(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2020-2523
(P2020-2523A)
(43)公開日　令和2年1月9日(2020.1.9)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
D06M 13/463	(2006.01)	D06M	13/463		3B011
D06M 13/352	(2006.01)	D06M	13/352		4L033
D06M 15/03	(2006.01)	D06M	15/03		
D06M 15/37	(2006.01)	D06M	15/37		
C02F 1/50	(2006.01)	C02F	1/50	510A	

審査請求 有　請求項の数 17　ＯＬ　外国語出願　（全 359 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2019-159304 (P2019-159304)
(22)出願日　令和1年9月2日 (2019.9.2)
(62)分割の表示　特願2017-545552 (P2017-545552)の分割
原出願日　平成28年2月29日 (2016.2.29)
(31)優先権主張番号　15000574.2
(32)優先日　平成27年2月27日 (2015.2.27)
(33)優先権主張国・地域又は機関　欧州特許庁 (EP)
(31)優先権主張番号　15203186.0
(32)優先日　平成27年12月30日 (2015.12.30)
(33)優先権主張国・地域又は機関　欧州特許庁 (EP)

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ＴＲＩＴＯＮ

(71)出願人　516061850
リヴィンガード　エージー
スイス連邦，６３３０　ツーク，バーンホーフ通り　１２
(74)代理人　100109896
弁理士　森　友宏
(72)発明者　スワミ，ロイーニ
インド，４００　０２６　ムンバイ，Ｂデサイー・ロード　６，シヴタース１号　１８
(72)発明者　スワミ，サンジーヴ
スイス連邦，６４４２　ゲルサウ，シー通り　１，ニド・デ・ラ・ロカ

Ｆターム(参考)　3B011 AB06 AB08 AC00

最終頁に続く

(54)【発明の名称】抗菌特性を有する布地

(57)【要約】　（修正有）
【課題】抗菌化合物を有する布地材料を、この化合物を布地材料に化学的に結合又は付着させて製造するプロセス及びそれ自体で消毒剤又は滅菌剤として機能する処理済み布地材料に関するものである。
【解決手段】このプロセスは吸尽プロセスを用いて布地材料を処理するステップと処理済み布地材料を熱処理するステップからなる吸尽プロセスサイクルを含み、液剤は１以上の抗菌剤を含む。この処理済み布地材料は洗浄耐久性及び非浸出特性を有する。さらに電気を使わずに重力に基づいて動作可能な水を浄化するための装置に適用される。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
布地材料に抗菌性を付与するプロセスであって、
吸尽プロセスを用いて前記布地材料を処理し、その液剤は、溶媒と、該溶媒と均質な混合液を形成する１以上の抗菌剤とを含み、前記液剤は、60℃以上、好ましくは70℃以上、より好ましくは75℃以上の温度で、90℃以下、好ましくは85℃以下の温度を有し、
前記布地材料を乾燥及びキュアリングし、このキュアリングは、160℃以上、好ましくは170℃以上、より好ましくは175℃以上、最も好ましくは約180℃以上のキュアリング温度で行われ、
好ましくは前記キュアリングされた布地材料を洗浄し、
好ましくは前記洗浄された布地材料を乾燥させる、
プロセス。
【請求項２】
布地材料に抗菌性を付与するプロセスであって、
第１のプロセスサイクルを含み、該第１のプロセスサイクルは、
吸尽プロセスを用いて前記布地材料を処理し、その液剤は１以上の抗菌剤を含み、
100℃以上、好ましくは105℃以上、より好ましくは110℃以上、最も好ましくは約120℃以上の温度で少なくとも部分的に行われる熱処理を前記処理された布地材料に対して行い、
好ましくは前記熱処理された布地材料を洗浄し、
好ましくは前記洗浄された布地材料を乾燥させる
ことを含み、
前記第１のプロセスサイクルが行われた後に行われる第２のプロセスサイクルを含み、該第２のプロセスサイクルは、
吸尽又は好ましくはパディングプロセスのような液剤付与プロセスを用いて前記布地材料を処理し、その液剤は１以上の抗菌剤を含み、
前記処理された布地材料を乾燥及びキュアリングし、このキュアリングは、160℃以上、好ましくは170℃以上、より好ましくは175℃以上、最も好ましくは約180℃以上のキュアリング温度で少なくとも部分的に行われ、
好ましくは前記キュアリングされた布地材料を洗浄し、
好ましくは前記洗浄された布地材料を乾燥する
ことを含む、
プロセス。
【請求項３】
前記第２のプロセスサイクルは、前記布地材料の抗菌作用を増大させる、請求項３のプロセス。
【請求項４】
前記吸尽プロセス中に、前記液剤は、45℃以上、特に50℃以上、好ましくは60℃以上、より好ましくは70℃以上、より好ましくは75℃以上、最も好ましくは約80℃以上の温度を有する、請求項２又は３のいずれか一項のプロセス。
【請求項５】
前記吸尽プロセス中に、前記液剤は、沸点温度よりも低く、好ましくは95℃以下、より好ましくは90℃以下、特に85℃以下、最も好ましくは約80℃以下の温度を有する、請求項２から４のいずれか一項のプロセス。
【請求項６】
前記吸尽プロセスの吸尽時間は、30分以上、好ましくは45分以上、より好ましくは50分以上、特に55分以上、最も好ましくは約60分以上であり、前記吸尽時間は、120分以下、特に90分、好ましくは80分以下、より好ましくは75分以下、さらにより好ましくは70分以下、さらにより好ましくは65分以下、最も好ましくは約60分以下である、請求項１から５のいずれか一項のプロセス。

【請求項７】
前記吸尽プロセス及び／又は前記第２のプロセスサイクルの液剤は、6.9以下、好ましくは6.5以下、より好ましくは6.3以下、特に6.0以下、最も好ましくは約5.5以下のpH値を有し、3.0以上、好ましくは3.5以上、より好ましくは4.0以上、さらにより好ましくは4.5以上、特に5.0以上、最も好ましくは約5.5以上のpH値を有する、請求項１から６のいずれか一項のプロセス。
【請求項８】
前記吸尽プロセス及び／又は前記第２のプロセスサイクルの液剤の20℃及び／又は80℃におけるセンチポアズ（cP）での動粘性率の値は、20℃及び／又は80℃における水の動粘性率よりもそれぞれ20％以下、好ましくは10％以下、より好ましくは５％以下、特に２％以下、最も好ましくは約０％以下だけ高い、請求項１から７のいずれか一項のプロセス。
【請求項９】
前記布地材料の乾燥の工程の１つ又はいくつかは、100℃以上、好ましくは110℃以上、より好ましくは115℃以上、最も好ましくは約120℃以上の周囲温度で少なくとも部分的に行われる、請求項１から８のいずれか一項のプロセス。
【請求項１０】
キュアリングは、205℃以下、好ましくは195℃以下、より好ましくは190℃以下、特に185℃以下、最も好ましくは約180℃以下の周囲温度で行われる、請求項１から９のいずれか一項のプロセス。
【請求項１１】
キュアリングは、30秒以上、好ましくは40秒以上、より好ましくは50秒以上、最も好ましくは約60秒以上の期間にわたって、好ましくは120秒以下、好ましくは90秒以下、より好ましくは80秒以下、特に70秒以下、最も好ましくは約60秒以下の期間にわたって、請求項１及び２に規定されるキュアリング温度で行われる、請求項１から10のいずれか一項のプロセス。
【請求項１２】
前記布地材料は、m^2当たり350グラム以上の繊地であり、キュアリングは、45秒以上、好ましくは60秒以上、より好ましくは75秒以上、最も好ましくは約90秒以上の期間にわたって、好ましくは180秒以下、好ましくは160秒以下、より好ましくは140秒以下、特に120秒以下、最も好ましくは約90秒以下の期間にわたって、請求項１及び２に規定されるキュアリング温度で行われる、請求項１から10のいずれか一項のプロセス。
【請求項１３】
前記布地材料は、m^2当たり500グラム以上の繊地であり、キュアリングは、60秒以上、好ましくは75秒以上、より好ましくは90秒以上、最も好ましくは約120秒以上の期間にわたって、好ましくは240秒以下、好ましくは210秒以下、より好ましくは180秒以下、特に150秒以下、最も好ましくは約120秒以下の期間にわたって、請求項１及び２に規定されるキュアリング温度で行われる、請求項１から10のいずれか一項のプロセス。
【請求項１４】
前記布地材料の乾燥の直後にキュアリングを行い、前記布地材料の乾燥とキュアリングとの間で前記布地材料が実質的に冷却されない、請求項１から13のいずれか一項のプロセス。
【請求項１５】
前記布地材料は繊地であり、前記布地材料の乾燥とキュアリングは、平方メートル当たりの繊物重量100グラムに対して、合計で45秒以上、好ましくは50秒以上、より好ましくは55秒以上、最も好ましくは約60秒以上の期間にわたって行われる、請求項14のプロセス。
【請求項１６】
前記布地材料は繊地であり、前記布地材料の乾燥とキュアリングは、平方メートル当たりの繊物重量100グラムに対して、合計で75秒以下、好ましくは70秒以下、より好ましくは65秒以下、最も好ましくは約60秒以下の期間にわたって行われる、請求項14又は15のい

ずれか一項のプロセス。
【請求項１７】
洗浄の工程において、
前記布地材料は、30℃から50℃、好ましくは35℃から45℃の温度の浴槽で、好ましくは20分以上、好ましくは30分以上、特に35分以上、好ましくは約40分以上浴槽で洗浄される、
請求項１から16のいずれか一項のプロセス。
【請求項１８】
出発布地材料は、セルロース系布地材料、好ましくは非不活性の合成布地材料、又はセルロース系布地材料及び／又は好ましくは非不活性の合成布地材料を好ましくは25％以上含む混紡である、請求項１から17のいずれか一項のプロセス。
【請求項１９】
前記布地材料は、マルチフィラメント糸又は好ましくはマルチフィラメント織地である、請求項１から18のいずれか一項のプロセス。
【請求項２０】
前記第1及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中の１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される、請求項１から19のいずれか一項のプロセス。
【請求項２１】
前記第1及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は前記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち２つ以上、好ましくは３つ以上、より好ましくは４つ以上、最も好ましくは５つすべてを含む、請求項１から20のいずれか一項のプロセス。
【請求項２２】
すべてのプロセスサイクルの液剤における抗菌剤は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.1重量％以上、好ましくは0.3重量％以上、より好ましくは0.5重量％以上、特に0.6重量％以上、最も好ましくは0.7重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項１から21のいずれか一項のプロセス。
【請求項２３】
すべてのプロセスサイクルの液剤における抗菌剤は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で2.5重量％以下、好ましくは2.0重量％以下、より好ましくは1.7重量％以下、特に1.5重量％以下、最も好ましくは1.3重量％以下の量が前記布地材料に付与される、請求項１から22のいずれか一項のプロセス。
【請求項２４】
すべてのプロセスサイクルの液剤における第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.1重量％以上、好ましくは0.2重量％以上、より好ましくは0.25重量％以上、最も好ましくは0.3重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項20から23のいずれか一項のプロセス。
【請求項２５】
すべてのプロセスサイクルの液剤における第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で５重量％以下、好ましくは1.5重量％以下、より好ましくは1.2重量％以下、特に1.0重量％以下、最も好ましくは0.8重量％以下の量が前記布地材料に付与される、請求項20から24のいずれか一項のプロセス。
【請求項２６】
すべてのプロセスサイクルの液剤における無機又は有機マトリクスに捕捉された銀カチオンは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.1重量％以下、好ましくは0.05重量％以下、より好ましくは0.02重量％以下、最も好ましくは約0.01重量％以下の量が前記布地材料に付与される、請求項20から26のいずれか一項のプロセス。

【請求項２７】
すべてのプロセスサイクルの液剤における無機又は有機マトリクスに捕捉された銀カチオンは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.001重量％以上、好ましくは0.002重量％以上、より好ましくは0.003重量％以上、最も好ましくは約0.005重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項20から26のいずれか一項のプロセス。
【請求項２８】
すべてのプロセスサイクルの液剤におけるポリグルコサミンは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.5重量％以下、好ましくは0.4重量％以下、より好ましくは0.3重量％以下、最も好ましくは0.2重量％以下の量が前記布地材料に付与される、請求項20から27のいずれか一項のプロセス。
【請求項２９】
すべてのプロセスサイクルの液剤におけるポリグルコサミンは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.05重量％以上、好ましくは0.08重量％以上、より好ましくは0.12重量％以上、最も好ましくは0.15重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項20から28のいずれか一項のプロセス。
【請求項３０】
すべてのプロセスサイクルの液剤におけるポリヘキサメチレンビグアニドは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.5重量％以下、好ましくは0.4重量％以下、より好ましくは0.3重量％以下、最も好ましくは0.2重量％以下の量が前記布地材料に付与される、請求項20から29のいずれか一項のプロセス。
【請求項３１】
すべてのプロセスサイクルの液剤におけるポリヘキサメチレンビグアニドは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.03重量％以上、好ましくは0.05重量％以上、又は0.10重量％以上、好ましくは0.15重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項20から30のいずれか一項のプロセス。
【請求項３２】
すべてのプロセスサイクルの液剤におけるアゾール系化合物は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.6重量％以下、好ましくは0.5重量％以下、より好ましくは0.4重量％以下、最も好ましくは0.3重量％以下の量が前記布地材料に付与される、請求項20から31のいずれか一項のプロセス。
【請求項３３】
すべてのプロセスサイクルの液剤におけるアゾール系化合物は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.05重量％以上、好ましくは0.10重量％以上、より好ましくは0.15重量％以上、最も好ましくは0.20重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項20から32のいずれか一項のプロセス。
【請求項３４】
前記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤における１以上の抗菌剤は、非イオン性又は陽イオン性である、請求項１から33のいずれか一項のプロセス。
【請求項３５】
前記アゾール系化合物は、チアベンダゾール又はトリアゾール系化合物である、請求項20から34のいずれか一項のプロセス。
【請求項３６】
前記トリアゾール系化合物はプロピコナゾールである、請求項35のプロセス。
【請求項３７】
請求項１から36のいずれか一項のプロセスにより得られる布地材料。
【請求項３８】
第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち３つ以上、より好ましくは４つ以上、最も好ましくは５つすべての抗菌剤、又は
第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及

びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち２つ以上、好ましくは３つ以上、より好ましくは４つすべての抗菌剤、又は
第４級アンモニウムオルガノシラン化合物と、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、ポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち１つ以上、好ましくは２つ以上、より好ましくは３つ以上、最も好ましくは４つすべての抗菌剤と
が非浸出的な方法で布地材料に付着している、
布地材料。
【請求項３９】
前記布地材料に付着した前記抗菌剤は、請求項22及び／又は23に規定される総重量、及び／又は請求項24から33のいずれか一項におけるそれぞれの抗菌剤に対して規定される個々の重量を有する、請求項38の布地材料。
【請求項４０】
非浸出は、
布地材料10グラム当たり水1000mlの比率で好ましくは蒸留曝露水に前記布地材料を浸漬し、
試験期間中、好ましくは21℃から25℃の温度で前記布地材料全体を前記曝露水に浸漬し続け、
前記試験期間後、曝露水を抽出し、好ましくはGC-MS法を用いて前記抗菌剤のそれぞれの存在について前記曝露水を試験する
方法により試験を行った際に、前記布地材料に付着した抗菌剤の重量の0.1％の量に対して、前記布地材料の重量に基づけば、24時間の試験期間内、好ましくは48時間の試験期間内、より好ましくは72時間の試験期間内、最も好ましくは７日間の試験期間内水に曝露されたときの前記抗菌剤の浸出が、5.0ppm以下、好ましくは2.0ppm以下、より好ましくは1.0ppm以下となることを意味する、
請求項38又は39のいずれか一項の布地材料。
【請求項４１】
好ましくはEPA 90072PA4プロトコルに従って試験した場合に、10分以内の連続再接種に続く交互の乾式及び湿式摩耗サイクルにおいて、25回の洗濯後に、黄色ブドウ球菌ATCC 6538及び／又はATCC 43300及び／又は大腸菌ATCC 11229及び／又は緑膿菌ATCC 15442及び／又はサルモネラ・エンテリカ（Salmonella enterica）ATCC 10708及び／又は黄色ブドウ球菌（MRSA）ATCC 33592及び／又はATCC 43300及び／又はクレブシエラ・ニューモニエATCC 13883及び／又はコレラ菌ATCC 14035の減少値が99％以上、好ましくは99.9％以上となり、及び／又はクロストリジウム・ディフィシレATCC 43598胞子の減少値が90％以上となる、布地材料。
【請求項４２】
洗濯は、85±15℃の洗濯機内で40分間～50分間にわたって好ましくは非抗菌、非イオン性の非塩素含有洗濯洗剤の製品を使用し、好ましくはその後に標準すすぎサイクルを行い、好ましくは62℃～96℃で20分間～30分間にわたって乾燥させる、請求項42の布地材料。
【請求項４３】
請求項37から42のいずれか一項の布地材料からなる又は請求項37から42のいずれか一項の布地材料を含む衣服、特に医療用衣服、より具体的には手術室ガウン。
【請求項４４】
前記布地材料の重量に基づけば、
0.3重量％以上、好ましくは0.5重量％以上、より好ましくは0.6重量％以上の量で、0.9重量％以下、好ましくは0.8重量％以下、より好ましくは0.7重量％以下の量の第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、及び／又は
無機又は有機マトリクスに捕捉された銀カチオンであって、0.004重量％以上、好ましくは0.006重量％以上、より好ましくは0.008重量％以上の量で、0.03重量％以下、好ましくは0.02重量％以下、より好ましくは0.15重量％以下の量の銀カチオン、及び／又は

0.1重量％以上、好ましくは0.15重量％以上、より好ましくは0.2重量％以上の量で、0.5重量％以下、好ましくは0.4重量％以下、より好ましくは0.3重量％以下の量のアゾール系化合物、及び／又は

0.5重量％以上、好ましくは0.08重量％以上、より好ましくは0.10重量％以上の量で、0.3重量％以下、好ましくは0.25重量％以下、より好ましくは0.2重量％以下の量のポリヘキサメチレンビグアニド

が前記布地材料に付着している、

請求項43の衣服。

【請求項４５】

請求項37から42のいずれか一項の布地材料を濾過材として有する水フィルタ。

【請求項４６】

前記布地材料の重量に基づけば、

0.1重量％以上、好ましくは0.2重量％以上、より好ましくは0.3重量％以上の量で、0.7重量％以下、好ましくは0.6重量％以下、より好ましくは0.5重量％以下の量の第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、及び／又は

無機又は有機マトリクスに捕捉された銀カチオンであって、0.004重量％以上、好ましくは0.006重量％以上、より好ましくは0.008重量％以上の量で、0.03重量％以下、好ましくは0.02重量％以下、より好ましくは0.15重量％以下の量の銀カチオン、及び／又は

0.5重量％以上、好ましくは0.08重量％以上、より好ましくは0.10重量％以上の量で、0.3重量％以下、好ましくは0.25重量％以下、より好ましくは0.2重量％以下の量のポリグルコサミン、及び／又は

0.1重量％以上、好ましくは0.15重量％以上、より好ましくは0.2重量％以上の量で、0.5重量％以下、好ましくは0.4重量％以下、より好ましくは0.3重量％以下の量のアゾール系化合物、及び／又は

0.2重量％以上、好ましくは0.03重量％以上、より好ましくは0.4重量％以上の量で、0.2重量％以下、好ましくは0.15重量％以下、より好ましくは0.1重量％以下の量のポリヘキサメチレンビグアニド

が前記布地材料に付着している、

請求項45の水フィルタ。

【請求項４７】

濾過材として織布を含む水フィルタであって、織地は、好ましくは請求項37から42のいずれか一項における布地材料であるか、又は濾過材として請求項37から42のいずれか一項における他の布地材料を含み、前記水フィルタは、

通常の動作で前記フィルタを通過する水に含まれる大腸菌ATCC 25922及び／又はコレラ菌ATCC14035細菌の数を、99％以上、好ましくは99.9％以上、より好ましくは99.99％以上、特に99.999％以上、最も好ましくは99.9999％以上低減でき、

通常の動作で前記フィルタを通過する水に含まれるクロストリジウム・ディフィシレATCC 43598胞子の数を90％以上、好ましくは99％以上、より好ましくは99.9％以上、最も好ましくは99.99％以上低減でき、及び／又は

通常の動作で前記フィルタを通過する水に含まれるシストの数を90％以上、好ましくは99％以上、より好ましくは99.9％以上低減できる、

水フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【発明の技術分野】

【０００１】

本発明は、抗菌化合物を用いて該化合物を布地材料に化学的に結合又は付着させることにより、布地、糸及び／又は繊維などの布地材料を製造又は処理する方法に関し、また、それ自体で消毒剤又は滅菌剤として機能する処理済み布地材料に関するものである。この処理済み布地材料は、洗浄耐久性及び非浸出特性を呈する。本発明は、さらに、粒子及び／又は微生物をフィルタすることにより水を浄化するための装置及びシステムに関するも

のである。この装置及び／又はシステムは、好ましくは電気を使うことなく重力に基づいて動作し、発展途上国などの安定した電源のない地方において使用することができる。

【発明の背景】

【０００２】

消毒／滅菌は日々の生活において非常に重要なプロセスである。消毒／滅菌は様々なレベルで評価されている。例えば米国農薬情報センターやリンクhttp://npic.orst.edu/factsheets/antimicrobials.htmlで見ることができる性能レベルに対する条件について様々な記録が存在する。そこに記載されている表を以下に見ることができるが、この表は、公衆衛生のための抗菌殺虫剤には３つの大きな種類があることを示している。

【０００３】

【表１】

	清浄剤	消毒剤	滅菌剤
効果のあるもの	99.9% ・細菌	100% ・細菌 ・菌類 ・一定のウィルス	100% ・細菌 ・菌類 ・ウィルス ・胞子
効果が出るまでに必要とされる時間	30秒から５分	一般的に10分	様々
場所／使用方法	家庭内の表面 食品接触面	家庭内の表面 医療用設定	医療機器 研究必需品
効果	限定的な殺菌性	殺菌性 不可逆的菌抑制作用	殺菌性

【０００４】

この３つのグループの相違は抗菌力という点で顕著である。

【０００５】

現在市販されている消毒剤は付与又は使用の時点では効くが、その性質が継続したり長持ちしたりすることはない。このため、汚染された面にクロルヘキシジンを噴霧すると、その時点では消毒されるが、薬品が蒸発したり拭い取られたりすると、その面は再び汚染され得ることになる。例えば塩素を用いて水を浄化する場合には、水の量が増えると必要とされる塩素の量も増えるので、再利用可能な資源が必要になってくる。

【０００６】

織地、糸、及び／又は繊維のような布地材料は、様々な目的で様々な環境下で使用される。このため、布地表面における微生物学的な汚染の危険が現実的になっている。これらの基材は空気や水を濾過するために使用されるが、阻止することによってのみ作用し、汚染を除去することはない。近時、布地は、病院内で患者間の院内感染を引き起こすことが研究で示されている。兵士は、洗濯することなく長い間衣服を着ていることが多いが、これにより、その服の着用者に真菌感染や細菌感染が生じることが多い。

【０００７】

ケチャップ、蜂蜜、唾、血液、し尿、及び水分によって服に染みがつくおそれがあることも様々な状況において利用者が直面する問題である。そのような染みは、見た目が悪いだけではなく、布地の基材上で様々な有害な細菌、菌類、及びウィルスが繁殖できる温床となる。

【０００８】

衣服として使用される際は、布地の内面や死んだ組織、汗、湿度、及び水分は、様々な病原体の成長及び蔓延を助長する。ジャケットやオーバーなどの衣服は、皮膚に直接接触することはないが、汚染される可能性のある内側の衣服との接触を介して感染の媒介とも

なる。このため、微生物の病原体による布地汚染が大きな懸念となっていることは明らかである。

【０００９】

保安要員、軍人、飛行機の客室乗務員、及び他の航空会社従業員は、特に、１日よりも長い間同じ衣服を着用しなければならないことがあるので、病気や皮膚のトラブルを生じやすい。軍人は、立て続けに28日もの間衣服を着用しなければならないことがある。汚れた衣服は、着用者に健康上の問題を引き起こすだけでなく、細菌、菌類、及びウィルスに起因する病気が蔓延する温床となり得る。

【００１０】

病院においては、微生物の存在はずっと脅威である。布地が使用される環境の性質により、これらの布地に対するニーズがずっと専門的になる。医師、看護師、患者、及び病院や医師の診療所、そのような他の場所における関係者が着用する通常の布地は別として、手術着、ガウン、ラボコート、ベッドシーツ、及び枕カバーの形態で用いられる布地は様々な割合で微生物を媒介する。患者は、体内からの排泄物に起因する細菌や微生物の増殖による汚染のリスクが極めて高いシーツや枕カバーの上で寝ている。また、マットレスや枕は、洗濯されていないことによって汚染されやすい。これらは、その結果、感染を患者に移すことがある。シーツ、枕カバー、ガウン、及びカーテンは、開いた傷口及び咳や喘鳴などの他の健康状態による汚染を受ける。患者のガウンは、汗及び／又は尿、便、及び嘔吐物のような人間の排泄物によって汚染されている。これは、細菌、ウィルス、及び菌類のような微小生物の増殖につながる。医療従事者は、患者によって使用された汚染布地から、あるいは体内からの排泄物による汚染にさらされることが非常に多い。医療関係者は、患者間で細菌感染を伝達する主な要因となっている。現在の医療用織地では何ら保護バリアが提供されない。病院における現在の状況や問題を以下に述べる。

・病院又は医療機関で感染した病気の大部分は布地に起因する感染である。
・医師と患者は布地の接触を介して互いに感染する傾向にある。
・現在の洗浄方法は布地のダメージをもたらす。
・枕、マットレス、及びカーテンはたまにしか洗浄又は消毒されない。
・洗浄後の細菌の増殖は瞬間的である。
・汗や剥がれた皮膚のような身体残留物は細菌の温床となる。

【００１１】

標準的な布地の洗濯は水を過度に消費することにつながる。衣服を洗濯するために大量の洗剤が使用され、洗濯時間が長いために、このプロセスには過度に時間がかかる。

【００１２】

現在、世界の人口の80％の人は、自治体による処理がなされておらず、本質的に汚くて微生物により汚染された水を飲んでいる。飲料水を提供するコストは、特に、下水処理システム、水道水路、及び水処理設備などの必要なインフラが高価であるために、財政的な制約により政府の手の届かないところにあることが多い。このため、自治体による処理がなされた浄水は、発展途上国の広い範囲において利用できるに至っていない。

【００１３】

今日、微生物学的な意味での飲料水に対して差し迫ったニーズがある。淡水資源は利用可能であるが、その中の水は大腸菌や他の病気を引き起こす様々な微生物で汚染されていることが判明することが多い。実際、入浴から衣服の洗濯、家畜の水浴びなどまで様々な活動のために地域住民によって多くの淡水資源が使用されている。このため、これらの水資源の大部分における汚染レベルは考慮すべき事項である。世界中の研究によって実際に明らかになっているように、そのような汚染された水が飲料に用いられた場合、下痢、コレラ、及び他の多くの病気の急激な増加を引き起こす可能性がある。

【００１４】

微生物を死滅させ及び／又は除去する、あるいは微生物が繁殖するのを少なくとも防止するのに適した煮沸、UV浄化、及びオゾン水消毒などの既知の浄水技術は、電気的に動力を得る装置やシステムに基づいている。地球上の広い範囲において、特に発展途上国にお

いては、安定した電源供給が利用可能でないことが多いので、これらの既知の浄水技術も利用できない。

【００１５】

ヨウ素や塩素を用いる水の消毒などの化学的消毒は、浄化された、本質的に微生物が含まれていない水を提供するのに適している。しかしながら、現在知られている消毒剤は、付与又は使用されるときに一時的に消毒することができるが、その性質が継続したり長持ちしたりすることはない。塩素やヨウ素のような消毒剤を用いて水を浄化する際に、水の量が増えると必要とされる上記消毒剤の量も増える。化学的消毒は電気に依存しているわけではないが、一時的に消毒をするに過ぎず、ランニングコストが発生するので、化学的消毒は発展途上国の多くの地域には適しているものではない。これらのランニングコストは、浄化された飲料水を入手する方法がない多くの貧しい人々にとっては問題となる。さらに、長期間にわたりそのような化学的消毒剤を使用することは人間の体に対して有害なものとなる。

【００１６】

多くの人々はその土地に固有の方法で布地及び／又は粒子フィルタを用いて水を濾過し、より飲用に適したものにしているが、これらの布地は微生物学的な意味での病原体を死滅させることができない。このため、従来の布濾過技術を用いて、これを病気の原因となる微生物を死滅させることができる技術と組み合わせた単純な方法で微生物学的に安全な飲み水を提供できるようにする課題に取り組む必要がある。

【００１７】

浄水を提供する他の装置は、浄水を提供するカートリッジフィルタ内に消毒織地を使用している。例えば、臭気フィルタの上流側で、活性炭と１マイクロメートルのフィルタとを備えた粗フィルタを用いて、浄化する水の前置濾過を行うシステムが知られている。典型的には、上記１マイクロメートルのフィルタは、ステープル不織布及び／又はスパンボンド不織布である。ステープル不織布及びスパンボンド不織布のいずれも、最初は、その内部にもそれ自身にも機械抵抗がない。少なくとも一定の機械抵抗を提供するために、ステープル不織布及び／又はスパンボンド不織布の繊維が付加的な結合プロセスにおいて互いに接続される。しかしながら、１つの問題は、結合された不織布の機械抵抗が、洗浄処理や水を浄化する装置内での使用中に起きるスクラビングなど他の機械的処理に耐えるには不十分であることである。さらに、既知の臭気フィルタは、カートリッジフィルタであり、投入容器の中で垂直に設けられる。しかしながら、上記臭気カートリッジフィルタは、目詰まりが酷く、圧力損失が高いため、流量が減ってしまい、フィルタ寿命も短い。

【００１８】

米国特許第2,791,518号には、まず水溶性塩基窒素化合物（例えばアンモニア）と、その中に溶解した１価銀塩とを含む水溶液に対象物を浸した後、他の溶液への２回目の浸漬を行うことにより、布地のような対象物を殺菌するために処理する方法が記載されている。

【００１９】

米国特許第4,721,511号は、不織基材と特定の第４級アンモニウムオルガノシラン化合物とを有する抗菌織地について言及している。

【００２０】

米国特許第5,190,788号は、繊維を処理して抗菌性を付与するとともに電気的に導通可能にする方法を開示しており、この方法では、２価銅イオンと還元剤とチオ硫酸ナトリウムの源及びヨウ化物イオンの源の水溶液を含む浴槽に繊維を浸漬し、これによりヨウ化銅が繊維に吸収される。

【００２１】

米国特許第6,962,608号は、抗菌繊維を調製するプロセスを教示しており、このプロセスでは、ａ）少なくとも２つのカルボキシル基を有する有機酸を含む処理水溶液に布地を浸漬し、ｂ）酸化剤で上記繊維を処理して過カルボン酸官能基を生成し、これにより有機酸を平均で６重量パーセント含む抗菌布地を調製する。この抗菌布地を全く洗浄しなかっ

た場合には大腸菌が99％以上減少した。
【００２２】
米国特許第8,906,115号は、有機プライマ成分、有機第４級アンモニウム化合物、及び金属塩成分の水溶液を繊維に付与して合成繊維に抗菌性を持たせる方法に向けられている。
【発明の概要】
【００２３】
本発明の目的は、上述した従来技術文献のいずれか又はすべての問題を克服することができる布地材料を提供することにある。本発明のさらなる目的は、何回も洗浄した後でさえも抗菌特性を発揮することができる布地材料を提供することにある。さらに、本発明の目的は、布地材料が細菌、臭い、臭気の拡大をできるだけ完全に妨げることにある。布地材料が空気又は水のような媒体を殺菌／消毒するフィルタとしての特性を発揮することをさらなる目的としている。さらなる目的は、非浸出的な方法又は実質的に非浸出的な方法で抗菌剤を布地に固定することにある。さらなる目的は、抗菌特性を有する生物分解性の布地を提供することにある。本発明のさらなる目的は、抗菌特性を有する布地を製造するために使用される抗菌剤及び他の薬品を人間、動物及び／又は環境に対して無害とすることにある。最後に、本発明の目的は、抗菌特性を有する布地の費用効率の良い製造方法を提供することにある。
【００２４】
これらの目的の１つ以上は、独立請求項に係る発明により達成される。好ましい実施形態は、従属請求項の対象である。
【００２５】
本発明は、１以上の抗菌剤が非常に強く結合又は付着することで、布地材料自体が殺菌剤、殺生物剤、消毒剤、殺真菌剤、及び／又は殺細菌剤として機能する布地材料を提供する。さらに、本発明は、そのような布地材料を製造するためのプロセス及び水濾過における、又は自己消毒特性を有する医療用衣服としての布地材料の使用を提供する。
【００２６】
いずれの理論にも拘束されることなく、以下に述べる反応メカニズム又は発生し得る反応生成物はどのような反応が起こるかを示していると考えられる。しかしながら、本発明は、いずれの反応メカニズム又は発生し得る反応生成物にいかなる形においても拘束されない。これらは、説明の目的のためだけに提供される。
【００２７】
以下のすべてのパーセンテージは、特に示さない限り重量について述べたものである。「%owf」又は「%o.w.f.」は、「of weight fabric」を意味しており、織地に対する抗菌剤の取込の重量パーセンテージである。
【００２８】
本発明の文脈において使用される「抗菌性」という用語は、少なくともいくつかの種類の微小生物を殺す能力又は少なくともいくつかの種類の微小生物の成長又は繁殖を阻止する能力に関係する。上記用語は、本発明の文脈において使用される１以上の「微小生物」に対して害を及ぼす化合物、薬剤、製品、又はプロセスに関係する。好ましくは、１以上の「微小生物」は「抗菌性」を有する製品又はプロセスにより殺される。
【００２９】
「微小生物」及び「微生物」という用語は、本発明の文脈において相互に交換可能に用いられ、特に単細胞生物のような裸眼では見えないぐらい小さな生物を含むものとして定義される。特に、「微小生物」及び「微生物」という用語は、ウィルスに加え、細菌及び古細菌を含む原核生物や原生生物を含む真核生物、チリダニやハダニのような動物、菌類、緑藻類のような植物を含むものである。
【００３０】
本明細書において述べられる粒子サイズの値は、走査型電子顕微鏡（SEM）により、透過型電子顕微鏡（TEM）により、あるいはレーザ回折により決定することができる。

【００３１】
布地材料の製造プロセス：
【００３２】
本発明の第１の実施形態は、布地材料に抗菌性を付与するプロセスであって、
パディング又は好ましくは吸尽プロセスなどの液剤付与プロセスを用いて上記布地材料を処理し、その液剤は、１以上の抗菌剤を含み、
上記処理された布地材料を熱処理し、
好ましくは上記熱処理された布地材料を洗浄し、
好ましくは上記洗浄された布地材料を乾燥すること
を含む第１のプロセスサイクルを含む、プロセスである。
【００３３】
第２の実施形態によれば、第１の実施形態において、上記１以上の抗菌剤が上記布地の断面にわたって実質的に均一に拡散されるように、上記吸尽プロセス中の上記液剤の温度を十分に高くし、上記吸尽時間を十分に長くする。
【００３４】
第３の実施形態によれば、第１又は第２の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽プロセスの結果として、上記布地材料が変色しないように及び／又は黄色にならないように及び／又は、好ましくは上記布地材料が織地の場合はASTM規格D 5035-11に従って、上記布地材料が糸の場合はASTM規格D 2256/D 2256M-10e1に従って測定したときに、その破断（引っ張り）強さが15％を超えて、好ましくは10％を超えて、より好ましくは７％を超えて、最も好ましくは５％を超えて低下しないように、上記吸尽プロセス中の上記液剤の温度を十分に低くし、及び／又は上記吸尽時間を十分に短くする。
【００３５】
第４の実施形態によれば、第１から第３の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽プロセス中に、上記液剤は、45℃以上、特に50℃以上、好ましくは60℃以上、より好ましくは70℃以上、より好ましくは75℃以上、最も好ましくは約80℃以上の温度を有する。
【００３６】
第５の実施形態によれば、上記第１から第４の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽プロセス中に、上記液剤は、沸点温度よりも低く、好ましくは95℃以下、より好ましくは90℃以下、特に85℃以下、最も好ましくは約80℃以下の温度を有する。
【００３７】
第６の実施形態によれば、第１から第５の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽時間は、30分以上、好ましくは45分以上、より好ましくは50分以上、特に55分以上、最も好ましくは約60分以上である。
【００３８】
第７の実施形態によれば、第１から第６の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽時間は、120分以下、特に90分、好ましくは80分以下、より好ましくは75分以下、さらにより好ましくは70分以下、さらにより好ましくは65分以下、最も好ましくは約60分以下である。
【００３９】
第８の実施形態によれば、第１から第７の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽プロセス中に、好ましくは30秒未満の間隔で、より好ましくは連続的に上記液剤を攪拌する。
【００４０】
第９の実施形態によれば、第８の実施形態のプロセスにおいて、攪拌は、撹拌器で、好ましくは200rpm以上の速度で、より好ましくは250rpm以上の速度で、最も好ましくは300rpm以上の速度で行われる。
【００４１】
第10の実施形態によれば、第９の実施形態のプロセスにおいて、上記撹拌器は、羽根を

有する、好ましくは最低３枚の羽根を有する、好ましくは10cm以上の羽根長を有する、好ましくは２cm以上の羽根幅を有するミキサである。

【００４２】

第11の実施形態によれば、第８から第10の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、攪拌が循環ポンプの手段により行われる。

【００４３】

第12の実施形態によれば、第１から第11の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽プロセスは、糸染色機、ジェット染色機、連続染色機、又は好ましくはジガー内で行われる。

【００４４】

第13の実施形態によれば、第１から第12の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽プロセスの吸尽率は、85％以上、好ましくは90％以上、より好ましくは95％以上、最も好ましくは約98％以上である。

【００４５】

第14の実施形態によれば、第１から第13の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽プロセスの液剤に対する材料の比率は、１：10以上、好ましくは１：５以上、より好ましくは１：３以上、最も好ましくは約１：２以上である。

【００４６】

第15の実施形態によれば、第１から第14の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記吸尽プロセスの液剤に対する材料の比率は、１：１以下、好ましくは１：1.5以下、より好ましくは１：1.7以下、最も好ましくは約１：２以下である。

【００４７】

第２のサイクル：

【００４８】

第16の実施形態は、第１から第15の実施形態のいずれか１つのプロセスが、上記第１のプロセスサイクルの後に行われる第２のプロセスサイクルを備え、この第２のプロセスサイクルは、

吸尽又は好ましくはパディングプロセスのような液剤付与プロセスを用いて上記布地材料を処理し、その液剤は１以上の抗菌剤を含み、

上記処理された布地材料に対して熱処理を行い、

好ましくは上記熱処理された布地材料を洗浄し、

好ましくは上記洗浄された布地材料を乾燥させる

ことを含んでいる。

【００４９】

第17の実施形態によれば、第16の実施形態において、上記第２のプロセスサイクルは、上記布地材料の抗菌作用を増大させる。

【００５０】

第18の実施形態によれば、第16又は第17の実施形態のいずれか１つにおいて、上記パディングプロセスは、好ましくは上記布地材料上の上記液剤のウェットピックアップ（wet pick up）を最適なものとするために、１以上のロールを適用することを含む。

【００５１】

第19の実施形態によれば、第16から第18の実施形態のいずれか１つにおいて、上記パディングプロセスは、パディングマングル内で0.5バールから４バール、好ましくは1.0バールから3.0バール、より好ましくは1.5バールから2.5バール、最も好ましくは約２バールの圧力で行われる。

【００５２】

第20の実施形態によれば、第16から第19の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記パディングプロセスの上記ピックアップ率は、25％以上、好ましくは40％以上、より好ましくは50％以上、特に60％以上、最も好ましくは約65％以上である。

【００５３】

第21の実施形態によれば、第16から第20の実施形態のいずれか１つにおいて、上記パディングプロセスの上記ピックアップ率は、90％以下、好ましくは80％以下、より好ましくは75％以下、特に70％以下、最も好ましくは約65％以下である。

【００５４】

液剤：

【００５５】

第22の実施形態によれば、第１から第21の実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は溶媒を含む。

【００５６】

第23の実施形態によれば、第22の実施形態において、上記溶媒が水である。

【００５７】

第24の実施形態によれば、第23の実施形態において、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤に含まれる上記溶媒の90％以上、好ましくは95％以上、より好ましくは98％以上、最も好ましくは100％が水である。

【００５８】

第25の実施形態によれば、第１から第24の実施形態のいずれか１つにおいて、上記１以上の抗菌剤及び／又は上記抗菌剤を架橋させるために使用される他の薬剤が、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤に溶解している。

【００５９】

第26の実施形態によれば、第１から第25の実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤内で、上記１以上の抗菌剤及び／又は上記抗菌剤を架橋させるために使用される他の薬剤と上記溶媒とが均質な混合液を形成する。

【００６０】

第27の実施形態によれば、第１から第26の実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤内で、上記１以上の抗菌剤及び／又は上記抗菌剤を架橋させるために使用される他の薬剤と上記溶媒とはスラリを形成しない。

【００６１】

第28の実施形態によれば、第１から第27の実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は、乳化剤、特にポリオキシエチレンモノステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノラウレート、ポリエチレングリコール400モノラウレート、エチレンオキシド縮合体、脂肪アルコールエトキシレート、及びラウリル硫酸ナトリウムからなる群から選択される乳化剤を含有する。

【００６２】

第29の実施形態によれば、第１から第28の実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は、上記布地材料の重量に基づけば、0.05重量％から５重量％、好ましくは0.1重量％から2.5重量％の量で、あるいは、液剤１リットル当たり１グラムから50グラムの量で乳化剤を含有する。

【００６３】

第30の実施形態によれば、第１から第29の実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は、6.9以下、好ましくは6.5以下、より好ましくは6.3以下、特に6.0以下、最も好ましくは約5.5以下のpH値を有する。

【００６４】

第31の実施形態によれば、第１から第30の実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は、3.0以上、好ましくは3.5以上、より好ましくは4.0以上、さらにより好ましくは4.5以上、特に5.0以上、最も好ましくは約5.5以上のpH値を有する。

【００６５】

第32の実施形態によれば、第１から第31の実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は、好ましくは液剤１リットル当たり１グラムから５グラム、より好ましくは２グラムから４グラム、特に2.5グラムから3.5グラム、最

も好ましくは約３グラムの濃度で有機酸、特にクエン酸、酢酸又はそれらの組合せ、好ましくはクエン酸を用いて調製される。

【００６６】

第33の実施形態によれば、第１から第32の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤の20℃及び／又は80℃におけるセンチポアズ（cP）での動粘性率の値は、20℃及び／又は80℃における水の動粘性率よりもそれぞれ20％以下、好ましくは10％以下、より好ましくは５％以下、特に２％以下、最も好ましくは約０％以下だけ高い。

【００６７】

乾燥：

【００６８】

第34の実施形態によれば、第１から第33の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のサイクルの上記熱処理は、上記布地材料の乾燥を含む。

【００６９】

第35の実施形態によれば、第１から第34の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料の乾燥の工程の１つ又はいくつかは、100℃以上、好ましくは110℃以上、より好ましくは115℃以上、最も好ましくは約120℃以上の周囲温度で少なくとも部分的に行われる。

【００７０】

第36の実施形態によれば、第１から第35の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料の乾燥の工程の１つ又はいくつかは、190℃以下、好ましくは180℃以下、より好ましくは170℃以下の周囲温度で行われる。

【００７１】

第37の実施形態によれば、第１から第36の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料の乾燥の工程の１つ又はいくつかは、160℃以下、好ましくは150℃以下、より好ましくは140℃以下、特に130℃以下、最も好ましくは約120℃以下の周囲温度で行われる。

【００７２】

第38の実施形態によれば、第１から第37の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料の乾燥の工程の１つ又はいくつかは、上記処理された布地材料をテンタ又は類似の乾燥装置に通過させることにより行われる。

【００７３】

キュアリング：

【００７４】

第39の実施形態によれば、第34から第38の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のサイクルの上記熱処理は、上記乾燥された布地材料をキュアリングすることを含む。

【００７５】

第40の実施形態によれば、第39の実施形態において、上記布地材料の洗浄後に、上記布地材料が第154の実施形態に規定される上記抗菌剤の浸出値を呈するように、及び／又は、上記布地材料が第147から第153の実施形態のいずれか１つにおいて規定される抗菌性能を呈するように、上記１以上の抗菌剤が上記布地材料に対して十分に強く固定されるように、上記吸尽プロセス中の上記液剤の温度を十分に高く、吸尽時間を十分に長く、キュアリング温度を十分に高く、キュアリング時間を十分に長くする。

【００７６】

第41の実施形態によれば、第40の実施形態において、上記洗浄は、好ましくは20℃から60℃の範囲の温度を有する水を用いて、好ましくは30分以上90分以下の間、より好ましくは第67から第69の実施形態のいずれか１つにおいて規定されるように上記布地材料を洗浄することを含む。

【００７７】

第42の実施形態によれば、第40又は第41の実施形態において、上記吸尽プロセスの結果として、上記布地材料が変色しないように及び／又は黄色にならないように及び／又は、好ましくは上記布地材料が織地の場合はASTM規格D 5035-11に従って、上記布地材料が糸の場合はASTM規格D 2256/D 2256M-10e1に従って測定したときに、その破断強さが15％を超えて、好ましくは10％を超えて、より好ましくは７％を超えて、最も好ましくは５％を超えて低下しないように、上記吸尽プロセス中の上記液剤の温度を十分に低く、吸尽時間を十分に短くする。

【００７８】

第43の実施形態によれば、第40から第42の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記キュアリングの結果として、上記布地材料が溶けないように及び／又は焼けないように及び／又は黄変しないように、及び／又は、上記キュアリングプロセスの結果として、好ましくは上記布地材料が織地の場合はASTM規格D 5035-11に従って、上記布地材料が糸の場合はASTM規格D 2256/D 2256M-10e1に従って測定したときに、上記布地材料の布地強さが、15％を超えて、好ましくは10％を超えて、より好ましくは７％を超えて、最も好ましくは５％を超えて低下しないように、上記キュアリング温度を十分に低く、上記キュアリング時間を十分に短くする。

【００７９】

第44の実施形態によれば、第39から第43の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、キュアリングは、150℃以上、好ましくは160℃以上、より好ましくは170℃以上、特に175℃以上、最も好ましくは約180℃以上のキュアリング温度で少なくとも部分的に行われる。

【００８０】

第45の実施形態によれば、第39から第44の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、キュアリングは、205℃以下、好ましくは195℃以下、より好ましくは190℃以下、特に185℃以下、最も好ましくは約180℃以下の周囲温度で行われる。

【００８１】

第46の実施形態によれば、第44又は第45の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は、m^2当たり350グラム未満の重量を有する織地であり、キュアリングは、30秒以上、好ましくは40秒以上、より好ましくは50秒以上、最も好ましくは約60秒以上の期間にわたって、第36の実施形態において規定される上記キュアリング温度で行われる。

【００８２】

第47の実施形態によれば、第44又は第45の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は、m^2当たり350グラムから500グラムの重量を有する織地であり、キュアリングは、45秒以上、好ましくは60秒以上、より好ましくは75秒以上、最も好ましくは約90秒以上の期間にわたって、第36の実施形態において規定される上記キュアリング温度で行われる。

【００８３】

第48の実施形態によれば、第44又は第45の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は、m^2当たりグラムよりも大きい重量を有する織地であり、キュアリングは、60秒以上、好ましくは80秒以上、より好ましくは100秒以上、最も好ましくは約120秒以上の期間にわたって、第４の実施形態において規定される上記キュアリング温度で行われる。

【００８４】

第49の実施形態によれば、第44又は第45の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は、m^2当たり350グラム未満の重量を有する織地であり、キュアリングは、120秒以下、好ましくは90秒以下、より好ましくは80秒以下、特に70秒以下、最も好ましくは約60秒以下の期間にわたって、第36の実施形態において規定される上記キュアリング温度で行われる。

【００８５】

第50の実施形態によれば、第44、第45、又は第48の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は、m^2当たり350グラムから500グラムの重量を有する織地であり、キュアリングは、180秒以下、好ましくは150秒以下、より好ましくは120秒以下、最も好ましくは約90秒以下の期間にわたって、第44の実施形態において規定される上記キュアリング温度で行われる。

【００８６】

第51の実施形態によれば、第44、第45、又は第48の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は、m^2当たり500グラムより大きい重量を有する織地であり、キュアリングは、240秒以下、好ましくは200秒以下、より好ましくは160秒以下、最も好ましくは約120秒以下の期間にわたって、第44の実施形態において規定される上記キュアリング温度で行われる。

【００８７】

第52の実施形態によれば、第39から第51の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料の乾燥とキュアリングとの間で上記布地材料が実質的に冷却されることなく、キュアリングの直後に上記布地材料の乾燥が行われる。

【００８８】

第53の実施形態によれば、第52の実施形態において、上記布地材料は織地であり、上記布地材料の乾燥とキュアリングは、平方メートル当たりの織物重量100グラムに対して、合計で45秒以上、好ましくは50秒以上、より好ましくは55秒以上、最も好ましくは約60秒以上の期間にわたって行われる。

【００８９】

第54の実施形態によれば、第52又は第53の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は織地であり、上記布地材料の乾燥とキュアリングは、平方メートル当たりの織物重量100グラムに対して、合計で75秒以下、好ましくは70秒以下、より好ましくは65秒以下、最も好ましくは約60秒以下の期間にわたって行われる。

【００９０】

第55の実施形態によれば、第44から第54の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地は、第44の実施形態において規定される上記キュアリング温度に至る前に、好ましくは少なくとも２つの中間ステップで、好ましくは少なくとも３つの中間ステップで、より好ましくは連続的に、徐々に上昇する温度に曝される。

【００９１】

第56の実施形態によれば、第55の実施形態において、上記徐々に上昇する温度は、100℃以上、好ましくは110℃以上、より好ましくは115℃以上、最も好ましくは約120℃以上の温度で開始する。

【００９２】

第57の実施形態によれば、第55又は第56の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記徐々に上昇する温度は、140℃以下、好ましくは130℃以下、より好ましくは125℃以下、最も好ましくは約120℃以下の温度で開始する。

【００９３】

第58の実施形態によれば、第55から第57の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は織地であり、上記温度は、平方メートル当たりの織物重量100グラムに対して、15秒以上、好ましくは18秒以上、より好ましくは20秒以上、最も好ましくは約22秒以上の期間にわたって徐々に上昇する。

【００９４】

第59の実施形態によれば、第55から第58の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は織地であり、上記温度は、平方メートル当たりの織物重量100グラムに対して、30秒以下、好ましくは27秒以下、より好ましくは25秒以下、最も好ましくは約23秒以下の期間にわたって徐々に上昇する。

【００９５】

第60の実施形態によれば、第53から第59の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて

、上記布地の乾燥は、上記徐々に温度が上昇する期間中、少なくとも部分的に、好ましくはずっと行われる。

【００９６】

第61の実施形態によれば、第39から第60の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、キュアリングは、上記布地材料をテンタに通過させることによって行われる。

【００９７】

第62の実施形態によれば、第61の実施形態において、第55の実施形態に従属する場合に、第43の実施形態に規定される上記キュアリング温度に達する前における上記温度の漸進的な上昇は、上記テンタの少なくとも２つ、好ましくは３つ、より好ましくは４つのチャンバ内で生じる。

【００９８】

第63の実施形態によれば、第62の実施形態において、第43の実施形態に規定される上記キュアリング温度に達する前における上記温度の漸進的な上昇は、上記テンタの３つのチャンバ内で生じ、第１のチャンバでは、上記布地材料が、100℃以上、好ましくは110℃以上、より好ましくは115℃以上、最も好ましくは約120℃以上の温度に曝され、第２のチャンバでは、上記布地材料が、115℃以上、好ましくは125℃以上、より好ましくは130℃以上、最も好ましくは約135℃以上の温度に曝され、第３のチャンバでは、上記布地材料が、130℃以上、好ましくは140℃以上、より好ましくは145℃以上、最も好ましくは約150℃以上の温度に曝される。

【００９９】

第64の実施形態によれば、第62又は第63の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、第43の実施形態に規定される上記キュアリング温度に達する前における上記温度の漸進的な上昇は、上記テンタの３つのチャンバ内で生じ、第１のチャンバでは、上記布地材料が、140℃以下、好ましくは130℃以下、より好ましくは125℃以下、最も好ましくは約120℃以下の温度に曝され、第２のチャンバでは、上記布地材料が、155℃以下、好ましくは145℃以下、より好ましくは140℃以下、最も好ましくは約135℃以下の温度に曝され、第３のチャンバでは、上記布地材料が、170℃以下、好ましくは160℃以下、より好ましくは155℃以下、最も好ましくは約150℃以下の温度に曝される。

【０１００】

第65の実施形態によれば、第61の実施形態において、上記布地の乾燥とキュアリングとが、上記布地材料を上記テンタに通過させることにより１つのパスで行われ、好ましくは上記布地材料は織地であり、上記テンタ内の上記ドウェル時間は、第53又は第54の実施形態のいずれか１つで規定された上記布地の乾燥とキュアリングの合計時間である。

【０１０１】

第66の実施形態によれば、第39から第49又は第61から第65の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地の乾燥とキュアリングとが、最初に乾燥のために上記布地材料をテンタに通過させ、次にキュアリングのために上記布地材料をテンタに通過させることにより２つの異なるパスで行われる。

【０１０２】

洗浄：

【０１０３】

第67の実施形態によれば、第１から第66の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルでは、上記洗浄ステップにおいて、上記布地材料が、水の中で、好ましくは洗剤や他の同様の布地薬剤を使用することなく洗浄される。

【０１０４】

第68の実施形態によれば、第67の実施形態において、上記布地材料は、30℃から50℃、好ましくは35℃から45℃の温度の浴槽内で洗浄される。

【０１０５】

第69の実施形態によれば、第67又は第68の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて

、上記布地材料は、20分以上、好ましくは30分以上、特に35分以上、好ましくは約40分以上の間、浴槽内で洗浄される。

【０１０６】

上記プロセスが開始する前：

【０１０７】

第70の実施形態によれば、先行する実施形態のいずれか１つにおいて、上記布地材料には、上記第１のプロセスサイクルを行う前に染色プロセスが施される。

【０１０８】

第71の実施形態によれば、先行する実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１のプロセスサイクルの開始時に、上記布地材料には、薬剤及び／又はシリコーンが付与されておらず、スカーリング、漂白、又は洗浄のようなプロセスによりこれらが除去される。

【０１０９】

実施形態71aによれば、先行する実施形態のいずれか１つにおいて、上記第１のプロセスサイクルの開始時に、上記布地材料が、自然吸収状態にある及び／又は上記布地材料の吸収性を低減する薬剤により処理されない。

【０１１０】

出発布地材料：

【０１１１】

第72の実施形態によれば、第１から第70の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、出発布地材料は、水酸基、ペプチド基、及び／又はカルボニル基、特に水酸基及び／又はペプチド基を含んでいる。

【０１１２】

第73の実施形態によれば、第１から第72の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、出発布地材料は、セルロース系布地材料、好ましくは非不活性の合成布地材料、又は好ましくは25％以上のセルロース系布地材料及び／又は好ましくは非不活性の合成布地材料を含む混紡である。

【０１１３】

第74の実施形態によれば、第73の実施形態において、上記セルロース系布地材料は、綿、ビスコース、レーヨン、リンネル、麻、ラミー、ジュート、及びその組み合わせ（混紡）からなる群より選択された１以上のものを含んでいる。

【０１１４】

第75の実施形態によれば、第73の実施形態において、上記合成布地材料は、ポリエステル、ポリアミド（ナイロン）、アクリル系ポリエステル、スパンデックス（エラスタン、ライクラ）、アラミド、モダール、硫黄、ピリラクチド（PLA）、リヨセル、ポリブチルテトラクロリド（PBT）、及びそれらの組合せ（混紡）からなる群から選択される少なくとも１つの材料を含んでいる。

【０１１５】

第76の実施形態によれば、第１から第75の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記出発布地材料は、綿、ポリエステル、又は綿とポリエステルとの混紡を含んでいる。

【０１１６】

第77の実施形態によれば、第１から第76の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記出発布地材料は、20％から60％の綿、好ましくは25％から50％の綿、より好ましくは30％から40％の綿を含んでいる。

【０１１７】

第78の実施形態によれば、第１から第77の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記出発布地材料は、40％から80％のポリエステル、好ましくは50％から75％のポリエステル、より好ましくは60％から70％のポリエステルを含んでいる。

【０１１８】

第79の実施形態によれば、第１から第78の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて

、上記布地材料は、繊維、糸、又は織地、特に、好ましくはマルチフィラメント糸又は好ましくはマルチフィラメント織地、特に好ましくはマルチフィラメント織地である。

【０１１９】

第80の実施形態によれば、第１から第79の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は、織布、ニット地、クロッシェ地、ボンディッド地、経編み地、及び不織布からなる群から選択される。

【０１２０】

第81の実施形態によれば、第１から第80の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記布地材料は、紡績されたもの、電界紡績されたもの、延伸されたもの、又は押し出されたものである。

【０１２１】

抗菌剤、架橋剤、及び他の活性剤：

【０１２２】

第82の実施形態によれば、第１から第81の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される。

【０１２３】

第83の実施形態によれば、第１から第82の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の薬剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち２つ以上、好ましくは３つ以上、より好ましくは４つ以上、最も好ましくは５つすべての抗菌剤を含む。

【０１２４】

第84の実施形態によれば、第１から第83の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の薬剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち２つ以上、好ましくは３つ以上、より好ましくは４つすべての抗菌剤を含む。

【０１２５】

第85の実施形態によれば、第１から第84の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の薬剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物と、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち１つ以上、好ましくは２つ以上、より好ましくは３つ以上、最も好ましくは４つすべての抗菌剤とを含む。

【０１２６】

第86の実施形態によれば、第１から第85の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の薬剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物と、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち１つ以上、好ましくは２つ以上、より好ましくは３つすべての抗菌剤とを含む。

【０１２７】

第87の実施形態によれば、第１から第86の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の薬剤は、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち２つ以上、好ましくは３つ以上、より好ましくは４つすべての抗菌剤を含む。

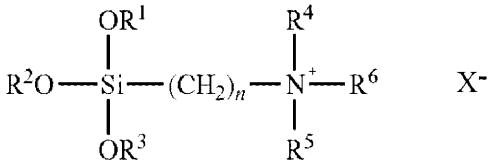
【０１２８】

第88の実施形態によれば、第１から第87の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクル、特に上記第１及び第２のプロセスサイクルの液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物を含む。

【０１２９】

第89の実施形態によれば、第82から第88の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、式

【化１】



を有し、

上記ラジカルは、

R^1、R^2及びR^3は、C_1～C_{12}アルキル基、特にC_1～C_6アルキル基、好ましくはメチル基であり、

R^4及びR^5は、C_1～C_{18}アルキル基、C_1～C_{18}ヒドロキシアルキル基、C_3～C_7シクロアルキル基、フェニル基、又はC_7～C_{10}アラルキル基、特にC_1～C_{18}アルキル基、好ましくはメチル基であり、

R^6は、C_1～C_{18}アルキル基、特にC_8～C_{18}アルキル基であり、

X^-は、アニオン、特にクロリド基、ブロミド基、フルオリド基、ヨージド基、アセテート基又はスルホネート基であり、好ましくは塩化物又は臭化物であり、

ｎは、１～６の整数、特に１～４の整数、好ましくは３である

という意味を互いに独立して持つ。

【０１３０】

第90の実施形態によれば、第82から第89の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、ジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド又はジメチルテトラデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド、特にジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリドを含んでいる。

【０１３１】

第91の実施形態によれば、第82から第90の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクル、特に上記第１のプロセスサイクル、好ましくは上記第１のプロセスサイクルだけの液剤中の上記１以上の抗菌剤は、銀カチオン、特に無機又は有機マトリクスに捕捉された銀カチオン、好ましくはアルミノケイ酸塩又は重合体マトリクスに捕捉された銀カチオンを含む。

【０１３２】

第92の実施形態によれば、第91の実施形態において、上記アルミノケイ酸塩はナトリウム－ポリ（シアレート－ジシロキソ）化合物である。

【０１３３】

第93の実施形態によれば、第91の実施形態において、上記重合体マトリクスはアクリル重合体である。

【０１３４】

第94の実施形態によれば、第１から第93の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクル、特に上記第１のプロセスサイクル、好ましくは上記第１のプロセスサイクルだけの液剤中の上記１以上の抗菌剤は、ポリグルコサミンを含む。

【０１３５】

第95の実施形態によれば、第１から第94の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクル、特に上記第１のプロセスサイクル、好ましくは上記第１のプロセスサイクルだけの液剤中の上記１以上の抗菌剤は、ポリヘキサメチレンビグアニドを含む。

【０１３６】

第96の実施形態によれば、第１から第95の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクル、特に上記第１及び第２のプロセスサイクル又は上記第２のプロセスサイクルだけの液剤中の上記１以上の抗菌剤は、アゾール系化合物を含む。

【０１３７】

第97の実施形態によれば、第１から第95の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は架橋剤を含む。

【０１３８】

第98の実施形態によれば、第１から第97の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記１以上の抗菌剤のうち１つの以上、特にアゾール系化合物の配合は、架橋剤を含む、あるいは、架橋剤が上記１以上の抗菌剤のうち１つの以上の抗菌剤の一部である。

【０１３９】

第99の実施形態によれば、第97又は第98の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記架橋剤は80℃で膜を形成しない。

【０１４０】

第100の実施形態によれば、第97から第99の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記架橋剤は、好ましくはブロックイソシアネート架橋剤である。

【０１４１】

第101の実施形態によれば、第97から第100の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は特に上記第２のプロセスサイクル、特に上記第１及び第２のプロセスサイクル又は上記第２のプロセスサイクルだけの液剤は、アゾール系化合物を含む。

【０１４２】

第102の実施形態によれば、第１から第101の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物及び銀カチオンを含む。

【０１４３】

第103の実施形態によれば、第１から第102の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物及びポリヘキサメチレンビグアニドを含む。

【０１４４】

第104の実施形態によれば、第１から第103の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、及びポリヘキサメチレンビグアニドを含む。

【０１４５】

第105の実施形態によれば、第１から第104の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、及びアゾール系化合物を含む。

【０１４６】

第106の実施形態によれば、第１から第105の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化

合物、銀カチオン、ポリヘキサメチレンビグアニド、及びポリグルコサミンを含む。
【０１４７】
第107の実施形態によれば、第１から第106の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリヘキサメチレンビグアニド、及びアゾール系化合物からなる群から選択される抗菌剤のうち２つ以上、好ましくは３つ以上、より好ましくは４つすべての抗菌剤を含む。
【０１４８】
第108の実施形態によれば、第１から第107の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の上記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドを含む。
【０１４９】
第109の実施形態によれば、第１から第83及び第91から第101の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の上記１以上の抗菌剤は、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドを含む。
【０１５０】
第110の実施形態によれば、第１から第109の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクル、特に上記第１のプロセスサイクルの液剤は、上記布地材料の重量に基づけば、上記１以上の抗菌剤を0.1重量％から20重量％、特に0.1重量％から15重量％、好ましくは0.1重量％から10重量％、より好ましくは0.1重量％から８重量％、最も好ましくは0.1重量％から５重量％の量含む。
【０１５１】
第111の実施形態によれば、第１から第110の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記抗菌剤は、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.1重量％以上、好ましくは0.3重量％以上、より好ましくは0.5重量％以上、特に0.6重量％以上、最も好ましくは0.7重量％以上の量付与される。
【０１５２】
第112の実施形態によれば、第１から第111の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記抗菌剤は、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に2.5重量％以下、好ましくは2.0重量％以下、より好ましくは1.7重量％以下、特に1.5重量％以下、最も好ましくは1.3重量％以下の量付与される。
【０１５３】
第113の実施形態によれば、第１から第112の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記出発布地材料を、さらなる抗菌剤、特に塩化ベンザルコニウム；塩化ベンゼトニウム；塩化ベンゾキソニウム；デカリニウム；塩化ビニルベンジルトリメチルアンモニウム；ヒドロキシル基又はメトキシ基若しくはエトキシ基のようなアルコキシ基を有する反応性アミノシリコーンと必要に応じて組み合わせた臭化セトリモニウム；２－フェニルフェノール、アシベンゾラール、パクロブトラゾール、アゾキシストロビン、エポキシコナゾール、ビナパクリル、イプロジオン、トリアジメホン、フベリダゾール、フルシラゾール、2,4,6－トリブロモフェノール、ビンクロゾリン、ピラゾホス、テブコナゾール、メタラキシル、ジクロフルアニド、ストロビルリン、ミクロブタニル、ブロックイソシアネートを有するフェンプロピモルフ、塩化ビニルベンジルトリメチルアンモニウム、塩化ジデシルジメチルアンモニウム、フェンチクロール、９－アミノアクリジン、ジブロモプロパミジン、クロロタロニル、ポビドン－ヨード、フェナミドン、ペンシクロン、セチルピリジニウムクロリド、セトリモニウム、セチルトリメチルアンモニウム、ブピリマート、フルオピコリド、ヘキサクロロフェン、トリクロカルバン、ニトロフラン、クリオキノー

ル、メチルパラベン、プロパモカルブ、シンナムアルデヒド、ヘキサミジン、及びファルカリンジオールからなる群から選択される少なくとも１つで処理する。

【０１５４】

第114の実施形態によれば、第１から第113の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は、撥水剤及び撥油剤、フルオロカーボン化学剤、耐摩耗剤、帯電防止剤、抗ピリング剤、ケアが簡単な樹脂、湿潤剤、ウィッキング化学剤、軟化剤、防蚊剤又は防虫剤、UV保護剤、汚れ放出剤、粘度調整剤、難燃剤、親水性ポリマー、ポリウレタン、香料、及びpH調整剤からなる群から選択される少なくとも１つの機能性剤をさらに含む。

【０１５５】

第115の実施形態によれば、第14から第114の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１のプロセスサイクルの液剤は、上記第２のプロセスサイクルの液剤とは異なる。

【０１５６】

第116の実施形態によれば、第115の実施形態において、上記第１のプロセスサイクルでは、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドが抗菌剤として使用され、上記第２のプロセスサイクルでは、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物が抗菌剤として使用される。

【０１５７】

第117の実施形態によれば、第82から第116の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の記第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.1重量％以上、好ましくは0.2重量％以上、より好ましくは0.25重量％以上、最も好ましくは0.3重量％以上の量付与される。

【０１５８】

第118の実施形態によれば、第82から第117の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に５重量％以下、好ましくは1.5重量％以下、より好ましくは1.2重量％以下、特に1.0重量％以下、最も好ましくは0.8重量％以下の量付与される。

【０１５９】

第119の実施形態によれば、第82から第118の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中で無機又は有機マトリクスに捕捉された上記銀カチオンは、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.1重量％以下、好ましくは0.05重量％以下、より好ましくは0.02重量％以下、最も好ましくは約0.01重量％以下の量付与される。

【０１６０】

第120の実施形態によれば、第82から第119の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中で無機又は有機マトリクスに捕捉された上記銀カチオンは、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.001重量％以上、好ましくは0.002重量％以上、より好ましくは0.003重量％以上、最も好ましくは約0.005重量％以上の量付与される。

【０１６１】

第121の実施形態によれば、第82から第120の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記ポリグルコサミンは、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.5重量％以下、好ましくは0.4重量％以下、より好ましくは0.3重量％以下、最も好ましくは0.2重量％以下の量付与される。

【０１６２】

第122の実施形態によれば、第82から第121の実施形態のいずれか１つのプロセスにおい

て、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記ポリグルコサミンは、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.05重量％以上、好ましくは0.08重量％以上、より好ましくは0.12重量％以上、最も好ましくは0.15重量％以上の量付与される。

【０１６３】

第123の実施形態によれば、第82から第122の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記ポリヘキサメチレンビグアニドは、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.5重量％以下、好ましくは0.4重量％以下、より好ましくは0.3重量％以下、最も好ましくは0.2重量％以下の量付与される。

【０１６４】

第124の実施形態によれば、第82から第123の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記ポリヘキサメチレンビグアニドは、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.03重量％以上、好ましくは0.05重量％以上又は0.10重量％以上、好ましくは0.15重量％以上の量付与される。

【０１６５】

第125の実施形態によれば、第82から第124の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記アゾール系化合物は、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.6重量％以下、好ましくは0.5重量％以下、より好ましくは0.4重量％以下、最も好ましくは0.3重量％以下の量付与される。

【０１６６】

第126の実施形態によれば、第82から第125の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクルの液剤中の上記アゾール系化合物は、上記布地材料の重量に基づけば、合計で上記布地材料に0.05重量％以上、好ましくは0.10重量％以上、より好ましくは0.15重量％以上、最も好ましくは0.20重量％以上の量付与される。

【０１６７】

第127の実施形態によれば、第82から第116の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクル合計で、

上記布地材料の重量に基づけば、上記第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、上記布地材料に0.1重量％以上、好ましくは0.2重量％以上、より好ましくは0.3重量％以上の量で、0.7重量％以下、好ましくは0.6重量％以下、より好ましくは0.5重量％以下の量付与され、及び／又は無機又は有機マトリクスに捕捉された上記銀カチオンは、上記布地材料に0.004重量％以上、好ましくは0.006重量％以上、より好ましくは0.008重量％以上の量で、0.03重量％以下、好ましくは0.02重量％以下、より好ましくは0.15重量％以下の量付与され、及び／又は

上記ポリグルコサミンは、上記布地材料に0.5重量％以上、好ましくは0.08重量％以上、より好ましくは0.10重量％以上の量で、0.3重量％以下、好ましくは0.25重量％以下、より好ましくは0.2重量％以下の量付与され、

及び／又は上記アゾール系化合物は、上記布地材料に0.1重量％以上、好ましくは0.15重量％以上、より好ましくは0.2重量％以上の量で、0.5重量％以下、好ましくは0.4重量％以下、より好ましくは0.3重量％以下の量付与され、

及び／又は上記ポリヘキサメチレンビグアニドは、上記布地材料に0.2重量％以上、好ましくは0.03重量％以上、より好ましくは0.4重量％以上の量で、0.2重量％以下、好ましくは0.15重量％以下、より好ましくは0.1重量％以下の量付与される。

【０１６８】

第128の実施形態によれば、第82から第116の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、すべてのプロセスサイクル合計で、

上記布地材料の重量に基づけば、上記第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、上記布地材料に0.3重量％以上、好ましくは0.5重量％以上、より好ましくは0.6重量％以上の量で、0.9重量％以下、好ましくは0.8重量％以下、より好ましくは0.7重量％以下の量付与され、

及び／又は無機又は有機マトリクスに捕捉された上記銀カチオンは、上記布地材料に0.

004重量％以上、好ましくは0.006重量％以上、より好ましくは0.008重量％以上の量で、0.03重量％以下、好ましくは0.02重量％以下、より好ましくは0.15重量％以下の量付与され、

及び／又は上記アゾール系化合物は、上記布地材料に0.1重量％以上、好ましくは0.15重量％以上、より好ましくは0.2重量％以上の量で、0.5重量％以下、好ましくは0.4重量％以下、より好ましくは0.3重量％以下の量付与され、

及び／又は上記ポリヘキサメチレンビグアニドは、上記布地材料に0.5重量％以上、好ましくは0.08重量％以上、より好ましくは0.10重量％以上の量で、0.3重量％以下、好ましくは0.25重量％以下、より好ましくは0.2重量％以下の量付与される。

【０１６９】

第129の実施形態によれば、第113から第128の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記さらなる抗菌剤は、上記布地材料の重量に基づけば、0.1重量％から10重量％の量、好ましくは0.1重量％から５重量％の量だけ、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中で使用される。

【０１７０】

第130の実施形態によれば、第114から第129の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記機能剤は、上記布地材料の重量に基づけば、0.1重量％から10重量％の量、好ましくは0.1重量％から５重量％の量だけ、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は上記第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中で使用される。

【０１７１】

第131の実施形態によれば、第１から第130の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中の上記１以上の抗菌剤は、ナノ粒子ではなく及び／又はナノ粒子の形態ではない。

【０１７２】

第132の実施形態によれば、第１から第131の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中の上記１以上の抗菌剤のすべての寸法（長さ、幅、高さ）における粒子サイズは、250ナノメートル以上、好ましくは500ナノメートル以上、より好ましくは750ナノメートル以上、最も好ましくは1,000ナノメートル以上である。

【０１７３】

第133の実施形態によれば、第１から第132の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中の上記１以上の抗菌剤は、非イオン性又は陽イオン性である。

【０１７４】

第134の実施形態によれば、第82から第133の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記アゾール系化合物は、カルベンダジム、チアベンダゾール又はトリアゾール系化合物である。

【０１７５】

第135の実施形態によれば、第134の実施形態において、上記トリアゾール系化合物はプロピコナゾールである。

【０１７６】

第136の実施形態によれば、第１から第135の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記１以上の抗菌剤は、抗菌剤は、特に薬剤が第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、ポリグルコサミン、又はポリヘキサメチレンビグアニドである場合に直接、あるいは、特に薬剤が銀カチオンである場合に上記布地材料に直接結合した無機若しくは有機マトリクスにより、あるいは、特に上記薬剤がアゾール系化合物である場合に架橋によって布地材料に結合する。

【０１７７】

第137の実施形態によれば、第１から第136の実施形態のいずれか１つのプロセスにおいて、上記１以上の抗菌剤のうち１つ以上は、シクロデキストリン及び／又は包接錯体を用

いることなく、特に繊維反応性シクロデキストリン誘導体及び抗菌剤の包接錯体を用いることなく、上記布地材料に結合し、及び／又は上記第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は、シクロデキストリン及び／又は包接錯体、例えば繊維反応性シクロデキストリン誘導体及び抗菌剤の包接錯体を含んでいない。

【０１７８】

布地材料に対する請求：

【０１７９】

プロダクトバイプロセス：

【０１８０】

第138の実施形態は、上記第１から第137の実施形態のいずれか１つにおけるプロセスにより取得可能な布地材料である。

【０１８１】

抗菌剤が付着した布地材料：

【０１８２】

本発明の第139の実施形態は、１以上の抗菌剤が付着、結合、又は共有結合した布地材料である。

【０１８３】

第140の実施形態によれば、第139の実施形態において、上記布地材料は、第138の実施形態による材料である。

【０１８４】

第141の実施形態によれば、第139又は第140の実施形態のいずれか１つの上記布地材料において、上記１以上の抗菌剤は、第82から第137の実施形態のいずれか１つにおいて規定されているように選択及び／又は付与される。

【０１８５】

第142の実施形態によれば、第139又は第140の実施形態のいずれか１つの上記布地材料において、上記布地材料に付着、結合、又は共有結合した上記抗菌剤は、第111及び／又は第112の実施形態において規定されるような総重量を有し、及び／又は第116から第128の実施形態のいずれか１つにおけるそれぞれの抗菌剤に対して規定されるような個々の重量を有する。

【０１８６】

第143の実施形態によれば、第139から第142の実施形態のいずれか１つの上記布地材料において、上記（未処理）布地材料は、第72から第81の実施形態のいずれか１つにおいて規定されているような材料である。

【０１８７】

第144の実施形態によれば、第139から第143の実施形態のいずれか１つの布地材料において、上記１以上の抗菌剤は、上記布地の断面にわたって実質的に均一に拡散される。

【０１８８】

第145の実施形態によれば、第139から第144の実施形態のいずれか１つの布地材料において、上記１以上の抗菌剤は、非浸出的な方法で上記布地材料に付着、結合、又は共有結合される。

【０１８９】

第146の実施形態によれば、第145の実施形態のいずれか１つの布地材料において、非浸出は、上記布地材料の重量に基づけば、上記布地材料に付着、結合、又は共有結合された抗菌剤の0.1重量％の量に関して、第154の実施形態において抗菌剤の浸出が規定されているようなことを意味している。

【０１９０】

布地材料の抗菌作用：

【０１９１】

第147の実施形態によれば、第139から第146の実施形態のいずれか１つの布地材料は、ASTM規格E 2149-10及び／又はAATCC試験法100-1999及び／又はAATCC試験法100-2012に従っ

て測定した、大腸菌ATCC 25922及び／又は黄色ブドウ球菌ATCC 6538及び／又はATCC 43300及び／又はクレブシエラ・ニューモニエATCC 4352及び／又はATCC 13883及び／又はコレラ菌ATCC 14035及び／又はクロストリジウム・ディフィシレATCC 43598胞子の減少値が、24時間の接触時間内で、好ましくは６時間の接触時間内で、より好ましくは１時間の接触時間内で、さらにより好ましくは15分の接触時間内で、特に15分の接触時間内で、最も好ましくは５分の接触時間内で、99.9％以上、好ましくは99.99％以上、より好ましくは99.999％以上、最も好ましくは99.9999％以上となる。

【０１９２】

第148の実施形態によれば、第147の実施形態の布地材料において、上記減少値は、85±15℃の洗濯機内で、好ましくは非抗菌、非イオン性の非塩素含有洗濯洗剤の製品を使用して、40分間から50分間にわたって25回以上洗濯し、好ましくはその後に標準すすぎサイクルを行い、好ましくは62℃から96℃で20分間から30分間にわたって乾燥させた後であっても得られる。

【０１９３】

第149の実施形態によれば、第139から第148の実施形態のいずれか１つのの布地材料は、EPA 90072PA4プロトコルに従って試験した場合に、10分以内の連続再接種に続く交互の乾式及び湿式摩耗サイクルにおいて、25回の洗濯後に、黄色ブドウ球菌ATCC 6538及び／又はATCC 43300及び／又は大腸菌ATCC 11229及び／又は緑膿菌ATCC 15442及び／又はサルモネラ・エンテリカ（Salmonella enterica）ATCC 10708及び／又は黄色ブドウ球菌（MRSA）ATCC 33592及び／又はATCC 43300及び／又はクレブシエラ・ニューモニエATCC 13883及び／又はコレラ菌ATCC 14035及び／又はクロストリジウム・ディフィシレATCC 43598胞子の減少値が、99％以上、好ましくは99.9％以上、より好ましくは99.99％以上、さらにより好ましくは99.999％以上、最も好ましくは99.9999％以上となる。

【０１９４】

第150の実施形態によれば、第139から第149の実施形態のいずれか１つのの布地材料は、標準試験ASTM F1671/1671M-13に従い、1.23×10^{8}PFU/mlのPhi-X174バクテリオファージ懸濁液60mlを圧力138mbarで１分間この布地材料に通過させた後のPhi-X174バクテリオファージの減少値が、99.9％以上、好ましくは99.99％以上、より好ましくは99.999％以上、より好ましくは99.9999％以上、最も好ましくは99.99999％以上である。

【０１９５】

第151の実施形態によれば、第150の実施形態において、上記減少値は、85±15℃の洗濯機内で、好ましくは非抗菌、非イオン性の非塩素含有洗濯洗剤の製品を使用して、40分間から50分間にわたって25回以上洗濯し、好ましくはその後に標準すすぎサイクルを行い、好ましくは62℃から96℃で20分間から30分間にわたって乾燥させた後であっても得られる。

【０１９６】

第152の実施形態によれば、第139から第151の実施形態のいずれか１つの布地材料は、AATCC試験法30-2013パートIII（寒天平板、アスペルギルス・ニガー（Aspergillus Niger））に従って試験した場合に、微生物のゼロ成長を呈する。

【０１９７】

第153の実施形態によれば、第152の実施形態において、上記ゼロ成長値は、85±15℃の洗濯機内で、好ましくは非抗菌、非イオン性の非塩素含有洗濯洗剤の製品を使用して、40分間から50分間にわたって25回以上洗濯し、好ましくはその後に標準すすぎサイクルを行い、好ましくは62℃から96℃で20分間から30分間にわたって乾燥させた後であっても得られる。

【０１９８】

布地材料の非浸出特性：

【０１９９】

第154の実施形態によれば、第139から第153の実施形態のいずれか１つの布地材料において、好ましくは、

布地材料10グラム当たり水1000mlの比率で好ましくは蒸留曝露水に上記布地材料を浸漬し、

試験期間中、好ましくは21℃から25℃の温度で上記布地材料全体を上記曝露水に浸漬し続け、

上記試験期間後、曝露水を抽出し、好ましくはGC-MS法を用いて上記抗菌剤のそれぞれの存在について上記曝露水を試験する

方法により試験を行った場合に、24時間の試験期間内、好ましくは48時間の試験期間内、より好ましくは72時間の試験期間内、最も好ましくは７日間の試験期間内水に曝露されたときの上記１以上の抗菌剤のうちの１つ、いずれか、又はすべての浸出が、5.0ppm以下、好ましくは2.0ppm以下、より好ましくは1.0ppm以下、より好ましくは0.5ppm以下、最も好ましくは0.1ppm以下となる。

【０２００】

布地材料の使用：

【０２０１】

本発明の第155の実施形態は、第139から第154の実施形態のいずれか１つによる布地材料、特に第132の実施形態の方法により得られる布地材料の浄水のための使用である。

【０２０２】

本発明の第156の実施形態は、第139から第154の実施形態のいずれか１つによる布地材料、特に第133の実施形態の方法により得られる布地材料の医療領域又は病院内での使用である。

【０２０３】

布地材料を含む製品：

【０２０４】

本発明の第157の実施形態は、第139から第154の実施形態のいずれか１つによる布地材料、特に第133の実施形態の方法により得られる布地材料からなる又はこれを含む衣服、特に医療用衣服、より具体的には手術室ガウンである。

【０２０５】

本発明の第158の実施形態は、第139から第154の実施形態のいずれか１つの布地材料を濾過材として含むエアフィルタである。

【０２０６】

本発明の第159の実施形態は、第139から第154の実施形態のいずれか１つの布地材料からなる又はこれを含む、キッチン布地又は製パン布地、特にタオル、エプロン又はオーブン手袋、下着、靴下、医療用衣服、特に手術着又は医療用マスク、戦闘服、航空乗務員の制服、Ｔシャツ、寝具、特にベッドシーツ、枕カバー、又は布団カバー、カーテン、子供服、学生服、バスタオル、足ふきマット、椅子張り、テーブルトップ、車の内装、建築織地、特にテント又はオーニング、健康用具、特にフィットネス用マット、ボクシング用グローブ、犬用ベッド、包帯又は失禁おむつである。

【０２０７】

フィルタ：

【０２０８】

本発明の第160の実施形態は、粒子フィルタと、抗菌作用を有する織地を含む抗菌フィルタとを備えた、水を浄化する装置であり、上記織地は、好ましくは第139から第154の実施形態のいずれか１つによる織地、特に第132の実施形態の方法によって得られる織地材料であり、上記粒子フィルタ及び上記抗菌フィルタは、上記装置の使用中に、浄化される水が最初に上記粒子フィルタを通過した後に上記抗菌フィルタを通過するように構成されている。

【０２０９】

最初に水を粒子フィルタに案内し、その後に抗菌フィルタに案内することで、抗菌フィルタが汚染粒子で目詰まりしてしまうことが防止される。抗菌フィルタで水を浄化するために、抗菌作用を有する織地に汚染水を接触させる必要がある。これにより、微生物を死

滅させ及び／又は無害にし、抗菌フィルタを出るときには水が浄化される。抗菌フィルタが懸濁汚染粒子のような粒子で目詰まりした場合には、微生物で汚染された水が繊地に接触することになり、抗菌フィルタ特性が減少する可能性がある。したがって、抗菌フィルタの上流側に汚染粒子を濾過する確実な粒子フィルタを設けることにより、抗菌フィルタの寿命を延ばし、性能を上げることができる。

【０２１０】

さらに、抗菌フィルタの目詰まりを防止することにより、水の流量が多くなり、これにより浄化済みの水の出力が多くなる。したがって、最小限の装置を使って、より多くの人々に浄水を供給することができる。さらにまた、浄化済みの水の出力を増やすことにより、浄水の１リットル当たりのコストを削減することができ、これにより装置が貧しい人々に対しても入手可能なものとなる。

【０２１１】

上記装置は濾過の原理に基づいているので、上記装置に基づいた浄水プロセスは、その土地に固有の方法で用いられ、したがってそれらの人々によく知られた布地濾過プロセスと同様である。このため、コストがかかり複雑なユーザ訓練を省略することができる。

【０２１２】

第161の実施形態によれば、第160の実施形態の装置において、上記粒子フィルタは、繊地、好ましくは不織布を含むか、繊地、好ましくは不織布である。

【０２１３】

また、薬品が埋め込まれた繊布に比べて洗浄などの機械的処理に対してより堅牢な不織布を用いることができる。例えば、粒子フィルタが汚染粒子で目詰まりした場合には、フィルタから汚染粒子を洗い流すことにより粒子フィルタを修復することができる。したがって、好ましくは、粒子で汚染された水が粒子フィルタを通過する方向とは反対の方向に、フィルタを清浄な水でフラッシュする。しかしながら、単一のフラッシュでは、粒子フィルタを完全に清浄する、すなわち修復するのに不十分であることが多く、このため、フィルタをスクラビングするなどの機械的処理が必要である。粒子フィルタの機械的耐久性を上げることにより、粒子フィルタの寿命が延び、このため、浄水１リットル当たりのコストを最小限にすることができる。

【０２１４】

第162の実施形態によれば、第161の実施形態の装置において、不織布は、メルトブロー型繊地を含むかメルトブロー型繊地である。

【０２１５】

メルトブロー不織布は、延伸するときに繊維の上に熱い空気を通過させることによりポリマー繊維などの溶融した繊維を延伸して長くて薄い繊維を形成し、これを伸ばして典型的には冷却することにより生成される。このように、延伸とこれに続く繊維収集の間に、静止した溶融繊維が互いに絡み合い同時に固着する。したがって、安定した機械的に耐久性の高い不織布フィルタを得ることができる。好ましくは、得られたウェブをロールに集めた後い、最終製品に変換する。メルトブロー型繊地を含む又はメルトブロー型繊地からなるフィルタは、微細濾過を可能とし、圧力低下が低く、耐久性が高い。

【０２１６】

本発明者等による実際の試験により、そのようなフィルタの繊維は濾過及び修復中に変位しない傾向のあることが特に示された。このため、不織布フィルタを長い間にわたって使用し及び／又は再利用し及び／又は修復し及び／又は洗浄した場合においても、不織布フィルタの孔サイズ及び／又は初期フィルタ特性は安定したままである。さらに、メルトブロー不織布は、スクラビングなどの機械的処理にも耐えることができ、したがって、メルトブロー不織布は、水を浄化する粒子フィルタに使用するのに非常に好適であることが示された。さらにまた、メルトブロー繊地フィルタにより既知のフィルタに比べて圧力低下が低くなるので、装置は流量を多くすることができる。このため、著しく寿命の延びたフィルタと浄化済みの水の出力が増えた装置とを提供することができる。

【０２１７】

第163の実施形態によれば、第160から第162の実施形態のいずれかの装置において、上記粒子フィルタは、上記装置から取り外し可能であり、洗浄可能である。

【０２１８】

取り外し及び洗浄可能な粒子フィルタにより、粒子フィルタを装置から分離して洗浄することが可能となる。このため、汚染粒子のような汚染物質を装置から効果的に除去することができる。フィルタから流し出された粒子は、装置及び／又は隣接するフィルタ内に戻るように流れ込むことがなく、したがって、汚染物質を永久に除去することができる。

【０２１９】

第164の実施形態によれば、第160から第163の実施形態のいずれかの装置において、上記粒子フィルタは、９マイクロメートルから16マイクロメートルの範囲の平均孔サイズを有し、好ましくは第２の実施形態において規定されるタイプである。上記孔サイズの範囲により、砂、沈殿物及び／又はこれに類するもののように非常に粗い粒子を濾過することが可能となる。

【０２２０】

第165の実施形態によれば、第160から第163の実施形態の装置において、上記粒子フィルタは、７マイクロメートルから13マイクロメートルの範囲、好ましくは８マイクロメートルから12マイクロメートル、より好ましくは約10マイクロメートルの平均孔サイズを有しており、好ましくは第２の実施形態において規定されるタイプである。上記孔サイズの範囲により、細かい砂及び／又はこれに類するもののように粗い粒子を濾過することが可能となり、上記孔サイズの範囲が初期の濁り除去フィルタとして作用する。

【０２２１】

第166の実施形態によれば、第160から第163の実施形態の装置において、上記粒子フィルタは、３マイクロメートルから７マイクロメートルの範囲、好ましくは４マイクロメートルから６マイクロメートル、より好ましくは約５マイクロメートルの平均孔サイズを有し、好ましくは第２の実施形態において規定されるタイプである。第123の実施形態の範囲の孔サイズを有するフィルタは、濁り及びより微細な汚染粒子の前置濾過を可能にする。

【０２２２】

第167の実施形態によれば、第160から第163の実施形態の装置において、上記粒子フィルタは、0.5マイクロメートルから２マイクロメートルの範囲、好ましくは0.5マイクロメートルから1.5マイクロメートル、より好ましくは約１マイクロメートルの平均孔サイズを有し、好ましくは第３の実施形態において規定されるタイプである。

【０２２３】

上記の実施形態による孔サイズを有するフィルタは、非常に微細な汚染粒子だけではなく、シストや他の単細胞生物を濾過することができる。上記の実施形態による粒子フィルタを抗菌フィルタの上流側で使用した場合、抗菌フィルタの目詰まりを効果的に防止することができる。上記の実施形態による微細な孔サイズに対しては、特にメルトブロー不織布の孔サイズ及び／又は初期粒子フィルタ特性が粒子フィルタの寿命の期間にわたって本質的に安定したままであるので、メルトブロー不織布が好ましい。本発明者等による実際の試験により、メルトブロー不織布フィルタは、ボンドステープル不織布フィルタ及び／又はスパンボンド不織布フィルタに比べて機械的耐久性が著しく向上されることが特に示された。先行技術において使用されるステープル不織布フィルタ及び／又はスパンボンド不織布フィルタの繊維は、洗浄後に剥離する傾向があった。したがって、先行技術において使用されるフィルタの繊維が変位し、フィルタの孔サイズが大きくなった。これは、フィルタ特性の損失を引き起こし、さらに洗浄中に粒子をフィルタ内の奥深くに移動させてしまう。これに対して、メルトブロー不織布フィルタを用いることにより、繊維の剥離が起きないか、少なくとも繊維の剥離が減少した。メルトブロー不織布フィルタは、繊維の変位のリスクを負うことなく、スクラビングなどの荒っぽい洗浄工程を耐えることができることが示された。したがって、複数回の洗浄工程の後においても、メルトブロー不織布フィルタは、本質的に安定した孔サイズとフィルタ特性を示した。

【０２２４】
第168の実施形態によれば、第160から第167の実施形態の装置において、第２から第８の実施形態のいずれか１つに規定される２以上の粒子フィルタを備え、上記粒子フィルタは異なる孔サイズを有し、より大きな孔サイズを有する粒子フィルタは、より小さな孔サイズを有する粒子フィルタの上流側に配置される。上記の実施形態によるフィルタ構成は、抗菌フィルタだけではなく、装置の少なくとも２つの粒子フィルタが目詰まりしてしまうことを防止する。したがって、装置の動作時間を長くすることができ、１つ粒子フィルタだけを設けた装置に比べて、少なくとも２つの粒子フィルタを洗浄しなければならない頻度が減る。このように、装置の総寿命を長くすることができる。また、フィルタの目詰まりを防止することにより、流量が長い間にわたって本質的に安定した状態となり、浄水の安定供給を保証する。

【０２２５】
第169の実施形態によれば、第160から第168の実施形態の装置において、上記装置の使用中に上記浄化される水が通過するように配置された活性炭フィルタをさらに備える。活性炭フィルタは、吸着又は化学反応のために利用される表面積を増加させる小さな低容積の孔を提供する。このため、浄化される水の味と臭気を効果的に除去することができる。好ましくは、味や臭気に影響を与える有機化合物が濾過される。このため、特に、塩素及びヨウ素残留物、洗剤、ラドン、多くの農薬などの人工的な有機薬品、及び塗料用シンナーなどの揮発性有機薬品を効果的に除去することができる。

【０２２６】
第170の実施形態によれば、第169の実施形態の装置において、上記活性炭は固体ブロックとして形成され、好ましくは、上記固体ブロックは加圧粒状体からなる又は加圧粒状体を含む。活性炭の固体ブロックは、上述したように、臭気、味及び何らかの化学的不純物に加えて有機材料を除去するのに好適である。緩く配置された活性炭粒に代えて固体ブロックとすることで、活性炭の粒子フィルタ特性を改善することができ、臭気などを除去することに加えて、活性炭の固体ブロックにより濁りや他の微小粒子を効果的に除去することができる。さらに、活性炭の固体ブロックは、緩く配置された活性炭よりも機械的な安定性が高いので、特に洗浄中及び修復中に活性炭の固体ブロックを取り扱うことが容易である。

【０２２７】
第171の実施形態によれば、第170の実施形態の装置において、上記活性炭は粒子フィルタであり、好ましくは第164から第167の実施形態のいずれか１つに規定されるものである。さらにまた、加圧粒状体を含む固体ブロックを設けることにより、好適な臭気フィルタ特性を維持しつつ、活性炭フィルタの圧力低下を減少させることができる。このように、上記活性炭フィルタは、入力圧力を低減して動作可能であり、及び／又は流量を増加させることができる。さらに他の実施形態は、利用可能なキャビティ内で、ヒ素、硬度やフッ化物などのような水の中の化学的汚染物質を除去するための樹脂及び他の既知の材料を、小さなペレットの形態、スポンジの形態、管状構造の形態など、又はこれらの組み合わせの形態でこれらの樹脂を埋め込んで配置することができる。

【０２２８】
第172の実施形態によれば、第169から第171の実施形態の装置において、好ましくは初期の濁り除去のための、好ましくは第165の実施形態に規定されるような第１の不織布フィルタと、好ましくはより微細な汚染粒子の除去のための、好ましくは第166の実施形態に規定されるような第２の不織布フィルタと、活性炭フィルタと、第167の実施形態に規定されるようなメルトブロー型繊地フィルタとを備え、これらのフィルタは、好ましくは、上記装置の使用中は、上記浄化される水がこの列挙した順番で上記フィルタを通過するように配置される。

【０２２９】
複数のフィルタ、特にうまく選択された孔サイズと耐久性を有する粒子フィルタと、活性炭フィルタと、抗菌フィルタとを設けることにより、微生物だけではなく、粒子、臭気

なども効率的に除去することができる。このように、ほとんどすべての淡水源からの原水を濾過により浄化することができる。さらに、異なるフィルタ特性を有する複数のフィルタにより、個々の特定のタイプの汚染物質を原水から除去することができる。本発明者等による実際の試験により、先の実施形態の文脈において規定される第１の不織布フィルタ、すなわち、７マイクロメートルから13マイクロメートルの範囲の孔サイズを有する第１の不織布フィルタを、他の実施形態の文脈において規定される第２の不織布フィルタ、すなわち３マイクロメートルから７マイクロメートルの範囲の孔サイズを有する第２の不織布フィルタの上流側に設けることにより、例えば、当該技術分野において知られている、活性炭からなる臭気フィルタの上流側に10マイクロメートルのフィルタだけを有する前置濾過装置と比べて、動作時間を著しく延ばすことができることが特に示された。

【０２３０】

例えば、活性炭からなる臭気フィルタが粒子フィルタとして作用する場合、臭気フィルタが目詰まりを起こし、臭気フィルタの圧力低下が著しく上昇し、流量の低下を引き起こす。また、臭気フィルタから粒子を除去することは難しいため、フィルタの寿命が非常に短くなる。このように、第123の実施形態の文脈において規定される付加的な第２の不織布フィルタを設けることにより、活性炭フィルタの目詰まりを効果的に防止することができる。さらにまた、臭気フィルタよりも極めて簡単に第２の不織布フィルタを洗浄することができる。

【０２３１】

上記の実施形態によるフィルタの好ましい配置は、水の流れ経路の方向に沿って以下の順序である。約10マイクロメートルの平均孔サイズの第１の不織布フィルタ／約５マイクロメートルの平均孔サイズの第２の不織布フィルタ／活性炭フィルタ／約１マイクロメートルの孔サイズのメルトブロー型織地フィルタ／抗菌フィルタ。

【０２３２】

フィルタ構造（「キャンドル」）：

【０２３３】

第173の実施形態によれば、第160から第172の実施形態の装置において、キャビティの周囲に１以上のフィルタが配置され、上記装置の使用中に、上記浄化される水が上記１以上のフィルタのそれぞれを通過して上記キャビティに入るように又は上記キャビティから出るようなフィルタ構造を形成する。好ましくは、上記キャビティは、好適な透水性支持構造により、さらにより好ましくは、上記１以上のフィルタにより構成される。例えば、キャビティの周囲に上記フィルタ織地を巻き付けて上記フィルタを形成することができ、あるいは、上記フィルタ織地をスリーブ状にすることができ、この結果、上記フィルタ織地を上記キャビティに被せることができる。上記フィルタ織地をスリーブ状にした場合には、必要に応じてフィルタ織地を継ぎ目なく製造することができる。浄化される水を上記１以上のフィルタのそれぞれに案内することで、適切な水の浄化を確実なものとすることができる。

【０２３４】

第174の実施形態によれば、第173の実施形態の装置において、上記装置の使用中に、上記フィルタ構造が濁りフィルタとして使用される場合には、上記浄化される水が上記１以上のフィルタを通過して上記キャビティに入るように、上記フィルタ構造が抗菌フィルタを含む場合には、上記浄化される水が上記１以上のフィルタを通過して上記キャビティから出るように、上記１以上のフィルタが配置される。上記フィルタ構造が濁りフィルタとして使用される場合に、浄化される水が１以上のフィルタを通過してキャビティに入るように浄化される水を案内することにより、上記キャビティの内部における粒子の沈降を防止することができる。このため、フィルタ構造が目詰まりから保護されるので、フィルタ構造の動作時間を延ばすことができる。さらに、粒子／濁りがフィルタ構造の外面に付着するので、フィルタ構造の洗浄が容易になる。例えば、浄水が１以上のフィルタを通過する間に、フィルタ構造のキャビティをフラッシュして、キャビティから出るように浄化済みの水を案内することにより、フィルタ内に付着した粒子又は上記フィルタに詰まった粒

子を効果的にフィルタの外部に洗い流す（フラッシュ）ことができる。このように、濁りフィルタのキャビティを汚染されていない状態に維持することができる。

【０２３５】

上記フィルタ構造が抗菌フィルタを含む場合に、浄化される水が１以上のフィルタを通過してキャビティから出るように浄化される水を案内することにより、上記フィルタ構造の最外層に抗菌フィルタを配置することが可能となる。このように、抗菌フィルタの有効表面を広げることができ、微生物の除去が向上する。さらに、抗菌フィルタがフィルタ構造の最外層である場合には、抗菌フィルタを含むフィルタ構造の周囲に浄化済みの水を集めることにより、抗菌フィルタの抗菌織地を浄化済みの水と接触させ続けることができる。このため、既に浄化済みの水と接触させ続けられる抗菌織地の少なくとも一部は、さらに水を浄化することができ、既に浄化済みの水の中の微生物の成長又は繁殖を防止することができる。

【０２３６】

第175の実施形態によれば、第173又は第174の実施形態の装置において、上記フィルタ構造は、角柱又は円柱の形状を実質的に有しており、上記角柱の側面上又は上記円柱の湾曲側面上に上記１以上のフィルタがそれぞれ配置される。例えば包装により円柱又は角柱形状のフィルタ構造の側面の周囲にフィルタ織地を簡単に配置することができる。同様に、スリーブ状に製造される場合には、円柱又は角柱形状のフィルタ構造上にフィルタ織地を簡単に被せることができる。しかしながら、上記フィルタ織地を配置する他の方法も考えられる。角柱の側面又は円柱の曲面上にフィルタを配置することにより、大きなフィルタ表面を確保でき、このため流量も大きくなる。さらにまた、角柱及び／又は円柱の軸が垂直方向に向き、浄化される水がフィルタ構造のキャビティに入るかフィルタ構造のキャビティから出る場合には、粒子がフィルタの下部領域近傍に沈殿し、フィルタの上部領域が詰まってしまうリスクが減少する。

【０２３７】

第176の実施形態によれば、第173から第175の実施形態の装置においては、上記フィルタ構造はカートリッジフィルタである。カートリッジフィルタは、表面積が大きいため、長期間にわたり大流量で動作することが可能となる。また、このタイプのフィルタは、浄化済みの水でフラッシュすることにより最も簡単に洗浄することができる。典型的には、カートリッジフィルタは、少なくともエンドキャップと、キャビティを形成する支持構造と、上記フィルタ織地とを提供する。簡単な構成であるため、カートリッジフィルタは安価である。さらに、カートリッジフィルタは最低限のメンテナンスで済む。典型的には、適切に動作させ続けるためには、カートリッジフィルタを単に洗い流す（フラッシュ）だけで十分である。

【０２３８】

第177の実施形態によれば、第173から第176の実施形態の装置において、上記フィルタ構造は、開口を有し、上記装置の使用中は、上記浄化される水が上記１以上のフィルタを通過して上記キャビティに入る場合には、上記浄化される水が上記開口を通って上記フィルタ構造を出て、上記浄化される水が上記１以上のフィルタを通過して上記フィルタ構造を出る場合には、上記浄化される水が上記開口を通って上記フィルタ構造に入るように構成されている。上記開口は、水をキャビティの外部に又はキャビティの内部に案内する。さらに、使用中に、浄化される水が上記１以上のフィルタを通過してキャビティに入る、すなわち粒子がフィルタ構造の実質的に外側に付着する場合には、開口を介して水をフラッシュすることができるので、上記開口はフィルタの洗浄を容易にするものである。使用中に、浄化される水が１以上のフィルタを通過してフィルタ構造から出る場合には、上記開口を介して濾過された粒子を取り除くことができる。

【０２３９】

第178の実施形態によれば、第177の実施形態の装置において、第175の実施形態に従属する場合には、上記開口は、上記角柱又は円柱の底面に配置されている。上記開口を上記角柱又は円柱の底面に配置することにより、上記角柱の側面又は上記円柱の曲面の全周に

わたって１以上のフィルタのフィルタ織地を配置することが可能となる。このように、最大限のフィルタ表面を提供することができる。さらに、上記底面は、典型的には平坦面であり、この結果、例えば穿孔などにより上記開口を簡単に製造することができる。さらにまた、平面に形成された開口は、上記円柱の曲面などの曲面に形成された開口よりも簡単に封止することができる。

【０２４０】

第179の実施形態によれば、第173から第178の実施形態の装置において、上記フィルタ構造の上記１以上のフィルタは、好ましくは初期の濁り除去のための、好ましくは第165の実施形態に規定されるような第１の不織布フィルタと、好ましくはより微細な汚染粒子の除去のための、好ましくは第166の実施形態に規定されるような第２の不織布フィルタと、活性炭フィルタと、第167の実施形態に規定されるような織地フィルタと、上記抗菌フィルタとを含み、これらのフィルタは、好ましくは、上記装置の使用中は、上記浄化される水がこの列挙した順番で上記フィルタを通過するように配置される。

【０２４１】

複数のフィルタ、特に粒子フィルタと、活性炭フィルタと、抗菌フィルタとを設けることにより、上記の実施形態のいずれか１つによるフィルタ構造の利点に加え、微生物だけではなく、粒子、臭気なども効率的に除去することができる。特に、それらのフィルタ構造は、製造が容易で安価であり、洗浄／洗濯が容易である。上記の実施形態による上記フィルタの好ましい配置は、水の流れ経路の方向に沿って以下の順序である。約10マイクロメートルの平均孔サイズの第１の不織布フィルタ／約５マイクロメートルの平均孔サイズの第２の不織布フィルタ／活性炭フィルタ／約１マイクロメートルの平均孔サイズのメルトブロー型織地フィルタ／抗菌フィルタ。そのような設定により、上記フィルタ、特に上記抗菌フィルタが目詰まりしてしまうことを効果的に防止できることが示されている。このように、異なる孔サイズの既知のフィルタ配置と比べて、装置の総寿命及びフィルタの動作時間を延ばすことができる。

【０２４２】

キャンドルが内側にある投入容器：

【０２４３】

第180の実施形態によれば、第173から第179の実施形態の装置は、投入容器をさらに備え、上記装置の使用中に、上記浄化される水が上記投入容器から上記フィルタ構造の上記キャビティに入り、上記フィルタ構造を通って上記容器から出るように、上記フィルタ構造が上記投入容器の底部に配置され、上記投入容器の内側に突き出ている。内側に突き出るフィルタ構造を備えた投入容器は、浄化される水の濾過を容易にする。例えば、浄化される水を投入容器に単に充填するだけでよく、フィルタ上に再度注ぐ必要がない。さらにまた、砂のような粒子を濾過する前に投入容器の底に沈殿させることができる。このため、フィルタの目詰まりが生じるリスクが低減され、フィルタが長い期間にわたって動作可能となる。

【０２４４】

キャンドルが外側にある投入容器：

【０２４５】

第181の実施形態によれば、上記第173から第179の実施形態の装置は、投入容器をさらに備え、上記装置の使用中に、上記浄化される水が上記フィルタ構造の上記キャビティに入り、上記フィルタ構造の上記１以上のフィルタを通って上記フィルタ構造から出るように、上記フィルタ構造が上記投入容器の底部に配置され、上記投入容器の外側に突き出ている。

【０２４６】

外側に突き出るフィルタ構造を備えた投入容器は、浄化される水の濾過の速度を上げる。外側に突き出る投入容器の底部にフィルタ構造を配置することで、フィルタ構造を動作させるための最大投入圧力を得ることができ、流量を大きくすることができる。この第138の実施形態は、好ましくは最も外側のフィルタにおける抗菌フィルタを含むフィルタ構

造に特に好適である。このため、特に第131の実施形態に関して述べた利点が得られる。
【０２４７】
キャンドルが内側と外側にある投入容器：
【０２４８】
第182の実施形態によれば、第173から第178の装置は、投入容器をさらに備え、上記装置の使用中に、上記浄化される水が上記投入容器から上記内側フィルタ構造の上記１以上のフィルタを通って上記内側フィルタ構造の上記キャビティに入り、上記内側フィルタ構造の上記開口を通って上記内側フィルタ構造から出るように、第177の実施形態において規定される内側フィルタ構造が、上記容器の底部に配置され、上記容器の内側に突き出ており、上記装置の使用中に、上記浄化される水が上記外側フィルタ構造の上記開口を通って上記外側フィルタ構造の上記キャビティに入り、上記外側フィルタ構造の上記１以上のフィルタを通って上記外側フィルタ構造から出るように、第177の実施形態において規定される外側フィルタ構造が、上記容器の底部に配置され、上記容器の外側に突き出ており、上記内側フィルタ構造の上記開口は、上記外側フィルタ構造の上記開口と直接又は間接的に接続される。
【０２４９】
本実施形態による配置は、先の実施形態の利点を組み合わせたものであり、濾過を促進し、フィルタの動作期間を長くし、流量を改善することができる。
【０２５０】
第183の実施形態によれば、第182の実施形態の装置において、上記内側フィルタ構造の上記１以上のフィルタは、第164から第166の実施形態のいずれか１つにおいて規定される１以上の不織布フィルタと、第169から第171の実施形態のいずれか１つにおいて規定される活性炭フィルタとを含む。
【０２５１】
先の実施形態のいずれか１つの文脈において規定される３マイクロメートルから16マイクロメートルの範囲の孔サイズを有する１以上のフィルタと活性炭フィルタとを含む内側フィルタ構造により、上述したように粒子及び臭気の除去が可能となり、続いて浄化される水が上記外側フィルタ構造に入る。このように、粗い粒子、濁り、及び汚染粒子を特に投入容器、内側フィルタ構造内にそれぞれ保持することができ、外側フィルタ構造に前置濾過水が供給され、外側フィルタ構造に目詰まりが生じることが防止される。これにより、フィルタ構造の寿命が長くなり、流量が改善される。さらにまた、活性炭フィルタの上流に１以上の不織布フィルタを設けることにより、多くの流量を確保しつつ、活性炭フィルタに目詰まりが生じることを防止することができる。活性炭フィルタを洗浄することは、１以上の不織布フィルタを洗浄することよりもずっと難しいので、この実施形態は好ましいものである。好適な孔サイズを選択することにより、活性炭フィルタの目詰まりを効果的に防止することができる。
【０２５２】
第184の実施形態によれば、第183の実施形態の装置において、上記１以上の不織布フィルタは、第164又は第165の実施形態のいずれか１つにおいて規定される第１のフィルタと、好ましくは上記第１のフィルタの下流に配置され、第166の実施形態において規定される第２のフィルタとを含む。本実施形態によるフィルタ構成により、上記抗菌フィルタだけではなく、上記装置の上記少なくとも２つの粒子フィルタの目詰まりも防止することができる。特に、濁り及び例えば平均孔サイズが５マイクロメートルのより微細な汚染粒子の前置濾過を可能とする、先の実施形態の文脈において規定されるフィルタが、先の実施形態の文脈において規定される、平均孔サイズが例えば10マイクロメートルの第２のフィルタの上流に第１のフィルタを設けることにより、微細な砂及び／又はこれに類するものなどの粗い粒子で目詰まりを起こしてしまうことが効果的に防止されることが示されている。したがって、上記１以上の不織布フィルタの動作時間を延ばすことができ、１つの不織布フィルタだけを設けた場合と比べて、上記１以上の不織布フィルタを洗浄しなければならない頻度が減る。このように、上記１以上の不織布フィルタの総寿命を長くすること

ができ、流量を改善することができる。さらに、フィルタの目詰まりを防止することにより、流量が長い間にわたって本質的に安定した状態となり、浄水の安定供給を保証する。

【０２５３】

第185の実施形態によれば、第183又は第184の実施形態の装置において、少なくとも最も外側の不織布フィルタは取り外し可能であり、好ましくはスリーブを形成するか、スリーブ上に配置される。取り外し可能な不織布フィルタは、フィルタ構造から分離することができるので、不織布フィルタの洗浄を容易にする。このため、汚染粒子のような汚染物質を、取り外し可能な不織布フィルタから効果的に除去することができる。さらに、取り外し可能な不織布フィルタが痛んでしまった場合には、フィルタ構造／装置全体を交換することなく、簡単に不織布フィルタを交換することができる。スリーブ形状の不織布フィルタは、キャビティの周囲にフィルタを再配置することを容易にする。このため、スリーブ形状の不織布フィルタを簡単にキャビティ又はフィルタ構造に被せることができる。さらにまた、スリーブ形状の不織布フィルタは、上記キャビティへの又は上記フィルタ構造への締まりばめを提供し、浄化される水が不織布フィルタの周囲に流れることを防止することができ、このため、適切な浄化が保証される。

【０２５４】

第186の実施形態によれば、第182から第185の実施形態の装置において、上記外側フィルタ構造の上記１以上のフィルタは、第124の実施形態において規定されるメルトブロー型繊地フィルタと、上記メルトブロー型繊地フィルタの下流に配置された上記抗菌フィルタとを含む。

【０２５５】

第一に、内側フィルタ構造によって、外側フィルタ構造が粒子で目詰まりしてしまうことから保護される。さらに、外側フィルタ構造に設けられた、第119及び第124の実施形態に関して述べた利点を有するメルトブロー型繊地フィルタは、例えば非常に微細な粒子で目詰まりしてしまうことから抗菌フィルタを保護する。このように、非常に効果的な前記濾過により、浄化される水に含まれる粒子によって抗菌フィルタがダメージを受けることがない。さらにまた、当該分野において知られているフィルタと比べて、メルトブロー型繊地フィルタは、メルトブロー型フィルタ繊地を通過する水を、特に水がメルトブロー型繊地を出るときに再度方向付け、このため、水が極めてより非層流の形態（すなわち、より乱流の形態）で抗菌フィルタを通過し、この結果、水は、好ましくは抗菌フィルタの半径方向厚さよりも大きな距離だけ抗菌フィルタ中を移動する。したがって、水が繰り返し抗菌フィルタに接触し、抗菌フィルタの浄化効果が改善される。

【０２５６】

第二に、外側フィルタ構造に設けられたメルトブロー不織布フィルタは、従来技術において用いられていたステープル不織布フィルタ及び／又はスパンボンド不織布フィルタと比べて、機械的耐久性が非常に上がったことを示した。

【０２５７】

第187の実施形態によれば、第180又は第182から第186の実施形態の装置において、上記フィルタ構造が、上記投入容器の底面から上部に達する。

【０２５８】

第188の実施形態によれば、第180から第187の実施形態の装置において、上記装置の使用中に、上記浄化される水が粗フィルタを通って上記投入容器に入るように、上記投入容器の上部に粗フィルタが配置される。この粗フィルタは、粗い粒子が投入容器に入ることを防止する。このため、容器内の粒子の沈殿を防止することができ、さらに考えられるフィルタの目詰まりのリスクを低減することができる。

【０２５９】

第189の実施形態によれば、第188の実施形態の装置において、上記粗フィルタは、カップ状構造により保持された面フィルタであり、好ましくは円形断面を有し、好ましくは上記面フィルタを着脱自在に受け入れる実質的に平坦な底面を有する。カップ状構造によって保持されることにより、好ましくは実質的に平坦な底面を有するカップ状構造に対する

粗フィルタの締まりばめが提供され、浄化される水が粗フィルタの周囲を流れ投入容器に流れ込むことを防止することができる。さらに、締まりばめを提供することにより、例えばカップ状構造に注がれた水により粗フィルタが変位しにくくなる。カップ状構造は、好ましくは、所定量の浄化する水を受け入れる形状となっており、浄化される水を永遠に再度注ぐ必要がない。さらに、カップ状構造は、好ましくは、平坦な底面と反対側の前端上にカラーを提供し、浄化される水がカップ状構造の周囲に流れて投入容器に流れ込むことが防止される。上記カラーは、カップ状構造が偶然に投入容器内に落ちてしまうことをさらに防止する。さらにまた、カップ状構造を受け入れる投入容器の開口に対してだけではなく面フィルタに対しても円形断面を有するカップ形構造をより簡単に封止することができる。従来技術において使用されているバッグ形状のフィルタのような他の形状の粗フィルタに比べて、より簡単に面フィルタを取り外し、また設置することができることを試験が示している。さらに、平坦面を有する面フィルタを設けることにより、バッグ形状のフィルタに比べてフィルタの洗浄が容易になる。

【０２６０】

第190の実施形態によれば、第180から第189の装置において、貯蔵容器をさらに備え、上記投入容器は上記貯蔵容器の上方に配置される。貯蔵容器を設けることにより、上記浄水を安全に貯蔵することができ、この水の新たな汚染を防止することができる。さらに、貯蔵容器の上方に投入容器を配置することにより、重力に基づく好ましい水の流れ経路を維持することができ、好ましくは、浄化済みの水を貯蔵容器に案内するのに付加的なエネルギーを必要としない。さらにまた、貯蔵容器の上方に投入容器を配置することにより、流れ経路の長さを最小限にして、新たな汚染を低減することができる。

【０２６１】

第191の実施形態によれば、第190の実施形態の装置において、上記貯蔵容器はタップを含む。タップにより、貯蔵容器を開けることなく、貯蔵容器から浄水を注ぎ出すことができる。このように、浄水を取り出す間の新たな汚染のリスクをなくすことができる。

【０２６２】

第192の実施形態によれば、第190又は第191の実施形態の装置において、上記投入容器及び上記貯蔵容器は着脱自在に接続される。投入容器と貯蔵容器との間の着脱自在な接続により、容器の洗浄及びフィルタ構造、フィルタ織地それぞれの取り外しが容易になる。

【０２６３】

第193の実施形態によれば、第190から第192の実施形態の装置において、上記容器の寸法は、上記容器を分解した際に、上記貯蔵容器の開口を通じて上記投入容器を上記貯蔵容器の内部に置けるような寸法となっている。このため、充填寸法を小さくすることができ、移送や発送が容易になり、運送コストを削減することができる。

【０２６４】

第194の実施形態によれば、第190から第193の実施形態の装置において、上記投入容器と貯蔵容器との間に、好ましくは上記貯蔵容器の開口の上縁部から遠ざかるように上記投入容器の外面上を流れ落ちるように水を案内する形状とされた支持リング及び／又はシールリングをさらに備える。支持リング及び／又はシールリングを用いて投入容器と貯蔵容器とを接続することにより、これらの構成要素間の締まりばめが実現され、汚染粒子及び／又は微生物のような汚染物質が貯蔵容器に入ることが防止される。さらに、支持リング及び／又はシールリングを用いることにより、例えば、投入容器と貯蔵容器の封止面の角度のずれ、半径のずれ、高さのずれ、平坦性のずれなどのずれを上記支持リング及び／又はシールリングによって補償することができるので、投入容器と貯蔵容器との間の封止が著しく改善される。さらに、支持リング及び／又はシールリングの形状を、貯蔵容器の開口の上縁部から遠ざかるように投入容器の外面上を流れ落ちるように水を案内する形状にすることにより、未浄化の水で浄化済みの水が再汚染されることを防止することができる。例えば、浄化される水がこぼれて正しく投入容器及び／又はカップ状構造に入らなかった場合に、水が投入容器の外面上を流れ落ちる。

【０２６５】

第195の実施形態によれば、第190から第194の実施形態の装置において、上記装置の使用中に上記抗菌作用を有する繊地は、上記貯蔵容器内に集められた水と接触する。抗菌作用を有する繊地を貯蔵容器に集められた水と接触させることにより、抗菌作用を有する繊地が、集められた水をさらに浄化できるようになり、集められた水の中の微生物の成長又は繁殖を防止できるようになる。集められた水が、例えば貯蔵容器に偶然入った未浄化の水によって（少なくともわずかにでも）再汚染された場合であっても、抗菌作用を有する繊地は、集められた水を再浄化できる。

【０２６６】

第196の実施形態によれば、第180から第195の実施形態の装置において、第180から第182又は第190の実施形態のいずれか１つにおいて規定される容器の容量は、１リットルから25リットルの範囲にある。

【０２６７】

第197の実施形態によれば、第180から第196の実施形態の装置において、水の流量は、１時間当たり１リットルから10リットル、好ましくは１時間当たり２リットルから６リットルの範囲にある。WHOは、60kgの１人の大人に対して１日約２リットル、体重10kgの１人の子供に対して１リットルの飲み水が必要であると示している。このため、１リットルから25リットルの容積で、上記実施形態において規定される流量の容器を装置に設けることにより、大家族にまで浄水を供給することができる。

【０２６８】

第198の実施形態によれば、第180から第197の実施形態の装置において、第180から第182又は190の実施形態のいずれか１つにおいて規定される容器は、食品用のポリエチレンテレフタレート（PET）からなる又は食品用のポリエチレンテレフタレート（PET）を含む。

【０２６９】

PETは、水及び湿気に対して優れたバリア特性を持っており、したがって、水の容器として非常に好適である。さらに、PETは透明であり、容器における目に見える汚染を簡単に発見することができる。PETは、半硬質から硬質の特性を持っているので、PET製容器は、ガラス容器に比べて、耐久性があり、破壊耐性がある。さらに、PETは重量が軽いため、装置を簡単に移動することができる。

【０２７０】

第199の実施形態によれば、第160から第198の実施形態の装置において、上記装置は、電気を必要とすることなく重力に基づいて動作する。このため、上記装置は、どこでも使用することができ、既存のインフラに依存しない。発展途上国における使用、特に家庭のような小さな組織ユニットにおける使用が可能である。

【０２７１】

コミュニティシステム：

【０２７２】

本発明の第200の実施形態は、好ましくは濁りを除去するためのモジュールと、好ましくはフッ化物を除去するためのモジュールと、臭気を除去するためのモジュールと、好ましくは素を除去するためのモジュールと、好ましくは水を軟化させるためのモジュールと、好ましくはより微細な汚染粒子を除去するためのモジュールと、好ましくはシスト及び／又は微細汚染粒子を除去するためのモジュールと、微生物を除去するためのモジュールとを備えた、水を浄化するためのシステムであり、上記モジュールは、上記システムの動作中に、浄化される水が上記モジュールを通過するように、好ましくはこの列挙した順番で配置される。

【０２７３】

複数のモジュール、微生物を除去するためのモジュールだけではなく、特に濁りを除去するためのモジュール及び臭気を除去するためのモジュールを設けることにより、微生物だけではなく、粒子や臭気などの除去も可能となる。ほとんどすべての淡水源からの原水を濾過により浄化することができる。さらに、異なる除去特性を有する複数の異なるモジュールにより、異なるタイプの特定の汚染物質を原水から除去することが可能となる。こ

のため、上記システムは、動作のそれぞれの現場における特定の環境状態に適用可能である。

【０２７４】

第201の実施形態によれば、第200の実施形態のシステムにおいて、上記モジュールのうち１つ、いくつか又はすべてが別個のハウジングに収容される。モジュールに対して別個のハウジングを設けることにより、システムのモジュール構造が維持される。好ましくは、単一のモジュールは、パイプライン又はチューブを介して接続される。このため、例えば、浄化される水がヒ素やフッ化物により汚染された場合に必要となる任意的なモジュールを、好ましくは少なくとも濁りを除去するためのモジュールと臭気を除去するためのモジュールと微生物を除去するためのモジュールとを含む基本システムに簡単に追加することができる。

【０２７５】

第202の実施形態によれば、第201の実施形態のシステムにおいて、上記濁りを除去するためのモジュールは、好ましくはマルチグレード砂を含む圧力砂濾過器である。圧力砂濾過器は、典型的には、好ましくは小石と砂利を含む層によって支持される珪砂を含み、好ましくは投入された水を上記圧力砂濾過器の断面全体に均一に分配する上部デュストリビュータをさらに含む。投入された原水は濾過器を好ましくは下方に流れ、その後排水管に案内される。小さな砂粒子により表面積が増え、フィルタ特性が向上し、その結果、好ましくは10マイクロメートル未満の粒径を有し、より好ましくは５マイクロメートル未満の粒径を有する微細な粒子を除去することができる。マルチグレード砂は、異なるサイズとグレードの砂粒子を含み、これによりフィルタ特性を調整することができる。好ましくは、異なるサイズとグレードの砂粒子は、別個の層に配置され、これにより、濾過される汚染粒子が濾過器の異なる層で除去される。これにより、濾過器の目詰まりが防止され、動作時間が延びる。さらに、上記砂濾過器は、大きな流量と小さな圧力損失を提供する。

【０２７６】

第203の実施形態によれば、第200から第202の実施形態のシステムにおいて、上記フッ化物を除去するためのモジュールは、樹脂を含む。上記樹脂をベースとするモジュールは、好ましくは活性アルミナ、処理済みゼオライト及び／又はこれに類するもののような樹脂を含む。ゼオライトは、微細孔を有するものであり、吸収特性が良い。活性アルミナも多孔質材料であり、例えばグラム当たり200平方メートルを大きく超える表面積を有している。活性アルミナは、浄水システムにおけるフッ化物、ヒ素、及びセレニウムに関するフィルタ特性が良い。上記フッ化物などの化学物質の除去は、イオン交換に基づいており、したがって、電力に依存するものではない。

【０２７７】

第204の実施形態によれば、第200から第203の実施形態のシステムにおいて、上記臭気を除去するためのモジュールは、粒状化活性炭を含む活性炭フィルタを含む。活性炭フィルタは、吸着又は化学反応のために利用される表面積を増加させる小さな低容積の孔を提供する。このため、浄化される水の味と臭気を効果的に除去することができる。好ましくは、味や臭気に影響を与える有機化合物が濾過される。このため、特に、塩素及びヨウ素残留物、洗剤、ラドン、多くの農薬などの人工的な有機薬品、及び塗料用シンナーなどの揮発性有機薬品を除去することができる。

【０２７８】

粒状化活性炭は、粉状活性炭に比べて比較的大きな粒子サイズを有し、その結果、外表面が小さくなる。このため、粒状化活性炭は、表面積に対する粒子サイズのバランスが良く、圧力低下特性とともに好適なフィルタ特性を提供する。

【０２７９】

第205の実施形態によれば、第200から第204の実施形態のシステムにおいて、上記濁りを除去するためのモジュール上記フッ化物を除去するためのモジュール及び／又は上記臭気を除去するためのモジュール及び／又は上記ヒ素を除去するためのモジュール及び／又は上記水を軟化させるためのモジュールは、好ましくはガラス繊維強化プラスチックから

なり、好ましくは逆流洗浄システムを有する別個のキャニスターにより構成される。

【０２８０】

別個のキャニスターは、必要に応じて単一のキャニスターを組み合わせて配置することができるので、上記システムのモジュール性を維持する。ガラス繊維強化プラスチックからなるキャニスターは、軽量であるが、機械的安定性が良い。このように、上記システムは移送しやすく、道路へのアクセスのない領域のようにたどり着きにくい領域にも設置することができる。逆流洗浄システムにより、それぞれのモジュールのそれぞれのフィルタを洗い流す（フラッシュ）ことができ、システムの寿命を延ばすことができる。逆流洗浄水は、浄水中の流れ経路とは反対方向にフラッシュされる。逆流洗浄は、システム全体に対して行うことも、それぞれの単一のモジュールに対して行うこともできる。このため、粒子や濾過された汚染物質をモジュールから効果的に除去し、システムから取り除くことができる。

【０２８１】

第206の実施形態によれば、第200から第205の実施形態のシステムにおいて、上記より微細な汚染粒子を除去するためのモジュールは、第164から第166の実施形態のいずれか１つにおいて規定される粒子フィルタを含む。先の実施形態の文脈において規定されるような３マイクロメートルから16マイクロメートルの孔サイズを有する粒子フィルタは、砂や微細な砂、微細な汚染粒子、沈殿物及び／又はこれに類するもののような粗い粒子の濾過を可能とし、初期濁り除去フィルタとして作用する。

【０２８２】

第207の実施形態によれば、第200から第206の実施形態のシステムにおいて、上記シスト及び／又は微細な汚染粒子を除去するためのモジュールは、第167の実施形態において規定される粒子フィルタを含む。第124の実施形態による孔サイズ、すなわち、好ましくは、0.5マイクロメートルから２マイクロメートルの範囲の孔サイズ、最も好ましくは約１マイクロメートルの平均孔サイズを有するフィルタは、非常に微細な汚染粒子だけではなく、シスト又は他の単細胞生物を濾過することができる。第124の実施形態による粒子フィルタを抗菌フィルタの上流で用いる場合には、抗菌フィルタの目詰まりを効果的に防止することができる。第124の実施形態による微細な孔サイズに対しては、特に、不織布の孔サイズ及び／又は初期粒子フィルタ特性が粒子フィルタの寿命にわたって本質的に安定したままであるので、メルトブロー不織布が好ましい。

【０２８３】

第208の実施形態によれば、第200から第207の実施形態のシステムにおいて、上記微生物を除去するためのモジュールは、好ましくは第139から第154の実施形態のいずれか１つによる抗菌作用を有する織地を含む。

【０２８４】

第209の実施形態によれば、第208の実施形態のシステムにおいて、上記微生物を除去するためのモジュールは、抗菌作用を有する織地の上流に配置される、第167の実施形態に規定される粒子フィルタをさらに含む。抗菌作用を付与するために、微生物に汚染された水は、抗菌作用を有する織地と接触しなければならない。これにより、微生物を死滅させ及び／又は無害にし、上記微生物を除去するためのモジュールを出るときには水が浄化される。

【０２８５】

第210の実施形態によれば、第208又は第209の実施形態のシステムにおいて、上記微生物を除去するためのモジュールは、第173から第178の実施形態のいずれか１つにおいて規定されるフィルタ構造を含み、上記抗菌作用を有する織地は、上記フィルタ構造の上記１以上のフィルタのうちの１つであり、収容パイプを含み、上記システムの運転中は、浄水される水が上記フィルタ構造に入り、上記抗菌作用を有する織地を通過し、上記収容パイプにより集められ、上記収容パイプの流出口を通って上記収容パイプから出る。そのような設定は、先の実施形態の利点を収容パイプの利点に組み合わせるものである。

【０２８６】

第211の実施形態によれば、第210の実施形態のシステムにおいて、第209の実施形態に従属する場合に、第167の実施形態において規定される上記粒子フィルタは、上記フィルタ構造の上記１以上のフィルタのうちの１つである。これにより、上記実施形態を参照して述べた相乗効果が得られる。

【０２８７】

第212の実施形態によれば、第200から第211の実施形態のシステムにおいて、水の流量が、１時間当たり20リットルから100リットルの範囲である。

【０２８８】

第213の実施形態によれば、第200から第211の実施形態のシステムにおいて、水の流量が、１時間当たり100リットルから2500リットルの範囲である。

【０２８９】

水の流量をそのような範囲とすることで、学校及び／又は工場、道路、小さな集落又は区域のような、より大きな組織に浄水を供給することが容易になる。

【０２９０】

第214の実施形態によれば、第200から第213の実施形態のシステムにおいて、上記システムは、電気を必要とすることなく重力に基づいて動作する。電気を必要とすることなく重力に基づいて動作させることで、上記システムをどこでも使用することができ、上記システムは既存のインフラに依存しない。このため、発展途上国における使用が可能である。

【０２９１】

第215の実施形態によれば、第200から第214の実施形態のシステムにおいて、上記システムの動作中に、上記システムの要素中を水が流れるのに必要な投入圧力は、2.5バール未満、好ましくは2.0バール未満、より好ましくは1.5バール未満である。上記必要とされる投入圧力により、付加的なポンプなしで、したがって電気を使うことなくシステムを動作させることができる。2.5バールの投入圧力は、およそ2.5メートルの水柱に相当する。このため、最初のモジュールの入口の上方2.5メートルに配置された原水貯蔵容器により、システムを運転させるための十分な投入圧力を提供することができる。したがって、電気のような既存のインフラから独立してシステムを運転することができる。

【０２９２】

布地材料を含む水フィルタ：

【０２９３】

本発明の第216の実施形態は、第139から第154の実施形態のいずれか１つの布地材料、特に第127の実施形態の方法により得られる布地材料を濾過材として含む水フィルタである。

【０２９４】

第217の実施形態によれば、第216の実施形態の水フィルタは、汚染物質を除去するための付加的なフィルタを含む。

【０２９５】

第218の実施形態によれば、第216又は第217の実施形態の水フィルタは、電気を必要とすることなく、重力又は投入水圧力によってのみ動作可能である。

【０２９６】

第219の実施形態によれば、第216から第218の実施形態の水フィルタにおいて、上記水フィルタは、第160から第199の実施形態のいずれか１つにおける水を浄化するための装置又は第200から第215の実施形態のいずれか１つにおける水を浄化するためのシステムである。

【０２９７】

第220の実施形態によれば、第216から第219の実施形態の上記水フィルタは、

通常の動作で上記フィルタを通過する水に含まれる大腸菌ATCC 25922及び／又はコレラ菌ATCC14035細菌の数を、99.9％以上、好ましくは99.99％以上、より好ましくは99.999％以上、最も好ましくは99.9999％以上低減でき、

通常の動作で上記フィルタを通過する水に含まれるクロストリジウム・ディフィシレATCC 43598胞子の数を90％以上、好ましくは99％以上、より好ましくは99.9％以上、最も好ましくは99.99％以上低減でき、及び／又は

通常の動作で上記フィルタを通過する水に含まれるシストの数を90％以上、好ましくは99％以上、より好ましくは99.9％以上低減できる。

【図面の簡単な説明】

【０２９８】

以下では、本発明の好ましい実施形態が以下の図を参照して述べられる。

【０２９９】

【図１】図１は、本発明の一実施形態による布地材料を製造するプロセスを示すフローチャートである。

【図２】図２は、本発明の一実施形態によるテンタの模式的設定を示している。

【図３】図３～図５は、本発明のある例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図３は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての布地材料の破断強さを示している。

【図４】図３～図５は、本発明のある例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図４は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての細菌の減少を示している。

【図５】図３～図５は、本発明のある例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図５は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての抗菌剤の浸出を示している。

【図６】図６～図８は、本発明の他の例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図６は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての布地材料の破断強さを示している。

【図７】図６～図８は、本発明の他の例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図７は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての細菌の減少を示している。

【図８】図６～図８は、本発明の他の例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図８は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての抗菌剤の浸出を示している。

【図９】図９～図12は、本発明の異なる例示的な実施形態により達成される細菌の測定減少量を示している。

【図１０】図９～図12は、本発明の異なる例示的な実施形態により達成される細菌の測定減少量を示している。

【図１１】図９～図12は、本発明の異なる例示的な実施形態により達成される細菌の測定減少量を示している。

【図１２】図９～図12は、本発明の異なる例示的な実施形態により達成される細菌の測定減少量を示している。

【図１３】図13は、本発明のある例示的な実施形態において測定された浸出性能を示している。

【図１４】図14は、本発明の他の例示的な実施形態において測定された浸出性能を示している。

【図１５Ａ】図15A～図15C及び図15D～図15Eは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。

【図１５Ｂ】図15A～図15C及び図15D～図15Eは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。

【図１５Ｃ】図15A～図15C及び図15D～図15Eは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。

【図１５Ｄ】図15A～図15C及び図15D～図15Eは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。

【図１５Ｅ】図15A～図15C及び図15D～図15Eは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１６Ａ】図16A及び図16Bは、80℃の吸尽プロセス温度における個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１６Ｂ】図16A及び図16Bは、80℃の吸尽プロセス温度における個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１７Ａ】図17A及び図17Bは、60℃の吸尽プロセス温度における個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１７Ｂ】図17A及び図17Bは、60℃の吸尽プロセス温度における個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１８Ａ】図18A及び図18Bは、溶液付与量が多い場合の個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１８Ｂ】図18A及び図18Bは、溶液付与量が多い場合の個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１９Ａ】図19A及び図19Bは、綿織地及びポリエステル織地における個々の抗菌剤の性能結果をそれぞれ示している。
【図１９Ｂ】図19A及び図19Bは、綿織地及びポリエステル織地における個々の抗菌剤の性能結果をそれぞれ示している。
【図２０Ａ】図20A及び図20Bは、異なるキュアリング温度に対する織地の性能及び引っ張り強さを示している。
【図２０Ｂ】図20A及び図20Bは、異なるキュアリング温度に対する織地の性能及び引っ張り強さを示している。
【図２１Ａ】図21A及び図21Bは、異なるキュアリング時間に対する180℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２１Ｂ】図21A及び図21Bは、異なるキュアリング時間に対する180℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２２Ａ】図22A及び図22Bは、キュアリング時間に対する170℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２２Ｂ】図22A及び図22Bは、キュアリング時間に対する170℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２３Ａ】図23A及び図23Bは、キュアリング時間に対する190℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２３Ｂ】図23A及び図23Bは、キュアリング時間に対する190℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２４Ａ】図24A及び図24Bは、キュアリング温度が180℃のときの綿及びポリエステルの性能結果をそれぞれ示している。
【図２４Ｂ】図24A及び図24Bは、キュアリング温度が180℃のときの綿及びポリエステルの性能結果をそれぞれ示している。
【図２５Ａ】図25A及び図25Bは、キュアリング温度が180℃のときの100GSM綿及び300GSM綿の性能結果をそれぞれ示している。
【図２５Ｂ】図25A及び図25Bは、キュアリング温度が180℃のときの100GSM綿及び300GSM綿の性能結果をそれぞれ示している。
【図２６Ａ】図26A及び図26Bは、キュアリング温度が180℃のときの100GSMポリエステル及び300GSMポリエステルの性能結果をそれぞれ示している。
【図２６Ｂ】図26A及び図26Bは、キュアリング温度が180℃のときの100GSMポリエステル及び300GSMポリエステルの性能結果をそれぞれ示している。
【図２７Ａ】図27A及び図27Bは、パディングプロセスにより得られる布地の性能及び浸出結果を示している。
【図２７Ｂ】図27A及び図27Bは、パディングプロセスにより得られる布地の性能及び浸出結果を示している。

【図２８Ａ】図28A及び図28Bは、抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図２８Ｂ】図28A及び図28Bは、抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図２９Ａ】図29A及び図29Bは、付与量が多い場合の抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図２９Ｂ】図29A及び図29Bは、付与量が多い場合の抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３０Ａ】図30A及び図30Bは、パディングプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３０Ｂ】図30A及び図30Bは、パディングプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３１Ａ】図31A及び図31Bは、パディングプロセスと後洗浄における抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３１Ｂ】図31A及び図31Bは、パディングプロセスと後洗浄における抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３２Ａ】図32A及び図32Bは、吸尽とパディングの２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３２Ｂ】図32A及び図32Bは、吸尽とパディングの２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３３Ａ】図33A及び図33Bは、吸尽に続いて洗浄しその後パディングを行う２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３３Ｂ】図33A及び図33Bは、吸尽に続いて洗浄しその後パディングを行う２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３４Ａ】図34A及び図34Bは、吸尽に続いてパディングを行いその後洗浄する２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３４Ｂ】図34A及び図34Bは、吸尽に続いてパディングを行いその後を洗浄する２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３５Ａ】図35A及び図35Bは、吸尽に続いて洗浄しその後パディングを行い続いて再洗浄する２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３５Ｂ】図35A及び図35Bは、吸尽に続いて洗浄しその後パディングを行い続いて再洗浄する２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３６】図36は、本発明に係る８つの例を製造するためのレシピを特定する表である。
【図３７】図37は、図36の表の８つの例のうち７つに対する浸出試験及び抗菌性能試験の結果を示す表である。
【図３８】図38は、図37の表に示された性能試験の結果を可視化したグラフである。
【図３９】図39は、本発明に係る10の例を製造するためのレシピといくつかの浸出及び性能試験結果を特定する表である。
【図４０】図40は、水を浄化するための装置の分解図である。
【図４１】図41は、水を浄化するための装置の模式的側断面図である。
【図４２Ａ】図42Aは、粗フィルタ構造の模式的側断面図である。
【図４２Ｂ】図42Bは、図42Aに示される粗フィルタ構造の上面図である。
【図４３】図43は、第１のフィルタ構造の模式的側断面図である。
【図４４】図44は、第２のフィルタ構造の模式的側断面図である。
【図４５】図45は、支持リング及び／又はシールリングの模式的断面図である。
【図４６】図46は、水を浄化するためのシステムの模式的系統図である。
【図４７】図47は、微生物を除去するためのモジュールの模式的断面図である。
【好ましい実施形態の詳細な説明】
【０３００】
布地材料に抗菌性を付与するプロセス
【０３０１】
図１は、本発明の一実施形態における布地材料に抗菌性を付与するプロセス10のステッ

プを示している。本明細書において使用される「布地材料に抗菌性を付与する」という用語は、布地に抗菌特性を与えること、又は布地の抗菌特性を改善することを意味する。一般的に、任意の布地材料を上記プロセス10により処理することが可能であり、この布地材料は、繊維、好ましくは糸又は織地であり、最も好ましくは織地である。布地材料が織地である場合、一般的に、例えば100、200、又は300g/m^2のような任意の比重量、すなわち織物重量を有し得る。

【０３０２】

図１のプロセス10は、第１のプロセスサイクル10aと任意的な第２のプロセスサイクル10bという２つのプロセスサイクルに分けることができる。両方のプロセスサイクルでは、液剤付与プロセスを用いて布地材料を処理する。液剤は布地に付与する薬品を含んだ液体である。本発明においては、液剤は、１以上の抗菌剤を含んでいる。液剤付与プロセスは、布地を液剤に接触させてこの布地を薬品で処理するプロセスである。本発明のプロセスサイクルのそれぞれにおける液剤付与プロセスの後に布地材料を熱処理する。好ましくは、熱処理後に布地材料を洗浄し、その後、好ましくは乾燥させる。

【０３０３】

第１のプロセスサイクル10aの液剤付与プロセス11は、パディングプロセス又は他の液剤付与プロセスであってもよいが、好ましくは吸尽プロセスが用いられる。当該技術分野において知られているように、吸尽プロセス中は、布地材料を、吸尽プロセス中に対象物に移送される成分を含む液剤と接触させる。これは、液剤が充填された容器に布地材料を案内することにより行うことができる。糸及び織地は、典型的には、吸尽プロセスで処理される。一般的な吸尽プロセスにおいては、必要とされる材料－液剤比で、布地材料に付与される薬品が溶媒、例えば水の中に溶解又は拡散される。材料－液剤比は、処理される布地の重量と液剤の重量との間の比である。例えば、所望の材料－液剤比が１：２である場合、吸尽される布地材料300kgに対して液剤は600kgとなる。例えば、布地材料を液剤に浸漬することにより布地材料を液剤に接触させ、これにより、薬品が好ましくは繊維に接触し、より好ましくは繊維内に入っていく。薬品の適切な拡散と薬品の繊維内への適切な浸透のために、運動学上及び熱力学上の反応が必要とされているように起こるように、それぞれの液剤温度とそれぞれの吸尽時間が設定される。布地材料とその繊維が薬品を吸収するので、液剤内の薬品の濃度は下がる。当該技術分野において知られているように、経過時間の関数としての液剤吸尽の程度は、吸尽プロセスの程度と呼ばれる。プロセスの最後には布地上で吸尽されるが最初に液剤に存在していた薬品の割合は、吸尽率（exhaustion rate）又は排出率（exhaust rate）と呼ばれる。本発明によれば、吸尽プロセスの液剤は、１以上の抗菌剤を含んでいる。以下では、液剤についての詳細な説明がなされる。好ましくは、室温よりも高い周囲温度の雰囲気下で吸尽プロセス11がなされる。

【０３０４】

第１のプロセスサイクルにおいて吸尽プロセスを用いることは、第１のプロセスサイクルの後にさらなるプロセスサイクル、以下に述べる第２の抗菌プロセスサイクル又は親水性や疎水性のような他の特性を布地に与えるプロセスサイクルがある場合に特に利点がある。これは、吸尽プロセスにおいては、布地が開き、繊維が個々に抗菌剤による浸透に曝されるからである。これは、マルチフィラメント糸又はマルチフィラメント糸からなる織地については特に当てはまる。マルチフィラメント糸又はマルチフィラメント糸からなる織地は、強くて、表面積が大きく、混合可能であるので、多くの用途に対して好まれる。このように、吸尽プロセスを利用することにより、薬剤が、繊維の中に拡散していくことができ、パディングや噴霧のようなより表面的な液剤付与プロセスの場合ほどには繊維の表面空間を占有しない。したがって、第１のプロセスサイクルにおいて放出プロセスを利用することにより、第２の抗菌プロセスサイクル、特にパディングプロセスを使用する第２のプロセスサイクルが抗菌性能を改善することが可能となり、あるいは、さらなるプロセスサイクルにおいて他の機能的な薬剤を布地に付与することが可能となる。これに対して、反復してパディングを適用するように反復して表面に液剤を付与しても、性能が改善されることはなく、少なくとも同程度には性能が改善されることはない。さらに、本発明

者等は、第１のプロセスサイクルにおいて放出が用いられた場合にはじめて浸出が最も低い値になることを見出した。他方、不織布の場合は、不織布はジガーのような放出装置が及ぼす力に耐えられないことが多いので、放出は好ましくない場合がある。

【０３０５】

吸尽プロセス11を任意の好適な技術によって、糸染色装置、ビーム装置、ウィンチ装置、ジェット染色機、連続染色機（CDR）、連続漂白機（CBR）、又はジガー装置のような任意の好適な装置上で行ってもよい。ジガー装置においては、拡布織地が２つのメインローラ上を回転する。織地は、１つのローラから装置の底部で液剤浴槽を通過し、その後、別の側にある被駆動テークアップローラに送られる。織地のすべてが浴槽を通過したときに、方向が転換される。それぞれの経路はエンドと呼ばれる。このプロセスは、典型的には、偶数個のエンドを伴うものである。液剤浴槽は、１以上のガイドローラを有し、その周囲を布が移動する。浸漬中にプロセス液剤との所望の接触がなされる。液剤浴槽を通過する際に、織地は適切な量の液剤を取り込み、余分な液剤は吸尽されるが、依然として十分な量が織地内に保持される。ローラの回転中に、液剤に含まれる薬剤が織地に浸透して拡散する。ある時点では非常に短い長さの織地のみが液剤浴槽内に存在し、織地の多くの部分はローラ上にあるので、拡散プロセスの最も多くの部分は、液剤浴槽内ではなく、織地がローラ上にあるときに起こっている。ジガー装置は非常に経済的であり、また、材料－液剤比を高くして使用することができるので、ジガー装置が好まれる。

【０３０６】

吸尽プロセス11により、好ましくは液剤に接触しない布地材料の部分が生じないように布地材料の断面全体にわたって液剤が均等に広がる。この結果、このときに、布地材料と１以上の抗菌剤との間で相互作用及び／又は結合が生じ得る。好ましくは、液剤の抗菌剤の多くは布地材料の断面全体に均等に吸尽される。好ましくは、吸尽プロセスの放出率は75％以上、より好ましくは85％以上、より好ましくは90％以上、最も好ましくは95％以上であり、最も好ましくは布地材料が吸尽液剤に含まれる抗菌剤の約95％を取り込む。この放出率により、液剤の成分の多くが布地材料によって吸尽されるので、コストを低減することが可能となる。また、取込率の低いプロセスに比べてよりエコロジカルである。

【０３０７】

概して、織地上に多くの熱を加えると結合に良い。したがって、好ましくは、液剤中の１以上の抗菌剤が吸尽プロセスの結果として布地材料の断面にわたって実質的に均一に拡散されるように、吸尽プロセス中の液剤の温度を十分に高くし、吸尽時間も十分に長くする。このように、好ましくは布地材料に十分に浸み込み、抗菌剤が布地材料全体にわたって拡散するように、液剤の温度を十分に高くし、吸尽時間を十分に長くすべきである。好ましくは、以下に概説するように、それぞれのキュアリングプロセスの後に布地材料が所望の抗菌性能を発揮できるように、吸尽時間を十分に長く、吸尽プロセス中の液剤の温度を十分に高くする。

【０３０８】

しかしながら、過度の熱は、黄変を引き起こし、織地を弱くしてしまう。したがって、好ましくは、吸尽プロセスの結果として、布地材料が変色しないように及び／又は黄色にならないように及び／又はその破断（引っ張り）強さが15％を超えて、好ましくは10％を超えて、より好ましくは７％を超えて、最も好ましくは５％を超えて低下しないように、吸尽プロセス中の液剤の温度を十分に低くし、及び／又は吸尽時間を十分に短くする。当該技術分野において知られているように、過度の熱は布地材料の黄変を招く。この黄変は好ましいものではない。したがって、液剤の温度は高すぎてはいけない。温度が高すぎると、形成される蒸気が多くなりすぎ、プロセスの効率が下がってしまう。さらに、液剤の温度が高すぎると、液剤浴槽内で乱流が発生することが考えられ、布地材料が傷つく可能性がある。また、吸尽時間が増えると、布地材料が弱くなり得る、すなわちその破断強さが低下し得る。

【０３０９】

吸尽時間という用語は、本発明の文脈において使用される場合には、好ましくは、布地

材料の全体バッチのうちの少なくとも一部が初めて液剤と接触した時点からそのバッチの最後の部分が液剤から取り出されるときまでの期間として定義される。与えられた用途に対して、理想的な吸尽時間は大きく変わり得る。布地が織地である場合には、理想的な吸尽時間は、装置の種類、液剤浴槽のサイズ、及び織地の長さと重量に依存する。例えば、長さ1,500メートルの織地に対する理想的な吸尽時間が60分である場合、3,000メートルの織地に対する理想的な吸尽時間は、他の点で同一の条件であると100分になり得る。本明細書において吸尽時間が特定される場合には、吸尽時間とは、長さ1,500メートル、重量200g/m^2の織地についての、標準的な織地速度（例えば50メートル／分）で動作される標準的なジガー装置（例えばYamuda社製モデル番号Y1100）での吸尽時間と等価な時間をいう。任意の与えられた布地材料と放出装置に対して、当業者は、一般技術常識を用いれば、上述したパラメータに対して特定される吸尽時間に等価な吸尽時間を決めることができるであろう。

【０３１０】

破断強さは任意の好適な手法を用いて測定することができ、好ましくはASTM規格D 5035-11により（布地材料が織地の場合）又はASTM規格D 2256/D 2256M-10e1により（布地材料が糸の場合）測定される。

【０３１１】

好ましい一実施形態においては、吸尽プロセスの液剤は、45℃以上、特に50℃以上、好ましくは60℃以上、より好ましくは70℃以上、さらに好ましくは75℃以上、最も好ましくは約80℃以上の温度を有する。このように、吸尽プロセス11中の液剤の温度が十分に高いことは理解できよう。好ましくは、吸尽プロセス中、液剤は、沸点温度以下、好ましくは95℃以下、より好ましくは90℃以下、特に85℃以下、最も好ましくは約80℃以下の温度を有している。このように、吸尽プロセスの液剤の温度が十分に低いことが理解できよう。吸尽プロセス中の液剤の温度は約80℃であり、これにより、後に概説するように、特に有利な効果が得られる。本明細書において吸尽液剤の最低温度が規定されるときは、すべての吸尽プロセス中にその最低温度が維持されなければならないということを意味するものではない。本明細書において吸尽液剤の最高温度が規定されるときは、好ましくはこの最高温度を超えてはならず、あるいは吸尽プロセスの期間の50％以下、好ましくは25％以下、より好ましくは10％以下の間だけ越えるだけである。

【０３１２】

好ましくは、吸尽時間は、45分以上、好ましくは50分以上、より好ましくは55分以上、最も好ましくは約60分以上である。このように、吸尽時間が十分に長いことが理解できよう。好ましくは、吸尽時間は、120分以下、特に90分以下、好ましくは80分以下、より好ましくは75分以下、さらにより好ましくは70分以下、さらにより好ましくは65分以下、最も好ましくは約60分以下である。このように、吸尽時間が十分に短いことが理解できよう。好ましい吸尽時間は約60分であり、これにより、後に概説するように、特に有利な効果が得られる。

【０３１３】

本発明者等は、吸尽プロセス中の液剤の好ましい温度と吸尽時間は、布地材料の重量と種類や液剤中の抗菌剤から実質的に独立していることを見出した。これは、理想的な吸尽プロセスのパラメータが、概して、布地、特にマルチフィラメント糸及び織地の振る舞いにより決定されるからである。布地を80℃の温度で60分間処理すると、伸縮して開き、薬剤が最も遠くのスポットにまで届いて、薬剤の分散が生じるように個々の繊維が露出する。したがって、同じように最善の結果を得ながら、吸尽プロセスのパラメータを変える必要なく、吸尽プロセス11によって異なる布地材料を容易に処理することができる。

【０３１４】

好ましくは、吸尽プロセス11中に液剤を攪拌する。この攪拌は30秒未満の間隔で行うべきである。換言すれば、中断を30秒以下としつつ吸尽プロセス中に攪拌を定期的に行う。好ましくは、特定の用途に応じて他の好適な間隔を設定してもよいことは理解できよう。理想的には、吸尽プロセス中に攪拌を連続して行う。吸尽浴槽における薬品の相互混合に

より、１以上の抗菌剤が浴槽内でより均等に分布するので、吸尽プロセスの確実性が高まり、その結果、布地材料全体にわたって均等な質の製品が得られる。好ましくは、攪拌は循環ポンプによりにより行う。循環ポンプは、吸尽浴槽内部で液剤を循環させるもので、典型的には従来の吸尽装置が有しているものである。他の実施形態では、吸尽浴槽に挿入された撹拌器により攪拌を行う。この撹拌器は、200rpm以上の速度で、より好ましくは250rpm以上の速度で、最も好ましくは300rpm以上の速度で動作し得る。本発明者等により使用される撹拌器は、標準的な家庭用ミキサと似ているがそれよりも大きな簡単なミキサである。好ましくは、ミキサは、少なくとも３枚の羽根を有し、これらの羽根は、好ましくは10cm以上の長さであり、好ましくは2cm以上の幅である。従来の吸尽装置には撹拌器がないため、本発明者等は、使用する吸尽装置に撹拌器を追加した。最も好ましくは、液剤は、循環ポンプと撹拌器の両方の手段により攪拌される。液剤の十分な混合により、吸尽プロセスが維持され、吸尽プロセス中に１以上の抗菌剤が布地材料の断面にわたってよく分散する。当該技術分野において知られているように、吸尽プロセスは、典型的には、例えば布を染めるために適用されるものである。そのような用途においては、典型的には、浴槽の流体特性を適切に維持するために循環ポンプだけが適用され、浴槽内には染剤分子の均質な分散が存在する。しかしながら、本発明の文脈で用いられる抗菌剤は、染剤と比較すると水に溶けにくい場合があるので、撹拌器と循環ポンプの両方を利用することで、抗菌剤が溶解しないということがなく、浴槽の底部に沈殿することがない。一方で、両方の攪拌手段の組み合わせにより、抗菌剤が浴槽全体で均一かつ均質に分散する。

【０３１５】

したがって、吸尽プロセス11により、布地材料の断面にわたって１以上の抗菌剤が実質的に均一に分散し、これにより、布地材料自体が黄変することがなく、本質的にその破断強さが低下しないという効果が得られる。

【０３１６】

吸尽プロセス11の後に熱処理が行われる。たった１つのプロセスサイクルがある場合、熱処理は乾燥とキュアリングとを含む。キュアリングは、高温、好ましくは180℃で生じるが、このキュアリングは、抗菌剤を非浸出的又は実質的に非浸出的な方法で布地材料に完全に結合させるために必要である。布地中の水分が蒸発するまで布地の温度が100℃を超えてはならないので、キュアリングに先立って、布地を乾燥しなければならない。第１のプロセスサイクルの後にさらなるプロセスサイクル、すなわち、本明細書において後述するような第２の抗菌プロセスサイクル、あるいは親水性や疎水性のような他の特性を布地に与えるプロセスサイクルが行われる場合、この段階、すなわち第１のプロセスサイクルでは、好ましくはキュアリングをしない。これは経済的な理由によるものであるが、キュアリングが布地を封じてしまい、あるいはシールしてしまい、さらなるプロセスサイクルにおける処理の効果が低下するからでもある。しかしながら、特に、次のプロセスサイクルでの液剤付与の前に布地が洗浄される場合には、さらなるプロセスサイクルの場合においても、布地を熱処理により乾燥すべきである。この熱処理により、布地に対する薬剤の基本的な結合がなされ、その後の洗浄工程において薬剤が洗い流されることがない。

【０３１７】

したがって、熱処理は乾燥プロセス12を含んでいる。乾燥は、実際に使用される布地材料に応じて通常のヒートセットプロセスにより行うことができる。好ましくは、布地材料の乾燥を100℃以上、より好ましくは110℃以上、さらにより好ましくは115℃以上、最も好ましくは約120℃以上の温度で少なくとも部分的に行う。温度が低くなると、必要となるドウェル時間が長くなる。ドウェル時間が長くなると、黄変の観点から布地に悪影響を与え、織地の強度にも悪影響を与えるので、望ましいものではない。

【０３１８】

好ましくは、布地材料の乾燥は、190℃以下、より好ましくは180℃以下、特に170℃以下の温度で行われる。さらにより好ましくは、布地材料の乾燥は、150°C以下、より好ましくは140℃以下、特に130℃以下、最も好ましくは約120℃以下の温度で行われる。

【０３１９】

好ましくは、上記の温度での乾燥時間は、（布地材料が織地の場合）m^2あたりの織物重量100gごとに30秒以上、好ましくは40秒以上、より好ましくは50秒以上、最も好ましくは約60秒以上である。さらに好ましくは、乾燥は、（布地材料が織地の場合）m^2あたりの織物重量100gごとに120秒以下、好ましくは90秒以下、より好ましくは75秒以下、最も好ましくは約60秒以下の期間にわたって行う。（m^2あたりの）織物重量が増えれば乾燥時間も増えることは理解できよう。当業者であれば、布地材料が糸である場合にも同様の乾燥時間が適用されることを理解するであろうし、糸の径に依存した乾燥時間を選択することを理解するであろう。

【０３２０】

乾燥プロセス12は、典型的には、テンタ又はテンタフレーム（時として「tenter」とも呼ばれる）は類似の乾燥装置に布地材料を通過させることにより行われる。テンタの例示的セットアップについては図２を参照して後に述べる。布地材料を乾燥させることにより、好ましくは余分な水分を除去する。

【０３２１】

さらに図１を参照すると、それ以上のプロセスサイクルがない場合には、乾燥プロセス12の後にキュアリングプロセス13が行われる。この場合において、このキュアリングプロセスは、以下でキュアリングプロセス17に関して述べるようなものであってもよい。しかしながら、第１のプロセスサイクルにおいては、キュアリングプロセス17は、好ましくはテンタを介して１つの単一パスにおいて乾燥プロセス16とともに行われるが、プロセスサイクルが１つだけの場合には、好ましくは、乾燥とキュアリングのためにテンタを介した２つの別個のパスが存在する。これは、プロセスサイクルが１つだけの場合は、布地が典型的に濡れやすく、したがって、テンタを介した別個のパスで乾燥プロセスを行えば、乾燥プロセスをよりうまく制御することができるからである。

【０３２２】

他方で、さらに抗菌又は液剤付与プロセスサイクルがある場合には、好ましくは、乾燥プロセス12の後に洗浄プロセス14が行われる。洗浄プロセス14中、布地材料は、好ましくは水の中で、さらに好ましくは洗剤を用いることなく洗浄される。好ましくは、布地材料は、30℃から50℃、さらに好ましくは35℃から45℃の温度を有する例えば水浴のような浴槽内で洗浄される。洗浄時間は、好ましくは35分以上、より好ましくは40分以上である。洗浄プロセス14は、好ましくは、液剤付与プロセス11に起因する表面汚染を除去する。さらにプロセスサイクルがある場合には、次の液剤付与プロセスのための空間を清浄する。洗浄は、プロセスサイクルが１つだけの場合や布地が以下に述べるような後続の第２のプロセスサイクル10bにより処理される場合のいずれの場合においても、特に布地の非浸出特性を改善する。後者の場合、洗浄をしないと、布地材料上の表面汚染粒子は、第２のプロセスサイクル10bにおいて布地に結合し、第２のプロセスサイクル10bの最後に布地の洗浄があるにもかかわらず、布地の寿命中ずっとそれらの粒子の浸出が起こり得るようになる。好ましくは、洗浄プロセス13の後に布地材料（図示せず）の乾燥工程が行われる。この乾燥は、好ましくは、上述したのと同様に、すなわち好ましい最高温度120℃で、約60秒間、m^2当たりの織物重量100gで、テンタによって行うことができる。

【０３２３】

第１のプロセスサイクル10aの後、得られた布地材料はすでに抗菌特性の特徴を有している。しかしながら、任意的な第２のプロセスサイクル10bを行うことによって抗菌特性をさらに改善することができる。図1の第２のプロセス２は、布地材料を処理するパディングプロセス15を含んでいる。これに代えて、例えば、吸尽プロセス、コーティングプロセス、又は噴霧プロセスなどの他の液剤付与プロセスを用いることができる。しかしながら、パディングプロセスは必要な時間が短く、したがって吸尽よりも安価であり、噴霧よりもさらに均一な液剤の分布を提供し（さらに噴霧と異なり、織地の両面に同時に適用することができ）、コーティングペーストが典型的に漏れやすい成分を含んでいるためコーティングよりも非浸出特性の点で良好な結果を生ずるので、パディングプロセスが特に有益であることが分かっている。

【０３２４】
パディングプロセス15を行うために任意の好適な手法を用いることができる。好ましくは、それぞれの液剤（吸尽プロセス11の液剤と同一の液剤であってもよいし、同一の液剤でなくてもよいが、後に詳述する）を用意し、ポンプを介してそれぞれのパディングマングルに供給する。したがって、パディングプロセス15は、好ましくは、布地材料上の液剤のウェットピックアップを最適なものとするために１以上のロールを適用することを含んでいる。典型的には、布地材料の質に応じて適切なパディングマングル圧が予め決められ、一般的には、抗菌剤のウェットピックアップが最適化されるように設定される。液剤は室温であってもよく、あるいは、パディングプロセス中に加熱してもよい。

【０３２５】
好ましくは、パディングプロセスは、パディングマングル内で0.5バールから４バール、より好ましくは1.0バールから3.0バール、さらにより好ましくは1.5バールから2.5バール、最も好ましくは約２バールの圧力で行われる。ピックアップ率（又は「ウェットピックアップ」）は、付与された液剤の量を示すものであり、乾燥した未処理布地の重量に対するパーセンテージとして次のように定義される。％ピックアップ率＝適用された液剤の重量×100／乾燥布地の重量。例えば、65％のピックアップ率は、１kgの布地に650グラムの液剤が付与されることを意味している。本発明に係るパディングプロセスのピックアップ率は、好ましくは40％以上、より好ましくは50％以上、さらにより好ましくは55％以上、特に60％以上、最も好ましくは約65％以上である。本発明に係るパディングプロセスのピックアップ率は、好ましくは90％以下、より好ましくは80％以下、さらにより好ましくは75％以下、特に70％以下、最も好ましくは約65％以下である。しかしながら、第１のプロセスサイクルの後では、布地にはすでにある程度化学薬剤が浸み込んでいるので、繊地上にパディングされた抗菌剤の残りは繊地に永久的に定着することはなく、後続の洗浄工程18中に洗い流されるという意味において、抗菌剤に対する有効ピックアップ率は約40％に過ぎないと思われる。

【０３２６】
パディングプロセス15の後、乾燥16とキュアリング17とを含む熱処理が行われる。この熱処理は乾燥16から始まる。乾燥プロセス16は、第１のプロセスサイクル10aの乾燥プロセス12と同一又は類似のものである。乾燥プロセス16の後、布地材料は99％水分のないものでなければならない。しかしながら、布地が室温まで冷却されたときに、布地材料には、例えば綿については約７～８％、ポリエステルについては約４～５％水分が戻る。

【０３２７】
第２のプロセスサイクル10bの熱処理は図１に示すようにキュアリングプロセス17を続ける。キュアリングは、乾燥状態の布地材料に対する、本出願において言及した温度における熱処理として定義し得る。乾燥は、布地には99％水分がないことを意味する。キュアリングプロセス17を行うために任意の好適な装置を用いることができ、これにより十分な熱と十分なドウェル時間が得られる。典型的には、キュアリングプロセス17のためにテンタが用いられる。そのようなテンタの例示的構成は図２を参照して後で述べる。

【０３２８】
好ましくは、吸尽され布地材料上にパディングされた液剤の１以上の抗菌剤が、布地材料に対して十分に強く固着又は結合するように、キュアリング温度を十分に高く、キュアリング時間を十分に長くする。好ましくは、抗菌剤が布地材料に結合し、場合によっては重合し、布地材料の本質的な部分となり、布地材料の所望の抗菌特性及び非浸出特性を提供するように、キュアリング温度及びキュアリング時間が設定されるべきである。また、使用される薬剤及び薬品によっては、キュアリング工程中に抗菌剤の架橋が生じる。この結果として、得られた布地材料は、その抗菌特性を失うことなく何回かの洗浄を耐えることができる。布地材料が繊地である場合、キュアリング時間は（m^2あたりの）繊地の重量に依存する。しかしながら、本発明者等は、後に詳述する、好ましいキュアリング温度が布地材料の種類から実質的に独立していることを見出した。

【０３２９】

好ましくは、後に詳述するが、布地材料の洗浄後に、好ましい非浸出特性が得られるように及び／又は好ましい抗菌性能が得られるように、吸尽プロセス中の液剤の温度を十分に高く、吸尽プロセスを十分に長く、キュアリング温度を十分に高く、キュアリング時間を十分に長くする。得られた布地材料の洗浄は水で行うことができ、好ましくは約１時間残留薬品を除去するために温水から湯を用いた浴槽内で行うことができる。好ましくは、この水は、20℃から60℃の範囲の温度を有し、洗浄は、好ましくは30分から90分、さらに好ましくは洗浄工程18に関して以下に概説した洗浄手順により行う。

【０３３０】

好ましくは、布地材料が変色及び／又は黄変しないように、及び／又はその破断強さが著しく低下しない、すなわち、15％を超えて、好ましくは10％を超えて、より好ましくは７％を超えて、最も好ましくは５％を超えて低下しないように、キュアリング温度を十分に低くし、キュアリング時間を十分に短くする。さらに好ましくは、キュアリングの結果として、布地材料が溶けないように及び／又は焼けないように及び／又は黄変しないように及び／又は布地材料の色が実質的に変化（変色）しないように、キュアリング温度を十分に低く、キュアリング時間を十分に短くする。好ましくは、吸尽プロセス中の液剤の温度及びキュアリング温度は、上記好ましい特性が達成できるように設定される。最も好ましい実施形態では、吸尽プロセス中の液剤の温度は80℃、吸尽時間は60分、最高キュアリング温度は180℃である。これらの値は、好ましくは、プロセス10で処理される布地材料から独立している。

【０３３１】

このように、好ましくは、キュアリングプロセス17は、150℃以上、好ましくは160℃以上、より好ましくは170℃以上、さらにより好ましくは175℃以上、最も好ましくは約180℃以上のキュアリング温度で少なくとも部分的に行われる。好ましくは、キュアリングプロセス17は、205℃以下、好ましくは195℃以下、より好ましくは190℃以下、さらにより好ましくは185℃以下、最も好ましくは約180℃以下の温度で行われる。このように、好ましいキュアリング温度は約180℃である。

【０３３２】

好ましくは、キュアリングプロセス17は、（布地材料が織地の場合）m^2当たりの織物重量100gに対して20秒以上、好ましくは24秒以上、より好ましくは28秒以上、最も好ましくは約30秒以上の期間にわたって上述した温度で行われる。好ましくは、この温度が適用される期間は、（布地材料が織地の場合）m^2当たりの織物重量100gに対して50秒以下、好ましくは45秒以下、より好ましくは40秒以下、さらにより好ましくは35秒以下、最も好ましくは約30秒以下である。このように、最も好ましい実施形態においては、約180℃のキュアリング温度が、m^2当たりの織物重量100gに対して約30秒間適用される。しかしながら、重い織地の場合、好ましいキュアリング時間はこれよりも長く、350g/m^2から500g/m^2の織地に対しては上述した温度で45秒、500g/m^2を超える織地に対しては60秒となる。これは、織地の厚さが増えると、熱線が織地の中心部に至るまでにより多くの時間がかかるからである。布地材料が糸の場合には、修正された温度が適用され、ドウェル時間及びキュアリング温度が糸の径に依存することは理解できよう。キュアリング温度は実質的に布地材料から独立しているので、異なる布地材料を使用する際には、キュアリング時間（及び乾燥時間）だけを調整する必要がある。本発明者等は、布地材料の重量が増加するにつれてキュアリング時間又はドウェル時間がほぼ線形的に増加することを見出した。

【０３３３】

好ましくは、キュアリングプロセス17は、図１に示される第２のプロセスサイクル10bの乾燥プロセス16の直後に行う。このように、好ましくは、布地材料は、乾燥プロセス16とキュアリングプロセス17との間においては実質的に冷却されない。したがって、乾燥プロセス16とキュアリングプロセス17とを直接相次いで行う場合には、両方のプロセスは、好ましくは、（布地材料が織地である場合）m^2当たりの織物重量100gに対して45秒以上、好ましくは50秒以上、より好ましくは55秒以上、最も好ましくは約60秒以上の期間通算して行われる。さらに好ましくは、乾燥プロセス16及びキュアリングプロセス17は、（布地

材料が織地である場合）m^2当たりの織物重量100gに対して75秒以下、好ましくは70秒以下、より好ましくは65秒以下、最も好ましくは約60秒以下の期間通算して行われる。典型的には、第２のプロセスサイクルにおいては、（特にオルガノシランのような疎水性薬剤が使用される場合には、第１のサイクルにおける薬剤の飽和によって布地の保水能力が下がることにより）布地材料が典型的に第１のプロセスサイクルにおける液剤付与プロセスの後よりも濡れにくいので、キュアリングプロセス17が乾燥プロセス16の直後に行われる場合には、乾燥プロセス16及びキュアリングプロセス17は、布地材料をテンタに通すことにより１つのパスで行われる。これは、テンタを通過する２つの別個のパスよりも経済的である。

【０３３４】

最後に、好ましくは、洗浄プロセス18が行われる。これは、典型的には、上述した第１のプロセスサイクル10aの洗浄プロセス14と同一である。洗浄は、パディングプロセス15に起因する表面汚染を除去する必要がある。好ましくは、洗浄プロセス18の後に乾燥プロセス（図示せず）が行われる。この乾燥プロセスは、典型的には、上述した第１のプロセスサイクル10aの乾燥プロセスと同一である。

【０３３５】

プロセス工程15から18を含む上記第２のプロセスサイクル10bを行うことにより、布地材料が１以上の抗菌剤によりより完全に被覆されるので、得られた布地材料の抗菌特性が改善する。工程11～14を含む１つのプロセスサイクルを行うだけの場合、布地材料が、全く抗菌特性により特徴付けられないか、あるいは他のスポットに比べて性能の劣るスポットにより特徴付けられてしまう可能性がある。これらのスポットは、特に、織地が（例えばジガー上で）巻き付けられる場合に摩耗が発生することによるものであり得る。第２のプロセスサイクルを行うことにより、これらのスポットや孔が閉じられ、布地材料全体にわたって均一な品質の製品が得られる。これは、後述するように浄水用抗菌布地の用途に関して特に重要である。浄水用抗菌布地の用途においては、上述したスポットや孔が、浄水器の使用者の健康に対する深刻な脅威となり得る。第２のプロセスサイクルを行うことの他の利点は、繊維のコアとは異なる薬剤を表面に付与できることである。

【０３３６】

図１のプロセス10の個々のプロセスの間に１以上の付加的なプロセスを導入してもよいことは理解できよう。特に、２つよりも多くのプロセスサイクルがある場合には、キュアリングは、典型的には、最後の液剤付与プロセスの後にのみ行われる。さらに、図１のプロセス10を行う前又は行った後に、１以上の付加的なプロセスを行ってもよい。例えば、液剤付与プロセス11からプロセス10を開始する前に、好ましくは、布地材料をテスト、洗浄、及び／又は清浄すべきである。好ましくは、織地は最初にテストされ、必要に応じて洗浄又は清浄され、これにより織地が本来的に親水性の性質を有し、織地には布地上での化学反応の作用を阻害するすべての化学的汚染物質がなくなる。これにより、織地には、後のプロセスの適用を阻害する化学的汚染物質がなくなる。特に好ましい実施形態においては、図１のプロセス10を行う前に、次の工程のうち１つ以上を行ってもよい。布地材料がそれぞれの選択基準を満足していることを検証及び確認するために布地材料に対する実験質的規模のテストを行うこと、フレーム上に個々の布地片をバッチングして綴じること、布地材料の欠陥を完全に検査すること、織地が親水性の性質を有し、織地には化学的汚染物質がなくなることを確保すること。

【０３３７】

布地材料を製造するプロセス10を行う前に布地材料を染めてもよい。他の好ましい実施形態においては、布地材料は多機能となるように製造される。プロセス10を行った後、すなわち、抗菌処理の後、それぞれの多機能処理が行われる。そのような多機能処理により、布地材料には、UV阻止、防水、吸水、防蚊及び／又は類似の特性が付与され得る。また、例えばパディングプロセス15について述べたようなパディングプロセスにおいて多機能処理を行うことも可能である。このパディングプロセスでは、パディング液剤は、抗菌剤に加えて、それぞれの機能剤を含んでいる。

【０３３８】
布地材料が糸の場合には異なる装置を用いてもよいことは理解できよう。例えば、加圧糸染色機を用いて吸尽プロセスを行ってもよく、その後、余分な水分を除去するために糸を脱水機で処理してもよい。糸の乾燥及びキュアリングは、無線周波数RF乾燥器及びキュアリング装置内で行ってもよい。これにより、上述した温度は依然として当てはまり、ドウェル時間は糸の径に依存する。
【０３３９】
図２は、テンタ20の例示的構造を示している。テンタ20は、布地材料の乾燥及び／又はキュアリングのために用いることができる。このように、図１のプロセス工程を参照すると、乾燥プロセス12、キュアリングプロセス13、乾燥プロセス16、及び／又はキュアリングプロセス17のためにテンタ20を用いることができる。さらに、図１のプロセス10の洗浄プロセス14及び／又は洗浄プロセス18の間に布地材料を乾燥するためにテンタ20を用いることができる。
【０３４０】
例示的テンタ20は、８つのチャンバ21～28を備えており、これらは好ましくは別々に制御され得る。これは、異なるチャンバに異なる温度を設定できることを意味する。図1のプロセス10の乾燥プロセス12又は乾燥プロセス16のために、あるいは、洗浄後の乾燥のためにテンタ20を使用する場合、チャンバ21～28は、好ましくは、上記で概説した仕様に基づいた乾燥温度を有している。例示的な実施形態においては、チャンバ内の温度は次のようになっている。チャンバ１は好ましくは120℃、残りのチャンバ２～８は好ましくは130℃～135℃である。他の例示的な実施形態においては、８つのすべてのチャンバにおける温度が120℃に設定される。
【０３４１】
布地材料は、通常、コンベアベルトを使って一定速度でテンタ20に通される。この速度は、布地材料の重量によって設定される。例えば、24メートルの長さのテンタについては、100g/m^{2}の織地に対しては24m/sの速度を設定することができ、200g/m^{2}の織地に対しては12m/sの速度を設定することができ、280g/m^{2}の織物重量に対しては9m/sの速度を設定することができる。このように、織物重量が増加するとドウェル時間も長くなる。
【０３４２】
図２に示されるテンタのすべてのチャンバが乾燥プロセスのために使用される場合、好ましくは、m^{2}当たりの織物重量100gに対して60m/sの速度が設定され、m^{2}当たりの織物重量200gに対して30m/sの速度が設定され、m^{2}当たりの織物重量280gに対して22m/sの速度が設定される。それぞれのチャンバが約３メートルの長さであるので、m^{2}当たりの織物重量100gに対して、それぞれのチャンバ内のドウェル時間は約３sであり、総ドウェル時間は約24sである。m^{2}当たりの織物重量200gの場合には、総ドウェル時間は48sであり、m^{2}当たりの織物重量280gの場合は72sである。ドウェル時間は、織物重量に対して実質的に線形的に増加することが理解できよう。
【０３４３】
テンタ20のすべてのチャンバが図１のプロセス10のキュアリングプロセス13又はキュアリングプロセス17に使用される場合、テンタ20の少なくとも１つのチャンバ、好ましくは６つのチャンバ、より好ましくは８つのチャンバの温度が、以下に概説されるキュアリング温度に従って設定される。例示的な実施形態においては、チャンバ１及び８は140°Cの温度を有していてもよく、チャンバ２～７の温度が180℃であってもよい。あるいは、チャンバ２及び７が160℃でチャンバ３～６が180℃であってもよい。好ましくは、以下の移送速度が設定される。m^{2}当たりの織物重量100gの場合には42m/s、m^{2}当たりの織物重量200gの場合には21m/s、m^{2}当たりの織物重量280gの場合には16m/s。このように、織物重量100g/m^{2}に対しては、総キュアリング時間は約34秒であり、チャンバ当たりのドウェル時間は約４秒である。織物重量200g/m^{2}に対しては、総キュアリング時間は約68秒であり、それぞれのチャンバにおけるドウェル時間は約８秒である。280g/m^{2}に対しては、総キュアリング時間は約103秒であり、それぞれのチャンバにおけるドウェル時間は約13秒である。

ドウェル時間は、織物重量に対して実質的に線形的に増加することが理解できよう。

【０３４４】

上記設定例においては、最初に布地材料を乾燥のためにテンタ20に通過させた後、その布地材料を異なる速度及び温度でキュアリングのために再びテンタ20に通過させることにより、布地材料の乾燥とキュアリングが２つの異なるパスで行われる。

【０３４５】

テンタは必ずしも８つのチャンバを有していなくてもよいが、任意の数のチャンバにより特徴付けられ得ることは理解できよう。しかしながら、布地材料をテンタ20に通過させることにより布地材料の乾燥とキュアリングが１つのパスで行われる場合には（その理由は以下で明らかになるであろう）、少なくとも６つのチャンバ、好ましくは少なくとも８つのチャンバを有していることが有利である。

【０３４６】

この場合、乾燥とキュアリングの通算時間は、上述したパラメータによる。このプロセスは、好ましいキュアリング温度に至る前に、好ましくは少なくとも２つの中間ステップで、好ましくは少なくとも３つの中間ステップで徐々に上昇する温度に布地が曝されるようにすべきである。このように、布地材料は直ぐに好ましいキュアリング温度に曝されるわけではないが、徐々に上昇する多くの温度に曝されることになる。これは、布地材料の表面（瞬時に加熱される）と布地材料の（例えば糸の）内部（一定の遅れをもって加熱される）との間の温度差の結果として、実質的にダメージを受けることを避けるために、濡れた布地材料が180℃もの高いキュアリング温度に直ぐに曝されるべきではないからである。このように、温度勾配が布地材料の内部で形成されると、布地材料の内部応力及び劣化の可能性を引き起こす。

【０３４７】

徐々に温度を上昇させる（「ランプアップ」）プログラムを、100℃以上、好ましくは110℃以上、より好ましくは115℃以上、最も好ましくは約120℃以上の温度で開始してもよい。このランプアップは、好ましくは、140℃以下、好ましくは130℃以下、より好ましくは125℃以下、最も好ましくは約120℃以下の温度で開始する。このランプアップは、（布地材料が織地の場合）m^2当たりの織物重量100gに対して、好ましくは15s以上、好ましくは18s以上、より好ましくは20s以上、最も好ましくは約22s以上の期間続いてもよい。さらに、このランプアップは、（布地材料が織地の場合）m^2当たりの織物重量100gに対して、好ましくは30s以下、好ましくは27s以下、より好ましくは25s以下、最も好ましくは約23s以下の期間にわたって続く。再び、当業者は、布地材料が例えば糸のように織地とは異なる場合には、好適なパラメータを選ぶことができることを理解するであろう。

【０３４８】

好ましくは、布地の乾燥は、上記温度を徐々に上昇させる期間中の少なくとも部分的にわたって、より好ましくはずっと行われる。図２に示されるテンタ20を参照すると、個々のチャンバの温度を以下のようにしてもよい。チャンバ１が120℃で、チャンバ２が135℃で、チャンバ３が150℃で、チャンバ４～７が180℃で、チャンバ８が140℃である。乾燥プロセスは、本質的にチャンバ１～３において行われ、残りのチャンバはキュアリングプロセスを行う。しかしながら、チャンバ１～３のいずれか１つにおいてキュアリングがすでに部分的に設定されていてもよいことは理解できよう。好ましくは、織物重量100g/m^2に対して、それぞれのチャンバにおけるドウェル時間は7.5sであり、この結果、乾燥時間は22.5sとなり、最高温度でのキュアリング時間は30sとなる。このように、布地材料が急激な温度変化に曝されるのを避けるために、チャンバ８がランプダウンの段階を提供していることは理解できよう。織物重量200g/m^2に対して、それぞれのチャンバにおけるドウェル時間は15sであり、この結果、乾燥時間は45sとなり、最高温度でのキュアリング時間は60sとなる。織物重量280g/m^2に対して、それぞれのチャンバにおけるドウェル時間は22.5sであり、この結果、乾燥時間は67.5sとなり、最高温度でのキュアリング時間は90sとなる。したがって、与えられた例においては、ランプアップがチャンバ１～３、すなわちテンタ20の３つのチャンバにおいて行われる。しかしながら、温度を徐々に上昇させるプ

ログラムを行うために３つよりも多くのチャンバ又は３つよりも少ないチャンバを利用してもよいことは理解できよう。

【０３４９】

以下に、本発明の製造プロセスを用いて得られる試験材料の性能特性を、ある特定の試験結果を参照して詳述する。使用する２つのタイプの織地の例について、後述するように以下の液剤（吸尽プロセスサイクル、また該当する場合には第２のプロセスサイクルに使用する）の組成物を選択した。

【０３５０】

100％綿織地（すなわち実施例Ａ）については、
１％のポリヘキサメチレンビグアニド、0.15％の銀、0.8％のオルガノシラン（ジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド）、0.15％のプロピコナゾール及び１％のポリグルコサミン。

【０３５１】

65％ポリエステル／35％綿織地（すなわち実施例Ｂ）については、織地の重量に対して0.35％のポリヘキサメチレンビグアニド、0.15％の銀、0.8％のオルガノシラン（ジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド）、0.15％のプロピコナゾール。

【０３５２】

上記組成物を水に添加した。液剤及びそれぞれの組成物に関する具体的な詳細については下記を参照されたい。

【０３５３】

以下の異なる組成を特徴とする２つの織地の例を使用した。

実施例Ａ：

100％綿からなる織地重量265g/m^2、幅150cmの織地を選択した。得られる布地材料は、例えば下記のように水濾過用途に用いることができ、本明細書では「水フィルタ織地」と呼ぶこととする。

実施例Ｂ：

35％綿と65％ポリエステルとを含む織地重量200g/m^2、幅150cmの混紡織地を選択した。得られる布地材料は、例えば衣料生産に使用することができ、本明細書では「衣料織地」と呼ぶこととする。

【０３５４】

実施例Ａ及び実施例Ｂによる織地を吸尽プロセスに供した。本発明の効果を証明するため、特に処理済み布地材料の抗菌性能及び非浸出特性に対する吸尽温度（浴内の吸尽液剤の温度）及び吸尽時間の影響を明らかにするために、吸尽プロセスを３つの異なる吸尽温度及び７つの異なる吸尽時間で行った。吸尽プロセス中の液剤の温度は40℃、60℃、及び80℃とし、吸尽時間は15分、30分、45分、60分、75分、90分、及び120分とした。得られる布地材料を120℃で乾燥させ、適切なドウェル時間にて180℃でキュアリングした。

【０３５５】

吸尽プロセス中の液剤の温度及び吸尽時間の両方の影響を研究するために、３つの異なる測定を行った。破断強さの測定はASTM規格D 5035に従って行った。抗菌性能の測定はASTM規格2149に従い、黄色ブドウ球菌（Staphylococcus aureus：スタフィロコッカス・アウレウス）（ATCC 43300）を試験微小生物として用いて行った。さらに、処理済み布地からの抗菌剤の浸出を測定した。測定手順を下記でより詳細に述べる。

【０３５６】

次に、実施例Ａによる「水フィルタ織地」に基づく布地材料について得られる測定結果を図３～図５を参照して説明し、続いて実施例Ｂによる「衣料織地」に基づく布地材料について得られる測定結果を図６～図８を参照して説明する。

【０３５７】

図３に、様々な吸尽時間及び様々な吸尽プロセス中の液剤温度で加工した布地材料（実施例Ａに基づく）の破断強さを示す。吸尽プロセスにより処理していないサンプル（すな

わち吸尽時間０分）は、1600Ｎをわずかに上回る破断強さを特徴とする。15分から120分の吸尽時間を検討すると、吸尽プロセス中の液剤の温度を40℃又は60℃とした場合に、サンプルの破断強さは1600Ｎをわずかに下回る。しかしながら、液剤の温度を80℃とすると、吸尽時間を75分以上とした場合に破断強さの急激な低下を観察することができる。このため、低い液剤温度及び短い吸尽時間が大きな破断強さを得るために望ましいことが図３から示される。

【０３５８】

図４に抗菌性能、すなわち処理済み布地上での細菌の対数（「Log」）減少を示す。未処理サンプル（すなわち吸尽時間０分）では抗菌性能の特徴は見られない。吸尽プロセス中に40℃又は60℃の液剤温度を適用したサンプルは、２～３の範囲の細菌の対数減少を特徴とする。しかしながら、80℃の液剤温度を適用したサンプルにおいては、60分以上の吸尽時間で抗菌性能の強い増大を観察することができる。したがって、図４に提示したデータから導き出すことができるように、高い液剤温度及び長い吸尽時間が良好な抗菌性能を得るために望ましい。

【０３５９】

図５に試験サンプルについて測定された抗菌剤の浸出を示す。抗菌剤はポリヘキサメチレンビグアニド、銀、オルガノシラン及びプロピコナゾール、すなわち液剤の成分を含む。吸尽プロセスによって処理していないサンプル（すなわち吸尽時間０分）では、液剤に全く曝されていないため抗菌剤は浸出しない。吸尽プロセス中に40℃の液剤温度で処理したサンプルについては、吸尽時間の増加とともに非浸出性能の改善を観察することができる。吸尽プロセス中に60℃の液剤温度で処理したサンプルでも同様であり、浸出する抗菌剤の絶対値がより低く、ひいてはより有利である。最良の（非）浸出特性は、吸尽プロセス中に80℃の液剤温度、60分の吸尽時間で処理したサンプルに観察することができる。この吸尽温度では、吸尽時間が60分を超えると浸出特性が損なわれる（浸出が大きくなる）。これは図３で観察することができるように、布地の破断強さの減少に起因すると考えられる。このため図５から分かるように、最適な浸出特性は吸尽プロセス中の液剤の温度を80℃とし、吸尽時間を60分とした場合に観察することができる。

【０３６０】

図３～図５に示す測定結果から以下の結論を導き出すことができる。最良の浸出特性は、80℃の液剤温度かつ60分の吸尽時間で得られる。これらのパラメータにより、最適な抗菌性能を有し、その破断強さの低下が10％未満とわずかである布地材料も得られる。

【０３６１】

次に、「衣料繊地」に基づく、すなわち実施例Ｂの布地材料について得られる測定結果を検討する。図６にそれぞれの破断強さを示す。吸尽プロセス中に適用した３つ全ての液剤温度について、1200Ｎを超える幾分高い破断強さを60分までの吸尽時間で観察することができる。未処理サンプルと比較すると、破断強さの相対的低下は５％未満である。しかしながら、75分以上の吸尽時間では破断強さの顕著な低下を観察することができ、破断強さは吸尽時間の増加とともに低下する。この影響は、吸尽プロセス中により高温の液剤で処理したサンプルについてより顕著である。このため、図３に示す測定結果から導き出した結論と同様に、低い液剤温度及び短い吸尽時間が破断強さの点から望ましく、適用した全ての温度について、60分の最大吸尽時間で破断強さの損失は相当に小さい。

【０３６２】

図７に図４と同様に実施例Ｂの抗菌性能を示す。この場合も、吸尽プロセスにより処理したサンプルについて細菌の減少を観察することができる。最適な細菌の減少は液剤温度を80℃とし、吸尽時間を60分とした場合に観察することができ、この場合も、より長い吸尽時間を適用した場合に強い抗菌性能が見られる。

【０３６３】

図８に実施例Ａについて上述したような浸出特性を示す。図５に示す試験結果とは対照的に、吸尽プロセス中に温度が40℃又は60℃の液剤で処理したサンプルは、60分以下の吸尽時間でほぼ一定の浸出性能を特徴とする。吸尽時間が60分を超えると、浸出特性は吸尽

時間の増加とともに悪化する。温度が80℃の液剤で処理したサンプルの挙動についても同様である。このサンプルでは、最適な浸出特性は45分及び60分の吸尽時間で観察される。

【０３６４】

このため、実施例Ｂによる「衣料繊地」に基づくサンプルについては、図６～図８に示す測定値から以下の結論を導き出すことができる。吸尽プロセス中の最適ピックアップは、吸尽プロセス中の液剤の温度を80℃とし、吸尽時間を60分とした場合に達成される。かかる状況では、抗菌性能及び非浸出特性が最大に達し、布地材料の破断強さはごくわずかしか低下しない。

【０３６５】

以下で抗菌性能及び浸出特性に対するキュアリングプロセスの影響を述べる。この目的でも、実施例Ａ及び実施例Ｂによる繊地を準備し、加工した。特に、繊地を吸尽プロセスにより処理したが、吸尽プロセスの液剤は上述の特定の組成物を含有する。吸尽プロセス中に液剤は80℃の温度に維持し、吸尽時間は60分とした。上記のように、これらのパラメータが最も好ましいことが見出された。

【０３６６】

吸尽プロセス後にサンプルを乾燥させ、キュアリングした。キュアリング温度の影響を明らかにするために、キュアリングプロセスを様々なキュアリング温度（すなわち120℃、150℃、180℃）で行い、さらに、洗浄していないサンプルを加工後に25回洗浄したサンプルと比較した。換言すれば、キュアリング温度に対する抗菌性能及び特性を試験した。キュアリング時間は全サンプルで２分に設定した。

【０３６７】

まず、抗菌性能について述べる。それぞれの測定は、黄色ブドウ球菌（ATCC 43300）及び緑膿菌（Pseudomonas aeruginosa：シュードモナス・エルギノーサ）（ATCC 15442）を試験生物として用いて行った。測定手順を下記により詳細に説明する。測定はそれぞれの接種の15分、30分、１時間及び６時間後に行った。したがって、それぞれの生物とサンプルとの接触時間を変化させた。

【０３６８】

図９に「水フィルタ繊地」サンプルについて得られる測定値を示し、図10に「衣料繊地」サンプルに対応する値を示す。図９及び図10のどちらにおいても、サンプルにはATCC 43300を接種している。

【０３６９】

図に見られるように、細菌減少は接触時間、すなわちそれぞれの生物とサンプルとの接触時間の増加とともに増大する。さらに、洗浄していないサンプルのみを検討すると、180℃でキュアリングしたサンプルが最良の抗菌性能を特徴とし、接種の１時間後、すなわち１時間の接触時間後の対数減少値は最大５～６である。120℃及び150℃でキュアリングしたサンプルも、洗浄していない状態でのみ良好な抗菌性能を有する。サンプルを25回洗浄した後、120℃及び150℃でキュアリングしたサンプルの抗菌性能は激減する。しかしながら、このことは180℃でキュアリングしたサンプルには当てはまらない。これらのサンプルについては、洗浄していないサンプルと洗浄したサンプルとを比較した場合に、抗菌性能のわずかな変動しか観察することができない。したがって、抗菌性能だけでなく、洗浄耐久性、ひいては非浸出特性も良好であると結論付けることができる。

【０３７０】

図11及び図12に、「水フィルタ繊地」サンプル及び「衣料繊地」サンプルのそれぞれについての抗菌性能を示す。図９及び図10に示す測定とは異なり、サンプルにはATCC 15442を接種した。

【０３７１】

概して、先と同じ依存性を観察することができる。細菌減少はこの場合も接触時間の増加とともに増大し、180℃でキュアリングしたサンプルは概して、120℃及び150℃でキュアリングしたサンプルと比較してより良好な抗菌性能を特徴とする。この場合も、180℃でキュアリングしたサンプルについて接種の約１時間後にLog５～６の減少を観察するこ

とができる。さらに、これらの例の洗浄耐久性は、より低温でキュアリングしたサンプルと比較してはるかに良好である。

【０３７２】

このため、布地材料を吸尽プロセスに供した後に180℃でキュアリングした場合、驚くほど高い洗浄耐久抗菌性能が得られる。

【０３７３】

次に、浸出特性について述べる。ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）、オルガノシラン、銀及びプロピコナゾール等の抗菌剤の浸出を液浸時間に対して試験した。浸出測定をより詳細に以下に説明する。測定は１日間、５日間及び９日間の液浸時間後に行った。

【０３７４】

図13に「水フィルタ織地」サンプルの浸出性能を示し、図14に「衣料織地」サンプルの浸出性能を示す。図に見られるように、どちらの場合も浸出はサンプルを120℃でキュアリングした際にすべての抗菌剤で高かった。低温でキュアリングしたサンプルの洗浄耐久性が低いことが見出されているため（図９～図12に関する上記の詳細な説明を参照されたい）、当然ながら、抗菌剤が既にサンプルから洗い流されている可能性が高いことから、それぞれの抗菌剤の浸出が同様に洗浄したサンプルで減少する。

【０３７５】

図13及び図14に提示したグラフから観察することができる更なる傾向は、キュアリング時間の増加とともに浸出が減少する、すなわち非浸出特性が増大することである。換言すれば、抗菌剤は布地材料に十分に結合している、又は布地材料に十分に組み込まれていると想定される。さらに、180℃でキュアリングしたサンプルは浸出がごくわずかであることを特徴とし、対応する値は提示のグラフにはほとんど見られない。

【０３７６】

このため、液浸時間及び布地材料の洗浄にかかわらず、180℃でキュアリングしたサンプルが極めて有利な抗菌特性及び浸出特性を特徴とすることが図９～図14から明らかである。

【０３７７】

上記で図１～図14を参照して述べた測定結果は、本発明の改良の初期段階で得られた。このため当然のことながら、現在ではさらに良好な抗菌特性及び浸出特性を本発明による製造プロセスを用いて得ることができるが、上記で導き出した最適な吸尽パラメータ及びキュアリングパラメータに関する結論が依然として当てはまる。

【実施例】

【０３７８】

本発明者等はさらなる包括的実験を行い、個々の抗菌剤の各々及びそれらの混合物の両方について異なるプロセスパラメータの影響を決定した。特に指定のない限り、綿－ポリエステル混紡織地（番手　縦糸20ｓ及び横糸20ｓ、構造108×84、ポリエステル綿混紡染色織地（65％ポリエステル及び35％綿）、シェード　セイルブルー、幅150cm、織地重量210g/m^2）を実験例に使用した。化学物質の濃度は特に指定のない限り、織地重量に対するパーセント（％o.w.f.）又はgpl（グラム／リットル）で表す。一部の織地は以下に記載のプロセスを用いて作製し、それ以外はそのプロセスによく似せた実験室条件下で作製した。

【０３７９】

布地の抗細菌作用は、AATCC試験法100-2012に従って試験した。試験の前に織地を２×４インチのクーポンに切り分け、別々に25回洗浄し、US EPAプロトコル90072PA4（以下でさらに説明する）の通りに12回の摩耗サイクルに供した。試験は大腸菌（E. coli）（ATCC 25922）に対して行った。接触時間は、１クーポン当たり10^8CFUの接種後60分とした。

【０３８０】

浸出試験手順は以下のようにした。100ｇ（グラム）の織地及び対照織地を、密閉広口瓶内で10リットルの停滞蒸留水に液浸した。３日（72時間）後に、水サンプルを標準分析法の通りに浸出物質について試験した。

【０３８１】
実験例Ｉ．個々の抗菌剤の吸尽パラメータ
【０３８２】
Ｉ．１．液剤の温度及び抗菌剤の濃度
【０３８３】
Ｉ．１．（１）布地材料の処理
【０３８４】
1500メートル（483.75kg）の布地材料をジガー装置（Yamuda社製モデル番号Y1100）に装填し、約905リットルの水を添加して、材料対液剤比を約１：２とした。0.10%o.w.f.の溶液（活性物質ではない）濃度を達成するために、20%のポリヘキサメチレンビグアニドを含有する溶液（Swissol社のTexguard-20）、又はマトリクスに捕捉された1.0%の銀カチオンを含有する溶液（Rohm and Haas社のSilvaDur AQ）、又は72%のジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド（オルガノシラン）を含有する溶液（AEGIS Environments社のAEM 5772 Antimicrobial）、又は25%のプロピコナゾールを含有する溶液（Beyond Surface Technologies社のBiogard PPZ 250）、又は20%のポリグルコサミン（キトサン）を含有する溶液（Go Yen Chemical社のGoyenchem-102）のいずれか0.483kgを水に添加した。0.20%、0.50%、0.80%、又は1.00%o.w.f.の液剤の溶液濃度を達成するために、それに応じてより多量の溶液を添加した。液剤のpHを0.03gplのクエン酸で調整し、pH５～pH６、好ましくはpH5.5に維持した。液剤の温度はそれぞれ40℃、60℃、65℃、70℃、75℃、80℃、85℃、90℃、及び95℃に設定した。
【０３８５】
ジガー装置を始動し、50m/sの速度で運転し、その後60分間運転を継続した（２回の停止、その間の中断は30秒未満とした）。吸尽プロセス全体を通して液剤を撹拌機により300rpmの速度で撹拌し続けた。吸尽率は約98%とした。その後、処理浴を排水し、布地材料を即座に乾燥及びキュアリングのためにテンタ装置に移した。すなわち、吸尽時間を60分とした。
【０３８６】
布地を、８つのチャンバを有する長さ24メートルのテンタに毎秒12メートルの速度で通すことによって乾燥させた。120℃の最高温度を８つすべてのチャンバ内で、すなわち120秒間にわたって適用した。布地を再度テンタに同じ速度（すなわち毎秒12メートル）で通すことによってキュアリングしたが、180℃の最高温度をチャンバ３～６内で、すなわち60秒間にわたって適用した。チャンバ１、２、７及び８内の温度はそれぞれ120℃、150℃、及び150℃、120℃とした。
【０３８７】
Ｉ．１．（２）処理済み布地材料の性能及び浸出の試験
【０３８８】
吸尽プロセス及びキュアリングプロセスによって得られた布地材料に対して性能試験及び浸出試験を行ったところ、以下の結果（図15A～図15Fのグラフにも示される）が達成された。吸尽プロセスは、液剤の温度及び液剤中の活性成分の濃度の両方を変化させて行った。上述のように、活性成分を含有する溶液を0.1%から1.0%o.w.f.の溶液付与量で添加し、温度を40℃から90℃で変化させた。以下の性能が観察された（図15A～図15Cにも示す）。
【０３８９】

【表２】

個々の薬剤の性能試験	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	40℃～90℃で変化させた
溶液付与量	0.1%～1.0%o.w.f.で変化させた
プロセス時間	60分

	吸尽温度（℃）に対する抗菌性能の対数減少値								
PHMB 付与量（%o.w.f.）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0.53	0.69	0.72	0.73	0.73
0.20	0	0	0	0	0.89	1.41	1.48	1.50	1.50
0.50	0	0.21	0.22	0.25	0.95	1.69	1.72	1.73	1.73
0.80	0	0.28	0.29	0.35	1.11	1.99	2.12	2.13	2.13
1.00	0	0.29	0.30	0.50	1.21	2.45	2.54	2.56	2.56

	吸尽温度（℃）に対する抗菌性能の対数減少値								
銀 付与量（%o.w.f.）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0.21	0.53	0.67	0.68	0.68
0.20	0	0.11	0.12	0.17	0.87	1.32	1.45	1.46	1.46
0.50	0	0.23	0.13	0.18	1.05	1.56	1.76	1.78	1.78
0.80	0	0.36	0.37	0.42	1.13	1.84	1.94	1.95	1.95
1.00	0	0.41	0.42	0.52	1.23	2.78	2.85	2.86	2.86

	吸尽温度（℃）に対する抗菌性能の対数減少値								
オルガノシラン 付与量（%o.w.f.）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0.63	0.78	0.81	0.82	0.82
0.20	0	0.09	0.10	0.17	0.92	1.52	1.65	1.65	1.65
0.50	0	0.17	0.18	0.19	1.23	1.78	1.82	1.83	1.83
0.80	0	0.23	0.24	0.36	1.32	2.13	2.23	2.34	2.34
1.00	0	0.28	0.29	0.42	1.45	2.56	2.69	2.71	2.71

	吸尽温度（℃）に対する抗菌性能の対数減少値								
プロピコナゾール 付与量（%o.w.f.）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0.59	0.56	0.83	0.83	0.83
0.20	0	0.08	0.09	0.12	0.89	1.34	1.45	1.45	1.45
0.50	0	0.12	0.13	0.19	1.12	1.98	2.04	2.06	2.06
0.80	0	0.18	0.19	0.23	1.35	2.34	2.56	2.61	2.61
1.00	0	0.25	0.26	0.32	1.42	2.87	2.89	2.91	2.91

	吸尽温度（℃）に対する抗菌性能の対数減少値								
キトサン 付与量（%owl）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0.23	0.57	0.67	0.67	0.67
0.20	0	0	0	0	0.67	1.34	1.43	1.45	1.45
0.50	0	0.09	0.09	0.15	1.12	1.89	1.93	1.94	1.94
0.80	0	0.15	0.15	0.21	1.23	2.11	2.34	2.37	2.37
1.00	0	0.21	0.22	0.32	1.28	2.67	2.76	2.78	2.78

【０３９０】

吸尽プロセス中に40℃の液剤温度を適用したサンプルは性能を示さなかった（図15Aを参照されたい）。液剤の温度を80℃まで上昇させると、各サンプルの抗菌性能も増大した。温度80℃の液剤中で処理したサンプルは、75℃から強く増大し、個々の抗菌剤について１％o.w.f.の溶液濃度で2.4～2.8の対数減少値を示した。しかしながら、液剤温度を80℃

以上としたサンプルの抗菌性能は停滞状態に達した。

【０３９１】

処理済み布地材料の浸出試験の結果を下記に提示し、図15D～図15Fのグラフにも示す。

【０３９２】

【表３】

個々の薬剤の浸出試験									
吸尽プロセスのパラメータ									
温度	40℃～90℃で変化させた								
溶液付与量	0.1%～1.0%o.w.f.で変化させた								
プロセス時間	60分								

	吸尽温度（℃）に対する活性成分の浸出（ppm）								
PHMB 付与量（%own）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0	0	1	2	3
0.20	0	0	0	0	0	0	3	3	4
0.50	0	2	1	1	1	1	4	4	5
0.80	0	4	3	1	2	1	5	6	7
1.00	0	8	7	2	2	1	7	8	9

	吸尽温度（℃）に対する活性成分の浸出（ppm）								
銀 付与量（%o.w.f.）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0	0	2	2	2
0.20	0	0	0	0	0	0	4	4	4
0.50	0	3	2	1	1	1	5	7	8
0.80	0	4	3	2	3	1	7	7	8
1.00	0	7	7	3	4	1	8	9	10

	吸尽温度（℃）に対する活性成分の浸出（ppm）								
オルガノシラン 付与量（%o.w.f.）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0	0	1	2	3
0.20	0	0	0	0	0	0	3	3	4
0.50	0	2	1	1	1	1	4	5	6
0.80	0	3	3	2	1	1	5	6	8
1.00	0	6	6	3	2	1	7	9	10

	吸尽温度（℃）に対する活性成分の浸出（ppm）								
プロピコナゾール 付与量（%o.w.f.）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10	0	0	0	0	0	0	1	2	3
0.20	0	0	0	0	0	0	2	4	4
0.50	0	1	1	1	1	1	3	5	6
0.80	0	2	1	2	2	1	4	6	7
1.00	0	8	7	4	3	1,5	8	9	9

	吸尽温度（℃）に対する活性成分の浸出（ppm）								
キトサン 付与量（%owl）	40℃	60℃	65℃	70℃	75℃	80℃	85℃	90℃	95℃
0.10		0	0	0	0	0	1	2	2
0.20		0	0	0	0	0	2	3	4
0.50		1	1	1	1	1	4	5	7
0.80		2	2	2	3	1	7	8	9
1.00		6	6	4	3	1,5	9	11	12

【０３９３】

40℃の液剤温度で処理した布地材料からの浸出は見られなかった。これは、これらの布地の性能データから明らかなように、抗菌剤が布地に全く結合していないためである。60℃の液剤温度で処理した布地材料からの個々の抗菌剤の浸出は高かったが、80℃の液剤温度で処理した布地材料では負のピークまで激減した（図15Eを参照されたい）。実際に、抗菌剤は吸尽プロセスを80℃、溶液濃度0.50％、0.80％及び1.00％o.w.f.で行った布地から１ppmから1.5ppm（重量パーツパーミリオン）しか浸出しなかった。液剤温度を80℃超とした布地材料は、12ppmまで浸出の増大を示した（図15Fを参照されたい）。

【０３９４】

したがって、上記の結果で提示したデータ及び図15A～図15Fのグラフから導き出すことができるように、良好な抗菌性能及び非浸出特性の両方を得るためには、少なくとも60分の吸尽時間についての最適液剤温度は80℃であり、各抗菌剤の最適溶液濃度は１％o.w.f.である。吸尽は基本的には布地の飽和を意味する。様々な種類の吸尽パラメータが異なる吸尽用途に用いられる。80℃の適用がある特定の染色用途に好適であることが知られている。しかしながら、本発明者等が試験した布地のタイプ及び薬剤のタイプにかかわらず、80℃及び／又は60分が抗菌剤の付与に理想的であることは従来技術では知られていなかった。

【０３９５】

上述のような溶液中の活性物質濃度を踏まえて、1.00％o.w.f.の溶液濃度は以下の活性物質濃度に対応するものであった。PHMB：0.20％o.w.f.、銀：0.01％o.w.f.、オルガノシラン：0.72％o.w.f.、プロピコナゾール：0.25％o.w.f.、キトサン：0.20％o.w.f.。

【０３９６】

Ｉ．２．液剤温度80℃での吸尽時間

【０３９７】

布地材料の処理を上記のプロセスに記載のように行った。すなわち、布地を上記のパートＩ．１．（１）に記載の一般パラメータを用いて吸尽プロセス、続いて乾燥プロセス及びキュアリングプロセスによって処理した。ただし、液剤温度を80℃と一定に維持し、成分を含有する各溶液について溶液の活性物質濃度を１％o.w.f.とした上で、吸尽時間を10分から90分で変化させた。次いで、上記の吸尽プロセスを含むプロセスにより得られる布地を性能試験及び浸出試験に供した。

【０３９８】

上記の各吸尽プロセスによって得られた布地材料に対して性能試験を行ったところ、以下の結果（図16Aのグラフにも示す）が達成された。

【０３９９】

【表４】

性能試験（液剤温度 80℃での吸尽時間）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	１%o.w.f				
プロセス時間	10 分～90 分で変化させた				
	各活性成分の抗菌性能の対数減少値				
プロセス時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
10	0.56	0.5	0.78	0.83	0.67
20	1.06	1	1.11	0.99	1.13
30	1.34	1.4	1.41	1.23	1.43
40	1.89	1.9	1.84	1.67	1.73
50	2.25	2.4	2.38	2.56	2.45
60	2.45	2.8	2.56	2.87	2.67
70	2.47	2.8	2.58	2.89	2.68
80	2.48	2.8	2.61	2.93	2.72
90	2.51	2.9	2.62	2.94	2.72

【０４００】

上記の結果から観察され、添付の図16Aに示すグラフで明らかなように、布地を10分のプロセス時間で処理した場合に織地は低い抗菌性能を示す。時間を60分まで増加させることで性能は改善する。しかしながら、60分を超えてさらに吸尽プロセスの時間を増加させると、性能はわずかな増大を示すが、達成される性能の増大は60分未満で達成されるよりも顕著に低くなる。本発明者等が行った他の実験では、60分を超える吸尽時間で性能のわずかな減少も見られた。したがって、性能試験の結果から、80℃で行われる吸尽プロセスに最適な時間がすべての溶液濃度で60分であることが示される。

【０４０１】

【表５】

浸出試験（液剤温度 80℃での吸尽時間）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	１%o.w.f				
プロセス時間	10 分～90 分で変化させた				
	活性成分の浸出（ppm）				
プロセス時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
10	30	50	40	38	37
20	25	37	29	26	25
30	20	28	25	22	21
40	15	22	18	15	16
50	13	19	15	14	12
55	7	8	6	7	5
60	2	4	2	3	3
70	2	4	3	3	2
80	4	3	4	4	5
90	5	8	7	7	8

【０４０２】

上記の結果から観察され、添付の図16Bに示すグラフから明らかなように、布地を10分のプロセス時間で処理した場合に織地は低い浸出特性を示し、浸出はいくつかの成分で50ppmと高い。プロセス時間を55分まで増加させると浸出は低下し、浸出ppmの一定した減少

が示される。時間を60分まで増加させた場合、最大でも４ppmの活性成分しか浸出しないことが見出される。しかしながら、60分を超えてさらに吸尽プロセスの時間を増加させると、浸出特性は増大するようである。

【０４０３】

したがって、性能試験及び浸出試験のどちらの結果からも、80℃、活性物質濃度１％o.w.f.で行われる吸尽プロセスに最適な時間が60分であることが判明する。

【０４０４】

Ｉ．３．液剤温度60℃での吸尽時間

【０４０５】

布地材料の処理を上記のプロセスに記載のように行った。すなわち、布地を上記のパートＩ．１．（１）に記載の一般パラメータを用いて吸尽プロセス、続いて乾燥プロセス及びキュアリングプロセスによって処理した。液剤温度を60℃と一定に維持し、活性成分を含む各溶液について溶液濃度１％o.w.f.の液剤を吸尽プロセスに使用した。時間を10分から90分で変化させた。次いで、プロセスにより得られる布地を性能試験に供した。結果は下記に示す通りであり、グラフを図17Aに示す。

【０４０６】

【表６】

60℃での性能試験及び浸出試験					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	60℃				
溶液付与量	１％o.w.f				
プロセス時間	60分～240分で変化させた				
	各活性成分の抗菌性能の対数減少値				
プロセス時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
60	1.5	1.1	1.5	1.7	1.4
90	1.8	1.3	1.7	1.8	1.5
120	2.1	1.5	1.8	2.2	1.6
180	2.2	1.8	1.8	2.3	1.7
240	2.1	1.75	1.73	2.11	1.65
	活性成分の浸出（ppm）				
プロセス時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
60	23	21	23	24	21
90	18	13	14	12	13
120	12	13	14	13	14
180	13	12	12	13	12
240	14	15	14	15	13

【０４０７】

上記の結果に見られるように、60分のプロセス時間で得られる布地は抗菌特性に関して最大1.7の対数減少値を示すが、180分のプロセス時間では、布地は最大2.3の対数減少値を示す。しかしながら、80℃のプロセス温度で行った先の性能試験の結果と比較すると、60分のプロセス時間であっても2.9の対数減少値というより良好な抗菌特性を示す布地が得られた。実際に、時間を240分まで増加させた場合、抗菌特性はわずかに低減する。

【０４０８】

上記の結果から、また図17Bに見られるように、60℃の上記プロセスにより得られる布地の浸出値は、80℃で得られる布地の浸出値と比較して13ppmから23ppmと比較的高い。したがって、60℃の温度は用いることができるが、80℃ほど吸尽プロセスに良好ではない。

【０４０９】

Ｉ．４．抗菌剤を含有する溶液の濃度（最大５％o.w.f.）

【０４１０】

布地材料の処理を上記のプロセスに記載のように行った。すなわち、布地を上記のパー

トＩ．１．（１）に記載の一般パラメータを用いて吸尽プロセス、続いてキュアリングプロセスによって処理した。ただし、液剤の温度を80℃と一定に維持した上で、吸尽プロセス中の抗菌剤を含有する溶液の濃度を１％o.w.f.から５％o.w.f.で変化させた。次いで、上記の吸尽プロセスを含むプロセスにより得られる各布地を性能試験及び浸出試験に供した。

【０４１１】

上記の各吸尽プロセスによって得られた布地材料に対して性能試験を行ったところ、以下の結果（図18Aのグラフにも示す）が達成された。

【０４１２】

【表７】

性能試験（最大５％o.w.f.の抗菌剤濃度）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	１％～５％o.w.f.で変化させた				
プロセス時間	60分				
	各活性成分の抗菌性能の対数減少値				
付与量（％o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
1%	2.25	2.35	2.38	2.56	2.45
2%	2.27	2.36	2.38	2.57	2.46
3%	2.28	2.37	2.41	2.58	2.47
4%	2.3	2.38	2.42	2.61	2.47
5%	2.31	2.41	2.43	2.63	2.47

【０４１３】

上記の結果から観察され、添付の図18Aに示すグラフで明らかなように、布地を濃度が５％o.w.f.の溶液で処理した場合であっても、濃度が１％o.w.f.の溶液で処理した布地と比較して織地はほぼ同じレベルの抗菌性能を示す。したがって、溶液濃度を１％o.w.f.を超えて増加させても性能の大幅な改善は示されないようである。

【０４１４】

さらに、同じ布地を浸出について試験したところ、以下の結果が示された（図18Bのグラフにも示す）。

【０４１５】

【表８】

浸出試験（最大５％o.w.f.の抗菌剤濃度）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	１％～５％o.w.f.で変化させた				
プロセス時間	60分				
	活性成分の浸出（ppm）				
付与量（％o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
1%	2	3.5	3	3	2
2%	17	19	22	26	17
3%	34	36	38	40	41
4%	37	41	52	47	42
5%	67	69	72	73	72

【０４１６】

上記の結果から観察され、添付の図18Bに示すグラフで明らかなように、抗菌剤を含有する溶液の濃度を１％o.w.f.を超えて増加させた場合に織地は浸出特性の急激な増大を示す。

【０４１７】

上記の２つの試験から、溶液付与量を１％o.w.f.から５％o.w.f.まで増加させた場合に、性能の改善がもたらされないどころか、高い浸出作用が生じることが分かる。したがって、結果から最適な溶液付与量が１％o.w.f.であることが示される。

【０４１８】

Ｉ．５．様々な布地材料及び抗菌剤の濃度

【０４１９】

布地材料の処理を上記のプロセスに記載のように行った。すなわち、布地を上記のパートＩ．１．（１）に記載の一般パラメータを用いて吸尽プロセス、続いて乾燥プロセス及びキュアリングプロセスによって処理した。ただし、プロセスを２つの異なる織地に対して行った。純（100％）綿及び純ポリエステルの織地（番手　縦糸20ｓ及び横糸20ｓ、染色織地、シェード　オフホワイト、幅150cm、織地重量220g/m^2）についての吸尽パラメータを、抗菌剤を含有する溶液を所定の濃度（0.10％、0.20％、0.50％、0.80％及び1.00％o.w.f.）として試験した。次いで、上記の吸尽プロセスを含むプロセスにより得られる各布地を性能試験及び浸出試験に供した。以下の結果（図19Aのグラフにも示す）が達成された。

【０４２０】

【表９】

性能試験（純綿織地）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた				
プロセス時間	60分				
	抗菌性能の対数減少値				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.1	0.69	0.55	0.81	0.63	0.63
0.2	1.56	1.35	1.67	1.45	1.37
0.5	1.98	1.67	1.83	1.95	1.91
0.8	2.13	1.84	2.17	2.34	2.21
1.0	2.67	2.87	2.56	2.85	2.71

【０４２１】

上記の結果から観察され、添付の図19Aに示すグラフから明らかなように、溶液付与量を１％o.w.f.とした場合に純綿織地は最良の抗菌性能を示す。

【０４２２】

これは他の織地、例えばポリエステル織地を下記に示すように試験した場合にも観察される。上記の各吸尽プロセスによって得られる純ポリエステル布地材料に対して性能試験を行ったところ、以下の結果（図19Bのグラフにも示す）が達成された。

【０４２３】

【表１０】

性能試験（純ポリエステル織地）			
吸尽プロセスのパラメータ			
温度	80℃		
溶液付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた		
プロセス時間	60分		
	抗菌性能の対数減少値		
付与量（%o.w.f.）	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール
0.1	0.55	0.72	0.57
0.2	1.43	1.65	1.35
0.5	1.78	1.75	1.67
0.8	1.83	2.16	2.14
1.0	2.67	2.58	2.73

【０４２４】
上記の結果から観察され、添付の図19Bに示すグラフからも明らかなように、溶液付与量を１%o.w.f.とした場合にポリエステル織地も最良の抗菌性能特性を示す。ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）及びポリグルコサミン（キトサン）がポリエステル織地と結合せず、したがっていかなる抗菌作用も示さなかったことに留意されたい。
【０４２５】
したがって、使用する織地の種類にかかわらず、活性成分を含有する溶液の液剤適用量１%o.w.f.、温度80℃で吸尽プロセスを60分間行った場合に、抗菌性能特性が達成される。
【０４２６】
実験例II．個々の抗菌剤のキュアリングパラメータ
【０４２７】
II．１．吸尽後のキュアリング温度
【０４２８】
II．１．（１）布地材料のキュアリング
【０４２９】
キュアリングを、実験例Ｉ．１．（１）によって得られる布地材料をテンタ装置に２分間にわたって通す間に100℃、120℃、140℃、160℃、165℃、170℃、175℃、180℃、185℃、190℃、及び195℃の最高温度を少なくとも60秒間適用して（少なくとも上述の８チャンバテンタのチャンバ３～６）、液剤温度80℃、吸尽時間60分、抗菌剤を含有する各溶液の濃度1.00%o.w.f.で行った。
【０４３０】
II．１．（２）キュアリングした布地材料の性能の試験
【０４３１】
先の試験から最適と観察された吸尽プロセスのパラメータを維持した上で、キュアリングパラメータを変化させることで得られる布地に対して試験を行った。
【０４３２】
キュアリング温度を変化させてキュアリングした布地に対して性能試験を行ったところ、以下の結果（図20Aのグラフにも示す）が達成された。
【０４３３】

【表１１】

性能試験（キュアリング温度を変化させた）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	１%o.w.f.				
プロセス時間	60分				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	100℃～195℃で変化させた				
	抗菌性能の対数減少値				
キュアリング温度（℃）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
100	0.23	0.21	0.17	0.21	0.16
120	0.54	0.32	0.56	0.45	0.23
140	1.02	0.99	0.97	0.98	0.88
160	1.23	1.04	1.11	1.23	1.34
165	1.33	1.12	1.16	1.28	1.38
170	1.65	1.59	1.26	1.45	1.48
175	2.34	2.05	2.16	2.32	2.41
180	2.45	2.78	2.56	2.87	2.67
185	2.47	2.79	2.59	2.88	2.68
190	2.48	2.8	2.61	2.91	2.69
195	2.51	2.82	2.63	2.93	2.71

【０４３４】

上記の結果及び図20Aに示すグラフでは、キュアリングした布地材料での抗菌性能、すなわち（先の例と同様に）細菌の対数（「log」）減少を示す。キュアリングプロセスの温度を上昇させると、サンプルの抗菌性能も増大する。180℃でキュアリングしたサンプルは2.4～2.8の対数減少値を示したが、結果及び図20Aのグラフから明らかであるように、180℃を超えてさらにキュアリング温度を上昇させてもサンプルの抗菌性能は影響を受けなかった。

【０４３５】

次に、キュアリングした布地材料の引っ張り強さ又は引っ張り強さの損失をそれぞれ試験した。結果を下記に示し、グラフを図20Bに示す。各温度でキュアリングした布地材料の引っ張り強さを、ASTM規格D5035-11に従って測定した。

【０４３６】

【表１２】

引っ張り強さ試験（キュアリング温度を変化させた）		
吸尽プロセスのパラメータ		
温度	80℃	
活性成分付与量	１%o.w.f.	
プロセス時間	60分	
キュアリングプロセスのパラメータ		
温度	100℃～195℃で変化させた	
キュアリング温度（℃）	引っ張り強さ（Ｎ）	引っ張り強さ損失（%）
100	1295	0 %
120	1294	0.08 %
140	1290	0.40 %
160	1284	0.85 %
165	1265	2.30 %
170	1255	3.10 %
175	1249	3.55 %
180	1243	4.00 %
185	1150	11.20 %
190	1116	13.80 %
195	1097	15.30 %

【０４３７】

185℃でキュアリングした布地の引っ張り強さは、180℃でキュアリングした場合と比較して急激な減少を示した。その一方で、引っ張り強さの損失は185℃でキュアリングしたサンプルで急上昇を示した（図19Bのラインを参照されたい）。したがって、布地への抗菌剤の安定した結合は、180℃のキュアリング温度で完了するようであった。

【０４３８】

II．２．（１）キュアリングのドウェル時間

【０４３９】

先の試験から最適と観察された吸尽プロセスのパラメータを維持した上で、キュアリングパラメータを変化させることで得られる布地に対して試験を行った。

【０４４０】

キュアリング温度を180℃に維持した上で様々なキュアリングのドウェル時間（テンタ内での時間に対応する）でキュアリングした布地に対して性能試験を行ったところ、以下の結果（図21Aのグラフにも示す）が達成された。

【０４４１】

【表１３】

性能試験（キュアリングのドウェル時間を変化させた）	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
溶液付与量	１%o.w.f.
プロセス時間	60分
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	180℃
キュアリングのドウェル時間	0.5分～３分で変化させた

	抗菌性能の対数減少値				
キュアリングのドウェル時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.5	1.5	1.1	1.5	1.7	1.4
1.0	1.8	1.3	1.7	1.8	1.5
1.5	2.1	1.5	1.8	2.2	1.6
2.0	3.4	3.8	3.9	3.8	3.5
2.5	3.4	3.7	3.8	3.5	3.5
3.0	3.3	3.5	3.7	3.4	3.4

【０４４２】

上記の結果及び図21Aに示すグラフでは、キュアリングした布地材料での抗菌性能、すなわち細菌の対数（「log」）減少を示す。上記の結果から観察され、添付の図21Aに示すグラフから明らかなように、キュアリングのドウェル時間を0.5分から1.5分まで増加させた場合に布地の抗菌性能特性はわずかにしか増大しない。しかしながら、キュアリングのドウェル時間を1.5分から２分に増加させた場合に、抗菌性能が２の対数減少値から3.5超の対数減少値まで顕著に増大することが認められた。また、２分を超えるキュアリングのドウェル時間で布地を試験した場合、布地の抗菌特性が実際にはわずかに減少することが観察された。

【０４４３】

最大キュアリング温度を180℃に維持した上でキュアリングのドウェル時間を変化させてキュアリングした布地に対して浸出試験を行ったところ、以下の結果（図21Bのグラフにも示す）が達成された。

【０４４４】

【表１４】

浸出試験（キュアリングのドウェル時間を変化させた）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	１%o.w.f.				
プロセス時間	60 分				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	180℃				
キュアリングのドウェル時間	0.5 分～３分で変化させた				
	活性成分の浸出（ppm）				
キュアリングのドウェル時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.5	23	21	23	24	21
1.0	18	13	13	12	13
1.5	12	13	14	13	14
2.0	2	4	2	3	3
2.5	13	12	12	13	12
3.0	13	12	12	13	12

【０４４５】

上記の結果及び添付の図21Bのグラフから観察することができるように、キュアリングのドウェル時間を30秒とした場合に浸出値は28ppmと高い。しかしながら、キュアリング温度180℃でキュアリングのドウェル時間を２分に設定すると、浸出は２ppmと低い値まで激減する。一方、キュアリングのドウェル時間を２分超まで増加させると、浸出も増大する。

【０４４６】

したがって、キュアリング温度180℃で２分というキュアリングのドウェル時間が、キュアリングした織地の性能及び浸出特性の両方で最適な結果をもたらすことが明らかである。

【０４４７】

II．２．（１）キュアリング温度170℃での吸尽後のキュアリングのドウェル時間

【０４４８】

先の試験から最適と観察された吸尽プロセスのパラメータを維持した上で、キュアリングパラメータを変化させることで得られる布地に対して試験を行った。特に、キュアリング温度の変化により異なる最適なキュアリングのドウェル時間が得られるかを試験した。

【０４４９】

キュアリング温度を170℃に維持した上で様々なキュアリングのドウェル時間でキュアリングした布地に対して性能試験を行ったところ、以下の結果（図22Aのグラフにも示す）が達成された。

【０４５０】

【表１５】

性能試験（170℃でキュアリングのドウェル時間を変化させた）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	１%o.w.f.				
プロセス時間	60分				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	170℃				
キュアリングのドウェル時間	0.5分～３分で変化させた				
	抗菌性能の対数減少値				
キュアリングのドウェル時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
1.0	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7
1.5	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7
2.0	1.7	1.6	1.2	1.3	1.4
2.5	1.3	1.1	1.2	1.1	1.3
3.0	0.67	0.7	0.75	0.67	0.64

【０４５１】

180℃の（最大）キュアリング温度でキュアリングした布地の性能と比較して、170℃でキュアリングした布地の性能はより良好な結果を示さないが、キュアリングのドウェル時間を２分に維持して得られる布地が、最大キュアリング温度が170℃であっても依然として最良の抗菌性能をもたらすことが試験結果から明らかである。

【０４５２】

キュアリング温度を170℃に維持した上でキュアリングのドウェル時間を変化させてキュアリングした布地に対して浸出試験を行ったところ、以下の結果（図22Bのグラフにも示す）が達成された。

【０４５３】

【表１６】

浸出試験（170℃でキュアリングのドウェル時間を変化させた）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	１%o.w.f.				
プロセス時間	60分				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	170℃				
キュアリングのドウェル時間	0.5分～３分で変化させた				
	活性成分の浸出（ppm）				
キュアリングのドウェル時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.5	30	28	29	28	28
1.0	25	24	25	24	26
1.5	22	21	22	21	20
2.0	12	13	13	15	13
2.5	18	19	17	17	18
3.0	18	19	17	17	18

【０４５４】

この場合も、性能試験において注目されるように、キュアリング温度180℃でキュアリングした布地の浸出特性は、170℃でキュアリングした布地と比較してより少ない浸出をもたらす。キュアリングのドウェル時間を２分とした場合に、より短い又は長いキュアリ

ングのドウェル時間と比較して浸出値が最小のままであることが注目された。

【０４５５】

II．２．（２）キュアリング温度190℃での吸尽後のキュアリングのドウェル時間

【０４５６】

先の試験から最適と観察された吸尽プロセスのパラメータを維持した上で、キュアリングパラメータを変化させることで得られる布地に対してさらなる試験を行った。特に、キュアリング温度の増大の変化により異なる最適なキュアリングのドウェル時間が得られるかを試験した。

【０４５７】

キュアリング温度を190℃に維持した上で様々なキュアリングのドウェル時間でキュアリングした布地に対して性能試験を行ったところ、以下の結果（図23Aのグラフにも示す）が達成された。

【０４５８】

【表１７】

性能試験（190℃でキュアリングのドウェル時間を変化させた）	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
溶液付与量	１%o.w.f.
プロセス時間	60分
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	190℃
キュアリングのドウェル時間	0.5分～３分で変化させた

	抗菌性能の対数減少値				
キュアリングのドウェル時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.5	0.5	0.6	0.6	0.3	0.3
1.0	0.8	0.9	1.1	0.8	1.2
1.5	2.1	1.5	1.5	2.2	1.4
2.0	2.46	2.79	2.55	2.88	2.66
2.5	2.1	2.2	2.46	2.34	2.31
3.0	1.2	1.1	1.2	1.1	1.3

【０４５９】

ここで、キュアリング温度180℃でキュアリングした布地の性能と比較して、190℃でキュアリングした布地の性能がより良好な結果を示すことが認められた。さらに、試験結果から明らかであるように、キュアリングのドウェル時間を２分に維持して得られる布地が最良の抗菌特性を示す。

【０４６０】

キュアリング温度を190℃に維持した上でキュアリングのドウェル時間を変化させてキュアリングした布地に対して浸出試験を行ったところ、以下の結果（図23Bのグラフにも示す）が達成された。

【０４６１】

【表１８】

浸出試験（190℃でキュアリングのドウェル時間を変化させた）	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
溶液付与量	１%o.w.f.
プロセス時間	60 分
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	170℃
キュアリングのドウェル時間	0.5 分～３分で変化させた

	活性成分の浸出（ppm）				
キュアリングのドウェル時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.5	20	18	19	23	20
1.0	17	12	12	12	13
1.5	11	10	11	12	12
2.0	10	10	11	10	11
2.5	23	24	25	27	25
3.0	34	35	34	34	35

【０４６２】

布地を180℃でキュアリングした場合の浸出と比較して、190℃でキュアリングした布地において抗菌性能が増大することが示されたが、浸出が顕著に高いことが認められた。しかしながら、布地を２分というキュアリングのドウェル時間でキュアリングした場合に浸出が最小であることも認められた。

【０４６３】

同じ試験を160℃及び200℃のキュアリング温度でキュアリングした布地に対しても行ったが、この場合もキュアリング温度にかかわらず、キュアリングのドウェル時間を２分とした場合に特性が最良であることが観察された。

【０４６４】

したがって、キュアリング温度にかかわらず、２分というキュアリングのドウェル時間が最良の時間であることが試験から判明した。

【０４６５】

II．２．（３）様々な繊地を用いた吸尽後のキュアリングのドウェル時間

【０４６６】

布地材料の処理を上記のプロセスに記載のように行った。すなわち、布地を理想的と観察された一般パラメータを用いて吸尽プロセス、続いて乾燥プロセス及びキュアリングプロセスによって処理した。さらに、様々なキュアリングのドウェル時間でのキュアリングプロセスを２つの異なる繊地で行った。純（100％）綿及び純ポリエステルの繊地（番手　縦糸20ｓ及び横糸20ｓ、染色繊地、シェード　オフホワイト、幅150cm、繊地重量220g/m^2）の吸尽パラメータを、様々な時間のキュアリングにより試験した。次いで、プロセスにより得られる布地を各々性能試験に供した。

【０４６７】

キュアリング温度を180℃に維持した上で様々なキュアリングのドウェル時間でキュアリングした布地に対して性能試験を行ったところ、以下の結果（図24Aのグラフにも示す）が達成された。

【０４６８】

【表１９】

性能試験（純綿に対するキュアリングのドウェル時間）	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
溶液付与量	１%o.w.f.
プロセス時間	60分
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	180℃
キュアリングのドウェル時間	0.5分～３分で変化させた

	抗菌性能の対数減少値				
キュアリングのドウェル時間（分）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4
1.0	0.8	0.6	1.1	0.8	0.8
1.5	2.0	1.4	1.8	2.2	1.6
2.0	2.6	2.9	2.5	2.8	2.7
2.5	2.1	2.2	2.4	2.3	2.3
3.0	1.3	1.2	1.4	1.2	1.4

【０４６９】

上記の結果及び添付の図24Aのグラフから分かるように、最良の結果はキュアリングのドウェル時間を２分とすることで達成される。

【０４７０】

これは下記試験に示されるように、純ポリエステル布地についても観察された。キュアリングした織地は上記と同じプロセスで得た。キュアリング温度を180℃に維持した上で、キュアリングのドウェル時間を変化させてキュアリングしたポリエステル布地に対して性能試験を行ったところ、下記の結果が達成された。

【０４７１】

【表２０】

性能試験（純ポリエステル織地に対するキュアリングのドウェル時間）	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
活性成分付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた
プロセス時間	60分
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	180℃
キュアリングのドウェル時間	0.5分～３分で変化させた

	抗菌性能の対数減少値		
キュアリングのドウェル時間（分）	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール
0.5	0,5	0,4	0,4
1.0	0,9	1,2	0,8
1.5	1,4	1,7	2,2
2.0	2,68	2,75	2,74
2.5	2,21	2,45	2,35
3.0	1,2	1,3	1,2

【０４７２】

上記の結果及び添付の図24Bのグラフから分かるように、ポリエステル織地を使用した場合であっても、最良の結果は織地のキュアリングのドウェル時間を２分とすることで達成される。

【０４７３】

II．３．異なる種類の布地材料の性能の試験

【０４７４】

上記の試験では、後洗浄し、キュアリングした布地が浸出特性の大きな改善を示すことが観察された。ここで、異なる繊地重量でも同じ特性が認められるかを観察する。

【０４７５】

この試験のために２つの異なる重量の綿繊地を採用した。初めに、繊地重量100g/m^2（GSM）、幅150cmの100％綿を使用した。次に、同じ試験を300GSMの繊地重量で行った。先の試験を繊地重量210GSMの繊地で行っていることに注意する。繊地を、活性成分の濃度を変化させた80℃の液剤中で60分の吸尽プロセスに供した。以下の結果が観察され、これらを図25A及び図25Bのグラフに示す。

【０４７６】

【表２１】

性能試験（100GSM及び300GSMの純綿）	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
溶液付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた
プロセス時間	60分
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	180℃
キュアリングのドウェル時間	２分

100GSMの綿繊地における抗菌性能の対数減少値

付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.1	0,69	0,55	0,81	0,63	0,63
0.2	1,56	1,35	1,67	1,45	1,37
0.5	1,98	1,67	1,83	1,95	1,91
0.8	2,13	1,84	2,17	2,34	2,21
1.0	2,67	2,87	2,56	2,85	2,71

300GSMの綿繊地における抗菌性能の対数減少値

付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
0.1	0.65	0.57	0.82	0.64	0.65
0.2	1.54	1.35	1.68	1.45	1.38
0.5	1.96	1.67	1.83	1.95	1.91
0.8	2.14	1.87	2.18	2.34	2.21
1.0	2.65	2.88	2.57	2.88	2.72

【０４７７】

上記の結果から観察されるように、吸尽プロセス時間を60分、液剤温度を80℃に維持した場合に、使用する綿繊地の重量にかかわらず、溶液濃度が１％o.w.f.の液剤を用いた場合の布地の性能特性はより高い。

【０４７８】

これは密度を変化させた様々な繊地を代わりに試験した場合にも明らかである。吸尽プロセス及びキュアリングプロセスを含む上記のプロセスによって得られた、100GSM及び300GSMの２つの異なる混紡の２つのポリエステル繊地を用いた。繊地を性能試験に供した場合に下記の結果が達成される（図26A及び図26Bのグラフにも示す）。

【０４７９】

【表２２】

性能試験（100GSM及び300GSMの純ポリエステル）	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
溶液付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた
プロセス時間	60分
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	180℃
キュアリングのドウェル時間	２分

	100GSMのポリエステル織地における抗菌性能の対数減少値		
付与量（%o.w.f.）	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール
0.1	0.56	0.73	0.59
0.2	1.45	1.67	1.35
0.5	1.77	1.79	1.71
0.8	1.85	2.19	2.14
1.0	2.68	2.58	2.75

	300GSMのポリエステル織地における抗菌性能の対数減少値		
付与量（%o.w.f.）	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール
0.1	0.54	0.75	0.58
0.2	1.48	1.65	1.37
0.5	1.79	1.80	1.73
0.8	1.85	2.20	2.50
1.0	2.65	2.58	2.74

【０４８０】

上記の結果から観察されるように、吸尽プロセスのパラメータを60分及び80℃に維持した場合に、使用するポリエステル織地の重量にかかわらず、溶液濃度が１%o.w.f.の布地の性能特性はより高い。

【０４８１】

したがって、１%o.w.f.という活性成分を含む液剤溶液の最適な値が、上記で選択されたプロセスパラメータとともに、使用する織地の重量又は織地のタイプにかかわらず性能特性の改善をもたらす。

【０４８２】

II．３．様々なキュアリング温度でのパディングプロセスの抗菌剤の濃度

【０４８３】

II．３．（１）布地材料の処理

【０４８４】

１gpl、５gpl又は10gplの溶液濃度を達成するのに十分な量のポリヘキサメチレンビグアニド、銀カチオン、ジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド（オルガノシラン）、プロピコナゾール又はポリグルコサミン（キトサン）を含有する溶液を水に添加することによってパディング液剤を作製した。様々な溶液中の活性物質の濃度は、上記実験例II．１（１）の吸尽プロセスと同じにした。液剤は、上記実験例II．１（１）のようにブロックイソシアネート及びクエン酸をさらに含むものとした。液剤のpHを0.03gplのクエン酸で調整し、pH５～pH６、好ましくはpH5.5に維持した。

【０４８５】

パディングプロセスの液剤の温度は20℃から40℃とした。液剤はそれぞれのパディングマングルにポンプから供給した。パディングマングル圧は２バールとした。ピックアップ率は65%とした。次いで、布地材料を上記実験例Ｉ．１．（２）のように120℃で２分間乾燥させ、上記実験例II．１（１）のように120℃、140℃、150℃、160℃、及び180℃の（最大）キュアリング温度で２分間のキュアリングのドウェル時間にわたってテンタ内で

キュアリングした。

【０４８６】

II．１．（２）パディングプロセスにより得られる布地材料の性能の試験

【０４８７】

パディング液剤の組成及びキュアリング温度を変化させたパディングプロセスに供した布地に対して性能及び浸出の試験を行った。特に、試験を５g/l（gpl）及び10g/lという２つの異なる溶液濃度で行い、キュアリングのドウェル時間を120℃から180℃で変化させた。以下の結果が布地に対する性能試験で達成された。

【０４８８】

【表２３】

性能試験及び浸出試験（パディングプロセス）	
パディングプロセスのパラメータ	
濃度	５g/l～10g/l で変化させた
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	120℃～180℃で変化させた
キュアリングのドウェル時間	２分

性能試験－濃度を５g/l とした場合の抗菌性能の対数減少値

キュアリング温度（℃）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
120	0.09	0.02	0.05	0.04	0.03
140	0.11	0.24	0.17	0.14	0.15
150	0.23	0.31	0.27	0.22	0.32
160	0.55	0.53	0.57	0.49	0.5
180	1.12	1.11	0.93	0.98	0.85

性能試験－濃度を 10g/l とした場合の抗菌性能の対数減少値

キュアリング温度（℃）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
120	0.34	0.37	0.38	0.25	0.31
140	0.45	0.48	0.53	0.38	0.47
150	0.56	0.58	0.62	0.42	0.51
160	0.92	0.95	0.98	0.56	0.88
180	1.89	2.11	2.21	2.11	2.02

浸出試験－濃度５g/l での活性成分の浸出（ppm）

キュアリング温度（℃）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
120	8	9	8	9	9
140	6	5	6	7	7
150	5	3	5	5	5
160	3	2	3	4	4
180	1	1	1	1	1

浸出試験－濃度 10g/l での活性成分の浸出（ppm）

キュアリング温度（℃）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
120	15	16	17	15	15
140	14	15	13	14	14
150	12	12	10	13	13
160	9	9	9	8	8
180	2	2	1	2	2

【０４８９】

上記の結果及び図27Aのグラフに布地材料の抗菌性能を示す。濃度10gplでパディングし

、180℃でキュアリングした布地材料は1.8～2.2の対数減少値を示した。

【０４９０】

処理済み布地材料の浸出試験の結果を図27Bに示す。布地材料からの個々の抗菌剤の浸出は、180℃でキュアリングした布地材料で激減した。例えば、濃度５gpl及び10gplでパディングした布地材料は、それぞれ最大１ppm及び２ppmの浸出を示した。

【０４９１】

したがって、本発明者等はパディングプロセス後の所望のキュアリング温度が同様に180℃であると結論付けた。

【０４９２】

実験例III．抗菌剤の混合物の吸尽パラメータ

【０４９３】

III．１．混合物の吸尽パラメータ：抗菌剤の濃度

【０４９４】

先の試験から、様々な種類の布地及び様々な活性剤について１％o.w.f.の吸尽液剤溶液での個々の抗菌剤の性能が、性能と浸出との最適なバランスをもたらすのに最適であることが見出された。また、上記の様々な試験から最適な吸尽液剤温度が80℃、吸尽時間が60分であると決定された。

【０４９５】

個々の薬剤の各々の１％o.w.f.溶液しか使用しなかったが、様々な薬剤の混合物を作製することができる。次いで、このような様々な％o.w.f.の各薬剤を含有する混合物を性能及び浸出について試験した。結果は下記の通りであり、図28A及び図28Bにも示す。

【０４９６】

【表２４】

混合物の性能試験及び浸出試験	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
溶液付与量	0.2%～１%o.w.f.で変化させた
プロセス時間	60分
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	180℃
キュアリングのドウェル時間	２分

付与量（%o.w.f.）	混合物の抗菌性能の対数減少値
混合物中各0.2%	2,45
混合物中各0.5%	3,56
混合物中各1.0%	4,81
混合物中各２%	4,85
混合物中各３%	4,8
混合物中各４%	4,5
混合物中各５%	4,1

	活性成分の浸出（ppm）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.2%	9	7	7	4	9
混合物中各0.5%	18	11	9	6	12
混合物中各1.0%	23	18	17	8	16

【０４９７】

先の試験で注目されたように、任意の個々の薬剤の１％o.w.f.溶液の対数減少値は、３未満の対数減少値にとどまり（図15Cを参照されたい）、５％というより高いo.w.f.で最大2.8の対数減少値が観察された（図18Aを参照されたい）。しかしながら、上記の結果から分かるように、１％o.w.f.の各溶液を含有する混合物は4.8の対数減少値という著しい

性能をもたらした。これは、個々の薬剤を準備した場合に観察された最高の性能よりも100倍以上良好である。

【０４９８】

また、結果に見られるように、浸出は性能の高い個々の薬剤を準備した場合に観察されたものの半分である（図18Bを参照されたい）。

【０４９９】

III．２．吸尽及びキュアリング後のさらなる加工、すなわち洗浄及び乾燥

【０５００】

任意の残留化学物質を除去するために、先の試験で述べられたような様々な混合物に供した布地をキュアリング後にさらに洗浄プロセスに供する。布地は通常、40℃のジガー装置内で30分間洗浄し、120℃のテンタ装置内で２分間乾燥させる。次いで、布地の性能及び浸出を試験すると、下記結果が示され、これらを図29A及び図29Bに示す。

【０５０１】

【表２５】

性能試験及び浸出試験（混合物の後洗浄）					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	各0.2%、0.5%及び１%o.w.f.の様々な混合物				
プロセス時間	60分				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	180℃				
キュアリングのドウェル時間	２分				

濃度（%o.w.f.）	抗菌特性の性能（対数減少値）
各活性成分0.2%	2,4
各活性成分0.5%	3,5
各活性成分1.0%	4,3

	活性成分の浸出（ppm）				
濃度（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
各0.2%	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4
各0.5%	0.8	0.5	0.3	0.3	0.2
各１%	1.0	0.9	0.7	0.9	1.0

【０５０２】

先の結果と比較した場合、性能はほぼ同じままであるが、浸出は予洗浄した布地と比較して大幅に低下し、一方で抗菌特性はいくらか低下したが、概して同じままである。上記から分かるように、活性成分を含有する全溶液が0.2%o.w.f.という液剤混合物を用いた吸尽プロセスによって布地を処理した場合に、後洗浄した布地の各活性成分の浸出は0.2ppmから0.4ppmと低い。混合物中に１％と高o.w.f.の各活性成分を含有する溶液を使用した場合であっても、布地は依然として、洗浄していない布地と比較して最大１ppmという比較的低い浸出を示す。

【０５０３】

個々の活性成分が各々そのように低いppm量で浸出するということは、様々な構成成分のそのような低いレベルが限界をはるかに下回るレベルを保つために非常に有利であることに留意すべきである。

【０５０４】

III．３．パディングプロセスの抗菌剤混合物の濃度

【０５０５】

様々な活性成分の混合物が同様にパディングプロセスに使用され、優れた布地特性をもたらすことが可能であるかを決定するために試験を行った。

【０５０６】

活性成分を含有する各溶液を所定の濃度（それぞれ１g/l、５g/l及び10g/l）として混合物を調製し、この濃度をパディングプロセスに用いた。パディングプロセスのピックアップ率は約65％とした。次いで、上記実験例Ｉ．１．（１）のように布地材料を乾燥させ、最高温度180℃で２分間キュアリングした。上記のパディングプロセスによって得られる各布地について性能試験及び浸出試験を行ったところ、以下の結果が達成された。

【０５０７】

【表２６】

混合物の性能試験及び浸出試験（パディングプロセス）	
パディングプロセスのパラメータ	
濃度	１g/l、５g/l 及び 10g/l で変化させた
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	180℃
キュアリングのドウェル時間	２分

濃度（g/l）	抗菌特性の性能（対数減少値）
各活性成分１g/l	2.65
各活性成分５g/l	3.01
各活性成分 10g/l	3.3

	活性成分の浸出（ppm）				
濃度（g/l）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
各１g/l	16	12	11	9	8
各５g/l	32	28	22	13	10
各 10g/l	45	38	32	24	28

【０５０８】

吸尽プロセスで注目される傾向と同様に、結果並びに図30A及び図30Bから、混合物が個々の薬剤よりも良好な結果をもたらすことが明らかである。

【０５０９】

III．４．パディング及びキュアリング後のさらなる加工、すなわち洗浄及び乾燥

【０５１０】

パディングプロセスで得られる任意の残留化学物質を除去するために、キュアリング後に布地を40℃のジガー装置内で30分間洗浄し、120℃のテンタ装置内で２分間乾燥させた。以下の結果が観察され、これらを図31A及び図31Bにも示す。

【０５１１】

【表２７】

洗浄後の混合物の性能試験及び浸出試験（パディングプロセス）					
パディングプロセスのパラメータ					
濃度	１g/l、５g/l 及び 10g/l で変化させた				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	180℃				
キュアリングのドウェル時間	２分				

濃度（g/l）	抗菌特性の性能（対数減少値）
各活性成分１g/l	2.40
各活性成分５g/l	2.85
各活性成分 10g/l	3.20

	活性成分の浸出（ppm）				
濃度（g/l）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
各１g/l	0.3	0.4	0.2	0.4	0.4
各５g/l	0.5	0.6	0.5	0.7	0.9
各 10g/l	1.0	1.0	0.7	0.9	1.0

【０５１２】

混合物による吸尽プロセス後に洗浄した布地についても観察されたように、性能は比較的同じままであるが、浸出が大幅に低下することが観察される。

【０５１３】

実験例IV．混合物を用いた２サイクルプロセス（吸尽プロセス及びパディングプロセス）

【０５１４】

これまで、キュアリング前の布地の吸尽又はパディングという単一のプロセスサイクルのみを説明した。以下では、吸尽及びパディングの２つのプロセスサイクルで処理した布地に対する試験を述べる。

【０５１５】

吸尽プロセスについては、活性成分を含む各溶液を所定の濃度（0.1%、0.2%、0.5%及び１%o.w.f.）として混合物を調製した。溶液は上記実験例Ｉ．１に記載したものと同じにした。吸尽温度を80℃、時間を60分に設定した。次いで、布地材料を120℃の温度で２分間乾燥させた（キュアリングは行わない）。

【０５１６】

パディングプロセスについては、活性成分を含む各溶液（吸尽プロセスと同じ溶液）を所定の濃度（それぞれ１g/l、５g/l及び10g/l）として混合物を調製し、この濃度をパディングプロセスに用いた。パディングプロセスのピックアップ率は約65%とした。しかしながら、１回目のプロセスサイクル後に、布地は既に化学物質である程度まで飽和しているため、織地にパディングした抗菌剤の残りが織地に恒久的に固定されず、その後の洗浄工程18中に洗い流されるという点で、効果的な抗菌剤のピックアップ率はわずか約40%であると考えられる。次いで、布地材料を乾燥させ、最高温度180℃でテンタに１回通すことで合計２分間にわたってキュアリングした。最大キュアリング温度は60秒間適用した（テンタの８つのうち４つのチャンバ内）。

【０５１７】

各プロセス後に布地を乾燥の要件及び必要性に応じて乾燥させた。通常は、布地をテンタ内、120℃の温度で２分間の乾燥に供する。上述のように、布地を吸尽プロセスに供した後、洗浄プロセスの前に乾燥させることで、活性剤が布地中に保持され、洗浄プロセス中に完全には洗い流されないようにする。同様に、例えば次のサイクルに供する前に布地が乾燥しているように、各洗浄プロセス後に乾燥プロセスを行った。

【０５１８】

IV．１．吸尽プロセスに続くパディングプロセス

【０５１９】
この２サイクルプロセスでは、吸尽プロセスに続いてパディングプロセスを行った。布地を上記の条件に従って吸尽プロセスに供した後、同様に上記で説明したパディングプロセスを行った。吸尽プロセスとパディングプロセスとの間に布地を120℃のテンタ内で２分間乾燥させた。得られる結果は下記の通りであり、図32A及び図32Bに示す。
【０５２０】
【表２８】

２段階プロセス（吸尽＋パディング）の性能及び浸出					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
溶液付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた				
プロセス時間	60分				
パディングプロセスのパラメータ					
濃度	１g/l、５g/l及び10g/lで変化させた				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	180℃				
キュアリングのドウェル時間	２分				

	大腸菌の対数減少性能		
付与量（%o.w.f.）	１g/l	５g/l	10g/l
混合物中各0.1%	5,5	6	6,1
混合物中各0.25%	5,6	6,2	6,3
混合物中各0.5%	5,7	6,3	6,4
混合物中各1.0%	5,9	6,5	6,6

	浸出（ppm）（１g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	210	208	198	194	203
混合物中各0.25%	312	320	315	317	321
混合物中各0.5%	324	398	347	365	371
混合物中各1.0%	567	595	584	596	540

	浸出（ppm）（５g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	278	298	275	284	259
混合物中各0.25%	367	321	353	346	321
混合物中各0.5%	460	453	462	456	432
混合物中各1.0%	790	749	782	810	889

	浸出（ppm）（10g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	378	362	374	345	324
混合物中各0.25%	398	387	356	354	342
混合物中各0.5%	834	801	823	867	845
混合物中各1.0%	1322	1234	1243	1456	1345

【０５２１】
上記に見られるように、２サイクルプロセスにより6.5を超える対数減少値という非常に高い性能を有する布地が得られ（図32A）、これは以前の結果によって達成されるものの1000倍超である。しかしながら、図32Bに見られるように浸出は比較的高い。
【０５２２】
IV．２．洗浄サイクルを有する吸尽プロセスに続くパディングプロセス
【０５２３】
先の試験に見られるように、布地の洗浄は薬剤の浸出を低下させる。したがって、洗浄工程を有する２サイクルプロセスを行う。
【０５２４】

第１の試験については、吸尽プロセスにより得られる布地を120℃で乾燥させた後、パディングサイクルの前に洗浄する。以下の結果が観察され、これらを図33A及び図33Bにも示す。

【０５２５】

【表２９】

２段階プロセス（吸尽＋洗浄＋パディング）の性能及び浸出	
吸尽プロセスのパラメータ	
温度	80℃
活性成分付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた
プロセス時間	60分
パディングプロセスのパラメータ	
濃度	１g/l、５g/l及び10g/lで変化させた
キュアリングプロセスのパラメータ	
温度	180℃
キュアリングのドウェル時間	２分

大腸菌の対数減少性能

活性成分の付与量（%o.w.f.）	１g/l	５g/l	10g/l
混合物中各0.1%	5.9	6.2	6.3
混合物中各0.25%	5.7	6.2	6.4
混合物中各0.5%	5.8	6.4	6.5
混合物中各1.0%	6.1	6.5	6.7

浸出（ppm）（１g/lのパディング）

付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	98	86	87	89	92
混合物中各0.25%	197	196	186	184	183
混合物中各0.5%	378	375	375	369	365
混合物中各1.0%	478	475	495	469	479

浸出（ppm）（５g/lのパディング）

付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	168	164	158	154	152
混合物中各0.25%	210	212	214	215	213
混合物中各0.5%	423	435	432	413	442
混合物中各1.0%	589	546	534	574	548

浸出（ppm）（10g/lのパディング）

付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	222	254	231	232	223
混合物中各0.25%	312	324	327	321	322
混合物中各0.5%	598	578	564	578	563
混合物中各1.0%	600	656	645	657	632

【０５２６】

浸出値が高レベルから大幅に減少することが認められる。

【０５２７】

次の試験については、吸尽に続く乾燥、パディング及び乾燥／キュアリングの２サイクルプロセスにより得られる布地を洗浄に供した後、先に記載のように乾燥させる。以下の結果が観察され、これらを図34A及び図34Bにも示す。

【０５２８】

【表３０】

２段階プロセス（吸尽＋パディング＋洗浄）の性能及び浸出					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
活性成分付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた				
プロセス時間	60分				
パディングプロセスのパラメータ					
濃度	１g/l、５g/l及び10g/lで変化させた				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	180℃				
キュアリングのドウェル時間	２分				
	大腸菌の対数減少性能				
付与量（%o.w.f.）	１g/l	５g/l	10g/l		
混合物中各0.1%	5,8	5,9	6,1		
混合物中各0.25%	5,6	5,8	6,2		
混合物中各0.5%	5,7	6,4	6,4		
混合物中各1.0%	6,1	6,5	6,6		
	浸出（ppm）（１g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	152	145	143	149	156
混合物中各0.25%	234	223	265	231	250
混合物中各0.5%	430	456	432	475	461
混合物中各1.0%	523	534	536	578	582
	浸出（ppm）（５g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	231	235	238	241	239
混合物中各0.25%	265	257	249	259	261
混合物中各0.5%	556	573	587	538	565
混合物中各1.0%	678	654	657	689	634
	浸出（ppm）（10g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	250	254	249	256	253
混合物中各0.25%	520	534	523	546	513
混合物中各0.5%	630	645	637	649	677
混合物中各1.0%	840	849	856	853	845

【０５２９】

この場合も、浸出値は減少を示すが、依然として望ましいものではない。

【０５３０】

IV．３．各サイクルに洗浄工程を有する吸尽プロセスに続くパディングプロセス

【０５３１】

最後に、２つのサイクルの各々に洗浄工程を用いた試験を導入する。すなわち、吸尽プロセス後に布地を乾燥（120℃で２分間）させた後、洗浄する。次いで、洗浄した布地を乾燥（120℃で２分間）に供した後、洗浄及び乾燥させた布地をパディングプロセスに供する。パディングプロセス後に得られる布地を乾燥させ、テンタに１回通すことでキュアリングし、再度洗浄に供する（続いて120℃で２分間乾燥させる）。サイクル後に洗浄工程及び乾燥工程を有する２サイクルプロセスにより得られる布地に対して試験を行ったところ、以下の結果が得られた（図35A及び図35Bのグラフにも示す）。

【０５３２】

【表３１】

２サイクルプロセス（吸尽＋洗浄＋パディング＋洗浄）の性能及び浸出					
吸尽プロセスのパラメータ					
温度	80℃				
活性成分付与量	0.1%～１%o.w.f.で変化させた				
プロセス時間	60分				
パディングプロセスのパラメータ					
濃度	１g/l、５g/l及び10g/lで変化させた				
キュアリングプロセスのパラメータ					
温度	180℃				
キュアリングのドウェル時間	２分				
	大腸菌の対数減少性能				
付与量（%o.w.f.）	１g/l	５g/l	10g/l		
混合物中各0.1%	5,7	6,2	6,4		
混合物中各0.25%	6,2	6,4	6,5		
混合物中各0.5%	6,4	6,5	6,6		
混合物中各1.0%	6,1	6,6	6,7		
	浸出（ppm）（１g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	0,2	0,3	0,1	0,5	0,3
混合物中各0.25%	4	3	1	7	2
混合物中各0.5%	9	8	3	5	6
混合物中各1.0%	11	14	9	10	11
	浸出（ppm）（５g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	0,4	0,5	0,2	0,7	0,5
混合物中各0.25%	8	7	2	7	5
混合物中各0.5%	12	14	7	15	11
混合物中各1.0%	21	23	10	19	15
	浸出（ppm）（10g/lのパディング）				
付与量（%o.w.f.）	PHMB	銀	オルガノシラン	プロピコナゾール	キトサン
混合物中各0.1%	0,5	0,6	0,4	0,6	0,7
混合物中各0.25%	14	16	5	20	9
混合物中各0.5%	26	22	9	26	19
混合物中各1.0%	35	28	15	34	30

【０５３３】

上記の結果は浸出の著しい低下を示す。実際に、各サイクルに洗浄を含む２サイクルプロセスについては、吸尽プロセス中に0.1%o.w.f.、パディングプロセス中に１g/lと低い適用量の混合物であっても、依然として5.7の対数減少値という非常に高い性能をもたらすが、浸出値は0.2ppmと低いままである。

【０５３４】

液剤

【０５３５】

以下の記載は、第１のプロセスサイクル及び／又は第２のプロセスサイクルに使用することができる液剤に関する。

【０５３６】

好ましい実施形態によれば、液剤は溶媒を含有する。溶媒は特に水である。好ましい実施形態では、液剤中に含有される溶媒の90％以上、好ましくは95％以上、より好ましくは98％以上、最も好ましくは100％が水である。しかしながら、液剤は液剤の他の構成成分

に適合する他の溶媒、例えばメチルアルコールを含有していてもよい。さらに、抗細菌化学物質は水中での溶解プロセスを促進し、加速する微量の溶媒を含有していてもよい。

【０５３７】

布地材料上の抗菌剤の均等な分布がその抗菌性能に重要である。したがって、抗菌剤と、好ましくは抗菌剤の架橋に使用する任意の薬剤と、溶媒とが均一混合物を形成するものとする。すなわち、１以上の抗菌剤と、架橋に使用する任意の薬剤と、溶媒とはスラリを形成すべきではない。抗菌剤と、架橋に使用する任意の薬剤とを液剤に溶解することが好ましい。

【０５３８】

一実施形態では、液剤は乳化剤、特にポリオキシエチレンモノステアレート、ポリオキシエチレンソルビタンモノラウレート、ポリエチレングリコール400モノラウレート、エチレンオキシド縮合体、脂肪アルコールエトキシレート、及びラウリル硫酸ナトリウムからなる群から選択される乳化剤を含有する。液剤は、布地材料の重量に基づけば、0.05重量％から５重量％、好ましくは0.1重量％から2.5重量％の量で乳化剤を含有することができる。あるいは、液剤は、液剤１リットル当たり１グラムから50グラム、好ましくは液剤１リットル当たり１グラムから25グラムの量で乳化剤を含有することができる。使用する薬剤及び化学物質に応じて、乳化剤を吸尽液剤又はパディング液剤に使用することができ、吸尽液剤に使用するのが好ましい。他の例示的な実施形態では、用途に応じて乳化剤を布地材料重量100グラム当たり５mgから100mgの濃度で使用する。

【０５３９】

本発明の一実施形態では、液剤は6.9以下、好ましくは6.5以下、より好ましくは6.3以下、特に6.0以下、最も好ましくは5.5以下のpH値を有する。液剤は3.0以上、好ましくは3.5以上、より好ましくは4.0以上、さらにより好ましくは4.5以上、最も好ましくは5.0以上のpH値を有するものとする。アルカリ性液剤溶液は腐食性であり、抗菌剤が布地材料に十分に付着しないという影響を有し、後に高い浸出をもたらすため、本発明の目的に奏功しない。弱酸性の液剤により薬剤と布地材料とが結び付けられると考えられる。pH値は有機酸を用いて設定又は調整することができる。クエン酸、酢酸又はそれらの組合せが特に好適であり、クエン酸を使用するのが好ましい。所望のpH値を達成するために、無機酸を好ましくは液剤１リットル当たり１グラムから５グラム、より好ましくは２グラムから４グラム、特に2.5グラムから3.5グラム、最も好ましくは約３グラムの濃度で使用する。

【０５４０】

液剤の粘度は水の粘度よりも実質的に高くないのが好ましい。粘度が低いほど、液剤が布地材料の糸及び繊維により良好に浸透する。さらに、沈着物又はスケール生成の影響が高粘度の液剤に生じる可能性もある。これは、ローラ及び機械の他の部品上でより厚い液剤が蓄積し始め、スケール又は沈着物が形成されることを意味する。好ましくは、20℃及び／又は80℃での第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤の動的粘度（センチポアズ（cP））は、それぞれ20℃及び／又は80℃での水の動的粘度の20％以下、好ましくは10％以下、より好ましくは５％以下、特に２％以下、最も好ましくは約０％以下高い。

【０５４１】

布地材料

【０５４２】

概して、任意の布地材料を出発布地材料として使用することができる。本発明の一実施形態によれば、出発布地材料はヒドロキシル基、ペプチド基及び／又はカルボニル基を含む。これらの基により、１以上の抗菌剤が布地材料に固定、結合、付着又は接着することが可能になる。例示的な実施形態では、出発布地材料はペプチド基及び／又はヒドロキシル基、特にヒドロキシル基を含む。本発明の好ましい実施形態によれば、布地材料はセルロース系布地材料、好ましくは非不活性の合成布地材料、又は少なくともその25％を含む混紡、特にセルロース系布地材料と合成布地材料との混紡である。セルロース系布地材料及び非不活性の合成布地材料はどちらも、１以上の抗菌剤を布地材料に結合する能力を有する官能基を含む。

【０５４３】
本発明の特定の実施形態によれば、セルロース系布地材料は、綿、セルロース、ビスコース、リネン、レーヨン、ヘンプ、ラミー、ジュート、及びそれらの組合せ（混紡）からなる群から選択される少なくとも１つの材料を含む。それらの布地材料は綿及び／又はビスコースであるのが好ましく、綿が特に好ましい。
【０５４４】
本発明の別の特定の実施形態によれば、合成布地材料は、ポリエステル、ポリアミド（ナイロン）、アクリル系ポリエステル、スパンデックス（エラスタン、ライクラ）、アラミド、モダール、硫黄、ピリラクチド（PLA）、リヨセル、ポリブチルテトラクロリド（PBT）、及びそれらの組合せ（混紡）からなる群から選択される少なくとも１つの材料を含む。それらの布地材料はポリエステル及び／ポリアミド、特にポリエステルであるのが好ましい。
【０５４５】
本発明のさらに具体的な実施形態によれば、布地材料は、綿、ポリエステル、又は綿とポリエステルとの混紡を含む。布地材料は20％から60％の綿、より好ましくは25％から50％の綿、特に30％から40％の綿を含むのが好ましい。特に、布地材料は40％から80％のポリエステル、好ましくは50％から75％のポリエステル、より好ましくは60％から70％のポリエステルを含む。
【０５４６】
純絹又は純ウールのような純タンパク質系布地は好ましくない。しかしながら、25％以上のセルロース系布地及び／又は合成布地を含むタンパク質系布地の混紡では、本発明を良好に実施することができる。ケブラー系繊地を使用してもよく、本発明で好ましいと言及される温度よりも高温でもキュアリングすることができる。しかしながら、ケブラーは大抵の用途で法外に高価である。
【０５４７】
「布地材料」という用語は本明細書で使用される場合、任意の形態の布地材料を意味し、繊維、糸、縫糸、諸撚糸、繊維及び／又は糸から作製される織地、並びに繊維、糸及び／又は織地から作製される最終製品が含まれる。布地材料は、織り、編み、かぎ針編み、接着及び／又は不織の織地であり得る。布地材料は、紡績されたもの、電界紡糸されたもの、延伸されたもの又は押出されたものであってもよい。
【０５４８】
好ましい布地材料は、マルチフィラメント織地、すなわちマルチフィラメント糸でできた織地である。織地は、処理が糸又はさらには繊維の処理よりも顕著に低コストであることから好ましい。マルチフィラメント糸できた織地は、より強く、より高表面積であり、混紡することができることから、モノフィラメント糸でできた織地と比べて好ましい。
【０５４９】
出発布地材料は、本来親水性であり、液剤（複数の場合もある）を障害又は干渉なしに布地に付与することができるようにすべての助剤及び汚染物質が取り除かれている必要がある。
【０５５０】
抗菌剤及び他の薬剤
【０５５１】
多種多様な抗菌剤を、上述した本発明のプロセスを用いて布地に固定することができる。しかしながら、ナノ粒子又はナノ粒子形態の抗菌剤は好ましくない。
【０５５２】
さらに、第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤中の抗菌剤は、非イオン性又はカチオン性であり、アニオン性ではないのが好ましい。本発明者等は、アニオン性化合物が布地に十分に結合せず、例えば塩によって容易に除去され得ることを見出した。
【０５５３】
抗菌剤は、特に薬剤が第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、ポリグルコサミン、

無機若しくは有機マトリクス内に捕捉され得る銀カチオン、若しくはポリヘキサメチレンビグアニドである場合に直接、又は特に薬剤がアゾール系化合物である場合に架橋によって布地材料に結合するのが好ましい。シクロデキストリン、及び／又は包接錯体、例えば繊維反応性シクロデキストリン誘導体及び抗菌剤の包接錯体の使用は、特にシクロデキストリンが大抵の用途で法外に高価であることから抗菌剤の結合に好ましくない。

【０５５４】

本発明の一実施形態によると、抗菌剤は第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン（キトサン）、アゾール系化合物及びポリヘキサメチレンビグアニドから選択される。一実施形態では、第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤は第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される少なくとも１つの抗菌剤を含む。

【０５５５】

ある実施形態では、液剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される抗菌剤のうち２つ以上、３つ以上又は４つ以上の抗菌剤を含む。

【０５５６】

複数の抗菌剤の使用は、単一の薬剤の使用に比べて以下の利点を有する。

【０５５７】

第一に、異なる薬剤は異なる抗菌効果を有する。一部は細菌、一部はウィルス、また一部は真菌に対してより良好に作用し得る。様々な薬剤の添加は、抗菌布地によって殺菌され得る微生物の範囲を増大する。

【０５５８】

第二に、様々な薬剤の使用は同じ生物であっても顕著に高い殺菌率をもたらすことができる。このことは上記実験例IIIに示し、さらに下記例LG/BP 01～07の説明に示す。より高い殺菌率は異なる薬剤間の相乗効果によるものと考えられる。クレブシエラ・ニューモニエ（Klebsiella Pneumoniae）又はカンジダ菌等のより難解な構造の微生物に関しては、単一の薬剤では十分に効果的でない可能性がある。しかしながら、異なる薬剤は異なる殺菌機構のために相乗的に作用することができる。さらに、様々な薬剤の使用はより高い総量の薬剤を布地に結合することを可能し得る。上記実験例Ｉ．１．及びＩ．４．によって示されたように、試験した薬剤については、浸出せずに又は実質的に浸出せずに布地に接着することができる薬剤の量に固有の限界が見られる。例えば、この限界はオルガノシランでは約0.7%o.w.f.、プロピコナゾールでは約0.25%o.w.f.、キトサン及びPHMBでは約0.2%o.w.f.、無機又は有機マトリクス内に捕捉された銀カチオンでは約0.01%o.w.f.であることが決定された。しかしながら、布地材料が１つの薬剤について飽和した場合であっても、別の薬剤のための「空間」が依然として存在し得る。例えば、0.25%o.w.f.のプロピコナゾール、0.2%o.w.f.のキトサン及び0.2%o.w.f.のPHMBを同じ１つの布地に接着することができた。本発明者等は、本発明の好ましい布地材料に接着することができる抗菌剤の総量が約0.7％から1.3%o.w.f.であると考える。

【０５５９】

第三に、いくつかの薬剤の使用により薬剤当たりの浸出率を低下させることが可能となる。0.6%o.w.f.のオルガノシランの代わりに各0.2%o.w.f.のオルガノシラン、PHMB及びキトサンを織地に接着すると、オルガノシランの浸出が少なくとも３分の２低下すると予想することができる。PHMB及びキトサンの浸出が追加されるが、３つすべての薬剤が低濃度でしか使用されないため、薬剤当たりの浸出値は低い。健康及び環境に対する脅威を決定する浸出物質の総量ではなく、物質当たりの量が低くなる。このため、上記の例の浸出物質の総量が同じであっても薬剤当たりの浸出値は低くなり、非常に有益である。

【０５６０】

第四に、いくつかの薬剤の使用によって物質の望ましくない固有の影響を低減するか、又はさらには相殺することができる。例えば、オルガノシランは本質的に疎水性であり、

これは多くの布地の用途に望ましくない特性である。かかる用途については、オルガノシランの濃度を最低限に維持しなくてはならない。

【０５６１】

第五に、本発明の好ましい薬剤のいくつかは他の薬剤、例えば銀カチオン及びキトサンよりも高価である。これらの薬剤の濃度を低下させ、他の薬剤により補うことで、抗菌性能を実質的により低コストで達成することができる。

【０５６２】

本発明の利点の１つは、いくつかの抗菌剤を併用することの利点が認識されたことである。本発明の別の功績は、布地材料に結合することができるいくつかの非常に効果的な抗菌剤が特定されたことである。本発明のさらなる功績は、１以上の付与サイクルの同じ１回の液剤付与プロセスで、多くの異なる薬剤を浸出させずに又は実質的に浸出させずに布地材料に付与することができるプロセスが特定されたことである。

【０５６３】

ある実施形態では、第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、ポリグルコサミン、アゾール系化合物及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される少なくとも２つ、好ましくは少なくとも３つの抗菌剤を含む。かかる組合せにより高価である銀カチオンの使用が不要となり、したがって、低コストで効率的な抗菌布地を得ることができる。

【０５６４】

好ましい実施形態では、第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物と、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される少なくとも１つ、好ましくは少なくとも２つ、より好ましくは少なくとも３つの抗菌剤とを含む。オルガノシランは非常に良好に布地に接着し、広範な生物に対して効果的であるため好ましい。

【０５６５】

いくつかの好ましい実施形態では、第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物と、ポリグルコサミン、アゾール系化合物及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される少なくとも１つ、好ましくは少なくとも２つの抗菌剤とを含む。かかる選択により先の２つの段落で述べた実施形態の利点が組み合わせられる。

【０５６６】

さらに好ましい実施形態では、第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン及びアゾール系化合物を含む。これら３つの薬剤の組合せは、ポリエステル又はポリアミドのような純合成布地であっても付与できるという利点を有する。このことは、例えばキトサン及びPHMBには合成布地に接着することができないため当てはまらない。

【０５６７】

ある実施形態では、第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリヘキサメチレンビグアニド及びアゾール系化合物を含む。かかる組合せにより比較的高価なキトサンの使用が不要となり、したがって、低コストで効率的な抗菌布地を得ることができる。

【０５６８】

ある実施形態では、第１及び／又は第２のプロセスサイクルの液剤又は第１及び第２のプロセスサイクル両方の液剤中の１以上の抗菌剤は、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される少なくとも２つ、好ましくは少なくとも３つ、より好ましくは４つすべての抗菌剤を含む。かかる組

合せによりオルガノシランの使用が不要となり得る。用途によっては、オルガノシランは布地をやや疎水性にし、及び／又は生分解性でないために好ましくない。

【０５６９】

別の実施形態では、液剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアナイドを含む。かかる抗菌剤の組合せが、例えば布地材料としての綿又はセルロース系材料に特に適している。

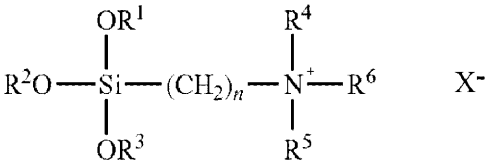
【０５７０】

好ましい実施形態では、全プロセスサイクルの液剤中の抗菌剤を、布地材料の重量に基づけば、合計で0.1重量％以上、好ましくは0.3重量％以上、より好ましくは0.5重量％以上、特に0.6重量％以上、最も好ましくは0.7重量％以上の量で布地材料に付与する。さらに、抗菌剤を布地材料の重量に基づけば、合計で2.5重量％以下、好ましくは2.0重量％以下、より好ましくは1.7重量％以下、特に1.5重量％以下、最も好ましくは1.3重量％以下の量で付与するのが好ましい。上述のように、本発明者等は、本発明の好ましい布地材料に浸出せずに又は実質的に浸出せずに接着することができる抗菌剤の最大総量が約0.7％から1.3％o.w.f.であると考える。これは包括的な実証研究で決定された値であり、その研究の一部を上記の実験例の説明において示す。

【０５７１】

抗菌剤は第４級アンモニウムオルガノシラン化合物を含み得る。好適な第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は下記式を有する。

【化２】



ここで、上記ラジカルは、

R^1、R^2及びR^3は、C_1～C_{12}アルキル基、特にC_1～C_6アルキル基、好ましくはメチル基であり、

R^4及びR^5は、C_1～C_{18}アルキル基、C_1～C_{18}ヒドロキシアルキル基、C_3～C_7シクロアルキル基、フェニル基、又はC_7～C_{10}アラルキル基、特にC_1～C_{18}アルキル基、好ましくはメチル基であり、

R^6は、C_1～C_{18}アルキル基、特にC_8～C_{18}アルキル基であり、

X^-は、対イオン及びアニオン、例えばクロリド基、ブロミド基、フルオリド基、ヨージド基、アセテート基又はスルホネート基であり、好ましくはX^-は塩化物又は臭化物であり、

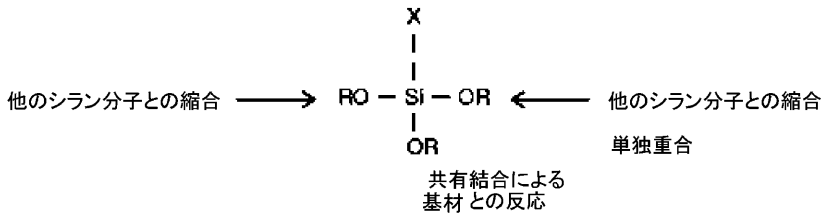
ｎは、１～６の整数、特に１～４の整数、好ましくは３である

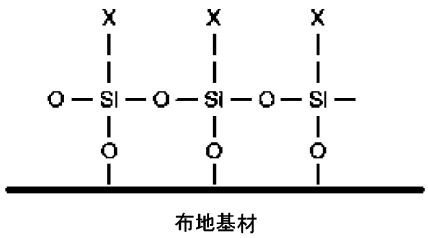
という意味を互いに独立して持つ。「アルキル基」という用語は本明細書で使用される場合、分岐又は非分岐アルキル基を意味する。

【０５７２】

第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は当該技術分野で既知であり、市販されている。かかる化合物は、布地材料の官能基への結合を可能にする特定の官能基を有する。本明細書に開示の反応条件下で、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、オルガノシラン部分と布地の官能基との共有結合を介して布地材料に結合する。さらに、オルガノシラン部分は互いに重合し、-O-Si-O-結合を生じる。考え得るアンモニウムオルガノシランとヒドロキシル基を有する布地材料との反応機構を以下に示す。

【化３】

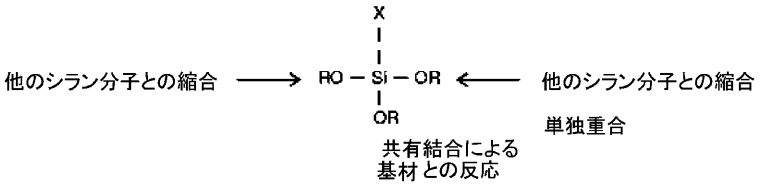


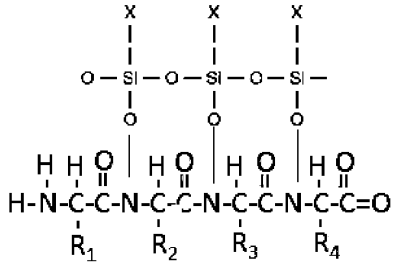


【０５７３】

考え得るアンモニウムオルガノシランとペプチド基（-CO-NH-）を有する絹との反応機構を以下に示す。

【化４】





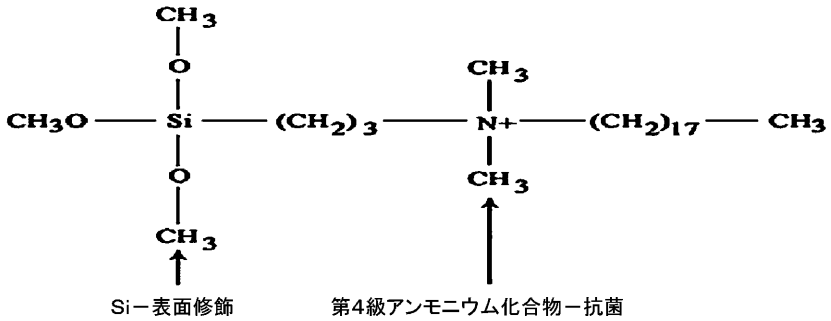
【０５７４】

第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、ジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド又はジメチルテトラデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド、最も好ましくはジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリドを含み得る。ジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムの構造は以下の通りであり（対イオンなしで示す）、シラン部分及びアンモニウム部分の機能をさらに示す。

【化５】

オルガノシラン第4級アミン

分子構造:



【０５７５】

ジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリドは、例えばAegis AEM 5772/5（Aegis社製）として市販されている。ジメチルテトラデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリドは、例えばSanitized T 99-19（Sanitized AG社（スイス連邦）製）として市販されている。他の好適なアンモニウムシラン化合物は、例えば米国特許出願公開第2011/0271873号及び米国特許出願公開第2006/0193816号及び米国特許第8,906,115号に記載されている。第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、布地材料の重量に基づけば、0.1重量％から10重量％の量、特に0.1重量％から５重量％又は0.1重量％から３重量％の量で使用するのが好ましい。第４級アンモニウムオルガノシラン化合物は、全プロセスサイクルの液剤中で、布地材料の重量に基づけば、合計で0.2重量％から1.5重量％の量、特に0.25重量％から1.2重量％又は0.3重量％から1.0重量％の量で布地材料に付与するのが好ましい。

【０５７６】

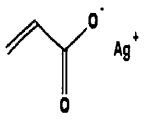
抗菌剤は銀カチオンを含み得る。特定の実施形態では、銀カチオンは無機又は有機マトリクス内に捕捉される。無機マトリクスはアルミノケイ酸塩であるのが好ましい。有機マトリクスはポリマーマトリクスであるのが好ましい。かかる銀含有抗菌剤は当該技術分野で既知であり、市販されている。

【０５７７】

アクリレート塩の形態の銀カチオンを以下に示す。

【化６】

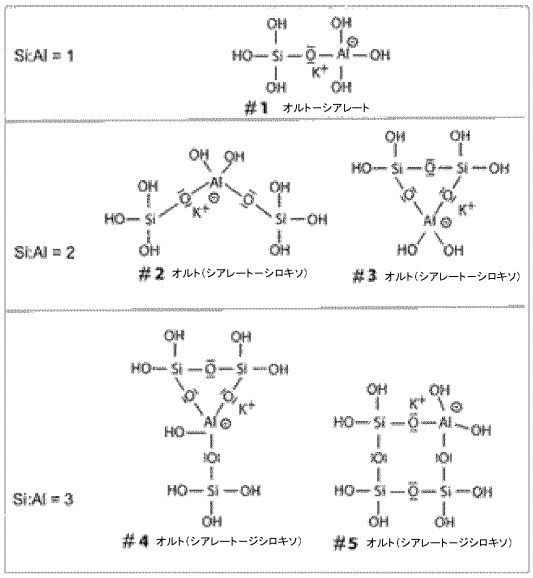
銀アクリレート塩



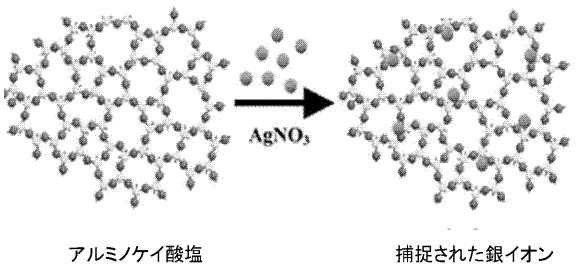
【０５７８】

本発明の例示的な実施形態では、アルミノケイ酸塩はナトリウム－ポリ（シアレート－ジシロキソ）化合物である。アルミノケイ酸塩及びシアレート構造の例、並びに布地材料への結合を本明細書に開示の反応条件下で生じさせることができる方法を以下に示す。

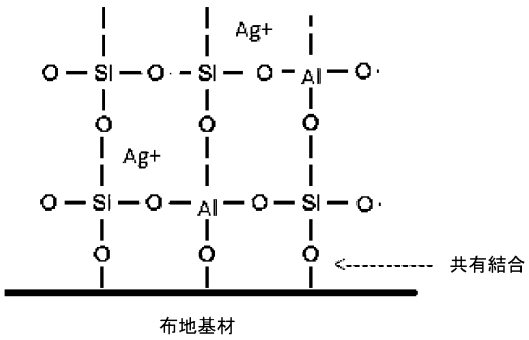
【化７】



【化８】



【化９】



【０５７９】

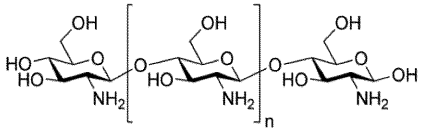
本発明の例示的な実施形態では、銀カチオンが捕捉されるポリマーマトリクスはアクリルポリマーである。かかる銀含有抗菌剤は当該技術分野で既知であり、例えばアクリルポリマー（複数の場合もある）、硝酸銀、硝酸及び水を含有するSilvaDur AQ Antimicrobial（Rohm and Haas社製）として市販されている。本発明の別の例示的な実施形態では、銀カチオンがポリマーマトリクス内に捕捉されている。かかる銀含有抗菌剤は当該技術分野で既知であり、例えばポリマー（複数の場合もある）、銀カチオン、アンモニア、エタノール及び水を含有するSILVADUR（商標）930 Antimicrobial（Dow Chemical Company社）として市販されている。無機又は有機マトリクス内に捕捉された銀カチオンは、全プロセスサイクルの液剤中で、布地材料の重量に基づけば、合計で0.001重量％から0.1重量％、好ましくは0.002重量％から0.05重量％の量、より好ましくは0.003重量％から0.02重量％

又は約0.01重量％の量で布地材料に付与するのが好ましい。

【０５８０】

本発明の別の実施形態では、抗菌剤はポリグルコサミン（キトサン）を含む。キトサンは以下に示す構造を有し、ｎは当該技術分野で既知のモノマー単位の数を表す。

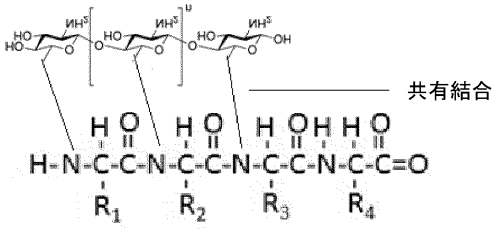
【化１０】



【０５８１】

本明細書に開示の反応条件下で、キトサンは絹の-NH基と反応することができ、下記に示す共有結合を生じる。

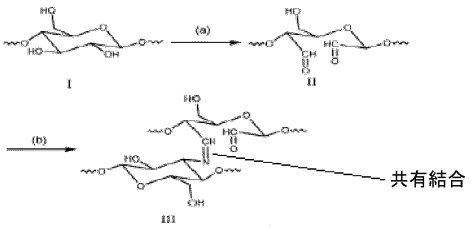
【化１１】



【０５８２】

本明細書に開示の反応条件下で、キトサンはセルロース系材料の官能基と反応することができ、下記に示す共有結合を生じる。

【化１２】



セルロース分子で処理したキトサン

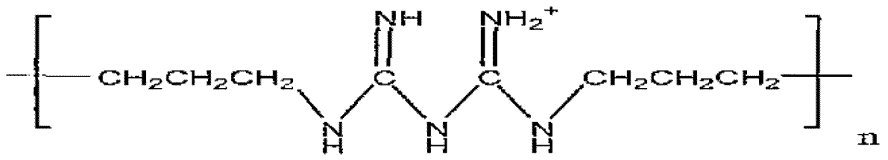
【０５８３】

キトサンは当該技術分野で既知であり、市販されている。キトサンは、布地材料の重量に基づけば、0.1重量％から５重量％の量、特に0.2重量％から３重量％又は0.2重量％から２重量％の量で使用するのが好ましい。キトサンは、全プロセスサイクルの液剤中で、布地材料の重量に基づけば、合計で0.02重量％から0.5重量％、より好ましくは0.08重量％から0.4重量％、さらにより好ましくは0.12重量％から0.3重量％の量で布地材料に付与するのが好ましい。

【０５８４】

本発明の別の実施形態では、抗菌剤はポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）を含む。ポリヘキサメチレンビグアニドは以下に示す構造を有し、ｎは当該技術分野で既知のモノマー単位の数を表す。

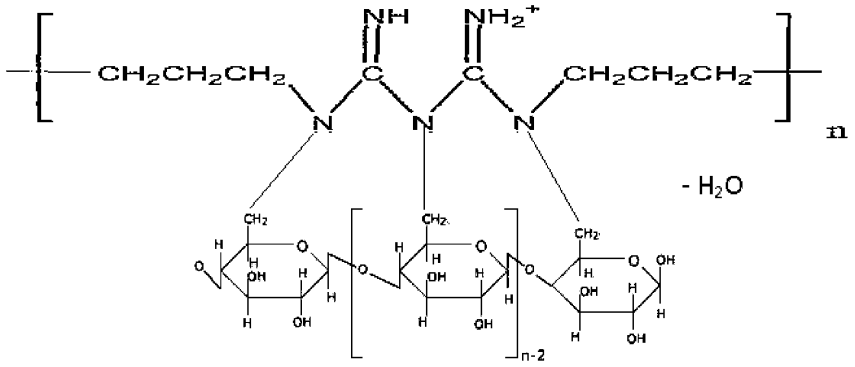
【化１３】



【０５８５】

本明細書に開示の反応条件下で、ポリヘキサメチレンビグアニドはセルロースのヒドロキシル基と反応して、以下に示す共有結合を形成することができる。

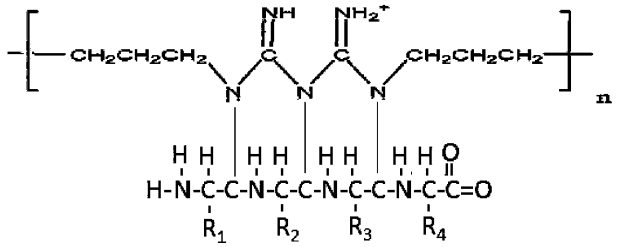
【化１４】



【０５８６】

本明細書に開示の反応条件下で、ポリヘキサメチレンビグアニド（ＰＨＭＢ）は絹繊維のカルボニル基と反応して、以下に示す共有結合を形成することができる。

【化１５】



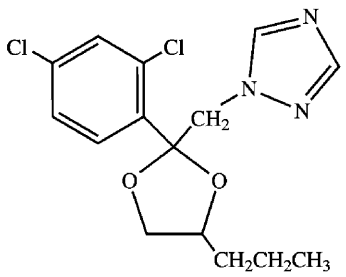
【０５８７】

ポリヘキサメチレンビグアニドは当該技術分野で既知であり、市販されている。ポリヘキサメチレンビグアニドは、布地材料の重量に基づけば、0.05重量％から５重量％の量、好ましくは0.1重量％から３重量％又は0.2重量％から２重量％の量で使用することができる。ポリヘキサメチレンビグアニドは、全プロセスサイクルの液剤中で、布地材料の重量に基づけば、合計で0.02重量％から0.5重量％、より好ましくは0.08重量％から0.4重量％、さらにより好ましくは0.12重量％から0.3重量％の量で布地材料に付与するのが好ましい。

【０５８８】

本発明の別の実施形態では、抗菌剤はアゾール系化合物を含む。アゾール系化合物はチアベンダゾール、カルベンダジム又はトリアゾール系化合物であるのが好ましい。トリアゾール系化合物は例えばプロピコナゾールであり得る。プロピコナゾールは以下に示す構造を有する。

【化１６】



【０５８９】

プロピコナゾールは当該技術分野で既知であり、例えばBiogard PPZ 250（Beyond Surface Technologies社（スイス連邦）製）として市販されている。プロピコナゾールは架橋剤、特に好ましくはウレタン結合をもたらすブロックイソシアネート化合物、又はアクリレート系製品を用いて布地材料に結合することができる。プロピコナゾールを使用する場合、架橋剤を液剤、特に吸尽液剤中で使用するのが好ましい。プロピコナゾールの配合物が架橋剤を含有するか、又は架橋剤がプロピコナゾール配合物の一部であるのがさらにより好ましい。さらに、プロピコナゾールを乳化剤とともに使用するのが好ましい。プロピコナゾールは、布地材料の重量に基づけば、0.05重量％から５重量％の量、特に0.05重量％から３重量％又は0.1重量％から２重量％の量で使用するのが好ましい。プロピコナゾールは、全プロセスサイクルの液剤中で、布地材料の重量に基づけば、合計で0.05重量％から0.6重量％、より好ましくは0.10重量％から0.5重量％、さらにより好ましくは0.15重量％から0.4重量％、最も好ましくは0.2重量％から0.3重量％の量で布地材料に付与するのが好ましい。

【０５９０】

例示的な実施形態では、抗菌剤は第４級アンモニウムオルガノシラン化合物及び銀カチオンを含み、好ましくはポリヘキサメチレンビグアニド及び／又はポリグルコサミン及び／又はアゾール系化合物を含まない。別の例示的な実施形態では、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、ポリヘキサメチレンビグアニド及び銀カチオンの組合せが含まれ、特にポリグルコサミン及び／又はアゾール系化合物は含まれない。かかる組合せは合成材料、綿及びセルロース系材料等の多くの布地材料に好適である。別の例示的な実施形態は、好ましくはアゾール系化合物を含まない、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリヘキサメチレンビグアニド、ポリグルコサミンの組合せを提供する。別の例示的な実施形態は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、好ましくはさらにポリグルコサミンを含まない、銀カチオン、ポリヘキサメチレンビグアニド及びアゾール系化合物の組合せを提供する。

【０５９１】

例示的な実施形態では、液剤は、布地材料の重量に基づけば、0.1重量％から20重量％、特に0.2重量％から15重量％、好ましくは0.5重量％から10重量％、より好ましくは１重量％から８重量％、最も好ましくは１重量％から５重量％又は0.03重量％から４重量％の量で１以上の抗菌剤を含有する。かかる量が吸尽液剤中で特に使用される。

【０５９２】

本発明のさらなる実施形態では、出発布地材料を、１以上のさらなる抗菌剤、特に塩化ベンザルコニウム；塩化ベンゼトニウム；塩化ベンゾキソニウム；デカリニウム；塩化ビニルベンジルトリメチルアンモニウム；ヒドロキシル基又はメトキシ基又はエトキシ基のようなアルコキシ基を有する反応性アミノシリコーンと必要に応じて組み合わせた臭化セトリモニウム；２－フェニルフェノール、アシベンゾラール、パクロブトラゾール、アゾキシストロビン、エポキシコナゾール、ビナパクリル、イプロジオン、トリアジメホン、フベリダゾール、フルシラゾール、2,4,6－トリブロモフェノール、ビンクロゾリン、ピラゾホス、テブコナゾール、メタラキシル、ジクロフルアニド、ストロビルリン、ミクロ

ブタニル、ブロックイソシアネートを有するフェンプロピモルフ、塩化ビニルベンジルトリメチルアンモニウム、塩化ジデシルジメチルアンモニウム、フェンチクロール、９－アミノアクリジン、ジブロモプロパミジン、クロロタロニル、ポビドン－ヨード、フェナミドン、ペンシクロン、セチルピリジニウムクロリド、セトリモニウム、セチルトリメチルアンモニウム、ブピリマート、フルオピコリド、ヘキサクロロフェン、トリクロカルバン、ニトロフラン、クリオキノール、メチルパラベン、プロパモカルブ、シンナムアルデヒド、ヘキサミジン、及びファルカリンジオールからなる群から選択される少なくとも１つで処理することができる。さらなる抗菌剤は、布地材料の重量に基づけば、0.1重量％から10重量％の量、特に0.1重量％から５重量％、0.1重量％から３重量％又は0.1重量％から１重量％の量で使用するのが好ましい。

【０５９３】

本発明の他の実施形態では、液剤は、撥水剤及び撥油剤、フルオロカーボン化学剤、耐摩耗剤、帯電防止剤、抗ピリング剤、ケアが簡単な樹脂、湿潤剤、ウィッキング化学剤、軟化剤、防蚊剤又は防虫剤、UV保護剤、汚れ放出剤、粘度調整剤、難燃剤、親水性ポリマー、ポリウレタン、香料、及びpH調整剤からなる群から選択される少なくとも１つの機能性剤をさらに含む。機能性剤は、布地材料の重量に基づけば、0.1重量％から10重量％の量、特に0.1重量％から５重量％、0.1重量％から３重量％又は0.1重量％から１重量％の量で使用するのが好ましい。機能性剤は好ましくはパディングプロセスによって付与され、すなわち第２のプロセスサイクルの液剤中に含有されるが、吸尽プロセスサイクルの液剤中には含有されない。布地材料は、所望の機能性剤（複数の場合もある）を初期処理と同時に又はその後の加工段階中に添加することによって多機能性とすることができる。多機能性を付与するために、布地の片面又は両面を別個に又は一緒に処理することができる。

【０５９４】

本発明の一実施形態（ｉ）によれば、抗菌剤は第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物及びポリヘキサメチレンビグアニドから選択される。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、第４級アンモニウムオルガノシランの代わりにヒドロキシル基又はアルコキシ基、例えばメトキシ又はエトキシを有する反応性アミノシリコーンと組み合わせた塩化ベンザルコニウム、又は塩化ベンゼトニウム、又は塩化ベンゾキソニウム、又はデクアリニウム、又はビニルベンジルトリメチルアンモニウムクロリド、又は臭化セトリモニウムで布地材料を処理する。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、ポリヘキサメチレンビグアニドの代わりにビニルベンジルトリメチルアンモニウムクロリド、又はジデシルジメチルアンモニウムクロリド、又はフェンチクロール、又は９－アミノアクリジン、又はジプロモプロパミジン、又はクロロタロニルで布地を処理する。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、ポリヘキサメチレンビグアニド及び／又はアゾール系化合物の代わりにポビドン－ヨード、又はフェナミドン、又はペンシクロンで布地を処理する。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、ポリヘキサメチレンビグアニド及び／又は第４級アンモニウムオルガノシランの代わりに塩化セチルピリジニウム、又はセトリモニウム、セチルトリメチルアミン、又はブピリマートで布地を処理する。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、第４級アンモニウムオルガノシラン及びポリヘキサメチレンビグアニド又はアゾール系化合物の代わりにフルオピコリドで布地を処理する。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、第４級アンモニウムオルガノシランの代わりにニトロフランで布地を処理する。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、キトサン及びポリヘキサメチレンビグアニドの代わりにヘキサクロロフェン、又はトリクロカルバン、又はニトロフラン、又はクリオキノール、又はメチルパラベン、又はプロパモカルブ、又はシンナムアルデヒド、又はヘキサミジンで布地を処理する。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、ポリヘキサメチレンビグアニド又はキトサンと組み合わせたファルカリンジオールで布地を処理する。実施形態（ｉ）の例示的な実施形態では、アゾール系化合物の代わりに２－フェニルフェノール又はアシベンゾラール、又はパクロブトラゾール、又はアゾキシストロビン、又はエポキシコナゾール、又はビナパクリル、

又はイプロジオン、又はトリアジメホン、又はフベリダゾール、又はフルシラゾール、又は2,4,6－トリブロモフェノール、又はビンクロゾリン、又はピラゾホス、又はテブコナゾール、又はメタラキシル、又はジクロフルアニド、又はストロビルリン、又はミクロブタニル、又はフェンプロピモルフで布地を処理する。

【０５９５】

本発明の例示的な実施形態では、液剤はブロックイソシアネート付加物タイプから選択される架橋剤を、好ましくは用途に応じて布地材料重量100グラム当たり10mgから200mgの濃度範囲で含む。

【０５９６】

オルガノシランの疎水性のために、抗菌剤としてオルガノシランで処理した布地材料は、その断面全体にわたってやや疎水性である。

【０５９７】

本発明のさらなる実施形態では、液剤は、用途に応じて繊地重量100グラム当たり10mgから500mgの各化学物質の活性成分という濃度範囲のメチルアルコール、オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド及びクロロプロピルトリヒドロキシシラン、ポリグルコサミン、塩化銀系化合物及びアルミノケイ酸塩担体ベース中の塩化銀、並びにポリヘキサメチレンビグアニドからなる群から選択される少なくとも１つの薬剤と、用途に応じて繊地重量100グラム当たり１mgから500mgの活性成分という濃度範囲の多糖又はオリゴ糖とを含む。

【０５９８】

例LG/BP 01～07

【０５９９】

本発明によって処理した繊地の特性を最適化するために、２つ以上の抗菌剤を使用することの影響を研究した。結果を図37の表にまとめ、図38にグラフで示す。抗菌特性の強い促進が実現可能であることが示される。

【０６００】

例LG/BP 01～07では、35％綿及び65％ポリエステルを含む混紡繊地（番手　縦糸20ｓ及び横糸20ｓ、構造100×64、未染色繊地、幅150cm、繊地重量210g/m^2）を使用した。すべての繊地例を80℃で60分間の吸尽、120℃で２分間の乾燥、洗浄、120℃で２分間の乾燥、パディング、180℃のキュアリング温度を１分間適用する２分間の乾燥／キュアリング、洗浄、及び120℃で２分間の乾燥の工程を含む上記実験例IV．３．において記載のプロセスによって抗菌処理した。例の作製に使用した吸尽液剤及びパディング液剤、抗菌剤、並びに抗菌剤を含有する溶液は、上記実験例におけるものと同じにした。

【０６０１】

吸尽プロセスの液剤及びパディングプロセスの液剤中の抗菌剤（活性物質）の濃度（グラム／リットル（gpl））を、各例について図36の表に示す。吸尽率は98％とし、本発明者等は、繊地に吸尽した抗菌剤が、実質的に100％の抗菌剤が洗浄後であっても繊地に留まるような程度で乾燥後に繊地に結合していると考える。パディングプロセスのピックアップ率は65％としたが、本発明者等は、繊地にパディングした抗菌剤の残りが繊地に恒久的に固定されず、パディング及びキュアリング後の洗浄工程中に洗い流されるという点で、効果的な抗菌剤のピックアップ率はわずか約40％であったと考える。これらの仮説に基づいて、吸尽プロセス及びパディングプロセスによる各活性物質の効果的な重量増加を算出し、図36の表に繊地重量に対する（o.w.f.）％として示す。表の下３分の１に、各活性物質についての効果的な総重量増加（吸尽プロセス及びパディングプロセスを合わせた）、並びに吸尽プロセス及びパディングプロセスの各々についての全活性物質を合わせた総重量増加、及び両方のプロセスの全活性物質を合わせた重量増加（「総計」）を示す。表の表示には小数点以下２桁までしか用いていないため、0.02gplというパディング液剤中の銀カチオンの濃度（LG/BP 03～06の値を参照されたい）が、ゼロに丸められた繊地に対する銀の重量百分率を生じることに留意されたい。

【０６０２】

図36の表に見られるように、例LG/BP 01はオルガノシランのみで処理し（吸尽及びパディングの両方）、例LG/BP 02はさらにPHMBで処理し（オルガノシランはより少ない）、例LG/BP 03はさらに銀カチオンで処理し、例LG/BP 04はさらに吸尽プロセス中にのみ付与されるキトサンで処理し（オルガノシラン及びPHMBはより少ない）、例LG/BP 05はさらにパディングプロセス中にのみ付与されるプロピコナゾールで処理した（オルガノシランはより少ない）。例LG/BP 06では、プロピコナゾールも吸尽プロセス中に付与した。

【０６０３】

下記で述べるように、例LG/BP 06は驚くほど高い抗菌性能を既に有しているが、依然として自己消毒衣服における布地の使用に十分なほど高くはなかった。さらに、高価な成分であるキトサンの使用のために、所望されるほどコスト効率は高くない。したがって、より高い活性物質、特にオルガノシランの総量を有するが、キトサンを含有しない例LG/BP 07において最適化を行った。この例を手術室ガウン（「OTガウン」）の抗菌布地のベースとしたが、その配合はLG/BP 07とほぼ同じであり、図36の右端の欄に示す。OTガウンには例と同じ又は同様の出発繊地を使用し（通常は例えば緑色又は薄青色に染色される点を除く）、同じプロセスで作製する。

【０６０４】

例に対する浸出試験及び抗菌性能の試験を行った。結果を図37の表に示す。表中の空欄は、それぞれの試験をそれぞれの例又はそれぞれの生物について行っていないことを示す。

【０６０５】

浸出試験手順は以下のようにした。100ｇ（グラム）の繊地及び対照繊地を、密閉広口瓶内で10リットルの停滞蒸留水に液浸した。３日（72時間）後に、水サンプルを標準分析法の通りに浸出物質について試験した。下記でさらに説明する水フィルタの好ましい実施形態では、各フィルタが100ｇの繊地に相当する210g/m^2、長さ３メートル、幅0.16メートルの繊地片を備えることから、100ｇの繊地重量を選択した。

【０６０６】

浸出を例LG/BP 06及びLG/BP 07についてのみ試験した。結果を図37の表に示すが、繊地を処理した５つ（LG/BP 06）又は４つ（LG/BP 07）の抗菌剤の各々について１ppm（重量パーツパーミリオン）を下回る。

【０６０７】

AATCC 100－2012、EPA試験法90072PA4及び特別指定試験の３つの異なる試験を抗菌性能について行った。

【０６０８】

抗菌性能のAATCC 100－2012試験手順は、AATCC Technical Manual 2013の166-168ページに詳細に記載されている。繊地及び対照繊地のサンプルに図37の表に示す規定量の微小生物を、液体を繊地に吸収させるように接種した。24時間後にコロニー形成単位の数を標準方法によって決定し、試験した繊地の抗菌作用を算出した。

【０６０９】

図37の表では、抗菌剤数の増加に伴う繊地の抗菌特性の大幅な増大が示される。抗菌剤の総量（重量増加）が顕著に変化せず、又はさらには低下するにもかかわらず、このことが当てはまる。薬剤の取込みは常に繊地重量の約１％である。この予期せぬ増大は、図37の表中の抗菌性能値によって定量的に実証される。値は対数尺度で提示し、すなわち１という値は微生物の90％の減少を表し、２という値は99％の減少を表し、３という値は99.9％の減少を表し、以下同様である。黄色ブドウ球菌の減少値は例LG/BP 01の3.25logから例06の6.45logまで増大する。アスペルギルス・ニガー（A. Niger）の値が最も印象的であり、例LG/BP 01の0.11logから例LG/BP 06の5.43logまで増大する。

【０６１０】

例LG/BP 06及びLG/BP 07を、下記でさらに詳細に説明するプロトコル「EPA 90072PA4」を用いて（同様に）試験した。このプロトコルは米国環境保護庁（EPA）によって開発され、頻繁に洗濯される衣服の実生活の状況を模倣する、一連の12回の摩耗及び11回の接種

を含む25回の洗浄後の織地の抗菌特性を検証するものである。本特許出願の出願日までに公表されていないプロトコルが、いずれ標準試験ルーチンとされる。

【０６１１】

AATCC 100試験による24時間と比べて、EPA 90072PA4プロトコルに従う例LG/BP 06及びLG/BP 07の曝露時間はわずか10分である。結果として、本発明の織地は25回の洗浄後であっても強く迅速な抗菌作用を示す。したがって、例LG/BP 06及びLG/BP 07の結果から本発明の織地の優れた性能が示される。同時に、浸出特性は少なくとも抗菌衣服の生産に非常に有利である。上述のように、使用したすべての抗菌剤で、皮膚刺激を回避するのに十分に低い１ppm未満の値が観察される。このように高い抗菌性能を達成することができ、同時に上記の方法に従って測定した場合に１ppm未満の浸出値を有する従来技術の織地は、本発明者等には認識されていない。

【０６１２】

例LG/BP 07では、キトサンを使用しない場合であっても卓越した特性が得られることが示される。EPA試験から、性能が実際に自己消毒性であるとされる衣服への布地の使用に十分なほど高いことが示される。したがって、織地は非常に経済的に生産することができ（キトサンは上述のようにやや高価である）、例えばOTガウン及び他の抗菌衣服の製造に使用される。

【０６１３】

最後に、例LG/BP 04～LG/BP 06を同様に特別指定試験に従って試験した。この試験では、下記でさらに詳細に説明するように20層の織地例をフィルタ材として保持するフィルタ構造を有する水フィルタを使用した。この重力式濾過試験では、初めに１リットルのDI水を織地層に通した。次いで、密度107に調整した割合の24時間齢の試験生物をスパイクした10リットルの試験水をフィルタに通した。流量は１時間当たり４リットルとした。濾過した試験水を滅菌瓶に回収し、中和し、生存試験生物の計数に使用した。選択培地を使用する標準塗抹培養法を試験生物の計数に用いた。濾過前のスパイクした水をベースラインカウントとした。このようにして、濾過の前後の生試験生物の濃度を決定した。

【０６１４】

フィルタによって達成された減少値を図37の表に示す。試験した３つすべての例で、６logを超える減少を大腸菌及びコレラ菌（V. Cholerae：ビブリオ・コレラエ）について達成することができた。例LG/BP 04では、わずか1.2logというクロストリジウム・ディフィシレ（C. Difficile）胞子（殺菌が困難である）の減少しか達成されず、例LG/BP 05では3.15log、例LG/BP 06では4.65logの減少率を達成することができた。胞子の減少と同様にウィルスの減少を達成することができると想定され得る。未処理織地を用いた対照フィルタも0.2log未満の最小減少を示したが、これはフィルタの織地層への試験生物の機械的な捕捉によるものであり得る。

【０６１５】

このような減少値が、布地織地をフィルタ材として用いた従来技術の水フィルタによってこれまでに達成することができたとは本発明者等には認識されていない。

【０６１６】

例LG/BP 08～16

【０６１７】

本発明の織地の別の重要な特徴は、非常に良好な抗菌特性と極めて低い薬剤の浸出率との組合せである。かかる特性を有する織地の主用途は、水精製の分野にある。関連研究の結果を図39の表にまとめる。

【０６１８】

上述した例LG/BP 01～07と同じポリエステル／綿混紡出発織地を使用した例LG/BP 14及びLG/BP 16以外は、出発織地は100％綿からなるものとした（番手　縦糸10ｓ及び横糸10ｓ、構造68×38、未染色織地、幅150cm、織地重量265g/m^2）。織地例LG/BP 08～16は、例LG/BP 01～07と同じプロセスを用いて作製した。

【０６１９】

吸尽プロセスの液剤及びパディングプロセスの液剤中の抗菌剤（活性物質）の濃度（グラム／リットル（gpl））を、各例について図36の表に示す。吸尽プロセス及びパディングプロセスにおける各活性物質の効果的な重量増加を算出し、図36の表に織地重量に対する（o.w.f.）％として示す。表の下３分の１に、各活性物質についての効果的な総重量増加（吸尽プロセス及びパディングプロセスを合わせた）、並びに吸尽プロセス及びパディングプロセスの各々についての全活性物質を合わせた総重量増加、及び両方のプロセスの全活性物質を合わせた重量増加（「総計」）を示す。表示に小数点以下２桁までしか用いていないため、例LG/BP 09～14の吸尽プロセス、例LG/BP 08及び10のパディングにおける銀カチオンの非常に低い濃度が、ゼロに丸められた織地に対する銀の重量百分率を生じることに留意されたい。

【０６２０】

水フィルタ用途のための例LG/BP 06の配合に基づいて開始した試験シリーズは、既に満足のいく抗菌性能を示していた。実際に、実施例LG/BP/08とLG/BP 06との唯一の違いは出発布地材料（綿／ポリエステル混紡の代わりに純綿）である。しかしながら、この例の浸出値は全活性物質について既に１ppmを下回ってはいるが、水精製への使用には依然として高過ぎる。

【０６２１】

浸出基準を満たすためには、例LG/BP 01～07において上記のような浸出試験手順により決定された以下の値に達する必要があることが規定された：第４級アンモニウムオルガノシランについては10ppm未満、銀カチオンについては0.1ppm未満、ポリグルコサミン（キトサン）については75ppm未満、プロピコナゾールについては0.5ppm未満、ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）については0.5ppm未満。抗菌性能の基準を満たすためには、EPAのGuide Standard and Protocol for Testing Microbiological Water Purifiers, April 1987に従って、最小減少が細菌についてはlog６、ウィルスについてはlog４、シストについてはlog３であることが例LG/BP 01～07において上記のような特別指定試験法により決定された。

【０６２２】

図39の表の試験シリーズでは、浸出及び抗菌性能の非常に厳しい基準を同時に満たす織地の開発を示す。極めて低い浸出値が浄水器に特に重要である。浄水中の抗菌剤の量は、任意の毒性問題が回避され、浄水器の長期性能が確実となるほど低くする必要がある。使用した５つの抗菌剤の各々について、３つ目の欄（「活性物質の総owf／浸出」）に、例がその活性物質について上記で規定した浸出標準を達成するか否かを「合格」又は「不合格」で示す。図に見られるように、例LG/BP 08～10は銀カチオン、プロピコナゾール及びPHMBの浸出基準に不合格であった。例LG/BP 11以降は、銀カチオンの浸出は制御されていたが、プロピコナゾール及びPHMBの浸出は依然として問題があった。プロピコナゾールの浸出基準は例LG/BP 15によって初めて満たされた。最後に、例LG/BP 16はすべての活性物質についての浸出試験に合格した。

【０６２３】

表の最後の行は、織地例が上記の抗菌性能基準を達成したか否かを示す。例LG/BP 08は依然として性能試験に合格していたが、例LG/BP 09～12はそれほど十分な性能を有していなかった。例LG/BP 13も性能試験に合格したが、浸出は依然として問題があった。例LG/BP 14及び15は浸出が改善されたが、性能試験に不合格であった。

【０６２４】

最後に、例LG/BP 16は浸出試験に合格しただけでなく、上記で規定した性能基準も満たしていた。この例を下記でさらに説明する水フィルタの好ましい実施形態の抗菌布地のベースとしたが、その配合はLG/BP 16とほぼ同じであり、図39の右端の欄に示す。水フィルタにはLG/BP 16と同じ又は同様の出発織地を使用し、同じプロセスを用いて作製する。

【０６２５】

本発明者等は、以下の結論を試験シリーズから導き出した。

【０６２６】

（１）銀の浸出は、銀カチオンをパディングプロセス中に適用した場合に少なくとも純綿で回避することが困難である。したがって、銀は吸尽プロセス中に付与すべきである。

【０６２７】

（２）一方、パディングはプロピコナゾールにより適している。プロピコナゾールは、少なくとも水フィルタ用途について吸尽ではそれほど奏功しないが、パディングで奏功する架橋剤を用いて布地に固定される。このことは、パディングによる付与が吸尽による適用より表面的であるにもかかわらず当てはまる。これは、頻繁に洗濯される衣服とは異なり、水フィルタ材として使用される布地は摩耗に耐え得る必要がないためである。

【０６２８】

（３）35％綿／65％ポリエステル織地が水への長期浸漬、ひいては本発明による浄水器への使用に最も適していることが見出された。

【０６２９】

（４）例LG/BP 01～07に見られるように、４つ又は５つ以上の抗菌剤を使用した場合の性能に対する顕著な影響が明らかである。そのように低い浸出値での高い性能は、ポリエステルに対して良好な親和性を有するオルガノシランと、綿に対して非常に良好な親和性を有するPHMB及びキトサンと、ポリエステル及び綿の両方に対して良好な親和性を有するプロピコナゾールとの組合せによるものであると考えられる。さらに、プロピコナゾールは非常に良好な抗真菌剤であり、水への長期浸漬中に綿を腐敗から保護する。

【０６３０】

このように低い浸出値が、布地織地をフィルタ材として用い、非常に高い減少率を有する従来技術の水フィルタによってこれまでに達成することができたとは本発明者等には認識されていない。

【０６３１】

さらなる実施例

【０６３２】

本発明を、布地材料の調製を例示する以下の実施例によってさらに説明するが、これらは本発明を限定するものではない。

【０６３３】

実施例１：水濾過用途のための消毒布地材料

【０６３４】

100％綿、又は綿含量が35％以上の綿とポリエステルとの混紡から構成される布地材料を選択する。織地の糸は混紡繊維でできていても、又は非混紡繊維でできていてもよい。本実施例では、織地は100％綿、又は35％綿と65％ポリエステルとから構成される混紡織地でできている。

【０６３５】

次いで、油、脂肪及びワックスが布地材料から除去されるように、織地から精錬により不純物を取り除く。精錬はまた、95℃の温度で１時間のアルカリ性水媒体中の非イオン性界面活性剤による布地材料の加工に続く弱酸を用いた中和を含み、それにより自然に吸収させ、pHを中性とする。次いで、ジッガ又は連続染色装置又はジェット染色装置内で、織地を80℃で１時間洗浄し、表面の過剰な界面活性剤を除去する。次いで、浴を排水する。

【０６３６】

100％綿布地材料については、80℃の温度の新たな水浴を準備し、0.15％のジメチルオクタデシル［３－（トリメトキシシリル）プロピル］アンモニウムクロリド（以下、オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリドとも呼ばれる）、0.5％の追加の塩化銀系化合物、１％のポリヘキサメチレンビグアニド、0.8％のポリグルコサミン／キトサン、及び0.1％のプロピコナゾール（織地重量に対する）を添加する。浴のpHが５～６となるようにクエン酸又は酢酸も添加する。ポリエステル綿混紡については、0.35％のポリヘキサメチレンビグアニドを濃度が同じ１％の残りすべての成分の代わりに使用する。実施例中のすべての量は織地重量に基づくものである。

【０６３７】

次いで、繊地を約80℃のこの浴内で約60分加工し、95％を超える吸尽ピックアップを達成する。浴を排水する。

【０６３８】

次いで、繊地をテンタフレームに搬送し、上記で詳細に説明したように重合が130℃から190℃で生じ、布地材料にやや疎水性の特性に加えて抗菌特性及び非浸出特性が付与されるように、熱処理によってキュアリングする。

【０６３９】

次いで、任意の残留化学物質を除去するために温水（warm to hot water）を用いる浴内で繊地を約１時間洗浄し、続いてテンタフレーム上で乾燥させる。繊地を乾燥させた後、８g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリドを室温でパディングし、乾燥させ、上記で詳細に説明されるようにテンタフレーム上、130℃から190℃でキュアリングする。

【０６４０】

次いで、任意の残留化学物質を除去するために温水を用いる浴内で繊地を再び約１時間洗浄する。

【０６４１】

繊地の重量及び所望の濾過機構の設計に応じて、吸尽又はパディングを用いてプロセスを繰り返した後、材料のタイプ及び特性に応じて再びキュアリング及び洗浄する。

【０６４２】

実施例２：キッチンタオル、キッチンエプロン、オーブン手袋の用途のための消毒布地

【０６４３】

初めに100％綿、又は綿の最低量が35％の綿とポリエステルとの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０６４４】

付与のために吸尽プロセスを用いる。このプロセスは断面全体にわたる材料の消毒特性をもたらす。このプロセスのために、材料はやや疎水性の特性も有する。

【０６４５】

吸尽プロセスには以下の化学物質を使用した：アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０６４６】

布地材料をドラムウォッシャに装填し、材料対液剤比（MLR）が１：２に維持されるように水を添加する（すなわち、40kgの布地に対して80リットルの水とする）。上述の化学物質を１つずつ添加した後、ドラムウォッシャの回転を開始する。温度を80℃まで上昇させ、その後30分間ウォッシャの運転を継続する。

【０６４７】

30分後に処理浴を排水し、布地材料を取り出す。続いて、５分間脱水を行い、過剰な液剤を布地から絞り出す。最後に、布地を180℃の熱風タンブル乾燥機内で10分間タンブル乾燥する。

【０６４８】

実施例３：下着及び靴下の用途のための消毒布地

【０６４９】

初めに、下着については100％綿、又は最大５％のエラステイン及び最大５％のライクラを含む90％綿、靴下については100％綿、又は100％ポリエステル、又は最大５％のライクラ及び７％のエラステインを含む88％綿若しくはポリエステルの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０６５０】

付与のために吸尽プロセスを用いる。吸尽プロセスには以下の化学物質を使用した：アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０６５１】
布地材料をドラムウォッシャに装填し、材料対液剤比（MLR）が１：２に維持されるように水を添加する（すなわち、40kgの布地に対して80リットルの水とする）。上述の化学物質を１つずつ添加した後、ドラムウォッシャの回転を開始する。温度を80℃まで上昇させ、その後30分間ウォッシャの運転を継続する。
【０６５２】
30分後に処理浴を排水し、布地材料を取り出す。続いて、５分間脱水を行い、過剰な液剤を布地から絞り出す。最後に、布地を180℃の熱風タンブル乾燥機内で10分間タンブル乾燥する。
【０６５３】
実施例４：医療用衣服、手術着及び医療用マスクの用途のための消毒布地
【０６５４】
初めに、100％綿、又は綿の最低量が35％の綿とポリエステルとの混紡、又は99％ポリエステルと１％カーボンとを含む混紡から構成される布地材料を選択する。任意に最大10％のエラステインがマスクに使用される。
【０６５５】
付与のために吸尽プロセスとこれに続くパディングを次のように用いる。
【０６５６】
吸尽プロセスのための化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。
【０６５７】
布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。
【０６５８】
温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。
【０６５９】
パディングプロセスに使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド及び0.3g/lのクエン酸。
【０６６０】
吸尽により処理した繊地を65％ピックアップ、室温でパディングし、120℃で乾燥させ、続いて180℃で２分間のキュアリングを行う。
【０６６１】
実施例５：両面を付加的に水、血液及び他の流体をはじくようにする必要がある医療用衣服の用途のための消毒布地
【０６６２】
実施例４に示す布地をさらに処理して、布地の両面が付加的に水、血液及び他の流体をはじくようにすることができる。
【０６６３】
初めに、100％綿、又は綿の最低量が35％の綿とポリエステルとの混紡、又は99％ポリエステルと１％カーボンとを含む混紡から構成される布地材料を選択する。任意に最大10％のエラステインがマスクに使用される。
【０６６４】
付与のために吸尽プロセスとこれに続くパディングを用いる。
【０６６５】
吸尽プロセスのための化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリ

ルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０６６６】

布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。

【０６６７】

温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。

【０６６８】

パディングプロセスに使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、80g/lのフルオロカーボンモノマー、20g/lのブロックイソシアネート及び0.3g/lのクエン酸。

【０６６９】

吸尽により処理した繊地を65％ピックアップ、室温でパディングし、120℃で乾燥させ、続いて180℃で２分間のキュアリングを行う。

【０６７０】

実施例６：布地が防虫処理を加えるのに適する必要がある戦闘服の用途のための消毒布地

【０６７１】

初めに、100％綿、又は綿の最低量が35％である綿とポリエステルとの混紡、又はヘッドギアについてはナイロンとライクラとの混紡、又は100％ケブラー、又は適切に調節された比率でのケブラーとポリエステル及びナイロンとの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０６７２】

吸尽プロセスを用い、続いて２工程のパディングを行った。

【０６７３】

吸尽プロセスに使用する化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０６７４】

布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。

【０６７５】

温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。

【０６７６】

パディングプロセス（工程１）に使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド及び0.3g/lのクエン酸。吸尽により処理した繊地に、第１のパディング工程に使用される化学物質を用いて65％ピックアップ、室温でパディングを行う。次いで、繊地を150℃で２分間乾燥させる。

【０６７７】

パディングプロセス（工程２）に使用する化学物質：100g/lのペルメトリンエマルション（10％活性物質）、100g/lのアクリレートモノマー分散液及び0.3g/lのクエン酸。第１のパディング後の繊地に、第２のパディング工程に使用される化学物質を用いて65％ピックアップ、室温で２回目のパディングを行う。次いで、繊地を180℃で２分間乾燥させる

。
【０６７８】
実施例７：布地がUV反射処理及び撥水処理を加えるのに適する必要がある戦闘服の用途のための消毒布地
【０６７９】
実施例６に記載の布地を代替的に又はさらに処理して、布地を撥水及びUV反射とすることができる。
【０６８０】
初めに、100％綿、又は綿の最低量が35％の綿とポリエステルとの混紡、又はヘッドギアについてはナイロンとライクラとの混紡、又は100％ケブラー、又は適切に調節された比率でのケブラーとポリエステル及びナイロンとの混紡から構成される布地材料を選択する。
【０６８１】
付与のために吸尽プロセスとこれに続くパディングを用いる。
【０６８２】
吸尽プロセスのための化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。
【０６８３】
温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。
【０６８４】
パディングプロセスに使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、80g/lのフルオロカーボンモノマー、20g/lのブロックイソシアネート、40g/lの防UV化学物質（UV repellent chemicals）及び0.3g/lのクエン酸。吸尽により処理した繊地を65％ピックアップ、室温でパディングし、120℃で乾燥させ、続いて180℃で２分間のキュアリングを行う。
【０６８５】
実施例８：吸汗性Ｔシャツの用途のための消毒布地
【０６８６】
初めに、100％綿、又は綿の最低量が35％の綿とポリエステルとの混紡、又は100％ナイロン、又はナイロンとライクラとエラステインとを含む混紡から構成される布地材料を選択する。
【０６８７】
付与のために吸尽プロセスとこれに続くパディングを用いる。
【０６８８】
吸尽プロセスのための化学物質：アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：５に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して500リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。
【０６８９】
温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。
【０６９０】
パディングプロセスに使用する化学物質：５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、100

g/lのポリエステルグリコールコポリマー、20g/lのブロックイソシアネート及び0.3g/lのクエン酸。吸尽により処理した繊地を65％ピックアップ、室温でパディングし、120℃で乾燥させ、続いて180℃で２分間のキュアリングを行う。

【０６９１】

実施例９：撥水処理、防蚊処理及びUV反射処理が可能なＴシャツの用途のための消毒布地

【０６９２】

実施例８に記載の布地を代替的に又はさらに処理して、布地を撥水、防蚊及びUV反射とすることができる。

【０６９３】

初めに、100％綿、又は綿の最低量が35％の綿とポリエステルとの混紡、又は100％ナイロン、又はナイロンとライクラとエラステインとを含む混紡から構成される布地材料を選択する。

【０６９４】

付与のために吸尽プロセスとこれに続くパディングを用いる。

【０６９５】

吸尽プロセスのための化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０６９６】

布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：５に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して500リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。

【０６９７】

温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。

【０６９８】

パディングプロセスに使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、80g/lのフルオロカーボンモノマー、20g/lのブロックイソシアネート、40g/lの防UV化学物質及び0.3g/lのクエン酸。

【０６９９】

吸尽により処理した繊地を65％ピックアップ、室温でパディングし、120℃で乾燥させ、続いて180℃で２分間のキュアリングを行う。

【０７００】

実施例10：防蚊処理を加えることが可能なホテル産業用のベッドシーツ、枕カバー、布団カバー、他の寝具及びカーテンの用途のための消毒布地

【０７０１】

初めに、100％綿、又は100％ポリエステル、又は綿とポリエステルとの混紡、又は100％絹、又はポリエステルとウールとの混紡、又は100％ナイロン、又はポリエステルとナイロンとの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０７０２】

吸尽プロセスに続く２工程のパディングを行う。

【０７０３】

吸尽プロセスに使用する化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０７０４】

布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水

を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。

【０７０５】

温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。

【０７０６】

パディングプロセス（工程１）に使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド及び0.3g/lのクエン酸。

【０７０７】

吸尽により処理した繊地に、第１のパディング工程に使用される化学物質を用いて65％ピックアップ、室温でパディングを行う。次いで、繊地を150℃で２分間乾燥させる。

【０７０８】

パディングプロセス（工程２）に使用する化学物質：100g/lのペルメトリンエマルション（10％活性物質）、100g/lのアクリレートモノマー分散液及び0.3g/lのクエン酸。第１のパディング後の繊地に、第２のパディング工程に使用される化学物質を用いて65％ピックアップ、室温で２回目のパディングを行う。次いで、繊地を180℃で２分間乾燥させる。

【０７０９】

実施例11：難燃処理を加えることが可能なホテル産業用のシーツ、枕カバー、布団カバー、他の寝具及びカーテンの用途のための消毒布地

【０７１０】

実施例10に記載の布地を代替的に又はさらに処理して、布地を難燃性とすることができる。

【０７１１】

初めに、100％綿、又は100％ポリエステル、又は綿とポリエステルとの混紡、又は100％絹、又はポリエステルとウールとの混紡、又は100％ナイロン、又はポリエステルとナイロンとの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０７１２】

吸尽プロセスに続く２工程のパディングを行う。

【０７１３】

吸尽プロセスに使用する化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０７１４】

布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。

【０７１５】

温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。

【０７１６】

パディングプロセス（工程１）に使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド及び0.3g/lのクエン酸。

【０７１７】

吸尽により処理した繊地に、第１のパディング工程に使用される化学物質を用いて65％ピックアップ、室温でパディングを行う。次いで、繊地を150℃で２分間乾燥させる。

【０７１８】

パディングプロセス（工程２）に使用する化学物質：200g/lのオルガノホスフェート及び0.3g/lのクエン酸。

【０７１９】

第１のパディング後の織地に、第２のパディング工程に使用される化学物質を用いて65％ピックアップ、室温で２回目のパディングを行う。次いで、織地を180℃で２分間乾燥させる。

【０７２０】

実施例12：難燃処理及び撥水性を加えることが可能なカーテンの用途のための消毒布地

【０７２１】

初めに、100％綿、又は100％ポリエステル、又は綿とポリエステルとの混紡、又は100％絹、又は絹とビスコースとの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０７２２】

吸尽プロセスに続く２工程のパディングを用いる。

【０７２３】

吸尽プロセスに使用する化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０７２４】

布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。

【０７２５】

温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。

【０７２６】

パディングプロセス（工程１）に使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド及び0.3g/lのクエン酸。

【０７２７】

吸尽により処理した織地に、第１のパディング工程に使用される化学物質を用いて65％ピックアップ、室温でパディングを行う。次いで、織地を150℃で２分間乾燥させる。

【０７２８】

パディングプロセス（工程２）に使用する化学物質：200g/lのオルガノホスフェート、20g/lのフルオロカーボン、10g/lのブロックイソシアネートモノマー及び0.3g/lのクエン酸。第１のパディング後の織地に、第２のパディング工程に使用される化学物質を用いて65％ピックアップ、室温で２回目のパディングを行う。次いで、織地を180℃で２分間乾燥させる。

【０７２９】

実施例13：子供服の用途のための消毒布地

【０７３０】

初めに、100%綿、又は綿が最低35％を占める綿とポリエステルとの混紡、又は100％ポリエステル、又は100％ウール、又は100％ポリエステル、又はウールとポリエステルとの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０７３１】

吸尽プロセスに続くパディングを用いる。

【０７３２】

吸尽プロセスに使用する化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整する

ための0.03％クエン酸。
【０７３３】
布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。
【０７３４】
温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。
【０７３５】
パディングプロセスに使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド及び0.3g/lのクエン酸。
【０７３６】
吸尽により処理した繊地に、パッディングプロセス用の化学物質を用いて65％ピックアップ、室温でパディングを行う。次いで、繊地を120℃で乾燥させ、続いて180℃で２分間のキュアリングを行う。
【０７３７】
実施例14：学生服及び服飾品の用途のための消毒布地
【０７３８】
初めに、100％綿、又は綿とポリエステルとの混紡、又はセーター及びネクタイについては100％ウール若しくは100％絹から構成される布地材料を選択する。
【０７３９】
吸尽プロセスに続くパディングを用いる。
【０７４０】
吸尽プロセスのための化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。
【０７４１】
布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。
【０７４２】
温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。
【０７４３】
パディングプロセスに使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド及び0.3g/lのクエン酸。
【０７４４】
吸尽により処理した繊地に、パッディングプロセス用の化学物質を用いて65％ピックアップ、室温でパディングを行う。次いで、繊地を120℃で乾燥させ、続いて180℃で２分間のキュアリングを行う。
【０７４５】
実施例15：ホテル用バスタオルの用途のための消毒布地
【０７４６】
まず、100％綿、又は綿とポリエステルとの混紡、又はセーター及びネクタイについては100％ウール若しくは100％絹から構成される布地材料を選択する。
【０７４７】
用いるプロセスは吸尽プロセスである。
【０７４８】

使用する化学物質：アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０７４９】

布地材料をドラムウォッシャに装填し、材料対液剤比（MLR）が１：２に維持されるように水を添加する（すなわち、40kgの布地に対して80リットルの水とする）。上述の化学物質を１つずつ添加した後、ドラムウォッシャの回転を開始する。温度を80℃まで上昇させ、その後30分間ウォッシャの運転を継続する。

【０７５０】

30分後に処理浴を排水し、布地材料を取り出す。続いて、５分間脱水を行い、過剰な液剤を布地から絞り出す。

【０７５１】

最後に、布地を180℃の熱風タンブル乾燥機内で10分間タンブル乾燥する。

【０７５２】

実施例16：難燃処理を加えることが可能な椅子張りの用途のための消毒布地

【０７５３】

初めに、100％綿、又は綿とポリエステルとの混紡、又は100％ウール、又は100％絹、又は100％ナイロン、又は100％ビスコース、又は100％リネン、又は100％バンブー、又は100％アクリル、又は様々な割合での上記の材料の混紡から構成される布地材料を選択する。

【０７５４】

用いるプロセスは吸尽プロセスである。

【０７５５】

使用する化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０７５６】

布地材料をドラムウォッシャに装填し、材料対液剤比（MLR）が１：２に維持されるように水を添加する（すなわち、40kgの布地に対して80リットルの水とする）。上述の化学物質を１つずつ添加した後、ドラムウォッシャの回転を開始する。

【０７５７】

温度を80℃まで上昇させ、その後30分間ウォッシャの運転を継続する。30分後に処理浴を排水し、布地材料を取り出す。続いて、５分間脱水を行い、過剰な液剤を布地から絞り出す。最後に、布地を180℃の熱風タンブル乾燥機内で10分間タンブル乾燥する。

【０７５８】

実施例17：付加的な耐摩耗処理が可能な犬用ベッドの用途のための消毒布地

【０７５９】

初めに、100％綿、又は100％ポリエステル、又は綿とポリエステルとの混紡、又は100％ナイロン、又はナイロンとポリエステルとの混紡から構成される布地材料を選択する。吸尽プロセスに続くパディングを用いる。

【０７６０】

吸尽プロセスに使用する化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０７６１】

布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。

【０７６２】
温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。
【０７６３】
パディングプロセスに使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、50g/lのポリウレタンエマルション、80g/lのフルオロカーボンモノマー、20g/lのブロックイソシアネート及び0.3g/lのクエン酸。
【０７６４】
吸尽により処理した繊地に、パッディングプロセス用の化学物質を用いて65％ピックアップ、室温でパディングを行う。次いで、繊地を120℃で乾燥させ、続いて180℃で２分間のキュアリングを行う。
【０７６５】
実施例18：失禁おむつの用途のための消毒布地
【０７６６】
初めに、100％綿、又は100％ビスコース、又は綿とポリエステルとの混紡、又はビスコースとポリエステルとの混紡から構成される布地材料を選択する。
【０７６７】
付与のために噴霧法を用いる。
【０７６８】
使用する化学物質：アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2g/lの塩化銀、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、10g/lのプロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。
【０７６９】
すべての化学物質を水に溶解し、スプレーガンのドラムに供給する。次いで、布地材料に室温で噴霧する。続いて、材料を180℃の熱風ガンを用いて２分間乾燥させる。
【０７７０】
実施例19：空気清浄システムの用途のための消毒布地
【０７７１】
初めに、100％ポリエステル、又は100％アクリル、又は100％ポリプロピレン不織HEPAフィルタから構成される布地材料を選択する。
【０７７２】
付与のために噴霧法を用いる。
【０７７３】
使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2g/lの塩化銀、10g/lのプロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。
【０７７４】
すべての化学物質を水に溶解し、スプレーガンのドラムに供給する。次いで、布地材料に室温で噴霧する。続いて、材料を180℃の熱風ガンを用いて２分間乾燥させる。
【０７７５】
実施例20：包帯の用途のための消毒布地
【０７７６】
初めに、100％綿又は100％ポリエステルから構成される布地材料を選択する。
【０７７７】
吸尽プロセスを適用する。
【０７７８】
吸尽プロセスに使用する化学物質：0.5％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、２％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整する

ための0.03％クエン酸。
【０７７９】
布地材料をジガー装置に装填し、材料対液剤比（MLR）が１：３に維持されるように水を添加する（すなわち、100kgの布地に対して300リットルの水とする）。吸尽プロセスに使用する上述の化学物質を１つずつ添加し、ジガー装置を始動する。
【０７８０】
温度を80℃まで上昇させ、その後30分間運転を継続する。続いて、処理浴を排水し、布地材料を取り出し、120℃のテンタ上で２分間乾燥させる。
【０７８１】
実施例21：浴室カーテン、タオル及び足ふきマットの用途のための消毒布地
【０７８２】
初めに、100％綿又は綿とポリエステルとの混紡から構成される布地材料を選択する。
【０７８３】
吸尽プロセスを適用する。
【０７８４】
使用する化学物質：アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2％塩化銀、２％ポリヘキサメチレンビグアニド、４％プロピコナゾール、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。
【０７８５】
布地材料をドラムウォッシャに装填し、材料対液剤比（MLR）が１：２に維持されるように水を添加する（すなわち、40kgの布地に対して80リットルの水とする）。上述の化学物質を１つずつ添加した後、ドラムウォッシャの回転を開始する。温度を80℃まで上昇させ、その後30分間ウォッシャの運転を継続する。
【０７８６】
30分後に処理浴を排水し、布地材料を取り出す。続いて、５分間脱水を行い、過剰な液剤を布地から絞り出す。最後に、布地を180℃の熱風タンブル乾燥機内で10分間タンブル乾燥する。
【０７８７】
実施例22：テーブルトップ等の事務用品の用途のための消毒布地
【０７８８】
初めに、100％綿、又は100％ポリエステル、又は綿とポリエステルとの混紡、又は100％絹、又は100％ウールから構成される布地材料を選択する。
【０７８９】
付与のために噴霧法を用いる。
【０７９０】
使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2g/lの塩化銀、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、５g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。
【０７９１】
すべての化学物質を水に溶解し、スプレーガンのドラムに供給する。次いで、布地材料に室温で噴霧する。続いて、材料を180℃の熱風ガンを用いて２分間乾燥させる。
【０７９２】
実施例23：自動車内装の用途のための消毒布地
【０７９３】
初めに、100％ポリエステル、又は100％ナイロン、又はアクリルとナイロンとの混紡、又はアクリルとポリエステルとの混紡から構成される布地材料を選択する。
【０７９４】
付与のために噴霧法を用いる。
【０７９５】

使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2g/lの塩化銀、10g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０７９６】

すべての化学物質を水に溶解し、スプレーガンのドラムに供給する。次いで、布地材料に室温で噴霧する。続いて、材料を180℃の熱風ガンを用いて２分間乾燥させる。

【０７９７】

実施例24：テント及びオーニングのような建築用織地の用途のための消毒布地

【０７９８】

初めに、100％ポリエステル、又は綿とポリエステルとの混紡、又は100％ナイロン、又はナイロンとポリエステルとの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０７９９】

付与のために噴霧法を用いる。

【０８００】

使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2g/lの塩化銀、10g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０８０１】

すべての化学物質を水に溶解し、スプレーガンのドラムに供給する。次いで、布地材料に室温で噴霧する。続いて、材料を180℃の熱風ガンを用いて２分間乾燥させる。

【０８０２】

実施例25：フィットネス用マット、ボクシング用グローブ及び他の健康用具の用途のための消毒布地

【０８０３】

初めに、100％ナイロン、又は100％ポリエステル、又はポリエステルとナイロンとの混紡から構成される布地材料を選択する。

【０８０４】

付与のために噴霧法を用いる。

【０８０５】

使用する化学物質：２g/lのオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド、アルミノケイ酸塩担体ベース中の0.2g/lの塩化銀、10g/lのポリヘキサメチレンビグアニド、及びpH値を５～６に調整するための0.03％クエン酸。

【０８０６】

すべての化学物質を水に溶解し、スプレーガンのドラムに供給する。次いで、布地材料に室温で噴霧する。続いて、材料を180℃の熱風ガンを用いて２分間乾燥させる。

【０８０７】

本発明による布地材料の抗菌特性に関するさらなる実験

【０８０８】

以下は、本発明者等が行った本発明による布地材料の抗菌特性の試験の説明である。これらの試験の一部は本発明の改良の初期段階で行われ、現在までに製造プロセス及び抗菌剤の選択が、好ましい製造プロセス並びに好ましい出発布地及び抗菌剤を用いて上記のようにさらにより良好な試験結果を達成することができるようにさらに最適化されていることに留意されたい。

【０８０９】

標準試験法「ASTM E2149-10」及び「AATCC試験法100-1999」による抗細菌活性の試験

【０８１０】

本発明による布地の抗細菌活性を、標準試験法「ASTM E2149-10」を用い、黄色ブドウ球菌ATCC 43300及び緑膿菌ATCC 15442を細菌としてそれぞれ用いて試験した。試験のための布地材料は65％ポリエステル／35％綿、210g/m^2の織地とした。織地を以下の活性成分で処理した：吸尽プロセスでは0.5％ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）、0.075％塩

化銀、0.4％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び0.5％プロピコナゾール、パディングプロセスでは７グラム／リットル（gpl）PHMB、0.75gpl塩化銀、４gplオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び５gplプロピコナゾール。試験の前に、処理済み布地材料を標準産業洗浄プロトコルに従って25回洗浄した。すなわち、布地材料を85±15℃の洗濯機内で非抗菌、非イオン性の非塩素含有洗濯洗剤の製品を使用して洗浄し、続いて標準すすぎサイクルを行い、20分間から30分間にわたって62℃から96℃で乾燥させた。

【０８１１】

試験の結果を下記に転載する。

【０８１２】

【表３２】

活性成分	付与プロセス	生物	細菌減少率			殺菌率(%)
			接種材料の対数		対数減少	
PHMB 15gpl 銀 1.5gpl オルガノシラン ８gpl プロピコナゾール 10gpl	**パディングのみ** 室温でのパディング その後 180℃で２分間のキュアリング	黄色ブドウ球菌 ATCC 43300（接種材料の初期 log7.38）	15分後	6,08	1,30	95,00
			30分後	5,02	2,36	99,56
			１時間後	4,95	2.43	99,63
			６時間後	4,90	2,48	99,67
PHMB 1% 銀 0.15% オルガノシラン 0.8% プロピコナゾール １%	**吸尽のみ** 80℃で１時間の処理	黄色ブドウ球菌 ATCC 43300（接種材料の初期 log7.38）	15分後	5,20	2,18	99,34
			30分後	5,15	2,23	99,42
			１時間後	5,04	2,34	99,54
			６時間後	4,54	2,84	99,85
PHMB 0.5% 銀 0.075% オルガノシラン 0.4% プロピコナゾール 0.5% PHMB 7gpl 銀 0.75gpl オルガノシラン 4gpl プロピコナゾール 5gpl	吸尽＋パディング	黄色ブドウ球菌 ATCC 43300（接種材料の初期 log7.38）	15分後	4,95	2,43	99,650
			30分後	3,70	3,68	99,920
			１時間後	3,63	3,75	99,940
			６時間後	3,18	4,20	99,997
未処理	吸尽＋パディング	黄色ブドウ球菌 ATCC 43300（接種材料の初期 log7.38）	15分後	7,38	0	0
			30分後	7,38	0	0
			１時間後	7,38	0	0
			６時間後	7,38	0	0

【表３３】

活性成分	付与プロセス	生物	細菌減少率			殺菌率(%)
			接種材料の対数		対数減少	
PHMB 15gpl 銀 1.5gpl オルガノシラン ８gpl プロピコナゾール 10gpl	**パディングのみ** 室温でのパディング その後 180℃で２分間のキュアリング	緑膿菌 ATCC 15442（接種材料の初期log7.54）	15分後	5,27	2,27	9,947
			30分後	5,22	2,32	99,52
			１時間後	5,19	2,35	99,56
			６時間後	4,95	2,59	99,74
PHMB 1% 銀 0.15% オルガノシラン 0.8% プロピコナゾール １%	**吸尽のみ** 80℃で１時間の処理	緑膿菌 ATCC 15442（接種材料の初期log7.54）	15分後	5,20	2,34	99,54
			30分後	5,16	2,38	99,57
			１時間後	5,13	2,41	99,62
			６時間後	4,81	2,73	99,81
PHMB 0.5% 銀 0.075% オルガノシラン 0.4% プロピコナゾール 0.5% PHMB 7gpl 銀 0.75gpl オルガノシラン 4gpl プロピコナゾール 5gpl	吸尽＋パディング	緑膿菌 ATCC 15442（接種材料の初期log7.54）	15分後	4,35	3,19	99,907
			30分後	4,10	3,44	99,914
			１時間後	3,90	3,64	99,957
			６時間後	3,50	4,04	99,991
未処理	吸尽＋パディング	緑膿菌 ATCC 15442（接種材料の初期log7.54）	15分後	7,54	0	0
			30分後	7,54	0	0
			１時間後	7,54	0	0
			６時間後	7,54	0	0

【０８１３】

上記のデータに見られるように、「ASTM E2149-10」試験条件下での抗細菌作用は、パディングした繊地については黄色ブドウ球菌ATCC 43300がLog1.3～2.48、緑膿菌ATCC 15442が2.27～2.59、吸尽した繊地については黄色ブドウ球菌ATCC 43300がLog2.18～2.84、緑膿菌ATCC 15442が2.34～2.73、吸尽及びパディングした繊地については黄色ブドウ球菌ATCC 43300がLog2.43～4.2、緑膿菌ATCC 15442が3.19～4.04の範囲の細菌減少であった。未処理の繊地、すなわち吸尽及びパディングしたが、活性成分で処理していない繊地は、抗細菌作用を示さなかった。

【０８１４】

繊地を0.5％ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）、0.075％塩化銀、0.4％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び0.5％プロピコナゾールで処理する、本発明による製造プロセスの改良の後期段階で製造した改善された抗菌布地材料の試験により、標準試験法「ASTM E2149-01」を用い、黄色ブドウ球菌ATCC 6538及びクレブシエラ・ニューモニエ（Klebsiella pneumoniae）ATCC 4352を細菌としてそれぞれ用いて試験した場合に以下の結果が示された。

【０８１５】

黄色ブドウ球菌ATCC 6538

【表３４】

接触時間	PES対照材料（cfu/ml）	処理済み繊地（cfu/ml）	処理済み繊地の減少値（%）	処理済み繊地の減少値（log_{10}(cfu/ml)）
０分	$2,46\times10^{5}$	$2,46\times10^{5}$	－	－
５分	$2,80\times10^{5}$	0	100	＞5,45
15分	$2,82\times10^{5}$	0	100	＞5,45
１時間	$6,36\times10^{5}$	0	100	＞5,80
６時間	$1,29\times10^{6}$	0	100	＞6,11

【０８１６】
クレブシエラ・ニューモニエATCC 4352
【表３５】

接触時間	PES対照材料（cfu/ml）	処理済み繊地（cfu/ml）	処理済み繊地の減少値（%）	処理済み繊地の減少値（log_{10}(cfu/ml)）
０分	$3,23\times10^{5}$	$2,36\times10^{5}$	－	－
５分	$8,66\times10^{5}$	$1,76\times10^{4}$	97,96	1,69
15分	$2,41\times10^{5}$	0	100	＞5,38
１時間	$1,12\times10^{5}$	0	100	＞5,05
６時間	$8,62\times10^{6}$	0	100	＞6,94

【０８１７】
実験から、処理済み繊地が細菌懸濁液と処理済み繊地との５分間のインキュベート後に既に優れた抗細菌特性を有していたことが示される。黄色ブドウ球菌ATCC 6538については、抗細菌活性は５分後に既にLog5.45であり、１時間後にほぼLog６に達し、クレブシエラ・ニューモニエATCC 4352については、抗細菌活性は15分後にLog5.38であり、１時間後にLog5.05、さらには６時間後にLog6.94に達していた。
【０８１８】
「AATCC試験法100－1999」に従って繊地を試験する実験では、同様の結果及び対数減少値が得られる。
【０８１９】
水濾過使用例シナリオによる抗細菌活性の試験
【０８２０】
使用するサンプルは上記実施例１に従って製造したサンプルとした。試験を以下のように行った。試験生物を滅菌蒸留水に接種し、この懸濁液を17ml／分の流量で上述の水フィルタに通した。２リットルの水を通した後に、水フィルタの出口からの純水サンプルのサンプリングを行った。懸濁液中の生物の生菌数をフィルタに通す前後で求めた。試験に用いるすべての細菌種についてこの手順を繰り返した。
【０８２１】
フィルタを試験した流量：17ml／分
【０８２２】
以下の試験結果が得られた。
【０８２３】
細菌の減少／保持の試験（濾水及び供給水中の細菌の生菌数の測定は混釈平板法によって行った）：

【表３６】

試験生物	混釈平板法*による水サンプル１ml 当たりの細菌の生菌数	
	水をフィルタに通す前（供給水）	水をフィルタに通した後（処理水）
大腸菌（ATCC 10148）	2.0×10^6	なし
チフス菌（NCTC 786）	2.0×10^6	なし
フレクスナー赤痢菌（臨床分離株）	2.0×10^6	なし
コレラ菌（臨床分離株）	2.0×10^6	なし
エンテロコッカス・フェカリス（ATCC 29213）	2.0×10^6	なし

試験法「EPAプロトコル90072PA4」（「修正AATCC試験法100－1999」）による抗細菌活性の試験

【０８２４】

本発明に従って処理した布地材料は非常に高い抗細菌活性と非常に低い抗菌剤の浸出とを同時に示すため、抗菌特性を有する布地の全く新しい用途が可能になる。これらの用途には認可及び分類が必要である。この目的で、「AATCC試験法100-1999」に基づく新たな試験プロトコルを米国環境保護庁（EPA）と共同で設定した。このプロトコル（コード90072PA4）を以下に概説する。

【０８２５】

プロトコルの簡単な説明

【０８２６】

注記：プロトコルの再検討の過程で、プロトコルのバージョンMRID 493059-01を、最新バージョンMRID 493581-01（バージョン11、2014年４月９日付）に置き換えた。MRID 493581-01の概要は以下の通りである。

名称：

布地の抗菌効力を評価するHealthprotex社のプロトコル－布地の抗菌効力を評価する試験法

目的：

本研究の目的は、本プロトコルで指定した試験パラメータ下での試験系（微小生物）に対する試験物質の効力を実証することである。

活性成分濃度：

Bioshield 7200（登録番号53053-5）1.0%、Silverdur ET（登録番号707-313）0.2%、プロピコナゾール（登録番号83529-31）0.5%、クエン酸（無登録の活性物質）0.2%

方法参照：

MTCC 100-2012（抗細菌加工の評価）

注記：

本プロトコルは上述の試験法の修正バージョンを記載するものである

試験系（微小生物）：

黄色ブドウ球菌ATCC 6538

大腸菌ATCC 11229

緑膿菌ATCC 15442

サルモネラ・エンテリカ（Salmonella enterica）ATCC 10708

黄色ブドウ球菌（MRSA）ATCC 33592

【０８２７】

研究パラメータ（参照による引用）
非連続減少パラメータ：
有効「接触」時間：２時間以下
洗濯していない対照布地の反復試験：１試験微小生物当たり３回
洗濯した対照布地の反復試験：１試験微小生物当たり３回
洗濯していない処理済み布地の反復試験：１試験微小生物／ロット当たり３回
洗濯した処理済み布地の反復試験：１試験微小生物／ロット当たり３回
【０８２８】
非連続減少パラメータ（すべて洗濯した）：
有効「接触」時間：２時間以下
摩耗させた対照布地の反復試験：１試験微小生物当たり３回
摩耗させていない対照布地の反復試験：１試験微小生物当たり２回
摩耗させた処理済み布地の反復試験：１試験微小生物／ロット当たり３回
【０８２９】
手順：
処理済み布地及び対照布地の洗濯、環境ストレス負荷及び再接種
・十分な量の切断していない処理済み布地及び対照布地を各々、85±15℃の洗濯機内で非抗菌、非イオン性の非塩素含有洗濯洗剤の製品を使用して洗浄し、続いて標準すすぎサイクルを行い、20分間から30分間にわたって62℃から96℃で乾燥させる。
・洗濯したサンプルを、相対湿度85％から100％の36±２℃のインキュベーター内に２時間（±10分）置き、続いてUV光を当てた20℃から25℃のクラスＩＩバイオセーフティーフード内に15±２分間置くことによってUVに曝露する（織地を完全に曝露するために処理済み織地及び対照織地を平らに広げる）。
・UV曝露後に、各担体（処理及び対照）に0.100mlの再接種培養物を１担体当たり１×10^4 CFU以上となるように接種し、室温で15±５分間静置し、その時点で次の洗濯サイクルを開始する。
・再接種培養物の調製の詳細については、再接種培養物の接種材料の調製を参照されたい。
・25回目のサイクルでは、効力試験に備えて先のサイクルによる残留洗剤を除去する目的で洗濯洗剤を含有しないが、上述の熱、UV及び再接種を受ける。
【０８３０】
摩耗及び再接種
・処理担体及び対照担体に摩滅及び再接種レジメンを行う。一連の12回の摩耗及び11回の再接種を下記表に従って行う。すべての摩耗及び再接種が完了した後、最終効力評価試験を少なくとも初回接種の24時間後（但し48時間を超えない）に行う。この工程は室温で行う。下記表に本研究における全担体の処置をまとめる。
・摩耗を45％から55％相対湿度（RH）で行う。摩耗プロセス全体を通して定期的に温度及び室内湿度を測定し、記録する。
・完全に組み立てた摩耗ボート（abrasion boats）の重量を摩滅及び再接種レジメンの開始前に記録し、1084±1.0ｇに等しくする必要がある。
・摩耗試験機は、１摩耗サイクル全体でおよそ４秒間から５秒間の全表面接触時間にわたって速度2.25～2.5に設定する。
・本試験の各摩耗サイクルは合計４回のパス（例えば左から右、右から左、左から右及び右から左）とする。
・各回の表面摩滅間にガードナー装置上の担体と接触する全表面を無水エタノールで除染し、完全に乾燥させて、汚染が残らないようにする。
・各回の表面摩滅間に摩耗試験機上のフォームライナ及び綿布を交換する。
・各回の摩耗が完了した後（すべての対照担体及び試験担体を摩耗させる）、担体を再接種前に少なくとも15分間静置する。
・0.100mlの再接種培養物を、試験担体の端から３mm以内に収まるように注意してスポッ

ト接種により担体に再接種し、常温で10分間から20分間又は完全に乾燥するまで乾燥させた後、次回の摩耗を開始する。
・湿式摩耗の一環として使用される綿布は、各湿式摩耗サイクル前に消毒したPreval噴霧器を用いて滅菌RO水を布に75±１cm離して１秒内で吹き付けることによって個別に調製し、即座に使用する。
【０８３１】
【表３７】

時間	最小 CFU／担体	摩耗／再接種手順
0	≧1×10^6	初回接種培養物によるすべての担体の接種
		試験／対照物質の付与及び乾燥
1～48	≧1×10^4	乾式摩耗（摩滅 #1）
		再接種（1）*
		湿式摩耗（摩滅 #2）
		再接種（2）*
		乾式摩耗（摩滅 #3）
		再接種（3）*
		湿式摩耗（摩滅 #4）
		再接種（4）*
		乾式摩耗（摩滅 #5）
		再接種（5）*
		湿式摩耗（摩滅 #6）
		再接種（6）*
		乾式摩耗（摩滅 #7）
		再接種（7）*
		湿式摩耗（摩滅 #8）
		再接種（8）*
		乾式摩耗（摩滅 #9）
		再接種（9）*
		湿式摩耗（摩滅 #10）
		再接種（10）*
		乾式摩耗（摩滅 #11）
		再接種（11）*
		湿式摩耗（摩滅 #12）
≦48	≧1×10^6	効力試験

【０８３２】
成功基準：
・初期減少について従う実験の成功（対照）基準（非連続クレーム）：
１．すべての培地滅菌対照が成長に対して陰性でなくてはならない。
２．担体汚染対照が無視することのできる汚染を示さなくてはならない。
３．培地成長対照が成長に対して陽性でなくてはならない。
４．すべての試験微小生物が培養純度を示さなくてはならない。
５．中和を前述のように確認する。

６．汚れ滅菌対照が成長に対して陰性である。
７．再接種培養物の計数により１担体当たり１×10^4CFU以上が示される。
８．対照の計数の初期数が１担体当たり１×10^6CFU以上を示す。
９．最終（接触時間後）の対照担体数の計数結果が１担体当たり１×10^6CFU以上を示す。
・連続減少について従う実験の成功（対照）基準：
１．すべての培地滅菌対照が成長に対して陰性でなくてはならない。
２．担体汚染対照が無視することのできる汚染を示さなくてはならない。
３．培地成長対照が成長に対して陽性でなくてはならない。
４．すべての試験微小生物が培養純度を示さなくてはならない。
５．中和を前述のように確認する。
６．汚れ滅菌対照が成長に対して陰性である。
７．有効な試験のためには初期接種対照担体が１担体当たり平均１×10^6CFU以上を示さなくてはならない。
８．有効な試験のためには再接種対照担体が１担体当たり平均１×10^4CFU以上を示さなくてはならない。
９．有効な試験のためには最終効力対照担体が１担体当たり平均１×10^6CFU以上を示さなくてはならない。
・試験物質性能基準
１．処理した担体（洗濯した及び洗濯していない）の結果が、並行未処理対照と比較して少なくとも99.9％の細菌減少を示さなくてはならない。

【０８３３】
結論及び注釈
１．提出するプロトコル（MRID 493581-01）は、LivingGuard技術により処理した繊地表面の細菌減少特性の試験に適している。
２．これらのクレームの試験方法は新規かつ発展的である。任意の現在認められているプロトコル及び／又はラベルが将来変更される可能性がある。
３．製品をCSFについて提唱される認定下限（又は織り材料の許容される最低パーセンテージ）で試験する必要があることに注意されたい。
４．試験は最悪のシナリオを用いて行わなくてはならない（すなわち、布地の混紡の結合を最小及び最大にして、可能な限り低い又はそれに近い全布地組成物当たりのパーセンテージの活性成分（複数の場合もある）を試験する）。全布地組成物当たりの活性成分（複数の場合もある）のパーセンテージを決定しなくてはならない。布地のタイプ及び／又は混紡を指定し、織地を列挙しなくてはならない。
５．データ生成の前に方法の潜在的変動性に対処しなくてはならない。政府機関は、試験室に任意の大幅な方法の修正によって生じる変動性の程度及び原因を評価するよう促している。この情報をGLP試験の前に政府機関に提供する必要がある。例えば、対照担体及び処理担体と関連する変動性の程度を決定するために予備研究を行う必要がある。変動性が過度に高い場合、担体の数を増加させる必要がある。
６．プロトコルに挙げられるすべての標準方法の最新のバージョンを特定し、使用する。試験培養物の生成のためのブロス培地及び各試験微生物の回収のための平板培地を指定する（緑膿菌（ATCC 15442）、サルモネラ・エンテリカ（Salmonella enterica）（ATCC 10708）又は黄色ブドウ球菌（ATCC 6538）の培養物の調製にAOACのUse-dilution法を用いる）。
７．対照研究はプロトコルに詳述した基準に従って行わなくてはならない。対照許容基準のいずれかが満たされない場合、試験を繰り返してもよい。
８．標準方法に対する任意の変更又は修正のリストを提供する。

【０８３４】
ラベル
１．試験した材料が５分以下の接触時間で最低3.0Log10の減少を示さない場合は、すべての浄化（sanitization）についてのクレームを削除しなくてはならない。

２．確立されていないHBIについてクレームを作成する。加えて、「患者又は衣服と接触する者全員に対する任意の二次汚染の予防」についてのクレームは許容されない。
３．細菌減少のクレームは、定期的に洗浄することができる抗菌処理織地の布地に限定される。登録者は、実証される連続減少有効時間の直後又は直前に洗浄しなければ抗微生物有効性が保証されないことを、織地ラベル（縫い込みラベルを含む）に明確に示さなくてはならない。
４．データが生成及び提出されない場合は、真菌（カビ（mold and mildew））及び藻類についてのクレームをラベルから削除しなくてはならない。
５．クレームを表示するためには、処理した織地の静菌特性を実証しなくてはならない。
６．残留細菌減少率のクレームを表示する場合、その減少率を達成するのに必要な時間を付記する。
７．減少率、接触時間、洗浄回数、多重曝露時間及び減少率、織地の有効性に影響を及ぼす可能性がある任意の洗濯洗剤に関する警告（該当する場合）は、「ラベル」及び「縫い込みラベル」上に明確に示さなくてはならない。織地縫い込みラベルを見本のために提出しなくてはならない。
８．以下の文言が登録製品に必要とされる。抗菌処理した布地の使用は、標準的な感染対策の実施を補助するものであり、それに代わるものではない。使用者は、定期的洗浄及び適正衛生規範を含むすべての現行の感染対策の実施に引き続き従う必要がある。織地形態でない布地材料を試験した。抗菌処理した布地は微生物汚染を低減することが示されたが、必ずしも二次汚染を予防するわけではない。
プロトコルの終了
【０８３５】
上記の新たなEPA 90072PA4プロトコルに従って、本発明による抗菌布地材料を試験した。65％ポリエステル／35％綿、210g/m^{2}の織地を以下の活性成分：0.5％ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）、0.075％塩化銀、0.4％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び0.5％プロピコナゾールで処理し、続いて上記抗細菌活性試験で規定した25回の標準産業洗浄を行う。
【０８３６】
使用する試験生物は、黄色ブドウ球菌ATCC 6538（3.20×10^{7}CFU／ml）とした。
１．サンプルサイズ：１インチ×４インチ、三連
２．試験サンプルの前処理：15分間のUV光への曝露
３．対照サンプルの前処理：自由蒸熱
４．摩耗の回数：12回
５．再接種の回数：11回
６．接種材料の中心：0.1％（v/v）Triton X-100及び５％（v/v）ウシ血清アルブミンを含有するリン酸緩衝水
７．中和剤：レーゼンブロス
【０８３７】
試験手順の概要：
１インチ×４インチの寸法のサンプルの対照及び試験片を滅菌スライドガラスに巻き付け、湿度制御したペトリ皿に置く。密度10^{7}の試験生物を、0.1％Triton X-100及び５％ウシ血清アルブミンを含有するリン酸緩衝食塩水で10^{5}CFU／mlまでさらに希釈する。これを接種材料として試験に使用した。接種方法は織地の端から端までのスポット接種とし、接種材料があふれ出さないように注意する。処理織地及び対照織地１片当たり正確に0.1mlを接種した。試験織地及び対照織地を、15分間の中間乾燥段階を間に挟んだ６回の乾式摩耗及び６回の湿式摩耗に三連で供した。３つの対照織地セットについては中和剤を添加することで終了し、混釈平板法に供して１担体当たりのCFUを決定した。この値を接種材料対照とした。接種後に、およそ１kgの重りを置き、４回往復させることによってサンプルを機械的摩耗に供した。これを対照織地及び試験織地に対して同時に室温、50％湿度で行った。各摩耗後に、ガラスビーズを含有する20mlの中和剤レーゼンブロスを添加すること

によって試験片のインキュベーションを終了した。これをボルテックスに供し、平板培養して１担体当たりの生存試験細菌のCFUを決定した。適切な中和剤の検証も行った。

【０８３８】

接種材料の密度

【表３８】

サンプルの特定	試験生物：黄色ブドウ球菌 １担体／セット当たりの CFU
中和剤中の試験接種材料	2.90×10^{6}
	3.00×10^{6}
	2.90×10^{6}
対照サンプル 65% ポリエステル＋35% 綿 未処理	2.50×10^{6}
	2.80×10^{6}
	2.70×10^{6}

【０８３９】

結果：接種、摩耗サイクル時に細菌懸濁液と接触する織地片を示す。

【表３９】

サンプルの特定	試験生物 黄色ブドウ球菌 １担体当たりのCFU	細菌減少率 (A-B/A×100)
サンプルＡ：初期数	1.97×10^{6}	－
対照繊地－初期	2.5×10^{6}	－
サンプルＡ：乾式摩耗－１：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：乾式摩耗－１：５分	2.09×10^{6}	－
サンプルＡ：湿式摩耗－２：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：湿式摩耗－２：５分	2.34×10^{6}	－
サンプルＡ：乾式摩耗－３：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：乾式摩耗－３：５分	1.93×10^{6}	－
サンプルＡ：湿式摩耗－４：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：湿式摩耗－４：５分	1.46×10^{6}	－
サンプルＡ：乾式摩耗－５：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：乾式摩耗－５：５分	2.04×10^{6}	－
サンプルＡ：湿式摩耗－６：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：湿式摩耗－６：５分	1.72×10^{6}	－
サンプルＡ：乾式摩耗－７：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：乾式摩耗－７：５分	1.23×10^{6}	－
サンプルＡ：湿式摩耗－８：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：湿式摩耗－８：５分	$1.64x\ 10^{6}$	－
サンプルＡ：乾式摩耗－９：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：乾式摩耗－９：５分	2.04×10^{6}	－
サンプルＡ：湿式摩耗－10：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：湿式摩耗－10：５分	1.58×10^{6}	－
サンプルＡ：乾式摩耗－11：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：乾式摩耗－11：５分	2.38×10^{6}	－
サンプルＡ：湿式摩耗－12：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：湿式摩耗－12：５分	2.45×10^{6}	－
サンプルＡ：乾式摩耗－24時間：５分	＜10	＞99.999
対照繊地　：乾式摩耗－24時間：５分	3.01×10^{6}	－

減少率＝Ａ－Ｂ／Ａ×100
Ａは接種した対照担体の細菌生存の幾何平均であり、
Ｂは接種した試験担体の細菌生存の幾何平均である。

【０８４０】

本発明による試験繊地を65％ポリエステル／35％綿から210g/m^2で作製し、以下の活性成分：0.075％塩化銀、0.4％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び0.5％プロピコナゾールで処理し、続いてEPA 90072PA4プロトコルの通りに25回の標準産業洗浄を行った。

【０８４１】

処理した試験繊地は、連続再接種に続く交互の乾式及び湿式摩耗サイクルにおいてEPA 90072PA4プロトコルに従って試験した場合に、黄色ブドウ球菌生物に対して５分間で99.999％（＝Log５）超の細菌減少を示す。

【０８４２】

これにより活性成分がどの程度良好に繊地に組み込まれ、本発明による布地材料の抗細菌活性がどの程度持続するかが実証される。

【０８４３】
修正「AATCC試験法30-2013」による抗ウィルス活性の試験
【０８４４】
本発明による布地材料の抗ウィルス活性を、修正標準試験法「AATCC試験法30-2013」に従って試験した。このプロトコルは、バクテリオファージPhi-X174に対する保護衣に使用する材料の耐性、すなわち非浸透性を試験するように設計されているが、バクテリオファージPhi-X174懸濁液を織地に通した際の織地の抗ウィルス活性を測定するようにプロトコルを適合させた。
【０８４５】
具体的には、規定の通りにプロトコルに厳密に従うが、試験材料、対照又は処理織地は懸濁液に透過性とし、織地を通して濾過し、回収した懸濁液を残存バクテリオファージについて試験した。
【０８４６】
詳細：
試験織地：試験織地を65％ポリエステル／35％綿から210g/m^2で作製し、以下の活性成分：0.5％ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）、0.075％塩化銀、0.4％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び0.5％プロピコナゾールで処理した。
対照織地：65％ポリエステル／35％綿でできた210g/m^2の未処理の試験織地。
【０８４７】
チャレンジ試薬：Phi-X174バクテリオファージ1.23×10^8PFU/ml（プラーク形成単位／ミリリットル）
【０８４８】
バクテリオファージチャレンジ懸濁液の調製：
１）バクテリオファージ普通ブロスを、１Ｌの精製水中８ｇの普通ブロス、５ｇの塩化カリウム、0.2ｇの塩化カルシウム及び0.01％の界面活性剤を用いて調製した。これをpH7.2に調整し、オートクレーブ内で最終滅菌した。
２）70mm×70mm平方の試験織地を切断し、試験のために中央57mm部分を開けたフランジにPTFEガスケットを備える試験セルに入れた。試験の検証のために対照織地サンプルについても同様に行った。
３）バクテリオファージチャレンジ懸濁液を、大腸菌Ｃ株を含む250ml容フラスコ内の25mlのバクテリオファージ普通ブロスを用いて調製し、振盪し続けながら37℃で一晩インキュベートした。
４）１リットル容フラスコ内で、100mlの新たなバクテリオファージ普通ブロス中100倍希釈の一晩細菌培養物を調製した。1.3×10^8という培養物の密度が達成されるまで、振盪し続けながら37℃でフラスコをインキュベートした。
５）上記の細菌培養物に、1×10^9PFU/mlの力価の10mlのPhi-X174バクテリオファージストックを接種した。バクテリオファージ対細菌細胞の比率は1.2に調整した。
６）上記の培養物を遠心分離して大型細胞を除去し、上清を清浄な試験管にデカントした。
７）上記のバクテリオファージ上清を0.22μmフィルタに通して濾過し、得られるファージを4×10^{10}PFU/mlの実験用ストックとした。
８）ストック溶液をバクテリオファージ普通ブロスで1.23×10^8PFU/mlの濃度に希釈した。
【０８４９】
試験手順：
浸透セルチャンバの上部を、60mlのPhi-X174バクテリオファージチャレンジ懸濁液で満たし、13.8kPa（＝138mbar）の空気圧を１分間加え、濾過した懸濁液を、排水弁を開けることによって浸透セルの下部から回収し、中和し、標準方法による大腸菌の計数に用いた後、プラークの存在について試験した。適切な中和の検証も行った。

【０８５０】
試験結果：
【表４０】

サンプル	Phi-X174バクテリオファージ（PFU/ml）		Phi-X174バクテリオファージの対数減少値 （PFU/ml）
	浸透前	浸透後	
処理した繊地	1.23×10^{8}	＜10	＞7.35
対照／未処理の繊地	1.23×10^{8}	1.23×10^{8}	なし

【０８５１】
結論：
処理した繊地は、バクテリオファージPhi-X174に対して７を超える対数減少値を示す。実験により本発明による布地材料の優れた抗ウィルス活性が実証される。
【０８５２】
「AATCC試験法30-2013」による抗真菌活性の試験
【０８５３】
本発明による布地材料の抗真菌活性を、標準試験法「AATCC試験法30-2013」に従い、アスペルギルス・ニガー（Aspergillus Niger）を試験生物として試験した（標準試験法の「試験III」）。
【０８５４】
試験する布地材料は、210g/m^2の65％ポリエステル／35％綿織地とした。織地を以下の活性成分で処理した：吸尽プロセスでは0.5％ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）、0.075％塩化銀、0.4％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び0.5％プロピコナゾール、パディングプロセスでは７グラム／リットル（gpl）PHMB、0.75gpl塩化銀、４gplオクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び５gplプロピコナゾール。試験前に、処理した布地材料を上記抗細菌活性試験で規定したように25回洗浄した。
【０８５５】
布地材料開発の初期段階での試験の結果を下記に転載する。

【表４１】

活性成分	付与プロセス	生物	結果
PHMB 15 gpl 銀 1.5 gpl オルガノシラン 8 gpl プロピコナゾール 10 gpl	パディングのみ 室温でのパディング その後180℃で２分間のキュアリング	アスペルギルス・ニガー	評価 2
PHMB 1% 銀 0.15% オルガノシラン 0.8% プロピコナゾール 1%	吸尽のみ 80℃で１時間の処理	アスペルギルス・ニガー	評価 2
PHMB 0.5%, 銀 0.075% オルガノシラン 0.4% プロピコナゾール 0.5% PHMB 7 gpl, 銀 0.75 gpl オルガノシラン 4 gpl プロピコナゾール 5 gpl	吸尽＋パディング	アスペルギルス・ニガー	評価 0
未処理	吸尽＋パディング	アスペルギルス・ニガー	評価 5

【０８５６】

上記のデータに見られるように、「AATCC試験法30-2013」試験条件下での抗真菌作用は、パディング及び吸尽した繊地の評価２から吸尽及びパディングした繊地の評価０までに及ぶ。未処理の繊地、すなわち吸尽及びパディングしたが、活性成分で処理していない繊地は、抗真菌作用を示さない（評価５）。

【０８５７】

したがって、布地材料開発の初期段階で既に、良好（吸尽した繊地、パディングした繊地）から非常に良好（吸尽及びパディングした繊地）という抗真菌活性が示された。

【０８５８】

本発明による布地材料からの抗菌剤の潜在的浸出に関する実験

【０８５９】

布地材料に固定された抗菌剤の潜在的浸出を試験するために、以下の試験を行った。210g/m^2のポリエステル65％／綿35％試験繊地を、0.5％ポリヘキサメチレンビグアニド（PHMB）、0.075％塩化銀、0.4％オクタデシルアミノメチルトリヒドロキシシリルプロピルアンモニウムクロリド（オルガノシラン）及び0.5％プロピコナゾールで処理した。

【０８６０】

処理した布地材料を１：10の比率で蒸留水に入れた。具体的には、10グラムの繊地を、100ミリリットルの蒸留水に液浸した。繊地を室温、すなわち21℃から25℃の水中で７日間インキュベートした。

【０８６１】

上記インキュベーション時間の後、繊地を水から取り出し、曝露水を上記５つの活性成分の存在についてガスクロマトグラフィー－質量分析法（GC-MS）を用いて試験した。

【０８６２】

得られる結果を下記に示す。

【表４２】

抽出水	キトサン	PHMB	塩化銀	オルガノシラン	プロピコナゾール
濃度（ppm）	BDL	BDL	BDL	BDL	BDL

ＢＤＬ－検出限界未満
検出限界：１パーツパーミリオン（ppm）

【０８６３】

上記の実験結果から直接分かるように、本発明による布地材料に含有される活性成分のいずれの浸出も検出することができなかった。曝露水中の５つすべての活性成分の濃度は、１ppmの検出限界を下回っていた。これにより布地材料の抗菌作用の極めて高い洗浄耐久性が実証される。

【０８６４】

浄水装置

【０８６５】

以下では、図15から図22を参照して浄水装置を説明する。

【０８６６】

図40は、粒子フィルタと抗菌フィルタとを有する浄水装置100の好ましい実施形態の分解図を示している。この装置は、第１のフィルタ構造、すなわち内側フィルタ構造130と第２のフィルタ構造、すなわち外側フィルタ構造150とを有する投入容器140を備えている。第１のフィルタ構造130は、投入容器140の内側に突出しており、投入容器140の底部に配置されている。第２のフィルタ構造150は、投入容器140の外側に突出しており、第１のフィルタ構造130の反対側で投入容器140の底部に配置されている。好ましくは、第１及び第２のフィルタ構造130，150は、投入容器140に螺合されるネジ山を有している。これらのネジ山は、好ましくは、第１及び第２のフィルタ構造130，150を投入容器に対して密閉状態で組み込むためにシール手段をさらに有している。投入容器140の上部に粗フィルタ構造120が配置され、この粗フィルタ構造120はキャップ110で覆うことができる。好ましくは、キャップ110は、投入容器140の流入開口を覆う及び／又はシールするために投入容器140に螺合されるネジ山領域を有している。好ましくは、投入容器130を貯蔵容器170の上方に配置することができる。支持リング及び／又はシールリング160を投入容器140と貯蔵容器170との間に配置することができ、これは、好ましくは、水が投入容器140の表面の外側上を貯蔵容器170の開口の上縁部から遠ざかるように流れ落ちるように案内する形状となっている。貯蔵容器170は、タップ180により貯蔵容器から流れ出ることがある浄化済みの水を貯蔵するように適合されている。

【０８６７】

図41は、使用中の組み立てられた状態における図15による浄水装置100の模式的断面図を示している。装置100は、内側フィルタ構造130と外側フィルタ構造150とを有する投入容器140を備えている。内側フィルタ構造130は、投入容器140の内側に突出しており、投入容器140の底部に配置されている。内側フィルタ構造130は、投入容器140の底面から投入容器の上部近傍まで及んでいる。しかしながら、内側フィルタ構造130が投入容器140の底面から投入容器140の上部にまで及ぶ他の実施形態も考えられる。

【０８６８】

外側フィルタ構造150は、投入容器140の外側に突出しており、第１のフィルタ構造130の反対側で投入容器140の底部に配置されている。外側フィルタ構造150は、投入容器140の底面貯蔵容器170の底部近傍まで及んでいる。しかしながら、外側フィルタ構造150が投入容器140の底面から貯蔵容器170の底部にまで及ぶ他の実施形態も考えられる。内側フィルタ構造130と外側フィルタ構造150とは、それぞれキャビティ134，154を形成している。それぞれのフィルタ構造の１以上のフィルタは、それぞれのキャビティ134，154の周囲に配置されている。フィルタ構造130，150のキャビティ134，154は、流路145を介して接続

されている。

【０８６９】

さらに、粗フィルタ構造120が投入容器140の上部に配置されており、キャップ（図示せず）により粗フィルタ構造120を覆うことが可能となっている。好ましくは、投入容器140は、貯蔵容器170の上方に配置することができる。さらにより好ましくは、投入容器140と貯蔵容器170とは着脱自在に接続される。図41から分かるように、貯蔵容器170の内径は投入容器140の外径よりも大きいので、容器（図示せず）の分解状態において貯蔵容器170の好適な寸法の開口を介して投入容器140を貯蔵容器171の内側に配置することができる。上記装置100は、好ましくは、時間当たり１リットルから10リットルの範囲の流量の浄水を供給する。

【０８７０】

図示されるように、支持リング及び／又はシールリング160は、投入容器140と貯蔵容器170との間に配置され、これは、好ましくは、水が投入容器140の表面の外側上を貯蔵容器170の開口の上縁部から遠ざかるように流れ落ちるように案内する形状となっている。貯蔵容器170は、タップ180により貯蔵容器から除去されることがある浄化済みの水を貯蔵するように適合されている。

【０８７１】

以下では、装置100を通じて浄化される水の例示的流れ経路を説明する。矢印10から17は、流れ経路を流れ落ちる水の方向の例を示している。汚染水を浄化するために、浄化される水10が投入容器140の上部に配置された粗フィルタ構造120内に注ぎ込まれる。粗フィルタ構造120は、浄化される水10を受け入れるカップ状構造121を備えている。続いて、受け入れられた水11は、粗フィルタ構造120により収容された粗フィルタ125により濾過される。粗く濾過された水12は投入容器140内に集められる。集められた水13は、内側フィルタ構造の１以上のフィルタを通過して内側フィルタ構造130のキャビティ134に入り濾過される。濾過された水14は、内側フィルタ構造130の開口を通って内側フィルタ構造130から出て、流路145によって外側フィルタ構造150の開口を通って外側フィルタ構造のキャビティ154内に案内される。キャビティ154に入った水15は、外側フィルタ構造150の１以上のフィルタを通過して外側フィルタ構造150から出る。浄化された水16は、貯蔵容器170内に集められ貯蔵される。この浄水16は、タップ180を介して貯蔵容器170から取り出すことができる。例示的に述べられた、装置100を介して浄化される水の流れ経路は重力により駆動されるので、電力は必要とされない。

【０８７２】

図から分かるように、外側フィルタ構造150は、貯蔵されている浄水16と接触している。外側フィルタ構造150の最も外側のフィルタとして抗菌織地が設けられる場合には、上述したように、貯蔵されている浄水16の新たな汚染を防止することができる。粗フィルタ構造120、内側フィルタ構造130及び外側フィルタ構造150の設計例を図17から図19を参照して述べる。

【０８７３】

図42Aは、粗フィルタ構造120の模式的側断面図を示しており、図42Bは、図42Aに示される粗フィルタ構造120の上面図を示している。上記粗フィルタ構造120は、好ましくは、図412に示されるように、投入容器140の上部に置かれる。粗フィルタ構造120は、カップ状構造121により保持される面フィルタ125を備えている。図42Bにおいて最もよく分かるように、カップ状構造121及び面フィルタ125は、円形の断面を有している。また、カップ状構造121は、少なくとも１つの貫通孔122を有する実質的に平らな底面を有している。貫通孔122は、円形断面や矩形断面など任意の好適な断面を有していてもよい。面フィルタ構造125は、カップ状構造121に着脱自在に収容され、好ましくは、面フィルタ構造125は洗浄可能である。さらにより好ましくは、面フィルタ構造125は、粗い粒子を濾過するための、９マイクロメートルから16マイクロメートルの範囲の平均孔サイズを有する不織布をベースとした粒子フィルタである。好ましくは、カップ状構造121はカラー123を有している。カラーは、カップ状構造121が投入容器140内に落ちるのを防止し、投入容器140の開

口の上縁部から遠ざかるように水を案内することができる。

【０８７４】

図43は、好ましくは内側フィルタ構造130である第１のフィルタ構造の模式的側断面図を示している。上記内側フィルタ構造130は、好ましくは、図２に示されるように投入容器140の内側に突出するように投入容器140の底部に配置されている。内側フィルタ構造130は、異なる孔寸法の２以上の粒子フィルタ135，136を有している。大きな孔寸法の粒子フィルタ135が、小さな孔寸法の粒子フィルタ136の上流側に配置されている。好ましくは、大きな孔寸法のフィルタ135は、初期の濁り除去のために、好ましくは７マイクロメートルから13マイクロメートルの範囲、より好ましくは約10マイクロメートルの孔寸法を有する不織布をベースとしている。好ましくは、小さな孔寸法のフィルタ136は、より細かい汚染粒子を除去するために、好ましくは３マイクロメートルから７マイクロメートルの範囲、より好ましくは約５マイクロメートルの孔寸法を有する不織布をベースとしている。さらに、内側フィルタ構造130は活性炭フィルタ137を有しており、好ましくは、この活性炭フィルタ137は、臭気などを除去するために、好ましくは加圧粒状体を含む固体ブロックとして形成されている。フィルタ135，136，137は、キャビティ134の周囲に配置され、フィルタ構造130を形成している。

【０８７５】

矢印13及び14は、図41に示される流れ経路の方向の例を示している。使用中は、水13がフィルタ135，136，137を通過し、キャビティ134に入る。濾過された水14は、フィルタ構造130の開口133を通ってキャビティ134を出る。好ましくは、フィルタ構造130は、円形の断面を有しており、円筒を形成する。このように、フィルタ135，136，137は円筒の湾曲面上に配置される。さらに、フィルタ構造130は、フィルタ構造130の一方の基部側をシールする閉鎖ベース131と、開口133を有するベース132とを有している。

【０８７６】

好ましくは、フィルタ構造130の最も外側のフィルタ135は、好ましくはスリーブとして形成される不織布フィルタである。図から分かるように、このスリーブは、フィルタ構造132のベース構造131，132にわたって延びており、水がスリーブ135の周囲を流れることを防止している。好ましくは、スリーブ135は着脱可能であり、洗浄可能である。

【０８７７】

図44は、好ましくは外側フィルタ構造150である第２のフィルタ構造.の模式的側断面図である。上記外側フィルタ構造150は、好ましくは、図41に示されるように投入容器140の外側に突出するように投入容器140の底部に配置されている。外側フィルタ構造150は、少なくとも１つの粒子フィルタ155と抗菌フィルタ156とを含んでいる。粒子フィルタ155は、抗菌フィルタ156の上流側に配置される。好ましくは、粒子フィルタ155は、非常に微細な汚染粒子に加え、シストや他の単細胞生物を除去するために、好ましくは0.5マイクロメートルから２マイクロメートルの範囲の孔寸法を有する不織布、さらにより好ましくはメルトブロー型不織布をベースとしている。フィルタ155，156は、キャビティ154の周囲に配置され、フィルタ構造150を形成している。抗菌フィルタ156は、好ましくは、第２のフィルタ構造150の最も外側のフィルタである。

【０８７８】

矢印15及び16は、図41に示される流れ経路の方向の例を示している。使用中は、水15が開口153を通って第２のフィルタ構造150のキャビティ154に入り、フィルタ155，156を通過することによってフィルタ構造150を出る。好ましくは、粒子フィルタ155は、特に、水15が粒子フィルタ155を出たときに、粒子フィルタ155を通過した水15の方向を変え、したがって、水15は、ジグザグの矢印で示されるように、非層流の形態で抗菌フィルタ156を通過する。すなわち、水は、好ましくは、抗菌フィルタ156の半径方向の厚さよりも長い距離にわたって抗菌フィルタ156を移動する。したがって、水が繰り返し抗菌フィルタに接触し、抗菌フィルタの汚染除去効果が改善される。

【０８７９】

好ましくは、抗菌フィルタ156は、上述したような抗菌剤で処理された織地であり、除

菌剤が非浸出的に繊地に付着する。フィルタ構造の軸周りに布地材料をいくつかの層で配置することは有利である。そのようにすることで、微生物が１つの層を通過したとしても、それを次の層で殺すことができる。例えば、好ましい実施形態においては、繊地は300×16cmの長さのストリップであり、フィルタ構造の軸周りに約20回ほど螺旋状に巻き付けられる。

【０８８０】

繊地は、非常に目が細かく、マルチフィラメント糸から形成される。好ましい実施形態においては、繊地は、たて糸20sカウント、よこ糸20sカウント、108×84の構成の重量210g/m^{2}のポリエステル綿混紡繊地（ポリエステル65％及び綿35％）である。これにより、水中の微生物は繊維と強制的に約12～16回接触することとなる。繊維が濡れると繊維自体が少し伸び、毛細管現象が引き起こされ、接触を介して死滅させることができる。繊地の孔は、死滅した（破裂した）細菌の細胞が通過するのに十分大きい。したがって、それらは、生物汚損の問題が多いメンブレンと異なり布を目詰まりさせたり汚染したりすることがない。

【０８８１】

好ましくは、フィルタ構造150は、円形断面を有しており、円筒を形成する。このように、フィルタ155，156は円筒の湾曲面上に配置される。さらに、フィルタ構造150は、フィルタ構造150の一方の基部側をシールする閉鎖ベース構造151と、開口153を有するベース152とを有している。このように、フィルタ構造150の開口153は、円筒の基部に配置されている。

【０８８２】

図45は、支持リング及び／又はシールリング160の模式的側断面図を示している。支持リング及び／又はシールリング160は、好ましくは、図41に示されるように、投入容器140と貯蔵容器170との間に配置されている。支持リング及び／又はシールリング160は、投入容器140を受け入れる開口163を有している。好ましくは、投入容器140は、シールリング160の内面165で支持リング及び／又はシールリングに対してシールされる。さらに、支持リング及び／又はシールリング160は、貯蔵容器170の開口に受け入れられる外面164を有している。好ましくは、貯蔵容器170は、シールリング160の外面164で支持リング及び／又はシールリングに対してシールされる。支持リング及び／又はシールリング160は、好ましくは、水が貯蔵容器170の開口の上縁部から遠ざかるように投入容器140の外面上を流れ落ちるように案内する形状とされたカラー161をさらに備える。

【０８８３】

図46は、水10を浄化するためのシステム200の模式的システム図を示している。水10を浄化するためのシステム200は、好ましくは1.5バール以上の投入圧力を実現するためにシステム200の他のコンポーネントの上方に配置される原水貯蔵タンク210を備えている。図46に示される太い矢印は、システム200を介して浄化される水の流れ経路の例を示している。このように、原水は、まず、原水貯蔵タンク210に充填される。原水貯蔵タンク210は、浄化される水をシステムに供給する。浄化される水は、好ましくは所定の順序で、濁りを除去するためのモジュール230、フッ化物を除去するためのモジュール231、臭気を除去するためのモジュール232、ヒ素を除去するためのモジュール233、水を軟化させるためのモジュール234、シスト及び／又は微細な汚染粒子を除去するためのモジュール240，241、及び微生物を除去するためのモジュール250に入る。好ましくは、これらのモジュールは、浄水のために必要とされる投入圧力が重力だけで得られるように配置される。あるいは、必要とされる投入圧力を得るためにポンプ220を設けてもよい。上記システム200は、好ましくは、１時間当たり20リットルから2500リットルの範囲の流量で浄水を供給する。モジュール230から234及び240，241は、好ましくは、水がモジュールの上部から入り、モジュール内を案内され、再びモジュールの上部から出て行くように構成されている。これは、例えば、２重壁の容器により実現することができる。好ましくは、すべてのモジュールは、好ましくはガラス繊維強化プラスチックにより形成された別個のハウジングに収容されており、これにより、モジュールがパイプライン及び／又はチューブによって簡単に

組み合わせられるようになっている。

【０８８４】

濁りを除去するためのモジュール230は、好ましくはマルチグレード砂を含む圧力砂濾過器である。フッ化物を除去するためのモジュール231は、好ましくは、活性化アルミニウムなどの樹脂を有する。臭気を除去するためのモジュール232は、好ましくは粒状化活性炭を含む活性炭フィルタを有する。好ましくは、適切に動作させるために、ヒ素を除去するためのモジュール233及び水を軟化させるためのモジュール234は、好ましくはイオン交換に基づいて動作するので、これらのモジュールには塩貯蔵部235に貯蔵された塩が供給される。塩の供給は、図46において曲がった矢印により示されている。

【０８８５】

保守上の理由により、システム200は、図46において細い矢印で示されているような逆流洗浄システムを有している。システム200を逆流洗浄するためには、ポンプ220を用いて水の流れの方向を反転させる。これにより、モジュールにより濾過又は除去された汚染物質をモジュールから流し出す（フラッシュ）ことができる。さらに、逆流洗浄中にシステムから汚染物質を取り除くための排水口221，222が設けられている。

【０８８６】

より微細な汚染粒子を除去するためのモジュール240は、３マイクロメートルから16マイクロメートルの範囲の孔寸法を有する少なくとも１つの粒子フィルタを有している。シストを除去するためのモジュール241は、好ましくは0.5マイクロメートルから２マイクロメートルの範囲の孔寸法、より好ましくは１マイクロメートルの平均孔寸法を有する粒子フィルタを有している。微生物を除去するためのモジュール250は、好ましくは、図47に関して詳細に図示されるように、抗菌作用のある織地の上流側に配置される粒子フィルタを有している。

【０８８７】

好ましくは、より微細な汚染粒子を除去するためのフィルタ240は、好ましくは第123の実施形態において定義されるような第１の不織布フィルタと、好ましくは第124の実施形態において定義されるような第２の不織布フィルタとを有している。特に、本発明者等によりなされた実地試験では、第123の実施形態に定義されるような、すなわち３マイクロメートルから７マイクロメートルの範囲の平均孔寸法を有する第１の不織布フィルタを、第124の実施形態に定義されるような、すなわち0.5マイクロメートルから２マイクロメートルの範囲の孔寸法を有する第２の不織布フィルタの上流に設けることにより、従来技術において知られているような１マイクロメートルフィルタの上流に10マイクロメートルフィルタを配置した前置濾過システムと比べて、運転時間を極めて長くすることができることが示された。既知のシステムにおいては、10マイクロメートルよりも小さな粒子は、１マイクロメートルフィルタの上流の10マイクロメートルフィルタを通過することができ、その結果、１マイクロメートルフィルタは１マイクロメートルから10マイクロメートルの範囲の粒子をフィルタする必要があった。試験において示されたように、１マイクロメートルフィルタは急速に目詰まりして１マイクロメートルフィルタの圧力損失が著しく増加し、システムの流量の低下を引き起こした。このように、第123の実施形態に定義されるような不織布フィルタを設けることにより、１マイクロメートルフィルタの目詰まりを効果的に防止することができる。

【０８８８】

図47は、フィルタ構造252及び収容パイプ251を有する、微生物を除去するためのモジュール250の模式的断面図を示している。上記フィルタ構造252は、収容パイプ251の内部に配置されており、この結果、破線矢印で示すように、浄水16をフィルタ構造252の周囲に流すことができる。フィルタ構造252は、好ましくは、少なくとも１つの粒子フィルタ255と抗菌作用を有する織地256とを有する。粒子フィルタ255は、抗菌作用を有する織地256の上流に配置されている。好ましくは、粒子フィルタ255は、非常に微細な汚染粒子に加え、シストや他の単細胞生物を除去するために、好ましくは0.5マイクロメートルから２マイクロメートルの範囲の孔寸法、より好ましくは約１マイクロメートルの平均孔寸法を

有する不織布をベースとし、さらにより好ましくはメルトブロー型不織布をベースとしている。

【０８８９】

矢印15から17は、微生物を除去するモジュールを通る流れ経路の方向の例を示している。使用中、水15は、開口253を通ってフィルタ構造252に入り、フィルタ255，256を通過することによってフィルタ構造252から出て行く。粒子フィルタ255は抗菌作用256を有する繊地の上流に配置されている。濾過された水16は、収容パイプ251によって集められ、収容パイプ251の流出口257を通って収容パイプ251から出て行く。水17は浄化されており、飲料水として供給することができる。

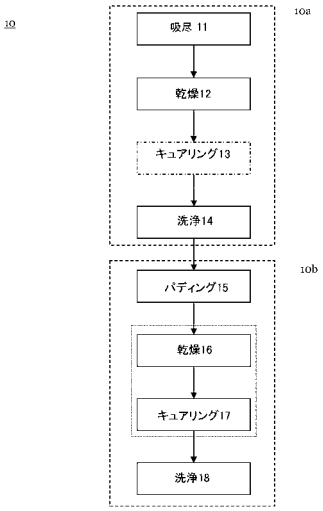
【符号の説明】

【０８９０】

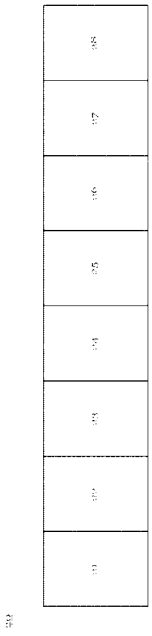
10：原水
11：第１の粒子フィルタ125により濾過される前の水
12：第１の粒子フィルタ125により濾過された後の水
13：投入容器140に貯蔵され、フィルタ構造130により濾過される前の水
14：フィルタ構造130により濾過された後の水
15：フィルタ構造150，252により濾過される前の水
16：貯蔵容器170に集められた浄水
17：浄水
100：浄水装置
110：キャップ
120：粗フィルタ構造
121：カップ状構造
122：流出口
123：カラー
125：粗い面フィルタ
130：第１のフィルタ構造（内側フィルタ構造）
131：閉鎖ベース構造
132：開口133を有するベース
133：開口
134：キャビティ
135：スリーブ 粒子フィルタ （不織布フィルタ）
136：粒子フィルタ
137：活性炭フィルタ
140：投入容器
145：流路
150：第２のフィルタ構造 （外側フィルタ構造）
151：閉鎖ベース構造
152：開口153を有するベース
153：開口
154：キャビティ
155：メルトブロー型繊地フィルタ
156：抗菌フィルタ
160：支持リング及び／又はシールリング
161：カラー
162：円筒部
163：開口
164：外側シェル
165：内側シェル
170：貯蔵容器

180：タップ
200：浄水システム
210：原水貯蔵タンク
220：ポンプ
221：排水口
222：排水口
230：濁りを除去するためのモジュール（圧力砂濾過器）
231：フッ化物を除去するためのモジュール（樹脂フィルタ）
232：臭気を除去するためのモジュール（活性炭フィルタ）
233：ヒ素を除去するためのモジュール
234：水を軟化させるためのモジュール
235：塩貯蔵部
240：より微細な汚染粒子を除去するためのモジュール（粒子フィルタ）
241：シスト及び／又は微細な汚染粒子を除去するためのモジュール（粒子フィルタ）
250：微生物を除去するためのモジュール
251：収容パイプ
252：フィルタ構造
253：開口
255：粒子フィルタ
256：抗菌フィルタ
257：流出口

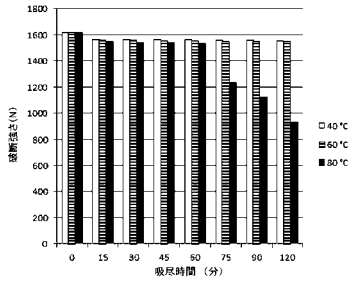
【図１】



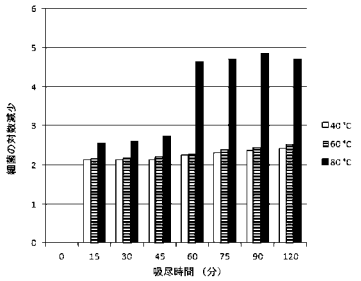
【図２】



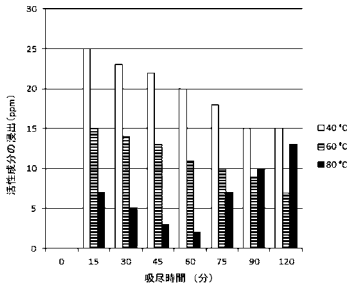
【図３】



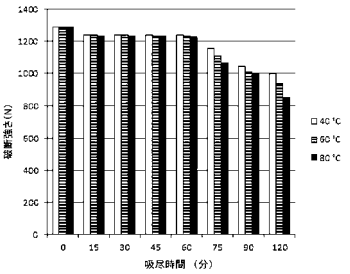
【図４】



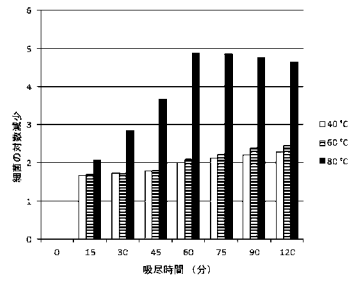
【図５】



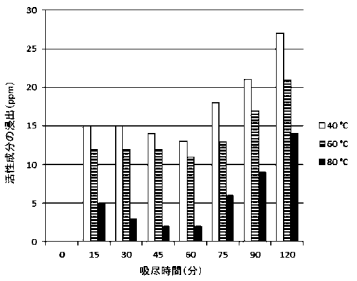
【図６】



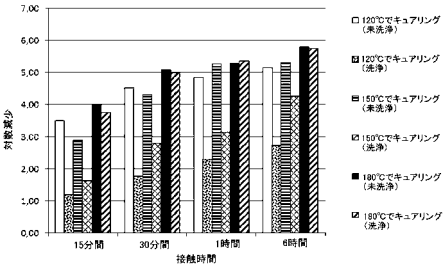
【図７】



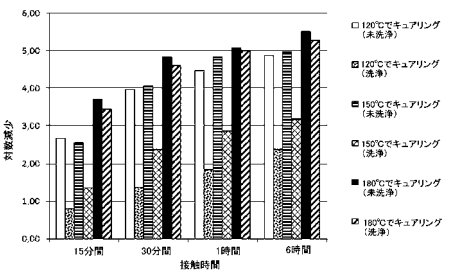
【図８】



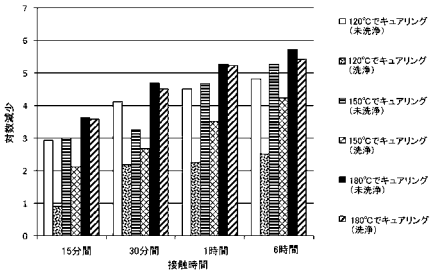
【図９】



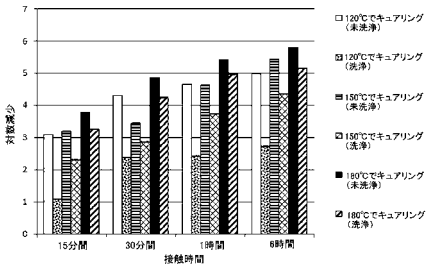
【図１０】



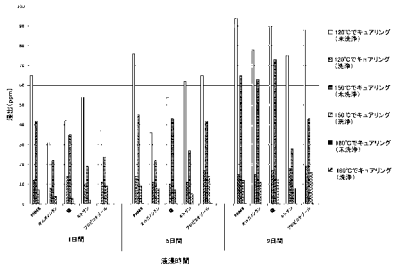
【図１１】



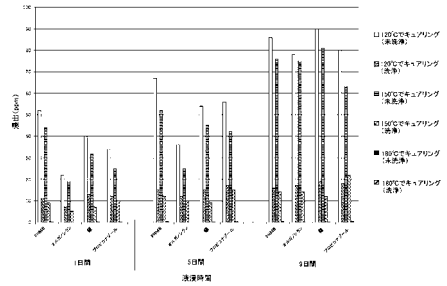
【図１２】



【図１３】



【図１４】



【図１５Ａ】

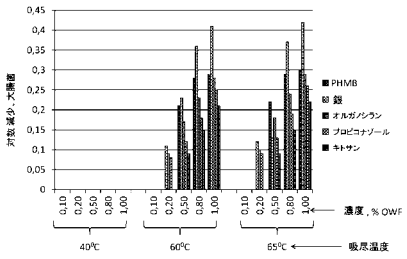


図15A：性能試験―吸尽プロセスにおける活性成分

【図１５Ｂ】

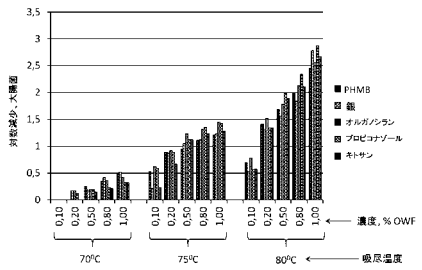


図15B：性能試験―吸尽プロセスにおける活性成分

【図１５Ｃ】

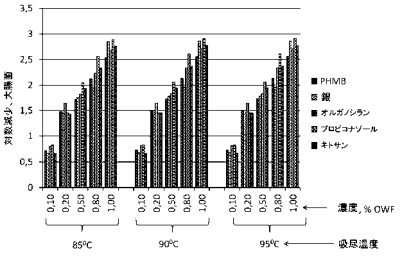


図15C：性能試験―吸尽プロセスにおける活性成分

【図１５Ｄ】

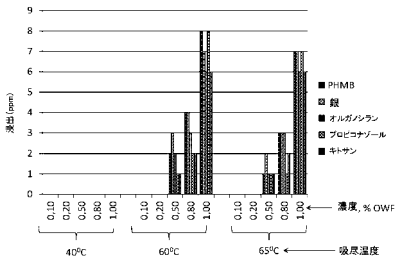


図15D：浸出試験―吸尽プロセスにおける活性成分

【図１５Ｅ】

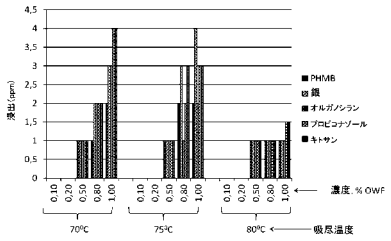


図15E：浸出試験―吸尽プロセスにおける活性成分

【図１５Ｆ】

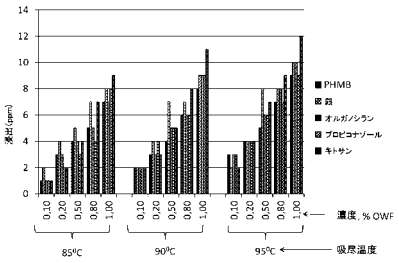


図15F：浸出試験―吸尽プロセスにおける活性成分

【図１６Ａ】

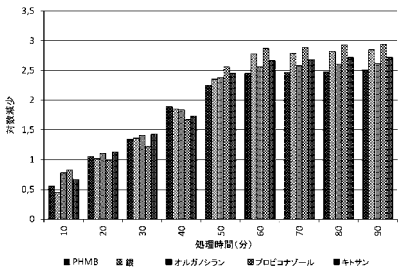


図16A：性能試験―吸尽プロセスにおける活性成分(80℃)

【図１６Ｂ】

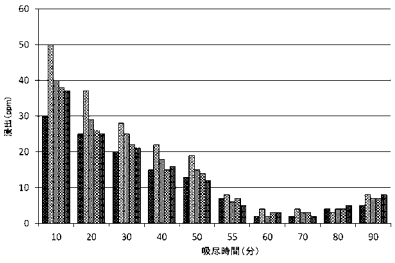


図16B：浸出試験―吸尽プロセスにおける活性成分(80℃)

【図１７Ａ】

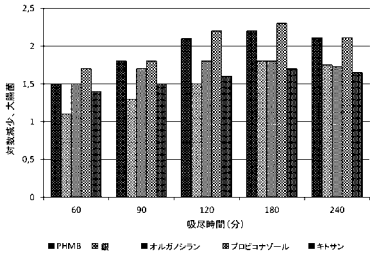


図17A：性能試験―吸尽プロセスにおける活性成分(60℃)

【図１７Ｂ】

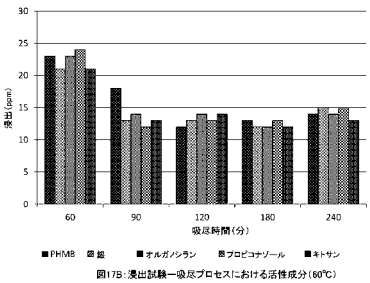


図17B：浸出試験―吸尽プロセスにおける活性成分(60℃)

【図１８Ａ】

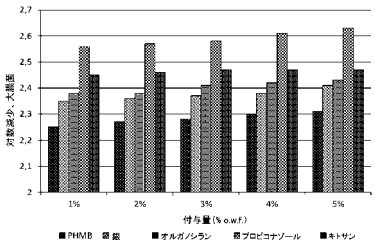


図18A：性能試験―吸尽プロセスにおける活性成分

【図１８Ｂ】

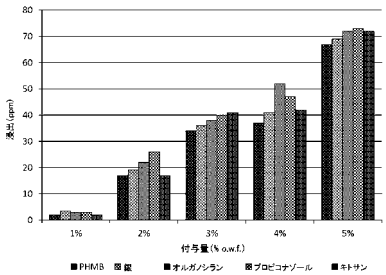


図18B：浸出試験―吸尽プロセスにおける活性成分

【図１９Ａ】

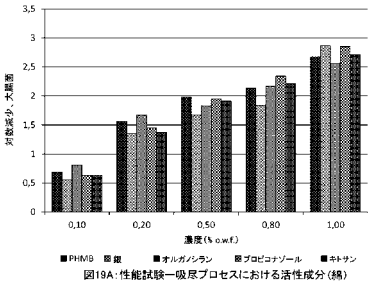


図19A：性能試験－吸尽プロセスにおける活性成分（綿）

【図１９Ｂ】

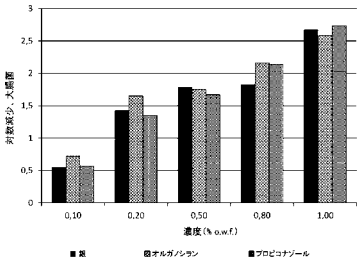


図19B：性能試験－吸尽プロセスにおける活性成分（ポリエステル）

【図２０Ａ】

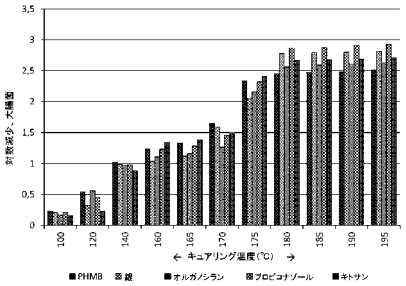


図20A：性能試験－キュアリング温度

【図２０Ｂ】

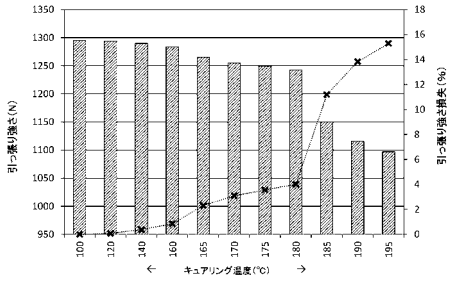


図20B：引っ張り強さ試験－キュアリング温度

【図２１Ａ】

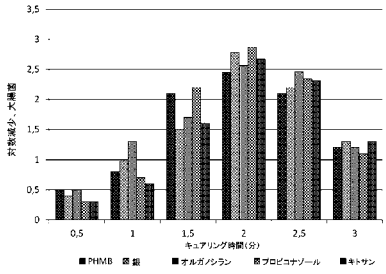


図21A：性能試験－キュアリング時間

【図２１Ｂ】

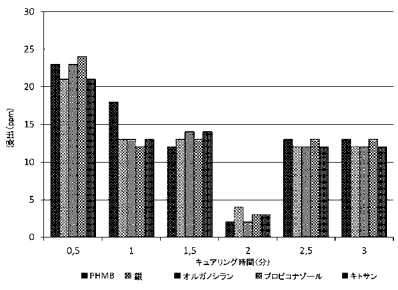


図21B：浸出試験－キュアリング温度

【図２２Ａ】

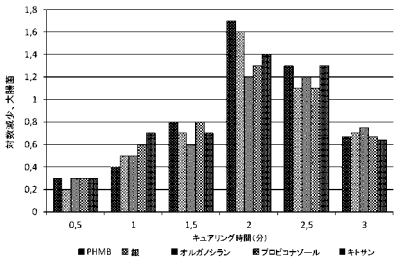


図22A：性能試験－キュアリング温度170℃

【図２２Ｂ】

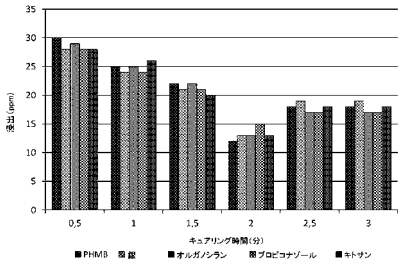


図22B：浸出試験－キュアリング温度170℃

【図２３Ａ】

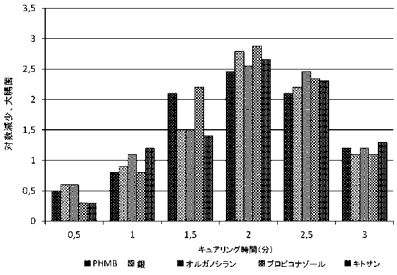


図23A：性能試験－キュアリング温度190℃

【図２３Ｂ】

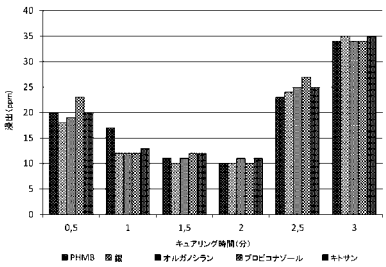


図23B：浸出試験－キュアリング温度190℃

【図２４Ａ】

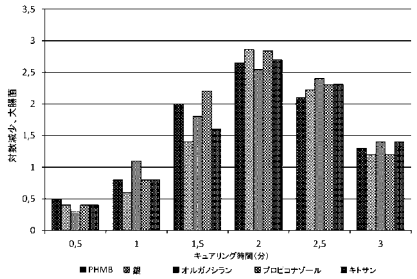


図24A：性能試験－キュアリング温度180℃（綿）

【図２４Ｂ】

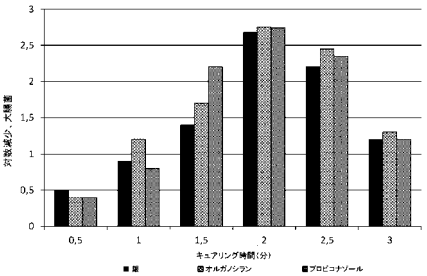


図24B：性能試験－キュアリング温度180℃（ポリエステル）

【図２５Ａ】

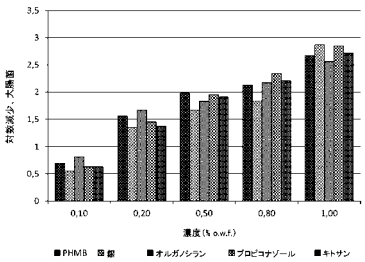


図25A：性能試験－吸尽プロセスにおける活性成分（100GSM綿）

【図２５Ｂ】

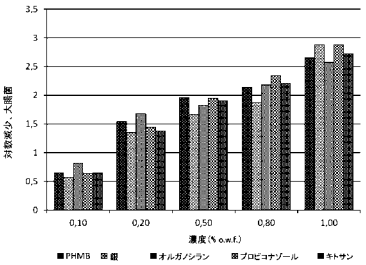


図25B：性能試験－吸尽プロセスにおける活性成分（300GSM綿）

【図２６Ａ】

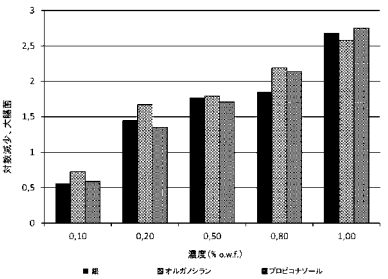


図26A：性能試験－吸尽プロセスにおける活性成分（100GSMポリエステル）

【図２６Ｂ】

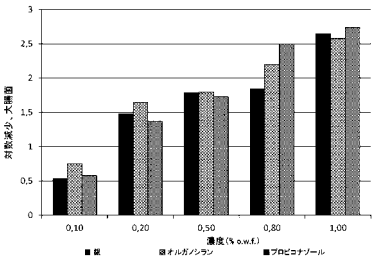


図26B：性能試験－吸尽プロセスにおける活性成分（300GSMポリエステル）

【図２７Ａ】

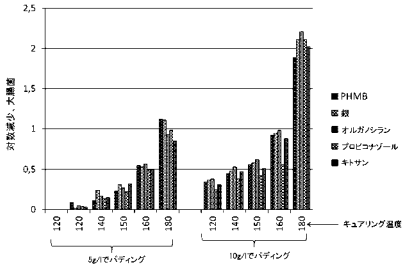


図27A：性能試験ーパディングプロセス

【図２７Ｂ】

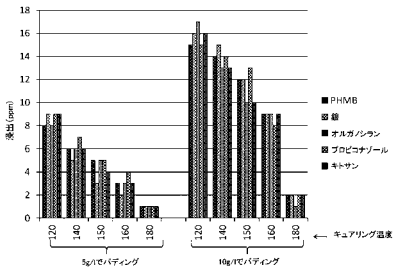


図27B：浸出試験ーパディングプロセス

【図２８Ａ】

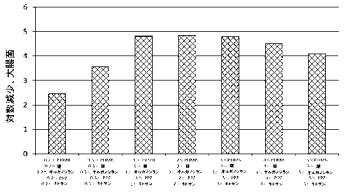


図28A：性能試験ー混合物

【図２８Ｂ】

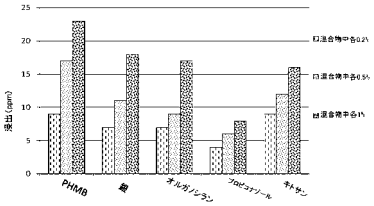


図28B：浸出試験ー混合物

【図２９Ａ】

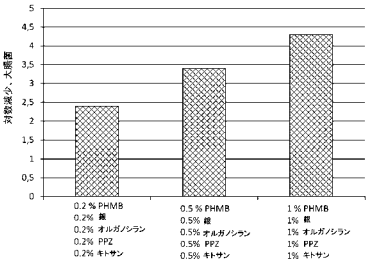


図29：性能試験ー混合物及び後洗浄

【図２９Ｂ】

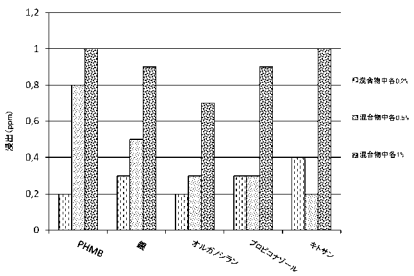


図29B：浸出試験ー混合物及び後洗浄

【図３０Ａ】

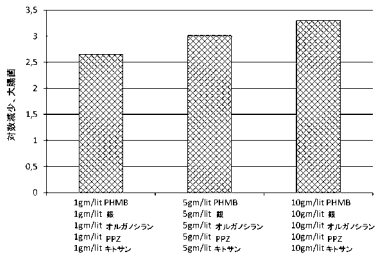


図30A：性能試験ーパディングプロセスでの混合物

【図３０Ｂ】

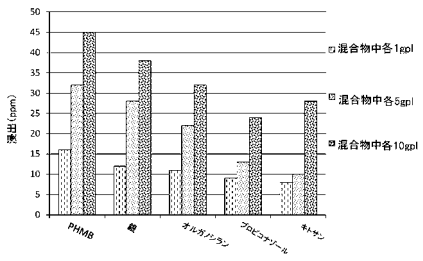


図30B：浸出試験ーパディングプロセスでの混合物

【図３１Ａ】

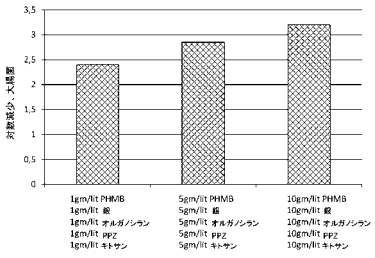


図31A：性能試験ーパディングプロセス及び後洗浄における混合物

【図３１Ｂ】

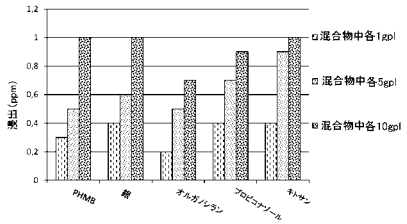


図31B：浸出試験ーパディングプロセス及び後洗浄における混合物

【図３２Ａ】

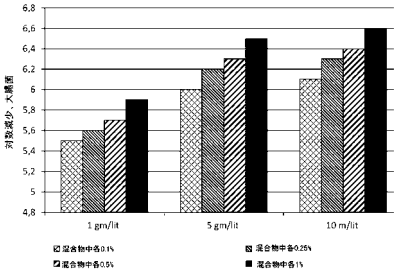


図32A：性能試験ー2サイクル（吸尽＋パディング）

【図３２Ｂ】

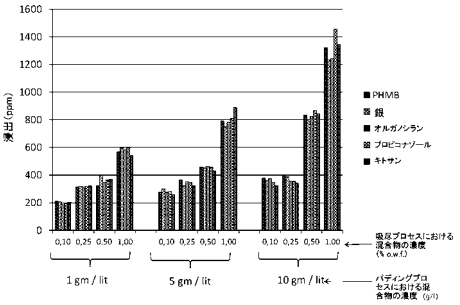


図32B：浸出試験ー2サイクル（吸尽＋パディング）

【図３３Ａ】

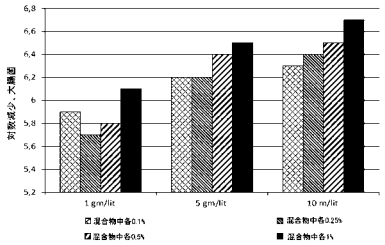


図33A：性能試験ー2サイクル（吸尽＋洗浄＋パディング）

【図３３Ｂ】

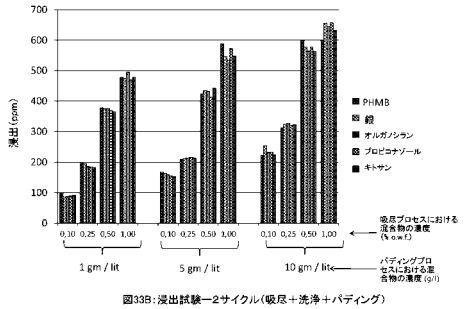


図33B：浸出試験ー2サイクル（吸尽＋洗浄＋パディング）

【図３４Ａ】

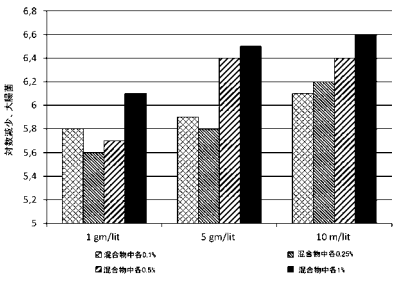


図34A：性能試験ー2サイクル（吸尽＋パディング＋洗浄）

【図３４Ｂ】

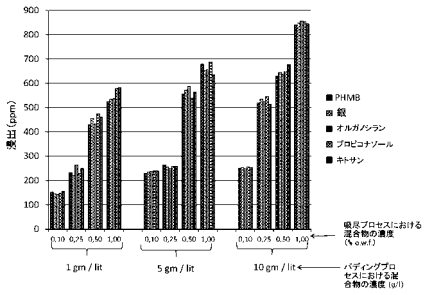


図34B：浸出試験ー2サイクル（吸尽＋パディング＋洗浄）

【図３５Ａ】

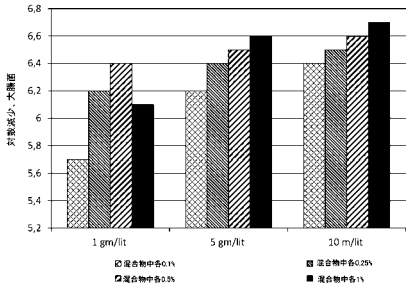


図35A：性能試験―2サイクル（吸尽＋洗浄＋パディング＋洗浄）

【図３５Ｂ】

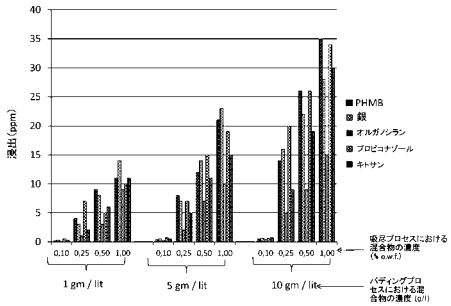


図35B：浸出試験―2サイクル（吸尽＋洗浄＋パディング＋洗浄）

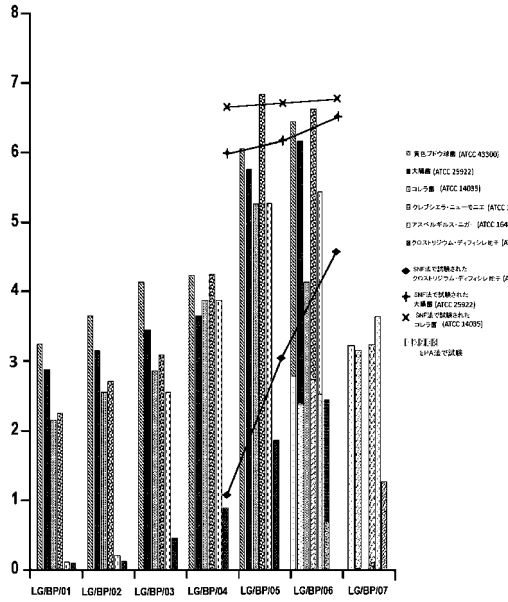
【図３６】

吸尽プロセス % owf / gpl	LG/BP 01	LG/BP 02	LG/BP 03	LG/BP 04	LG/BP 05	LG/BP 06	LG/BP 07	OT ガウン
オルガノシラン	0.72%	0.47%	0.47%	0.36%	0.25%	0.25%	0.36%	0.36%
	3.6 gpl	2.35 gpl	2.35 gpl	1.80 gpl	1.25 gpl	1.25 gpl	1.80 gpl	1.80 gpl
銀カチオン	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
			0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl
キトサン	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.16%	0.16%	0.00%	0.00%
				0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl		
プロピコナゾール	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.13%	0.13%	0.13%
						0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl
PHMB	0.00%	0.10%	0.10%	0.07%	0.07%	0.07%	0.10%	0.16%
		0.50 gpl	0.50 gpl	0.35 gpl	0.35 gpl	0.35 gpl	0.50 gpl	0.8 gpl
パディングプロセス % owf / gpl	LG/BP 01	LG/BP 02	LG/BP 03	LG/BP 04	LG/BP 05	LG/BP 06	LG/BP 07	OT ガウン
オルガノシラン	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.17%	0.17%	0.28%	0.28%
	5.7 gpl	5.7 gpl	5.7 gpl	5.7 gpl	4.3 gpl	4.3 gpl	7.2 gpl	7.2 gpl
銀カチオン	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
			0.02 gpl	0.02 gpl	0.02 gpl	0.02 gpl		
キトサン	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
プロピコナゾール	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.05%	0.10%	0.10%
					2.5 gpl	1.3 gpl	2.5 gpl	2.5 gpl
PHMB	0.00%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%
		1.0 gpl	1.0 gpl	1.0 gpl	1.0 gpl	1.0 gpl		
活性成分の総重量増加（% owf）	LG/BP 01	LG/BP 02	LG/BP 03	LG/BP 04	LG/BP 05	LG/BP 06	LG/BP 07	OT ガウン
オルガノシラン	0.95%	0.70%	0.70%	0.59%	0.42%	0.42%	0.64%	0.64%
銀カチオン	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
キトサン	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.16%	0.16%	0.00%	0.00%
プロピコナゾール	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.18%	0.23%	0.23%
PHMB	0.00%	0.14%	0.14%	0.11%	0.11%	0.11%	0.10%	0.16%
吸尽	0.72%	0.57%	0.58%	0.60%	0.49%	0.62%	0.60%	0.66%
パディング	0.23%	0.27%	0.27%	0.27%	0.31%	0.26%	0.38%	0.38%
合計	0.95%	0.84%	0.85%	0.87%	0.80%	0.88%	0.98%	1.04%

【図３７】

	LG/BP 01	LG/BP 02	LG/BP 03	LG/BP 04	LG/BP 05	LG/BP 06	LG/BP 07
浸出（各活性成分）						<1 ppm	<1 ppm
抗菌性能、試験方法 AATCC 100（24 時間）							
黄色ブドウ球菌（ATCC 43300）	3.25 log	3.65 log	4.14 log	4.23 log	6.06 log	6.45 log	
大腸菌（ATCC 25922）	2.89 log	3.15 log	3.45 log	3.65 log	5.76 log	6.16 log	
コレラ菌（ATCC 14035）	2.15 log	2.56 log	2.86 log	3.87 log	5.25 log	4.14 log	
クレブシエラ・ニューモニエ（ATCC 13883）	2.26 log	2.71 log	3.1 log	4.25 log	6.83 log	6.62 log	
アスペルギルス・ニガー（ATCC 16404）	0.11 log	0.21 log	2.55 log	3.87 log	5.27 log	5.43 log	
クロストリジウム・ディフィシレ胞子（ATCC 43598）	0.09 log	0.13 log	0.45 log	0.89 log	1.86 log	2.45 log	
抗菌性能、試験方法 EPA 90072PA4（10 分）							
黄色ブドウ球菌（ATCC 43300）						2.66 log	3.26 log
大腸菌（ATCC 25922）						2.32 log	3.18 log
コレラ菌（ATCC 14035）							
クレブシエラ・ニューモニエ（ATCC 13883）						2.65 log	3.25 log
アスペルギルス・ニガー（ATCC 16404）						2.47 log	3.65 log
クロストリジウム・ディフィシレ胞子（ATCC 43598）						0.67 log	1.28 log
抗菌性能、カスタマイズされた試験方法							
黄色ブドウ球菌（ATCC 43300） 大腸菌（ATCC 25922）				6.15 log	6.33 log	6.67 log	
コレラ菌（ATCC 14035） クレブシエラ・ニューモニエ（ATCC 13883）				6.80 log	6.86 log	6.92 log	
アスペルギルス・ニガー（ATCC 16404）							
クロストリジウム・ディフィシレ胞子（ATCC 43598）				1.20 log	3.15 log	4.65 log	

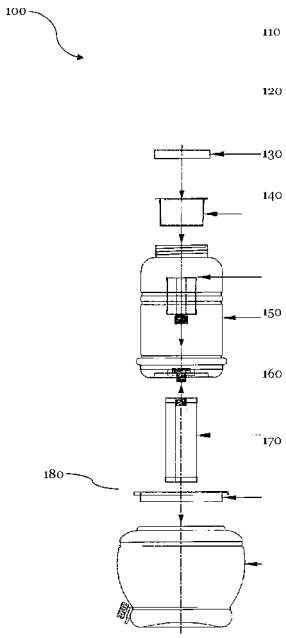
【図３８】



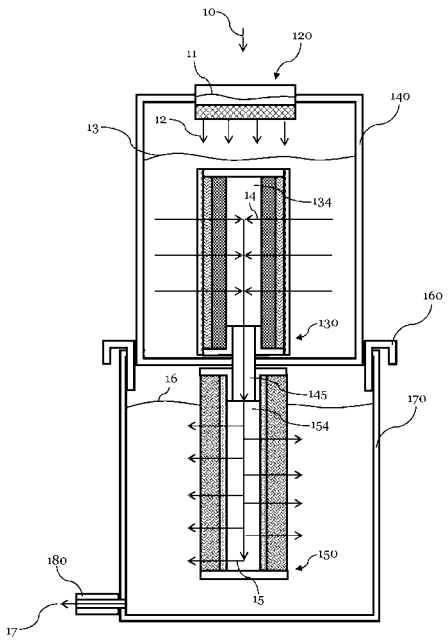
【図３９】

吸尽 % owf /gpl	LG/BP 08	LG/BP 09	LG/BP 10	LG/BP 11	LG/BP 12	LG/BP 13	LG/BP 14	LG/BP 15	LG/BP 16	水フィルタ
基材	綿	綿	綿	綿	綿	綿	混紡 (c/p)	綿	混紡 (c/p)	混紡 (c/p)
オルガノシラン	0.25%	0.29%	0.29%	0.29%	0.09%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%
	1.25 gpl	1.44 gpl	1.44 gpl	1.44 gpl		0.53 gpl	0.53 gpl	0.53 gpl	0.53 gpl	0.53 gpl
銀カチオン	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%
	0.05 gpl	0.005 gpl	0.005 gpl	0.008 gpl	0.008 gpl	0.008 gpl	0.008 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl
キトサン	0.16%	0.16%	0.16%	0.20%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%
	0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl	1.00 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl
プロピコナゾール	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.03%	0.03%	0.00%
	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.13 gpl	0.13 gpl	
PHMB	0.07% 0.35 gpl	0.10% 0.50 gpl	0.10% 0.50 gpl	0.10% 0.50 gpl	0.30% 1.50 gpl	0.30% 1.50 gpl	0.30% 1.50 gpl	0.20% 1.00 gpl	0.07% 0.35 gpl	0.07% 0.35 gpl
パディング プロセス % owf /gpl	LG/BP 08	LG/BP 09	LG/BP 10	LG/BP 11	LG/BP 12	LG/BP 13	LG/BP 14	LG/BP 15	LG/BP 16	水フィルタ
オルガノシラン	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%
	4.3 gpl	4.3 gpl	4.3 gpl	4.3 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl
銀カチオン	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	0.02 gpl		0.04 gpl							
キトサン	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
プロピコナゾール	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	0.25%
	1.3 gpl								6.3 gpl	6.3 gpl
PHMB	0.04%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	1.0 gpl	1.0 gpl	1.0 gpl							
活性物質の 総 owf / 浸出	LG/BP 08	LG/BP 09	LG/BP 10	LG/BP 11	LG/BP 12	LG/BP 13	LG/BP 14	LG/BP 15	LG/BP 16	水フィルタ
オルガノシラン	0.95%	0.70%	0.70%	0.59%	0.42%	0.42%	0.64%	0.64%	0.42%	0.42%
	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
銀カチオン	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
	不合格	不合格	不合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
キトサン	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.16%	0.16%	0.00%	0.00%	0.16%	0.16%
	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格	合格
プロピコナゾール	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.18%	0.23%	0.23%	0.18%	0.18%
	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	合格	合格	合格	合格
PHMB	0.00%	0.14%	0.14%	0.11%	0.11%	0.11%	0.10%	0.16%	0.11%	0.11%
	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	不合格	合格	合格
吸尽	0.62%	0.68%	0.68%	0.72%	0.59%	0.70%	0.70%	0.51%	0.38%	0.35%
パディング	0.26%	0.21%	0.21%	0.17%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.48%	0.48%
合計	0.88%	0.89%	0.89%	0.89%	0.82%	0.93%	0.93%	0.74%	0.86%	0.83%
	LG/BP 08	LG/BP 09	LG/BP 10	LG/BP 11	LG/BP 12	LG/BP 13	LG/BP 14	LG/BP 15	LG/BP 16	水フィルタ
性能	合格	不合格	不合格	不合格	不合格	合格	不合格	不合格	合格	合格

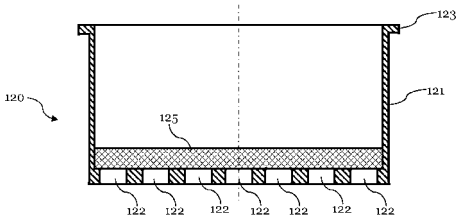
【図４０】



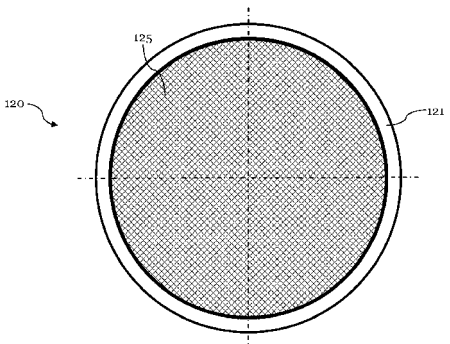
【図４１】



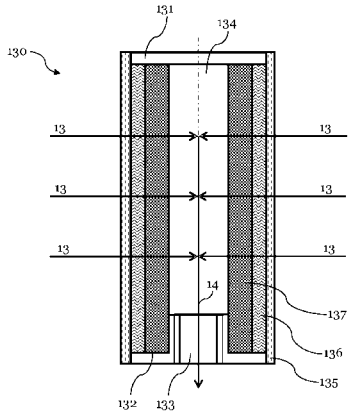
【図４２Ａ】



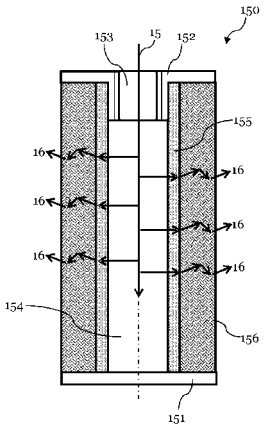
【図４２Ｂ】



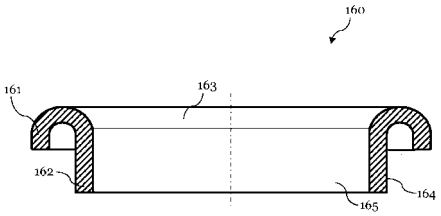
【図４３】



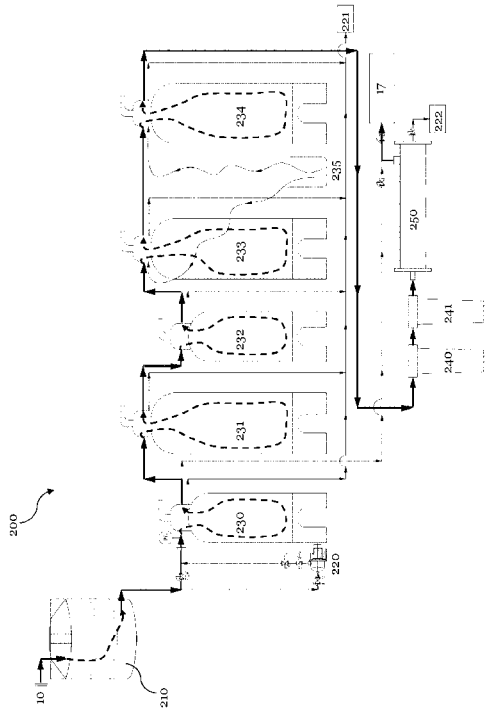
【図４４】



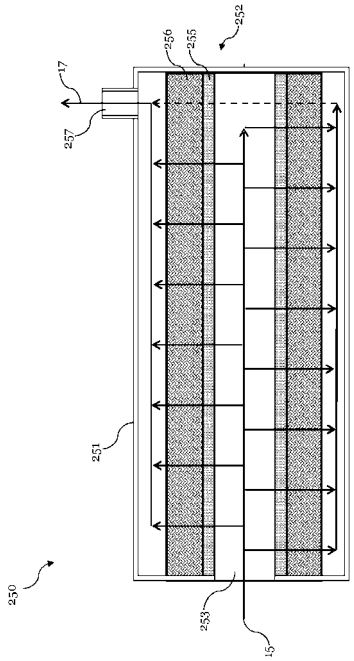
【図４５】



【図４６】



【図４７】



【手続補正書】
【提出日】令和1年9月11日(2019.9.11)
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０２９９
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０２９９】
【図１】図１は、本発明の一実施形態による布地材料を製造するプロセスを示すフローチャートである。
【図２】図２は、本発明の一実施形態によるテンタの模式的設定を示している。
【図３】図３～図５は、本発明のある例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図３は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての布地材料の破断強さを示している。
【図４】図３～図５は、本発明のある例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図４は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての細菌の減少を示している。
【図５】図３～図５は、本発明のある例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図５は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての抗菌剤の浸出を示している。
【図６】図６～図８は、本発明の他の例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図６は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての布地材料の破断強さを示している。
【図７】図６～図８は、本発明の他の例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図７は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての細菌の減少を示している。
【図８】図６～図８は、本発明の他の例示的な実施形態の性能測定データを示しており、図８は、吸尽プロセス中の吸尽時間及び液剤の温度の関数としての抗菌剤の浸出を示している。
【図９】図９～図12は、本発明の異なる例示的な実施形態により達成される細菌の測定減少量を示している。
【図１０】図９～図12は、本発明の異なる例示的な実施形態により達成される細菌の測定減少量を示している。
【図１１】図９～図12は、本発明の異なる例示的な実施形態により達成される細菌の測定減少量を示している。
【図１２】図９～図12は、本発明の異なる例示的な実施形態により達成される細菌の測定減少量を示している。
【図１３】図13は、本発明のある例示的な実施形態において測定された浸出性能を示している。
【図１４】図14は、本発明の他の例示的な実施形態において測定された浸出性能を示している。
【図１５Ａ】図15A～図15C及び図15D～図15Fは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１５Ｂ】図15A～図15C及び図15D～図15Fは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１５Ｃ】図15A～図15C及び図15D～図15Fは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１５Ｄ】図15A～図15C及び図15D～図15Fは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１５Ｅ】図15A～図15C及び図15D～図15Fは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれ

ぞれ示している。
【図１５Ｆ】図15A～図15C及び図15D～図15Fは、個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１６Ａ】図16A及び図16Bは、80℃の吸尽プロセス温度における個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１６Ｂ】図16A及び図16Bは、80℃の吸尽プロセス温度における個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１７Ａ】図17A及び図17Bは、60℃の吸尽プロセス温度における個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１７Ｂ】図17A及び図17Bは、60℃の吸尽プロセス温度における個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１８Ａ】図18A及び図18Bは、溶液付与量が多い場合の個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１８Ｂ】図18A及び図18Bは、溶液付与量が多い場合の個々の抗菌剤の性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図１９Ａ】図19A及び図19Bは、綿織地及びポリエステル織地における個々の抗菌剤の性能結果をそれぞれ示している。
【図１９Ｂ】図19A及び図19Bは、綿織地及びポリエステル織地における個々の抗菌剤の性能結果をそれぞれ示している。
【図２０Ａ】図20A及び図20Bは、異なるキュアリング温度に対する織地の性能及び引っ張り強さを示している。
【図２０Ｂ】図20A及び図20Bは、異なるキュアリング温度に対する織地の性能及び引っ張り強さを示している。
【図２１Ａ】図21A及び図21Bは、異なるキュアリング時間に対する180℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２１Ｂ】図21A及び図21Bは、異なるキュアリング時間に対する180℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２２Ａ】図22A及び図22Bは、キュアリング時間に対する170℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２２Ｂ】図22A及び図22Bは、キュアリング時間に対する170℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２３Ａ】図23A及び図23Bは、キュアリング時間に対する190℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２３Ｂ】図23A及び図23Bは、キュアリング時間に対する190℃での性能及び浸出結果をそれぞれ示している。
【図２４Ａ】図24A及び図24Bは、キュアリング温度が180℃のときの綿及びポリエステルの性能結果をそれぞれ示している。
【図２４Ｂ】図24A及び図24Bは、キュアリング温度が180℃のときの綿及びポリエステルの性能結果をそれぞれ示している。
【図２５Ａ】図25A及び図25Bは、キュアリング温度が180℃のときの100GSM綿及び300GSM綿の性能結果をそれぞれ示している。
【図２５Ｂ】図25A及び図25Bは、キュアリング温度が180℃のときの100GSM綿及び300GSM綿の性能結果をそれぞれ示している。
【図２６Ａ】図26A及び図26Bは、キュアリング温度が180℃のときの100GSMポリエステル及び300GSMポリエステルの性能結果をそれぞれ示している。
【図２６Ｂ】図26A及び図26Bは、キュアリング温度が180℃のときの100GSMポリエステル及び300GSMポリエステルの性能結果をそれぞれ示している。
【図２７Ａ】図27A及び図27Bは、パディングプロセスにより得られる布地の性能及び浸出結果を示している。
【図２７Ｂ】図27A及び図27Bは、パディングプロセスにより得られる布地の性能及び浸出

結果を示している。
【図２８Ａ】図28A及び図28Bは、抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図２８Ｂ】図28A及び図28Bは、抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図２９Ａ】図29A及び図29Bは、付与量が多い場合の抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図２９Ｂ】図29A及び図29Bは、付与量が多い場合の抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３０Ａ】図30A及び図30Bは、パディングプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３０Ｂ】図30A及び図30Bは、パディングプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３１Ａ】図31A及び図31Bは、パディングプロセスと後洗浄における抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３１Ｂ】図31A及び図31Bは、パディングプロセスと後洗浄における抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３２Ａ】図32A及び図32Bは、吸尽とパディングの２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３２Ｂ】図32A及び図32Bは、吸尽とパディングの２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３３Ａ】図33A及び図33Bは、吸尽に続いて洗浄しその後パディングを行う２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３３Ｂ】図33A及び図33Bは、吸尽に続いて洗浄しその後パディングを行う２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３４Ａ】図34A及び図34Bは、吸尽に続いてパディングを行いその後洗浄する２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３４Ｂ】図34A及び図34Bは、吸尽に続いてパディングを行いその後を洗浄する２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３５Ａ】図35A及び図35Bは、吸尽に続いて洗浄しその後パディングを行い続いて再洗浄する２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３５Ｂ】図35A及び図35Bは、吸尽に続いて洗浄しその後パディングを行い続いて再洗浄する２サイクルプロセスにおける抗菌剤の混合物の性能及び浸出結果を示している。
【図３６】図36は、本発明に係る８つの例を製造するためのレシピを特定する表である。
【図３７】図37は、図36の表の８つの例のうち７つに対する浸出試験及び抗菌性能試験の結果を示す表である。
【図３８】図38は、図37の表に示された性能試験の結果を可視化したグラフである。
【図３９】図39は、本発明に係る10の例を製造するためのレシピといくつかの浸出及び性能試験結果を特定する表である。
【図４０】図40は、水を浄化するための装置の分解図である。
【図４１】図41は、水を浄化するための装置の模式的側断面図である。
【図４２Ａ】図42Aは、粗フィルタ構造の模式的側断面図である。
【図４２Ｂ】図42Bは、図42Aに示される粗フィルタ構造の上面図である。
【図４３】図43は、第１のフィルタ構造の模式的側断面図である。
【図４４】図44は、第２のフィルタ構造の模式的側断面図である。
【図４５】図45は、支持リング及び／又はシールリングの模式的断面図である。
【図４６】図46は、水を浄化するためのシステムの模式的系統図である。
【図４７】図47は、微生物を除去するためのモジュールの模式的断面図である。
【手続補正書】
【提出日】令和1年9月12日(2019.9.12)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
布地材料に抗菌性を付与するプロセスであって、
第１のプロセスサイクルを含み、該第１のプロセスサイクルは、
１以上の抗菌剤を含む液剤を用いた液剤付与プロセスとしての吸尽プロセスを用いて前記布地材料を処理し、
前記処理された布地材料を熱処理し、
前記布地材料を洗浄し、
前記洗浄された布地材料を乾燥する
ことを含み、
前記第１のプロセスサイクルが行われた後に行われる第２のプロセスサイクルを含み、該第２のプロセスサイクルは、
１以上の抗菌剤を含む液剤を用いた液剤付与プロセスとしてのパディングプロセスを用いて前記布地材料を処理し、
前記処理された布地材料を乾燥及びキュアリングし、このキュアリングは、180℃以上のキュアリング温度で少なくとも部分的に行われ、
前記キュアリングされた布地材料を洗浄し、
前記洗浄された布地材料を乾燥する
ことを含む、プロセス。
【請求項２】
前記熱処理は、前記布地材料の乾燥を含む、請求項１のプロセス。
【請求項３】
前記液剤は溶媒を含み、前記抗菌剤は前記溶媒と均一混合物を形成する、請求項１又は２のプロセス。
【請求項４】
前記第１のプロセスサイクル及び／又は前記第２のプロセスサイクルの前記液剤中の前記１以上の抗菌剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群より選択される、請求項１から３のいずれか一項のプロセス。
【請求項５】
前記第１のプロセスサイクル及び／又は前記第２のプロセスサイクルの前記液剤又は前記第１のプロセスサイクル及び前記第２のプロセスサイクルの両方の前記液剤は、第４級アンモニウムオルガノシラン化合物、銀カチオン、ポリグルコサミン、アゾール系化合物、及びポリヘキサメチレンビグアニドからなる群より選択される２以上の抗菌剤を含む、請求項１から４のいずれか一項のプロセス。
【請求項６】
すべてのプロセスサイクルの前記液剤中の前記抗菌剤は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.1重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項１から５のいずれか一項のプロセス。
【請求項７】
すべてのプロセスサイクルの前記液剤中の前記抗菌剤は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で2.5重量％以下の量が前記布地材料に付与される、請求項１から６のいずれか一項のプロセス。
【請求項８】
すべてのプロセスサイクルの前記液剤中のポリグルコサミンは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.5重量％以下の量が前記布地材料に付与され、すべてのプロセスサイクルの前記液剤中のポリグルコサミンは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.05重

量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項４から７のいずれか一項のプロセス。
【請求項９】
すべてのプロセスサイクルの前記液剤中のポリヘキサメチレンビグアニドは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.5重量％以下の量が前記布地材料に付与され、すべてのプロセスサイクルの前記液剤中のポリヘキサメチレンビグアニドは、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.05重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項４から８のいずれか一項のプロセス。
【請求項１０】
すべてのプロセスサイクルの前記液剤中のアゾール系化合物は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.6重量％以下の量が前記布地材料に付与され、すべてのプロセスサイクルの前記液剤中のアゾール系化合物は、前記布地材料の重量に基づけば、合計で0.05重量％以上の量が前記布地材料に付与される、請求項４から９のいずれか一項のプロセス。
【請求項１１】
前記アゾール系化合物は、プロピコナゾールである、請求項４から10のいずれか一項のプロセス。
【請求項１２】
前記吸尽プロセス中に、前記液剤は、45℃以上の温度を有する、請求項１から11のいずれか一項のプロセス。
【請求項１３】
前記吸尽プロセス中に、前記液剤は、95℃以下の温度を有する、請求項１から12のいずれか一項のプロセス。
【請求項１４】
前記吸尽プロセスの吸尽時間は30分以上120分以下である、請求項１から13のいずれか一項のプロセス。
【請求項１５】
前記吸尽プロセス及び／又は前記第２のプロセスサイクルの前記液剤は、約5.5のpH値を有する、請求項１から14のいずれか一項のプロセス。
【請求項１６】
前記布地材料の乾燥のいずれかの工程は、約120℃以上の周囲温度で少なくとも部分的に行われる、請求項１から15のいずれか一項のプロセス。
【請求項１７】
キュアリングは、約180℃以下の周囲温度で行われる、請求項１から16のいずれか一項のプロセス。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
A41D 13/12		*(2006.01)*	C02F	1/50	520A	
D06M 101/06		*(2006.01)*	C02F	1/50	531E	
			C02F	1/50	532K	
			C02F	1/50	532C	
			C02F	1/50	532D	
			C02F	1/50	532E	
			C02F	1/50	540F	
			C02F	1/50	550C	
			C02F	1/50	560B	
			C02F	1/50	560Z	
			A41D	13/12	136	
			A41D	13/12	109	
			D06M	101:06		

Fターム(参考) 4L033 AA02 AA04 AB04 AB05 AC10 BA56 BA86 BA98 CA02 CA32
DA02

【外国語明細書】

Textiles having antimicrobial properties

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to a method of manufacturing or treating a textile material, such as textile, yarn and/or fiber, with antimicrobial compounds in such a manner to chemically bind or attach said compounds to the textile material, and to the treated textile material which performs as a disinfectant or sterilizer on its own. The treated textile material exhibits wash-durability and non-leaching properties. The present invention further relates to a device and a system for purifying water by filtering particles and/or microbes. The device and/or system preferably operate based on gravity and without electricity, so that they can be used in regions without stable power supply, such as in less-developed countries.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Disinfection/sterilization is a very important process in everyday life. It is rated at various levels. There are various recordings of the requirements of the levels of performance which can be noted, for example, as per the United States National Pesticide Information Center, and under the link http://npic.orst.edu/factsheets/antimicrobials.html. A table therefrom, as can be taken hereinafter, shows that there are three main types of public health antimicrobial pesticides.

	Sanitizer	Disinfectant	Sterilizer
Effective against	99.9% • Bacteria	100% • Bacteria • Fungi • Certain viruses	100% • Bacteria • Fungi • Viruses • Spores
Time required for effectiveness	30 seconds to 5 minutes	Generally 10 minutes	Variable

Locations / Uses	Household surfaces Food contact surfaces	Household surfaces Medical settings	Medical instruments Research supplies
Effect	Limited microbicide	Microbicide Irreversible microbistat	Microbicide

The difference between the three groups is significant in terms of capability of antimicrobial activity.

Current disinfectants available on the market work for the moment when applied or used, but are not continuous or long lasting in nature. Hence, when chlorhexidine is sprayed on a contaminated surface, it is sanitized for that instant, but as soon as the chemical is evaporated or wiped off, the surface is once again contaminable. When water is decontaminated using chlorine for example, additional amounts of water would need additional amounts of chlorine, hence requiring reusable resources.

Textile materials like fabrics, yarns and/or fibers are used for a variety of purposes and in a variety of environments. As such, there is a realistic danger of microbiological contamination on the textile surfaces. These substrates are used to filter air or water, but work only by blocking, and do not eliminate the contamination. In recent times, studies have shown that textiles carry nosocomial infections from patient to patient in hospitals. Soldiers often wear clothes for extended periods of time, without washing, which often results in fungal and bacterial infection to the wearer.

Danger of staining of apparel due to ketchup, honey, sputum, blood, human excreta and moisture are also problems faced by users in various circumstances. Not only do such stains look unpleasant, but they also are fertile breeding grounds for various harmful bacteria, fungi and viruses on the textile substrates.

When used as wearing apparel, the inner surface of the textile, dead tissue, sweat, humidity and moisture aids the growth and spread of various pathogens. Garments such as jackets and overcoats, which directly do not come in contact with the skin, are also susceptible to infection transfer through contact with the inner garments, which are possibly infected. As such, it is evident that textile contamination by microbiological pathogens is a major cause for concern.

Security and military personnel, flight attendants and other airline personnel are especially prone to disease and skin problems as they may have to wear the same clothing for more than one day. Military personnel may have to wear their apparel for as much as 28 days at a stretch. Not only can the soiled apparel cause health problems to the wearer, but also it can be breeding grounds for the spread of bacteria, fungi and virus based diseases.

In hospitals, the presence of microbes is far more threatening. Due to the nature of the environment in which textiles are used, the needs of these textiles are much more specialized. Apart from the regular textiles worn by doctors, nurses, patients and other personnel in hospitals, doctor's clinics and other such locations, textiles used in the form of scrubs, gowns, lab coats, bed sheets and pillow cases carry microbes in various proportions. Patients sleep on sheets and pillow cases that have extremely high risk of contamination due to bacterial and microbial growth resulting from excretions of the body. The mattresses and pillows are also likely to become infected due to the fact that these are not washed. They, in turn, can transmit infection to the patient. Sheets, pillow covers, gowns, and curtains are subjected to contamination from open wounds and other medical conditions, such as coughing, wheezing, etc. Patients' gowns are contaminated by sweat and/or human excretion such as urine, stool and vomit. This leads to the growth of microorganisms like bacteria, viruses and fungi. Healthcare workers are very often subjected to the contamination either from soiled textiles used by patients or due to excretions of the body. Medical personnel are major causes of transmitting bacterial infection from one patient to another. Current medical textiles offer no barrier protection. Provided herein below are current situations and problems thereof in hospitals:

Hospital or healthcare transmitted diseases to a great extent are textile based transmissions.
Doctors and patients tend to infect each other through textile contact.
Current methods of washing lead to damage of the textile.
Pillows, mattresses and curtains are rarely washed or disinfected.
Post wash bacteria growth is instantaneous.
Body residues like sweat and dead skin are breeding grounds for bacteria.

Laundry washing of regular textiles leads to excess consumption of water. Moreover, huge quantities of detergents are used to launder the clothes, and this process is excessively time consuming due to long laundry wash times.

80% of the world's population is currently drinking water that has not been municipally treated and is essentially dirty and microbially contaminated. The cost of providing potable drinking water is often beyond the reach of the government due to financial constraints, in particular since the necessary infrastructure like sewage water disposal systems, water pipelines and water treatment plants are expensive. Thus, municipally treated purified water is not available in wide parts of less-developed countries.

Microbiologically potable water is a pressing need today. While there is availability of fresh water resources, the water therein is often found contaminated with E. coli and a wide range of other disease causing microbes. Indeed, many freshwater sources are used by the local population for a variety of activities ranging from bathing, to washing of clothes, to bathing their cattle, etc. As such, the levels of contamination in most of these water resources are considerable. If used for drinking, such contaminated water could lead to outbreaks of diarrhea, cholera and a host of other diseases, as indeed evidenced by studies across the world.

Known water purification techniques such as boiling, UV-purification and ozone water disinfection that are suitable to destroy and/or remove microbes or at least prevent microbes from reproducing are based on devices and systems that are electrically powered. Since a stable electrical power supply is often not available in wide parts of the globe, and particularly in less-developed countries, also these known water purifying techniques are not available.

Chemical disinfection, such as iodine- or chlorine -based water disinfection is suitable to provide decontaminated, essentially microbe free water. However, currently known disinfectants provide a temporary disinfection when applied or used, but are not continuous or long lasting in nature. When water is decontaminated using disinfectants, such as chlorine or iodine, additional amounts of water would need additional amounts of said disinfectant. Although chemical disinfection is not dependent on electricity, it is not suitable in wide parts of less-developed countries since the disinfectant provides only a temporary disinfection and thus, running costs occur. These running costs are problematic for the mostly poor population that has no

access to decontaminated potable water. Further, the use of such chemical disinfectants over extended periods is harmful for the human body.

While many people have indigenously used textiles and/or particle filters to sieve water and make it more potable, those textiles cannot kill microbiological pathogens. As such, there is a need to address the issue, wherein microbiologically safe drinking water can be provided in a simple manner using the traditional technique of cloth filtration and combining it with a technology that enables to kill disease causing microbes.

Other devices for providing purified water use disinfecting fabrics in cartridge filters to provide purified water. For example, systems are known that provide a pre-filtration of the water to be purified with a coarse filter upstream an odor filter, comprising activated carbon and a 1 micrometer filter. Said 1 micrometer filter comprises typically non-woven fabrics, which are staple and/or spun bound non-woven fabrics. Both staple and spun bound non-woven fabrics initially provide no mechanical resistance in and of themselves. To provide at least a certain mechanical resistance, the fibers of the staple and/or spun bound non-woven fabrics are interconnected in an additional bonding step. However, one problem is that the achieved mechanical resistance of the bonded non-wovens is not sufficient to withstand washing or other mechanical treatments, like scrubbing that occur during the use in a device for purifying water. Further, the known odor filter is a cartridge filter and provided vertically in an input container. However, said odor cartridge filter suffers severe clogging, and high pressure loss, resulting in reduced flowrates and shortened filter life span.

US patent 2,791,518 describes a method of treating articles such as textiles to render them microbicidal by wetting the article first with an aqueous solution containing a water- soluble basic nitrogen compound (e.g. ammonia) and a monovalent silver salt soluble in a said solution, followed by a second wetting with another solution.

US patent 4,721,511 refers to antimicrobial fabrics comprising a non-woven substrate and a specific quaternary ammonium organosilane compound.

US patent 5,190,788 discloses a method of treating fibers to render them electrically conductive as well as antibacterial, comprising immersing the fibers in a bath containing an aqueous solution of a source of divalent copper ions, reducing agent, sodium thiosulfate and a source of iodide ions, where by copper iodide is adsorbed into the fibers.

US patent 6,962,608 teaches a process for preparing an antimicrobial fiber, said process comprising a) immersing a textile in an aqueous treating solution comprising an organic acid, wherein said organic acid has a at least two carboxyl groups, b) treating said fiber with an oxidizing agent to produce a peroxycarboxylic acid function, thereby preparing an antimicrobial textile containing an average of 6 weight percent of the organic acid, which not laundered at all demonstrated over 99% reduction of E.coli.

US patent 8,906,115 is directed to a method for antimicrobial finishing synthetic fibers, in which an aqueous solution of an organic primer component, an organic quaternary ammonium compound and a metal salt component is applied to the fibers.

SUMMARY OF THE INVENTION

It is an object of the invention to provide textile materials that overcome problems of any or all of above-mentioned prior art documents. It is a further object of the invention to provide textile materials exhibiting antibacterial properties even after numerous washes. Furthermore, it is an object of the invention that the textile materials can prohibit growth of bacteria, smells, odors etc. as completely as possible. It is a further object that the textile materials exhibit properties as a filter to disinfect/sanitize a medium such as air or water when passing through it. It is a further object to fix antimicrobial agents to a textile in a non-leaching or substantially non-leaching manner. It is a further object to provide a textile with antimicrobial properties which is biodegradable. It is a further object of the invention that the antimicrobial agents and any other chemicals used for manufacturing the textile with antimicrobial properties are non-toxic for humans, animals and/or the environment. Finally, it is an object of the invention to provide a cost-efficient manufacturing method for textiles with antimicrobial properties.

One or more of these objects are achieved by the subject matter of the independent claims. Preferred embodiments are subject of the dependent claims.

The present invention provides a textile material to which one or more antimicrobial agents are so strongly bonded or adhered that the textile material on its own acts as microbicide, biocide, disinfectant, fungicide, and/or bactericide. The invention further provides a process for manufacturing such a textile material, and the use of the textile

material, such as in water filtration or as medical garments with self-disinfecting properties.

Without being bound to any theory, it is believed that reaction mechanisms or possible reaction products described hereinafter show which reactions take place. However, the invention is in no way restricted to any reaction mechanism or possible reaction products described. Those are provided for purposes of explanation only.

All percentages hereinafter refer to weight unless otherwise indicated. “% owf” or “% o.w.f.” stands for “of weight fabric” and is the weight percentage of the uptake of the antimicrobial agent in relation to the fabric.

The term “antimicrobial” as used in the context of the present invention relates to the ability to kill at least some types of microorganisms, or to inhibit the growth or reproduction of at least some types of microorganisms. Said term relates to any compound, agent, product or process that is harmful to one or more "microorganism" as used in the context of the present invention. Preferably, the one or more "microorganism" gets killed by the "antimicrobial" product or process.

The terms "microorganism" and "microbe", which are used interchangeably in the context of the present invention, are defined to comprise any organism too small to be seen by the unaided eye, such as, especially, single-celled organisms. In particular, the terms "microorganism" and "microbe" cover prokaryotes including bacteria and archaea, eukaryotes including protists, animals like dust mites or spider mites, fungi, and plants like green algae, as well as viruses.

Any values of particle size described herein can be determined e.g. by scanning electron microscopy (SEM), by transmission electron microscopy (TEM), or by laser diffraction

Manufacturing process of textile material:

A 1st embodiment of the invention is a process of making a textile material antimicrobial, comprising a first process cycle comprising the steps of:

- treating the textile material using a liquor application process such as a padding or preferably an exhaust process, and the liquor comprises one or more antimicrobial agents,
- subjecting the treated textile material to a heat treatment,

- preferably washing the heat treated textile material, and
- preferably drying the washed textile material.

According to a 2nd embodiment, in the 1st embodiment, the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently high and the exhaust time is sufficiently long such that the one or more antimicrobial agents are substantially uniformly dispersed across the cross section of the textile.

According to a 3rd embodiment, in the process of any one of 1st or 2nd embodiment, the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently low and/or the exhaust time is sufficiently short such that the textile material does not discolour and/or turn yellow and/or its breaking (tensile) strength is not reduced by more than 15%, preferably not more than 10%, more preferably not more than 7%, most preferably not more than 5%, preferably when measured in accordance with ASTM standard D 5035-11 in case the textile material is a fabric or in accordance with ASTM standard D 2256/D 2256M-10e1 in case the textile material is a yarn, as a result of the exhaust process.

According to a 4th embodiment, in the process of any one of 1st to 3rd embodiments, during the exhaust process, the liquor has a temperature of at least 45 °C, in particular at least 50 °C, preferably at least 60 °C, more preferably at least 70 °C, more preferably at least 75 °C, most preferably at least about 80 °C.

According to a 5th embodiment, in the process of any one of the 1st to 4th embodiments, during the exhaust process, the liquor has a temperature below boiling temperature, preferably at most 95 °C, more preferably at most 90 °C, particularly at most 85 °C, and most preferably at most about 80 °C.

According to a 6th embodiment, in the process of any one of any one 1st to 5th embodiments, the exhaust time is at least 30 minutes, preferably at least 45 minutes, more preferably at least 50 minutes, particularly at least 55 minutes, and most preferably at least about 60 minutes.

According to a 7th embodiment, in the process of any one of 1st to 6th embodiments, the exhaust time is at most 120 minutes, in particular 90 minutes, preferably at most 80 minutes, more preferably at most 75 minutes, even more preferably at most 70

minutes, even more preferably at most 65 minutes, most preferably at most about 60 minutes.

According to an 8th embodiment, in the process of any one of 1st to 7th embodiments, during the exhaust process, the liquor is stirred, preferably at intervals of less than 30 seconds, more preferably continuously.

According to a 9th embodiment, in the process of the 8th embodiment, stirring is performed by a stirrer, preferably at a speed of at least 200 rpm, more preferably at a speed of at least 250 rpm, most preferably at a speed of at least 300 rpm.

According to a 10th embodiment, in the process of the 9th embodiment, the stirrer is a mixer with blades, preferably with a minimum of 3 blades, preferably with a blade length of at least 10 cm and preferably with a blade width of at least 2 cm.

According to an 11th embodiment, in the process of any one of 8th to 10th embodiments, stirring is performed by means of a circulation pump.

According to a 12th embodiment, in the process of any one of the 1st to 11th embodiments, the exhaust process is performed in a yarn dyeing machine, a jet dyeing machine, a continuous dyeing range machine, or preferably a jigger.

According to a 13th embodiment, in the process of any one of 1st to 12th embodiments, the exhaustion rate of the exhaust process is at least 85%, preferably at least 90%, more preferably at least 95%, most preferably at least about 98%.

According to a 14th embodiment, in the process of any one of 1st to 13th embodiments, the material to liquor ratio of the exhaust process is at least 1:10, preferably at least 1:5, more preferably at least 1:3, and most preferably at least about 1:2.

According to a 15th embodiment, in the process of any one of 1st to 14th embodiments, the material to liquor ratio of the exhaust process is at most 1:1, preferably at most 1:1.5, more preferably at most 1:1.7, and most preferably at most about 1:2.

Second cycle:

A 16th embodiment is the process of any one of 1st to 15th embodiments, comprising a second process cycle being performed after the first process cycle and comprising the steps of

- treating the textile material using a liquor application process such as an exhaust or preferably a padding process, wherein the liquor comprises one or more antimicrobial agents,
- subjecting the treated textile material to a heat treatment,
- preferably washing the heat treated textile material, and
- preferably drying the washed textile material.

According to a 17th embodiment, in the 16th embodiment, the second process cycle increases the antimicrobial effect of the textile material.

According to a 18th embodiment, in any one of the 16th or 17th embodiments, the padding process comprises application of one or more rolls, preferably to obtain optimum wet pick up of the liquor on the textile material.

According to a 19th embodiment, in any one of the 16th to 18th embodiments, the padding process is performed in a padding mangle at a pressure of 0.5 to 4 bars, preferably 1.0 to 3.0 bars, more preferably 1.5 to 2.5 bars, and most preferably about 2 bars.

According to a 20th embodiment, in the process of any one of 16th to 19th embodiments, the pick-up rate of the padding process is at least 25 %, preferably at least 40%, more preferably at least 50%, particularly at least 60%, and most preferably at least about 65%.

According to a 21st embodiment, in any one of the 16th to 20th embodiment, the pick-up rate of the padding process is at most 90%, preferably at most 80%, more preferably at most 75%, particularly at most 70%, most preferably at most about 65%.

Liquor:

According to a 22nd embodiment, in any one of the 1st to 21st embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle contains a solvent.

According to a 23rd embodiment, in the 22nd embodiment, the solvent is water.

According to a 24th embodiment, in the 23rd embodiment, of the solvent contained in the liquor of the first and/or second process cycle, at least 90%, preferably at least 95%, more preferably at least 98%, and most preferably 100% is water.

According to a 25th embodiment, in any one of the 1st to 24th embodiments, in the liquor of the first and/or second process cycle, the one or more antimicrobial agents and/or any other agents used for cross linking the antimicrobial agents are dissolved in the liquor.

According to a 26th embodiment, in any one of the 1st to 25th embodiments, in the liquor of the first and/or second process cycle, the one or more antimicrobial agents, and/or any other agents used for cross linking the antimicrobial agents and the solvent form a homogenous mixture.

According to a 27th embodiment, in any one of the 1st to 26th embodiments, in the liquor of the first and/or second process cycle, the one or more antimicrobial agents, and/or any other agents used for cross linking the antimicrobial agents and the solvent do not form a slurry.

According to a 28th embodiment, in any one of the 1st to 27th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle contains an emulsifying agent, in particular one selected from the group consisting of polyoxyethylene monostearate, polyoxyethylene sorbitan monolaurate, polyethylene glycol 400 monolaurate, ethylene oxide condensates, fatty alcohol ethoxylates, and sodium lauryl sulfates.

According to a 29th embodiment, in any one of the 1st to 28th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle contains an emulsifying agent in an amount of 0.05 to 5% by weight, preferably 0.1 to 2.5% by weight, based on weight of the textile material, or in an amount of 1 to 50 grams per liter of liquor.

According to a 30th embodiment, in any one of the 1st to 29th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle has a pH-value of at most 6.9, preferably at most 6.5, more preferably at most 6.3, in particular at most 6.0, and most preferably at most about 5.5.

According to a 31st embodiment, in any one of the 1st to 30th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle has a pH-value of at least 3.0, preferably at least 3.5, more preferably at least 4.0, even more preferably at least 4.5, in particular at least 5.0, and most preferably at least about 5.5.

According to a 32nd embodiment, in any one of the 1st to 31st embodiments, the pH-value of the liquor of the first and/or second process cycle is set using an organic acid, in particular citric acid, acetic acid, or a combination thereof, preferably citric acid, preferably in a concentration of 1 to 5, more preferably 2 to 4, in particular 2.5 to 3.5, and most preferably about 3 grams per liter of liquor.

According to a 33rd embodiment, in the process of any one of the 1st to 32nd embodiments, the value of dynamic viscosity of the liquor of the first and/or second process cycle at 20 °C and/or 80 °C, in centipoise (cP), is at most 20% higher than the dynamic viscosity of water at 20 °C and/or 80 °C, respectively, preferably at most 10%, more preferably at most 5%, particularly at most 2%, and most preferably at most about 0%.

Drying:

According to a 34th embodiment, in the process of any one of the 1st to 33rd embodiments, the heat treatment of the first and/or second cycle comprises drying of the textile material.

According to a 35th embodiment, in the process of any one of the 1st to 34th embodiments, one or any of the steps of drying of the textile material is conducted at least partially at an ambient temperature of at least 100 °C, preferably at least 110 °C, more preferably at least 115 °C, and most preferably at least about 120 °C.

According to a 36th embodiment, in the process of any one of the 1st to 35th embodiments, one or any of the steps of drying of the textile material is conducted at an ambient temperature of at most 190 °C, preferably at most 180 °C, more preferably at most 170 °C.

According to a 37th embodiment, in the process of any one of the 1st to 36th embodiments, one or any of the steps of drying of the textile is conducted at an ambient

temperature of at most 160 °C, preferably at most 150 °C, more preferably at most 140 °C, particularly at most 130 °C, and most preferably at most about 120 °C.

According to a 38th embodiment, in the process of any one of the 1st to 37th embodiments, one or any of the steps of drying is conducted by passing the treated textile material through a stenter or similar drying machine.

Curing:

According to a 39th embodiment, in the process of any one of the 34th to 38th embodiments, the heat treatment of the first and/or second cycle comprises curing the dried textile material.

According to a 40th embodiment, in the 39th embodiment, the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently high and the exhaust time is sufficiently long and the curing temperature is sufficiently high and the curing time is sufficiently long such that the one or more antimicrobial agents are sufficiently strongly fixed to the textile material such that after washing of the textile material, the textile material exhibits the leaching values of the antimicrobial agents as defined in 154th embodiment and/or such that the textile material exhibits the antimicrobial performance as defined in any one of 147th to 153rd embodiment.

According to a 41st embodiment, in the 40th embodiment, said washing comprises washing of the textile material with water, preferably having a temperature in the range of 20 °C and 60 °C, preferably performed for at least 30 and at most 90 minutes, more preferably as defined in any one of 67th to 69th embodiment.

According to a 42nd embodiment, in the 40th or 41st embodiments, the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently low and the exhaust time is sufficiently short such that the textile material does not discolour and/or turn yellow and/or its breaking strength is not reduced by more than 15%, preferably not more than 10%, more preferably not more than 7%, most preferably not more than 5%, preferably when measured in accordance with ASTM standard D 5035-11 in case the textile material is a fabric or in accordance with ASTM standard D 2256/D 2256M-10e1 in case the textile material is a yarn, as a result of the exhaust process.

According to a 43rd embodiment, in the process of any one of the 40th to 42nd embodiments, the curing temperature is sufficiently low and the curing time is sufficiently short such that the textile material does not melt and/or burn and/or discolour and/or turn yellow, as a result of the curing, and/or the textile strength of the textile material is not reduced by more than 15%, preferably not more than 10%, more preferably not more than 7%, most preferably not more than 5%, preferably when measured in accordance with ASTM standard D 5035-11 in case the textile material is a fabric or in accordance with ASTM standard D 2256/D 2256M-10e1 in case the textile material is a yarn, as a result of the curing process.

According to a 44th embodiment, in the process of any one of the 39th to 43rd embodiments, curing is conducted at least partially at a curing temperature of at least 150 °C, preferably at least 160 °C, more preferably at least 170 °C, particularly at least 175 °C, and most preferably at least about 180 °C.

According to a 45th embodiment, in the process of any one of the 39th to 44th embodiments, curing is conducted at an ambient temperature of at most 205 °C, preferably at most 195 °C, more preferably at most 190 °C, particularly at most 185 °C, and most preferably at most about 180 °C.

According to a 46th embodiment, in the process of any one of the 44th or 45th embodiments, the textile material is a fabric having a weight of less than 350 grams per m^2 and curing takes place at the curing temperature as defined in 36th embodiment, over a period of at least 30 seconds, preferably at least 40 seconds, more preferably at least 50 seconds, most preferably at least about 60 seconds.

According to a 47th embodiment, in the process of any one of the 44th or 45th embodiments, the textile material is a fabric having a weight of 350 to 500 grams per m^2 and curing takes place at the curing temperature as defined in 36th embodiment, over a period of at least 45 seconds, preferably at least 60 seconds, more preferably at least 75 seconds, most preferably at least about 90 seconds.

According to a 48th embodiment, in the process of any one of the 44th or 45th embodiments, the textile material is a fabric having a weight of more than grams per m^2 and curing takes place at the curing temperature as defined in 4 the 4th embodiment over a period of at least 60 seconds, preferably at least 80 seconds, more preferably at least 100 seconds, most preferably at least about 120 seconds.

According to a 49th embodiment, in the process of any one of the 44th to 45th embodiments, the textile material is a fabric having a weight of less than 350 grams per m^2 and curing takes place at the curing temperature as defined in 36th embodiment over a period of at most 120 seconds, preferably at most 90 seconds, more preferably at most 80 seconds, particularly at most 70 seconds, most preferably at most about 60 seconds.

According to a 50th embodiment, in the process of any one of the 44th, 45th, or 48th embodiments, the textile material is a fabric having a weight of 350 to 500 grams per m^2 and curing takes place at the curing temperature as defined in 44th embodiment over a period of at most 180 seconds, preferably at most 150 seconds, more preferably at most 120 seconds, most preferably at most about 90 seconds.

According to a 51st embodiment, in the process of any one of the 44th, 45th, or 48th embodiments, the textile material is a fabric having a weight of more than 500 grams per m^2 and curing takes place at the curing temperature as defined in 44th embodiment over a period of at most 240 seconds, preferably at most 200 seconds, more preferably at most 160 seconds, most preferably at most about 120 seconds.

According to a 52nd embodiment, in the process of any one of the 39th to 51st embodiments, curing immediately follows drying of the textile material without the textile material substantially cooling down between drying of the textile material and curing.

According to a 53rd embodiment, in the 52nd embodiment, the textile material is a fabric and drying of the textile material and curing are performed over a period of together at least 45 seconds, preferably at least 50 seconds, more preferably at least 55 seconds, most preferably at least about 60 seconds, per 100 grams of fabric weight per square meter.

According to a 54th embodiment, in the process of any one of the 52nd or 53rd embodiments, the textile material is a fabric and drying of the textile material and curing are performed over a period of together at most 75 seconds, preferably at most 70 seconds, more preferably at most 65 seconds, most preferably at most about 60 seconds, per 100 grams of fabric weight per square meter.

According to a 55th embodiment, in the process of any one of the 44th to 54th embodiments, the textile is subjected to gradually increasing temperatures, preferably at least in two intermediate steps, preferably at least in 3 intermediate steps, more preferably continuously, before reaching the curing temperature as defined in 44th embodiment.

According to a 56th embodiment, in the 55th embodiment, the gradually increasing temperatures start at a temperature of at least 100 °C, preferably at least 110 °C, more preferably at least 115 °C, most preferably at least about 120 °C.

According to a 57th embodiment, in the process of any one of the 55th or 56th embodiments, the gradually increasing temperatures start at a temperature of at most 140 °C, preferably at most 130 °C, more preferably at most 125 °C, most preferably at most about 120°C.

According to a 58th embodiment, in the process of any one of the 55th to 57th embodiments, the textile material is a fabric and the temperature gradually increases over a period of at least 15 seconds, preferably at least 18 seconds, more preferably at least 20 seconds, most preferably at least about 22 seconds, per 100 grams of fabric weight per square meter.

According to a 59th embodiment, in the process of any one of the 55th to 58th embodiment, the textile material is a fabric and the temperature gradually increases over a period of at most 30 seconds, preferably at most 27 seconds, more preferably at most 25 seconds, most preferably at most about 23 seconds, per 100 grams of fabric weight per square meter.

According to a 60th embodiment, in the process of any one of the 53rd to 59th embodiments, drying of the textile takes place at least partially, preferably fully, during the period of gradual temperature increase.

According to a 61st embodiment, in the process of any one of the 39th to 60th embodiments, curing is conducted by passing the textile material through a stenter.

According to a 62nd embodiment, in the 61st embodiment, when depending from the 55th embodiment, the gradual increase in temperature prior to reaching the curing

temperature as defined in 43rd embodiment takes place in at least 2, preferably 3, more preferably 4 chambers of the stenter.

According to a 63rd embodiment, in the 62nd embodiment, the gradual increase in temperature prior to reaching the curing temperature as defined in 43rd embodiment takes place in 3 chambers of the stenter, the first chamber subjecting the textile material to a temperature of at least 100 °C, preferably at least 110 °C, more preferably at least 115 °C, most preferably at least about 120 °C, the second chamber subjecting the textile material to a temperature of at least 115 °C, preferably at least 125 °C, more preferably at least 130 °C, most preferably at least about 135 °C, the third chamber subjecting the textile material to a temperature of at least 130 °C, preferably at least 140 °C, more preferably at least 145 °C, most preferably at least about 150 °C.

According to a 64th embodiment, in the process of any one of the 62nd or 63rd embodiments, the gradual increase in temperature prior to reaching the curing temperature as defined in 43rd embodiment takes place in 3 chambers of the stenter, the first chamber subjecting the textile material to a temperature of at most 140 °C, preferably at most 130 °C, more preferably at most 125 °C, most preferably at most about 120 °C, the second chamber subjecting the textile material to a temperature of at most 155 °C, preferably at most 145 °C, more preferably at most 140 °C, most preferably at most about 135 °C, the third chamber subjecting the textile material to a temperature of at most 170 °C, preferably at most 160 °C, more preferably at most 155 °C, most preferably at most about 150 °C.

According to a 65th embodiment, in the 61st embodiment, drying of the textile and curing are conducted in one pass by passing the textile material through the stenter, wherein preferably the textile material is a fabric and the dwell time in the stenter is the periods for drying of the textile and curing together as defined in any one 53rd or 54th embodiments.

According to a 66th embodiment, in the process of any one of the 39th to 49th or 61st to 65th embodiments, drying of the textile and curing are conducted in two different passes by first passing the textile material through a stenter for drying and then passing the textile material again through a stenter for curing.

Washing:

According to a 67th embodiment, in the process of any one of the 1st to 66th embodiments, in the first and/or second process cycle, in the step of washing, the textile material is washed in water, preferably without detergent or any other similar textile chemical.

According to a 68th embodiment, in the 67th embodiment, the textile material is washed in a bath having a temperature between 30 °C and 50 °C, preferably between 35 °C and 45 °C.

According to a 69th embodiment, in the process of any one of the 67th or 68th embodiments, the textile material is washed in a bath for at least 20 minutes, preferably at least 30 minutes, particularly at least 35 minutes, preferably at least about 40 minutes.

Before the process starts:

According to a 70th embodiment, in any one of the preceding embodiments, the textile material is submitted to a dyeing process before performing the first process cycle.

According to a 71st embodiment, in any one of the preceding embodiments, at the beginning of the first process cycle, the textile material is free of chemicals and/or silicones or made free by processes such as scouring, bleaching or washing.

According to an embodiment 71a, in any one of the preceding embodiments, at the beginning of the first process cycle, the textile material is in a naturally absorbing state and/or not treated with any chemicals which reduce the absorbency of the textile material.

Starting textile material:

According to a 72nd embodiment, in the process of any one of the 1st to 70th embodiments, the starting textile material comprises hydroxyl, peptide and/or carbonyl groups, in particular hydroxyl and/or peptide groups.

According to a 73rd embodiment, in the process of any one of the 1st to 72nd embodiments, the starting textile material is a cellulosic textile material, a preferably non-inert synthetic textile material, or a blend comprising preferably at least 25% of a cellulosic and/or a preferably non-inert synthetic textile material.

According to a 74th embodiment, in the 73rd embodiment, the cellulosic textile material comprises one or more selected from the group consisting of cotton, viscose, rayon, linen, hemp, ramie, jute, and combinations (blends) thereof.

According to a 75th embodiment, in the 73rd embodiment, the synthetic textile material comprises one or more selected from the group consisting of polyester, polyamide (nylon), acrylic polyester, spandex (elastane, Lycra), aramids, modal, sulfar, polylactide (PLA), lyocell, polybutyl tetrachloride (PBT), and combinations (blends) thereof.

According to a 76th embodiment, in the process of any one of the 1st to 75th embodiments, the starting textile material comprises cotton, polyester, or a blend of cotton and polyester.

According to a 77th embodiment, in the process of any one of the 1st to 76th embodiments, the starting textile material comprises between 20% and 60% of cotton, preferably between 25% and 50% of cotton, more preferably between 30% and 40% of cotton.

According to a 78th embodiment, in the process of any one of the 1st to 77th embodiments, the starting textile material comprises between 40% and 80% of polyester, preferably between 50% and 75% of polyester, more preferably between 60% and 70% of polyester.

According to a 79th embodiment, in the process of any one of the 1st to 78th embodiments, the textile material is a fiber, a yarn, or a fabric, in particular a preferably multifilament yarn or a preferably multifilament fabric, in particular a preferably multifilament fabric.

According to a 80th embodiment, in the process of any one of the 1st to 79th embodiments, the textile material is selected from the group consisting of woven, knitted, crocheted, bonded, warp knitted, and non-woven fabrics.

According to an 81st embodiment, in the process of any one of the 1st to 80th embodiments, the textile material is spun, electrospun, drawn or extruded.

Antimicrobials, crosslinkers and other active agents:

According to a 82nd embodiment, in the process of any one of the 1st to 81st embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle are selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

According to a 83rd embodiment, in the process of any one of the 1st to 82nd embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise at least two, preferably at least three, more preferably at least four, most preferably all five antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

According to a 84th embodiment, in the process of any one of the 1st to 83rd embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise at least two, preferably at least three, more preferably all four antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

According to a 85th embodiment, in the process of any one of the 1st to 84th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound and at least one, preferably at least two, more preferably at least three, most preferably all four antimicrobial agents selected from the group consisting of silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

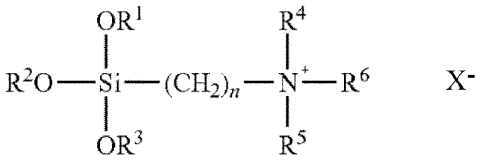
According to a 86th embodiment, in the process of any one of the 1st to 85th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the

first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound and at least one, preferably at least two, more preferably all three antimicrobial agents selected from the group consisting of polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

According to a 87th embodiment, in the process of any one of the 1st to 86th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise at least two, preferably at least three, more preferably all four antimicrobial agents selected from the group consisting of a silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

According to an 88th embodiment, in the process of any one of the 1st to 87th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle, in particular of the first and second process cycle, comprise a quaternary ammonium organosilane compound.

According to an 89th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 88th embodiments, the quaternary ammonium organosilane compound has the formula



wherein the radicals have, independently of each other, the following meanings,

R^1, R^2, and R^3 are a C_1-C_{12}-alkyl group, in particular a C_1-C_6-alkyl group, preferably a methyl group;

R^4, and R^5 are a C_1-C_{18}-alkyl group, a C_1-C_{18}-hydroxyalkyl group, a C_3-C_7-cycloalkyl group, a phenyl group, or C_7-C_{10}-aralkyl group, in particular a C_1-C_{18}-alkyl group, preferably a methyl group;

R^6 is a C_1-C_{18}-alkyl group, in particular a C_8-C_{18}-alkyl group;

X^- is an anion, in particular chloride, bromide, fluoride, iodide, acetate, or a sulfonate group, preferably chloride or bromide; and

n is an integer in the range of 1 to 6, in particular an integer in the range of 1 to 4, preferably 3.

According to a 90th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 89th embodiments, the quaternary ammonium organosilane compound comprises dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride or dimethyltetradecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride, in particular dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)- propyl] ammonium chloride.

According to a 91st embodiment, in the process of any one of the 1st to 90th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle, in particular of the first process cycle, preferably only of the first process cycle, comprise silver cations, in particular silver cations trapped in an inorganic or organic matrix, preferably silver cations trapped in an aluminosilicate or a polymeric matrix.

According to a 92nd embodiment, in the 91st embodiment, the aluminosilicate is a sodium-poly(sialate-disiloxo) compound.

According to a 93rd embodiment, in the 91st embodiment, the polymeric matrix is an acrylic polymer.

According to a 94th embodiment, in the process of any one of the 1st to 93rd embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle, in particular of the first process cycle, preferably only of the first process cycle, comprise polyglucosamine.

According to a 95th embodiment, in the process of any one of the 1st to 94th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle, in particular of the first process cycle, preferably only of the first process cycle, comprise polyhexamethylene biguanide.

According to a 96th embodiment, in the process of any one of the 1st to 95th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle, in particular of the first and second process cycle or only of the second process cycle comprise an azole-based compound.

According to a 97th embodiment, in the any one of 1st to 95th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle contains a crosslinking agent.

According to a 98th embodiment, in the process of any one of the 1st to 97th embodiments, the formulation of one or more of the one or more antimicrobial agents, in particular of an azole-based compound, contains a cross linking agent, or the cross-linking agent is part of one or more of the one or more antimicrobial agents.

According to a 99th embodiment, in the process of any one of the 97th or 98th embodiments, the cross linking agent does not form films at 80 °C.

According to a 100th embodiment, in the process of any one of the 97th to 99th embodiments, the cross linking agent is a preferably blocked isocyanate cross linking agent.

According to a 101st embodiment, in the process of any one of the 97th to 100th embodiments, the liquor of the first and/or in particular the second process cycle, in particular of the first and second process cycle or only of the second process cycle, contains an azole-based compound.

According to a 102nd embodiment, in the process of any one of the 1st to 101st embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound and silver cations.

According to a 103rd embodiment, in the process of any one of the 1st to 102nd embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound and polyhexamethylene biguanide.

According to a 104th embodiment, in the process of any one of the 1st to 103rd embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, and polyhexamethylene biguanide.

According to a 105th embodiment, in the process of any one of the 1st to 104th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together

comprise a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, and an azole-based compound.

According to a 106th embodiment, in the process of any one of the 1st to 105th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyhexamethylene biguanide, and polyglucosamine.

According to a 107th embodiment, in the process of any one of the 1st to 106th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise at least two, preferably at least three, more preferably all four antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyhexamethylene biguanide, and an azole-based compound.

According to a 108th embodiment, in the process of any one of the 1st to 107th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

According to a 109th embodiment, in the process of any one of the 1st to 83rd and 91st to 101st embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

According to a 110th embodiment, in the process of any one of the 1st to 109th embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle, in particular of the first process cycle, contains the one or more antimicrobial agents in an amount of 0.1 to 20% by weight, in particular 0.1 to 15% by weight, preferably 0.1 to 10% by weight, more preferably 0.1 to 8% by weight, most preferably 0.1 to 5% by weight, based on weight of the textile material.

According to a 111th embodiment, in the process of any one of the 1st to 110th embodiments, the antimicrobial agents in the liquors of all process cycles together are applied to the textile material in an amount of together at least 0.1% by weight, preferably at least 0.3% by weight, more preferably at least 0.5% by weight, particularly at least 0.6% by weight, and most preferably at least 0.7% by weight, based on weight of the textile material.

According to a 112th embodiment, in the process of any one of the 1st to 111st embodiments, the antimicrobial agents in the liquors of all process cycles together are applied to the textile material in an amount of together at most 2.5% by weight, preferably at most 2.0% by weight, more preferably at most 1.7% by weight, particularly at most 1.5% by weight, and most preferably at most 1.3% by weight, based on weight of the textile material.

According to a 113th embodiment, in the process of any one of the 1st to 112nd embodiments, the starting textile material is treated with a further antimicrobial agent, in particular one selected from the group consisting of benzalkonium chloride; benzethonium chloride; benzoxonium chloride; dequalinium; vinylbenzyltrimethylammonium chloride; cetrimonium bromide, optionally in combination with reactive amino silicone having hydroxyl groups or alkoxy groups such as methoxy or ethoxy groups; 2-phynolphenol, Acibenzolar, Paclobutrazol, Azoxystrobin, Epoxiconazole, Binapacryl, Iprodion, Triadimefon, Fuberidazole, Flusilazole, 2,4,6-tribromophenol, Vinclozolin, Pyrazophos, Tebuconazole, Metalaxy, Dichlofluanid, Strobilurins, Myclobutanil, Fenpropimorph with blocked isocyanate, vinylbenzyltrimethylammonium chloride, didecyldimethylammonium chloride, Fenticlor, 9-aminoacridine, Dibromopropamidine, Chlorothalonil, Povodine-Iodine, Fenamidone, Pencycuron, cetylpyridinium chloride, Cetrimonium, cetyl Trimethylammonium, Bupirimate, Fluopicolide, Hexachlorophene, Triclocarban, Nitrofura, Clioquinol, Methylparaben, Propamocarb, cinnamaldehyde, hexamidine, and Falcarindio.

According to a 114th embodiment, in the process of any one of the 1st to 113rd embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle further comprises at least one functional agent selected from the group consisting of water and oil repellents, fluorocarbon chemicals, abrasion resistant agents, antistatic agents, anti-pilling agents, easy care resins, wetting agents, wicking chemicals, softeners, mosquito

or insect repellants, UV protectors, soil releasing agents, viscosity modifiers, flame retardants, hydrophilic polymer, polyurethane, fragrances, and pH modifiers.

According to a 115th embodiment, in the process of any one of the 14th to 114th embodiments, the liquor of the first process cycle is different from the liquor in the second process cycle.

According to a 116th embodiment, in the 115th embodiment, in the first process cycle, a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide are used as antimicrobial agents, and in the second process cycle, a quaternary ammonium organosilane compound is used as an antimicrobial agent.

According to a 117th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 116th embodiments, the quaternary ammonium organosilane compound in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.1% by weight, preferably at least 0.2% by weight, more preferably at least 0.25% by weight, and most preferably at least 0.3% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 118th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 117th embodiments, the quaternary ammonium organosilane compound in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 5% by weight, preferably at most 1.5% by weight, more preferably at most 1.2% by weight, in particular at most 1.0% by weight, and most preferably at most 0.8% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 119th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 118th embodiments, the silver cations trapped in an inorganic or organic matrix in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 0.1% by weight, preferably at most 0.05% by weight, more preferably at most 0.02% by weight, and most preferably at most about 0.01% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 120th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 119th embodiments, the silver cations trapped in an inorganic or organic matrix in the liquors of all process cycles together are applied to the textile material in an amount of at least 0.001% by weight, preferably at least 0.002% by weight, more preferably at

least 0.003% by weight, and most preferably at least about 0.005% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 121th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 120th embodiments, the polyglucosamine in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 0.5% by weight, preferably at most 0.4% by weight, more preferably at most 0.3% by weight, and most preferably at most 0.2% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 122nd embodiment, in the process of any one of the 82nd to 121st embodiments, the polyglucosamine in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.05% by weight, preferably at least 0.08% by weight, more preferably at least 0.12% by weight, and most preferably at least 0.15% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 123rd embodiment, in the process of any one of the 82nd to 122nd embodiments, the polyhexamethylene biguanide in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 0.5% by weight, preferably at most 0.4% by weight, more preferably at most 0.3% by weight, and most preferably at most 0.2% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 124th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 123rd embodiments, the polyhexamethylene biguanide in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.03% by weight, preferably at least 0.05% by weight, or at least 0.10% by weight, preferably at least 0.15% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 125th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 124th embodiments, the azole-based compound in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 0.6% by weight, preferably at most 0.5% by weight, more preferably at most 0.4% by weight, and most preferably at most 0.3% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 126th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 125th embodiments, the azole-based compound in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.05% by weight, preferably at least 0.10% by weight, more preferably at least 0.15% by weight, and most preferably at least 0.20% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 127th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 116th embodiments, in all process cycles together,

- the quaternary ammonium organosilane compound is applied to the textile material in an amount of at least 0.1% by weight, preferably at least 0.2% by weight, more preferably at least 0.3% by weight, and in an amount of at most 0.7% by weight, preferably at most 0.6% by weight, more preferably at most 0.5% by weight; and/or the silver cations trapped in an inorganic or organic matrix are applied to the textile material in an amount of at least 0.004% by weight, preferably at least 0.006% by weight, more preferably at least 0.008% by weight, and in an amount of at most 0.03% by weight, preferably at most 0.02% by weight, more preferably at most 0.15% by weight; and/or
- the polyglucosamine is applied to the textile material in an amount of at least 0.5% by weight, preferably at least 0.08% by weight, more preferably at least 0.10% by weight, and in an amount of at most 0.3% by weight, preferably at most 0.25% by weight, more preferably at most 0.2% by weight;
- and/or the azole-based compound is applied to the textile material in an amount of at least 0.1% by weight, preferably at least 0.15% by weight, more preferably at least 0.2% by weight, and in an amount of at most 0.5% by weight, preferably at most 0.4% by weight, more preferably at most 0.3% by weight;
- and/or the polyhexamethylene biguanide is applied to the textile material in an amount of at least 0.2% by weight, preferably at least 0.03% by weight, more preferably at least 0.4% by weight, and in an amount of at most 0.2% by weight, preferably at most 0.15% by weight, more preferably at most 0.1% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 128th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 116th embodiments, in all process cycles together,

- the quaternary ammonium organosilane compound is applied to the textile material in an amount of at least 0.3% by weight, preferably at least 0.5% by weight, more preferably at least 0.6% by weight, and in an amount of at most 0.9% by weight, preferably at most 0.8% by weight, more preferably at most 0.7% by weight;
- and/or the silver cations trapped in an inorganic or organic matrix are applied to the textile material in an amount of at least 0.004% by weight, preferably at least 0.006% by weight, and more preferably at least 0.008% by weight, and in an amount of at most 0.03% by weight, preferably at most 0.02% by weight, more preferably at most 0.15% by weight;

- and/or the azole-based compound is applied to the textile material in an amount of at least 0.1% by weight, preferably at least 0.15% by weight, more preferably at least 0.2% by weight, and in an amount of at most 0.5% by weight, preferably at most 0.4% by weight, more preferably at most 0.3% by weight;
- and/or the polyhexamethylene biguanide is applied to the textile material in an amount of at least 0.5% by weight, preferably at least 0.08% by weight, more preferably at least 0.10% by weight, and in an amount of at most 0.3% by weight, preferably at most 0.25% by weight, more preferably at most 0.2% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 129th embodiment, in the process of any one of the 113th to 128th embodiments, the further antimicrobial agent is used in the liquor of the first and/or second process cycle, or of the liquor of the first and second process cycles together, in an amount of 0.1 to 10% by weight, preferably in an amount of 0.1 to 5% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 130th embodiment, in the process of any one of the 114th to 129th embodiments, the functional agent is used in the liquor of the first and/or second process cycle, or of the liquor of the first and second process cycles together, in an amount of 0.1 to 10% by weight, preferably in an amount of 0.1 to 5% by weight, based on the weight of the textile material.

According to a 131st embodiment, in the process of any one of the 1st to 130th embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle are no nanoparticles and/or are not in the form of nanoparticles.

According to a 132nd embodiment, in the process of any one of the 1st to 131st embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle have a particle size, in all dimensions (length, width, height), of at least 250 nanometers, preferably at least 500 nanometers, more preferably at least 750 nanometers, and most preferably at least 1,000 nanometers.

According to a 133rd embodiment, in the process of any one of the 1st to 132nd embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle are non-ionic or cationic.

According to a 134th embodiment, in the process of any one of the 82nd to 133rd embodiments, the azole-based compound is carbendazime, thiabendazole or a triazole-based compound.

According to a 135th embodiment, in the 134th embodiment, the triazole-based compound is propiconazole.

According to a 136th embodiment, in the process of any one of the 1st to 135th embodiments, the one or more antimicrobial agents are bound to the textile material either directly, in particular if the agent is a quaternary ammonium organosilane compound, polyglucosamine, or polyhexamethylene biguanide, by means of an inorganic or organic matrix directly bound to the textile material, in particular if the agent is silver cations, or via cross linking, in particular if the agent is an azole-based compound.

According to a 137th embodiment, in the process of any one of the 1st to 136th embodiments, one or more of the one or more antimicrobial agents are bound to the textile material without the cyclodextrin and/or an inclusion complex, in particular without an inclusion complex of fiber-reactive cyclodextrin derivatives and antimicrobial agents, and/or the liquor of the first and/or second process cycle does not contain cyclodextrin, and/or no inclusion complexes, e.g. no inclusion complexes of fiber-reactive cyclodextrin derivatives and antimicrobial agents.

Claims to the textile material:

Product-by-process:

A 138th embodiment is a textile material obtainable by a process according to any one of the 1st to 137th embodiment.

Textile material to which antimicrobial agent is adhered:

A 139th embodiment of the invention is a textile material to which one or more antimicrobial agents are adhered or bound or covalently bonded.

According to a 140th embodiment, in the 139th embodiment, the textile material is a material according to 138th embodiment

According to a 141st embodiment, in the textile material of any one of the 139th or 140th embodiments, the one or more antimicrobial agents are selected and/or applied as defined in any one of 82nd to 137th embodiment

According to a 142nd embodiment, in the textile material of any one of the 139th or 140th embodiments, the antimicrobial agents adhered or bound or covalently bonded to the textile material have a total weight as defined in 111st and/or 112 embodiment, and/or an individual weight as defined for the respective antimicrobial agents in any one of 116th to 128th embodiment.

According to a 143rd embodiment, in the textile material of any one of the 139th to 142nd embodiments, the (untreated) textile material is a material as defined in any one of 72nd to 81st embodiment.

According to a 144th embodiment, in the textile material of any one of the 139th to 143rd embodiments, the one or more antimicrobial agents are substantially uniformly dispersed across the cross section of the textile.

According to a 145th embodiment, in the textile material of any one of the 139th to 144th embodiments, the one or more antimicrobial agents are adhered or bound or covalently bonded to the textile material in a non-leaching manner.

According to a 146th embodiment, in the textile material of any one of the 145th embodiments, non-leaching means that for any amount of 0.1% by weight of an antimicrobial agent adhered or bound or covalently bonded to the textile material, based on the weight of the textile material, leaching of the antimicrobial agent is as defined in 154th embodiment.

Antimicrobial effects of the textile material:

According to a 147thembodiment, the textile material of any one of the 139th to 146th embodiments exhibits a reduction value of Escherichia coli ATCC 25922 and/or Staphylococcus aureus ATCC 6538 and/or ATCC 43300 and/or Klebsiella pneumonia

ATCC 4352 and/or ATCC 13883 and/or Vibrio cholera ATCC 14035 and/or Clostridium difficile ATCC 43598 spores, measured in accordance with ASTM standard E 2149-10 and/or AATCC test method 100-1999 and/or AATCC test method 100-2012, of at least at least 99.9%, preferably at least 99.99%, more preferably at least 99.999%, most preferably at least 99.9999%, within 24 hours of contact time, preferably within 6 hours of contact time, more preferably within 1 hour of contact time, even more preferably within 15 minutes of contact time, particularly within 15 minutes of contact time, most preferably within 5 minutes of contact time.

According to a 148th embodiment, in the textile material of the 147th embodiment, the reduction value is achieved even after at least 25 laundry washes in a laundry washing machine at 85±15 °C for 40-50 minutes, preferably using brand name non-antimicrobial, non-ionic and non-chlorine containing laundry detergent, preferably followed by a standard rinse cycle and preferably dried at 62-96 °C for 20-30 minutes.

According to a 149th embodiment, the textile material of any one of the 139th to 148th embodiments exhibits after 25 laundry washes a reduction value of Staphylococcus aureus ATCC 6538 and/or ATCC 43300 and/or Escherichia coli ATCC 11229 and/or Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442 and/or Salmonella enterica ATCC 10708 and/or Staphylococcus aureus (MRSA) ATCC 33592 and/or ATCC 43300 and/or Klebsiella pneumonia ATCC 13883 and/or Vibrio cholera ATCC 14035 and/or Clostridium difficile ATCC 43598 spores of at least 99%, preferably at least 99.9%, more preferably at least 99.99%, even more preferably at least 99.999%, most preferably at least 99.9999%, within 10 minutes on continuous reinoculations followed by dry and wet alternate abrasion cycles when tested in accordance with EPA protocol 90072PA4.

According to a 150th embodiment, the textile material of any one of the 139th to 149th embodiments exhibits a reduction value of Phi-X174 bacteriophage of at least 99.9%, preferably at least 99.99%, more preferably at least 99.999%, more preferably at least 99.9999%, most preferably at least 99.99999%, after filtering 60 ml of a 1.23×10^8 PFU/ml Phi-X174 bacteriophage suspension through the textile material at a pressure of 138 mbar for 1 minute in accordance with standard test ASTM F1671/1671M-13.

According to a 151st embodiment, in the 150th embodiment, the reduction value is achieved even after at least 25 laundry washes in a laundry washing machine at 85±15 °C for 40-50 minutes, preferably using brand name non-antimicrobial, non-ionic and

non-chlorine containing laundry detergent, preferably followed by a standard rinse cycle and preferably dried at 62-96 °C for 20-30 minutes.

According to a 152nd embodiment, the textile material of any one of the 139th to 151st embodiments exhibits zero growth of microbes when tested in accordance with AATCC Test Method 30-2013 Part III (Agar Plate, Aspergillus Niger).

According to a 153rd embodiment, in the 152nd embodiment, the zero growth value is achieved even after at least 25 laundry washes in a laundry washing machine at 85±15 °C for 40-50 minutes, preferably using brand name non-antimicrobial, non-ionic and non-chlorine containing laundry detergent, preferably followed by a standard rinse cycle and preferably dried at 62-96 °C for 20-30 minutes.

Non-leaching properties of the textile material:

According to a 154th embodiment, in the textile material of any one of the 139th to 153rd embodiments, leaching of one, any, or all of the one or more antimicrobial agents in exposure to water within a test period of 24 hours, preferably within a test period of 48 hours, more preferably within a test period of 72 hours, and most preferably within a test period of 7 days, is at most 5.0 ppm, preferably at most 2.0 ppm, more preferably at most 1.0 ppm, more preferably at most 0.5 ppm, most preferably at most 0.1 ppm, preferably when tested according to the following method:

- soaking the textile material in preferably distilled exposure water in a ratio of 1000 ml water per 10 grams of textile material,
- keeping the textile material entirely soaked in the exposure water during the test period, preferably at a temperature between 21 °C and 25 °C; and
- after the test period, extracting exposure water and testing it for the presence of each of the antimicrobial agents, preferably using a GC-MS method.

Use of textile material:

A 155th embodiment of the invention is a use of the textile material according to any one of the 139th to 154th embodiments, in particular a textile material obtainable according to the method of 132nd embodiment, for water purification.

A 156th embodiment of the invention is a use of the textile material according to any one of the 139th to 154th embodiments, in particular a textile material obtainable according to the method of 133rd embodiment, in the medical area or in hospitals.

Products comprising the textile material:

A 157th embodiment of the invention is a garment, in particular medical garment, more particular an operation theater gown, consisting of or comprising the textile material according to any one of the 139th to 154th embodiment, in particular a textile material obtainable according to the method of 133rd embodiment.

A 158th embodiment of the invention is an air filter comprising the textile material of any one of the 139th to 154th embodiment as a filter medium.

A 159th embodiment of the invention is a kitchen or bakery textile, in particular towel, apron or oven mitt, an undergarment, socks, a medical garment, in particular scrubs or medical masks, a military garment, an airline personnel garment, a T-shirt, bedding, in particular bedsheets, a pillow cover, or a quilt cover, curtains, children's clothing, a school uniform, a bathing towel, a foot rug, an upholstery, a tabletop, a car interior, an architectural fabric, in particular a tent or an awning, a fitness gear, in particular a fitness mat or a boxing glove, a canine bed, bandages, or diapers for incontinence, consisting of or comprising a textile material of any one of 139th to 154th embodiments.

Filter:

A 160th embodiment of the invention is a device for purifying water comprising: a particle filter; and an antimicrobial filter comprising a fabric having an antimicrobial effect, wherein the fabric preferably is a fabric according to any one of 139th to 154th embodiment, in particular a fabric material obtainable according to the method of 132nd embodiment; wherein the particle filter and the antimicrobial filter are arranged such that during use of the device, the water to be purified first passes through the particle filter and then through the antimicrobial filter.

Guiding the water first through the particle filter and thereafter through the antimicrobial filter prevents the antimicrobial filter from becoming clogged with dirt particles. To decontaminate the water with the antimicrobial filter, the contaminated water must come in contact with the fabric having an antimicrobial effect. Thereby, the

microbes are destroyed and/or rendered harmless so that the water is decontaminated when leaving the antimicrobial filter. If the antimicrobial filter is clogged with particles, such as suspended dirt particles the microbe contaminated water is hindered to come in contact with the fabric and thus, the antimicrobial filter properties might be decreased. Therefore, providing a reliable particle filter for filtering dirt particles upstream of the antimicrobial filter increases the life span and the performance of the antimicrobial filter.

Further, preventing clogging of the antimicrobial filter leads to higher water flow rates, and thus to a higher output of purified water. Therefore, more people can be supplied with purified water by using a minimum amount of devices. Still further, increasing the output of purified water reduces the costs per liter of purified water and thus the device becomes affordable also for poor groups of the population.

Since the device is based on a filter principle, the water purification process based on said device is similar to the indigenously used textile filter process and therefore well known to the people. Thus, costly and complex training of the users can be omitted.

According to a 161st embodiment, in the device of the 160th embodiment, the particle filter comprises or is a fabric, preferably a non-woven fabric.

Furthermore, non-woven fabrics, which are more robust to mechanical treatment, such as washing, compared to woven fabrics wherein the chemical is imbedded, can be used. For example, if the particle filter is clogged with dirt particles, it can be restored by washing the dirt particles out of the filter. Preferably, the filter is therefore flushed with clean water, in opposite direction of the direction in which the particle contaminated water passes through the particle filter. However, often a pure flushing is not sufficient to completely clean, i.e. restore, the particle filter and thus a mechanical treatment, like scrubbing the filter is necessary. Providing a particle filter with increased mechanical durability extends the life span of the particle filter, and thus the costs per liter purified water can be minimized.

According to a 162nd embodiment, in the device of the 161st embodiment, the non-woven fabric comprises or is a melt-blown type fabric.

Melt blown non-woven fabrics are produced by extruding melted fibers, such as polymer fibers to form long thin fibers which are stretched and typically cooled by

passing hot air over the fibers as they are extruded. Thus, the still melted fibers are tangled and adhered to each other simultaneously during the extrusion and subsequent fiber collection. Therefore, stable and mechanically highly resistant non-wovens, respectively filters can be provided. Preferably, the resultant web is collected into rolls and subsequently converted to finished products. Filters comprising of or consisting of melt-blown type fabrics provide fine filtration, low pressure drop and increased durability.

Practice tests made by the inventors showed in particular that the fibers of such filters do not tend to be displaced during the filtration and restoring. Thus, the pore size and/or the initial filter properties of the non-woven fabric filter remain stable, even if the non-woven fabric filter is used over a long life span and/or reused and/or restored and/or washed. Further, it was shown that the melt blown non-woven fabrics can withstand mechanical treatment such as scrubbing, and therefore, the melt blown non-woven fabrics are highly suitable for the use in particle filters for purifying water. Still further, the lower pressure drop caused by the melt-blow fabric filter, compared to known filters enables the device to provide higher flow rates. Thus, filters with a significantly increased life span and devices with a higher output of purified water can be provided.

According to a 163rd embodiment, in the device of one of 160th to 162nd embodiment, the particle filter is removable from the device and washable.

A removable and washable particle filter allows washing the particle filter separated from the device. Thus, contaminants such as dirt particles can be effectively removed from the device. The particles flushed out of the filter are not flushed back into the device and/or adjacent filters and therefore, the contaminants can be permanently removed.

According to a 164th embodiment, in the device of one of 160 to 163rd embodiment, the particle filter has an average pore size in the range of 9 to 16 micrometers preferably of the type as defined in 2nd embodiment. Said pore size range allows filtering very coarse particles, such as sand, sediments and/or the like.

According to a 165th embodiment, in the device of 160th to 163rd embodiment, the particle filter has an average pore size in the range of 7 to 13 micrometers, preferably 8 to 12 micrometers, more preferably about 10 micrometers, preferably of the type as

defined in 2nd embodiment. Said pore size range allows filtering coarse particles, such as fine sands and/or the like, and acts as an initial turbidity removal filter.

According to a 166th embodiment, in the device of 160th to 163rd embodiment, the particle filter has an average pore size in the range of 3 to 7 micrometers, preferably 4 to 6 micrometers, more preferably about 5 micrometers, preferably of the type as defined in 2nd embodiment. A filter having a pore size in the range of the 123rd embodiment allows a pre-filtration of turbidity and finer dirt particles.

According to a 167th embodiment, in the device of 160th to 163rd embodiment, the particle filter has an average pore size in the range of 0.5 to 2 micrometers, preferably 0.5 to 1.5 micrometers, more preferably about 1 micrometer, preferably of the type as defined in 3rd embodiment.

A filter having a pore size according to the above embodiment is able to filter cysts or other single-celled organisms as well as very fine dirt particles. In the case that a particle filter according to the above embodiment is used upstream the antimicrobial filter, the clogging of the antimicrobial filter can be effectively prevented. For said fine pore size according to the above embodiment, a melt blown non-woven is preferred, since inter alia, the pore size and/or the initial particle filter properties of the non-woven fabric remain essentially stable over the life span of the particle filter. Practice tests made by the inventors showed in particular that the melt-blown non-woven fabric filters provide significantly increased mechanical resistance compared to bonded staple and/or spunlaid non-woven fabric filters. The fibers of staple and/or spunlaid non-woven fabric filters used in the prior art tended to be debonded after washing. Therefore, the fibers of the filters used in the prior art were displaced and the pore size of the filters was enlarged. This leads to a loss of filter characteristics, and further to directing the particles deeper into the filter, during washing. In contrast, with melt-blown non-woven fabric filters, no or at least reduced debonding of the fibers occurred. It was shown that the melt-blown non-woven fabric filters can withstand rough washing procedures such as scrubbing, without risking displacement of the fibers. Therefore, the melt-blown non-woven fabric filters showed essentially stable pore size and filter properties even after several washing steps.

According to a 168th embodiment, in the device of 160th to 167th embodiment, comprising two or more particle filters as defined in any one of 2nd to 8th embodiment,

the particle filters having different pore sizes, wherein a particle filter with a larger pore size is arranged upstream of a particle filter with a smaller pore size. A filter arrangement according to the above embodiment prevents the at least two particle filters of the device, as well as the antimicrobial filter from being clogged. Therefore the operating time of the device can be prolonged and the at least two particle filters have to be washed less often, as compared to a device providing only one particle filter. Thus, the overall life span of the device can be prolonged. Further, by preventing clogging of the filters, the flow rate remains essentially stable over a long period and guarantees a stable supply of purified water.

According to a 169th embodiment, in the device of 160th to 168th embodiment, in addition comprising an activated carbon filter which is arranged such that during use of the device, the water to be purified passes through the activated carbon filter. An activated carbon filter provides small, low-volume pores that increase the surface area available for adsorption or chemical reactions. Thus, taste and odor of the water to be purified can be effectively removed. Preferably, organic compounds which contribute to taste and odor are filtered. Thus, among others, chlorine and iodine residuals, detergents, radon, and some man-made, organic chemicals such as many pesticides, and volatile organic chemicals, such as paint thinners can be effectively removed.

According to a 170th embodiment, in the device of 169th embodiment, the activated carbon is formed as a solid block, wherein preferably the solid block is made of or comprises pressed granulate. A solid block of activated carbon is suitable, as described above, for removing odors, tastes and organic materials besides certain chemical impurities. Providing solid block instead of loosely arranged activated carbon granulate improves the particle filter properties of the activated carbon, so that in addition to the removal of odors and the like, turbidity and other fine particles can be effectively removed by the solid block of activated carbon. Further, a solid block of activated carbon is easier to handle, in particular during washing and restoring, since it provides a higher mechanical stability than loosely arranged activated carbon.

According to a 171st embodiment, in the device of 170th embodiment, the activated carbon is a particle filter, preferably as defined in any one of 164th to 167th embodiment. Still further, by providing solid block comprising pressed granulate, the pressure drop of the activated carbon filter can be reduced, while still maintaining suitable odor filter characteristics. Thus, the activated carbon filter is operable with

reduced input pressure and/or provides an increased flowrate. It is further another embodiment that in cavities available, resin and other known materials to remove chemical contamination in water, such as arsenic, hardness or fluorides or the like, can be placed in form of small pellets, in form a sponge, in form of a tube like structure or the like, or combinations thereof, with these resins embedded.

According to a 172nd embodiment, in the device of 169th to 171th embodiment, comprising a first non-woven fabric filter, preferably for initial turbidity removal, preferably as defined in 165th embodiment; a second non-woven fabric filter, preferably for removal of finer dirt particles, preferably as defined in 166th embodiment; an activated carbon filter; and a melt-blown type fabric filter as defined in 167th embodiment, where these filters are preferably arranged such that during use of the device, the water to be purified passes through the filters in the order listed above.

Providing several filters, and in particular particle filters with well-chosen pore sizes und durability, an activated carbon filter and an antimicrobial filter allows efficient removal of particles, odors and the like, as well as microbes. Thus raw water from nearly any freshwater source can be purified by filtering. Further, several filters having different filter properties, allow the specific removal of individual types of contaminants from the raw water. Practice tests made by the inventors showed in particular that providing a first non-woven fabric filter as defined in the context of the earlier embodiment, i.e. having a pore size in the range of 7 to 13 micrometers, upstream a second non-woven fabric filter as defined in the context of the another embodiment, i.e. having a pore size in the range of 3 to 7 micrometers, facilitates a significantly prolonged operating time, compared to, e.g., a pre-filtration device having solely a 10 micrometer filter upstream an odor filter of activated carbon, as known in the art.

For example if the odor filter of activated carbon acts as a particle filter, the odor filter clogs and the pressure loss of the odor filter increases significantly, leading to reduced flow rates. Further, since particles are difficult to remove from the odor filter, the life span of the filter is significantly reduced. Thus, by providing an additional second non-woven fabric filter as defined in the context of the 123rd embodiment, the clogging of the activated carbon filter can be prevented effectively. Still further, the second non-woven fabric filter can be cleaned significantly easier than the odor filter.

The preferred arrangement of the filters according to the above embodiment is in the following order: first non-woven fabric filter with an average pore size of about 10 micrometers/second non-woven fabric filter with an average pore size of about 5 micrometers/activated carbon filter/melt-blown type fabric filter with a pore size of about 1 micrometer/antimicrobial filter in direction of the water flow path. This setup prevents the filters, and in particular the antimicrobial filter from clogging. Thus the overall life span or operating time of the device can be prolonged.

Filter structure ("candle"):

According to a 173rd embodiment, in the device of 160 to 172nd embodiment, one or more filters are arranged around a cavity to form a filter structure such that during use of the device, the water to be purified passes through each of the one or more filters to enter or to leave the cavity. Preferably, the cavity is formed by a suitable water permeable support structure, or even more preferably by the one or more filters. For example, the filter fabric can be wrapped around a cavity to form the filter, or can be provided in a sleeve-like form, so that the filter fabric can be pulled over the cavity. If the filter fabric is provided in a sleeve-like form, the filter fabric can optionally be manufactured seamlessly. Guiding the water to be purified through each of the one or more filters ensures the proper purification of the water.

According to a 174th embodiment, in the device of 173rd embodiment, the one or more filters are arranged such that during use of the device, the water to be purified passes through the one or more filters to enter the cavity if the filter structure is used as a turbidity filter, and passes through the one or more filters to leave the filter structure if the filter structure comprises an antimicrobial filter. Guiding the water to be purified so that the water passes through the one or more filters to enter the cavity, if the filter structure is used as a turbidity filter, prevents the sedimentation of particles in the inside of the cavity. Thus the operating time of the filter structure can be prolonged, since the filter structure is protected from clogging. Further, cleaning of the filter structure is facilitated, since the particles/turbidity adhere at the outer surface of the filter structure. For example, flushing the cavity of the filter structure and guiding purified water so that it leaves the cavity while passing through the one or more filters will effectively flush out the particles that are adhered in the filter or clog the filter, to the outside of the filter. Thus the cavity of the turbidity filter remains uncontaminated.

Guiding the water to be purified so that the water to be purified passes through the one or more filters to leave the cavity, if the filter structure comprises an antimicrobial filter, enables the antimicrobial filter to be arranged in the outermost layer of the filter structure. Thus, the effective surface of the antimicrobial filter can be enlarged and the removal of microbes can be improved. Further, if the antimicrobial filter is the outermost layer of the filter structure, the antimicrobial fabric of the antimicrobial filter can remain in contact with the purified water, if the purified water is collected in the surrounding of filter structure comprising the antimicrobial filter. Thus, at least a portion of the antimicrobial fabric that remains in contact with the already purified water can further decontaminate the water, and prevents the building or reproduction of microbes in the already purified water.

According to a 175th embodiment, in the device of 173rd or 174th embodiment, the filter structure substantially has the shape of a prism or a cylinder, and the one or more filters are arranged on the side faces of the prism or on the curved side of the cylinder, respectively. Filter fabrics can easily be arranged around the side faces of cylindrical or prismatic shaped filter structures, for example by wrapping. Likewise, the filter fabrics can be easily pulled over the cylindrical or prismatic shaped filter structures, if manufactured in a sleeve like form. However, other methods of arranging the filter fabrics are possible. Arranging the filters on the side faces of the prism or curved face of the cylinder provides a large filter surface and thus high flow rates. Still further, if the axial axis of the prism and/or cylinder is oriented vertically, and the water to be purified enters or leaves the cavity of the filter structure, particles will sediment in proximity to the lower region of the filter, so that the upper region of the filter has a lower risk of being clogged.

According to a 176th embodiment, in the device of 173rd to 175th embodiment, the filter structure is a cartridge filter. A cartridge filter provides a large surface area, enabling it to operate for long periods and with high flow rates. This type of filters is also easiest to clean by flushing with purified water. Typically, a cartridge filter provides at least endcaps, a support structure to form a cavity, and the filter fabric. Due to the simple construction, cartridge filters are inexpensive. Further, they need minimal maintenance. Typically it is sufficient to simply flush out the cartridge filter to keep it working properly.

According to the 177th embodiment, in the device of 173rd to 176th embodiment, the filter structure has an opening and is arranged such that during use of the device, the

water to be purified leaves the filter structure through the opening if it passes through the one or more filters to enter the cavity, and enters the filter structure through the opening if it passes through the one or more filters to leave the filter structure. The opening guides the water out of the cavity or into the cavity. Further, the opening facilitates the washing of the filter, since water can be flushed through the opening, if during use, the water to be purified passes through the one or more filters to enter the cavity, i.e. the particles adhere substantially at the outside of the filter structure. In the case that during use, the water to be purified passes through the one or more filters to leave the filter structure, filtered particles can be removed through said opening.

According to a 178th embodiment, in the device of 177th embodiment, when depending from 175th embodiment, the opening is arranged at a base of the prism or cylinder. Arranging the opening at a base of the prism or cylinder, allows arranging the filter fabric of the one or more filters completely around the side face of the prism or the curved face of the cylinder. Thus a maximal filter surface can be provided. Further, the base has typically a flat surface, so that the opening can be easily manufactured, for example by drilling or the like. Still further, an opening provided in a flat surface can be sealed more easily than an opening provided in a curved surface, such as a curved face of the cylinder.

According to a 179th embodiment, in the device of 173rd to 178th embodiment, the one or more filters of the filter structure comprise a first non-woven fabric filter, preferably for initial turbidity removal, preferably as defined in 165th embodiment; preferably a second non-woven fabric filter, preferably for removal of finer dirt particles, preferably as defined in 166th embodiment; an activated carbon filter; a fabric filter as defined in 167th embodiment; and the antimicrobial filter; wherein these filters are preferably arranged such that during use of the device, the water to be purified passes through the filters in the order listed above.

Providing several filters, and in particular particle filters, an activated carbon filter and an antimicrobial filter allows the removal of particles, odors and the like, as well as microbes, combined with the advantages of a filter structure according to any one of the above embodiments. In particular, those filter structures are easy and inexpensive to manufacture and easy to clean/wash. The preferred arrangement of the filters according to the above embodiment is in the following order: first non-woven fabric filter with an average pore size of about 10 micrometers/second non-woven fabric filter

with an average pore size of about 5 micrometers/activated carbon filter/melt-blown type fabric filter with an average pore size of about 1 micrometer/antimicrobial filter, in direction of the water flow path. Such a setup has shown to prevent the filters, and in particular the antimicrobial filter effectively from clogging. Thus the overall life span of the device and the operating time of the filters can be prolonged, compared to known filter arrangements providing different pore sizes.

Input container with candle inside:

According to a 180th embodiment, the device of 173rd to 179th embodiments, further comprises an input container, and the filter structure is arranged on the bottom of the input container protruding inward of the input container such that during use of the device, the water to be purified enters the cavity of the filter structure from the input container and leaves the container through the filter structure. An input container provided with an inwardly protruding filter structure facilitates the filtering of the water to be purified. For example, the water to be purified can simply be filled into the input container and does not have to be re-poured on the filter. Still further, particles, such as sand, can sediment on the bottom of the input container before being filtered. Thus the risk of clogging the filter is reduced and the filter remains operable for a long period.

Input container with candle outside:

According to a 181st embodiment, the device of the 173rd to 179th embodiments, further comprises an input container, and the filter structure is arranged on the bottom of the input container protruding outward of the input container such that during use of the device, the water to be purified enters the cavity of the filter structure and leaves the filter structure through the one or more filters of the filter structure.

An input container provided with an outwardly protruding filter structure accelerates the filtering of the water to be purified. With the filter structure being arranged on the bottom of the input container protruding outward, a maximal input pressure can be achieved for operating the filter structure, allowing high flow rates. This 138th embodiment is in particular suitable for filter structures comprising an antimicrobial filter, preferably at the outermost filter. Thus, particularly the advantages discussed with regard to the 131st embodiment can be achieved.

Input container with candle inside and outside:

According to a 182nd embodiment, the device of 173rd to 178, further comprises an input container, and an inside filter structure as defined in 177th embodiment is arranged on the bottom of the container protruding inward of the container such that during use of the device, the water to be purified passes from the input container through the one or more filters of the inside filter structure to the cavity of the inside filter structure and leaves the inside filter structure through the opening of the inside filter structure; and wherein an outside filter structure as defined in 177th embodiment is arranged on the bottom of the container protruding outwards of the container such that during use of the device, the water to be purified enters the cavity of the outside filter structure through the opening of the outside filter structure and leaves the outside filter structure through the one or more filters of the outside filter structure; and the opening of the inside filter structure is directly or indirectly connected to the opening of the outside filter structure.

The arrangement according to the present embodiment combines the advantages of the earlier embodiments and such provides facilitated filtering, high operating periods of the filters and improved flow rates.

According to a 183rd embodiment, in the device of 182nd embodiment, the one or more filters of the inside filter structure comprise one or more non-woven fabric filters as defined in any one of 164th to 166th embodiment and an activated carbon filter as defined in any one of 169th to 171st embodiment.

An inside filter structure comprising one or more filters with a pore sizes range from 3 to 16 micrometers, as defined in the context of any one of the previous embodiments, and an activated carbon filter allow the removal of particles and odor and the like, as previously described, subsequent the water to be purified enters the outside filter structure. Thus coarse particles, turbidities and dirt particles can be retained inter alia in the input container, respectively the inside filter structure, and the outside filter structure is supplied with pre-filtered water, preventing the outside filter structure from clogging. This will result in a longer life span of the filter structure and improved flow rates. Still further, it has been shown that providing one or more non-woven fabric filters upstream the activated carbon filter prevents the activated carbon filter from clogging, while still allowing high flow rates. This embodiment is preferred, since

washing the activated carbon filter is much more difficult than washing the one or more non-woven fabric filters. By choosing suitable pore sizes, the clogging of the activated carbon filter can be effectively prevented.

According to a 184th embodiment, in the device of 183rd embodiment, the one or more non-woven fabric filters comprise, a first filter as defined in any one of 164th or 165th embodiment, and a second filter, preferably arranged downstream of the first filter and being a filter as defined in 166th embodiment. A filter arrangement according to the present embodiment prevents the at least two particle filters of the device, as well as the antimicrobial filter from being clogged. In particular, it has been shown that the filter as defined in the context of a previous embodiment that allows a pre-filtration of turbidity and finer dirt particles, e.g. having an average pore size of 5 micrometers, is effectively protected from being clogged with coarse particles, such as fine sands and/or the like, by providing a first filter upstream of the second filter, as defined in the context of the previous embodiments, having an average pore size of, e.g., 10 micrometers. Therefore, the operating time of the one or more non-woven fabric filters can be prolonged and the one or more non-woven fabric filters have to be washed less often, as compared to providing only one non-woven fabric filter. Thus, the overall life span of the one or more non-woven fabric filters can be prolonged and the flow rates can be improved. Further, by preventing clogging of the filters, the flow rate remains essentially stable over a long period and guarantees a stable supply of purified water.

According to a 185th embodiment, in the device of 183rd or 184th embodiment, at least the outermost non-woven fabric filter is removable and preferably forms or is arranged on a sleeve. A removable non-woven fabric filter facilitates washing the non-woven fabric filter, since it can be separated from the filter structure. Thus, contaminants such as dirt particles can be effectively removed from the removable non-woven fabric filter. Further, if the removable non-woven fabric filter has perished, it can be replaced easily, without having to replace the whole filter structure/device. A sleeve-shaped non-woven fabric filter facilitates the re-arrangement of the filter around the cavity. Thus the sleeve-shaped non-woven fabric filter can easily be pulled over the cavity, or the filter structure. Still further, a sleeve-shaped non-woven fabric filter provides a tight fit on the cavity, or the filter structure, preventing water to be purified to flow around the non-woven fabric filter, and thus guarantees a proper purification.

According to a 186th embodiment, in the device of 182nd to 185th embodiment, the one or more filters of the outside filter structure comprise a melt-blown type fabric filter as defined in 124th embodiment and the antimicrobial filter, arranged downstream of the melt-blown type fabric filter.

Firstly, the outside filter structure is protected from clogging with particles by the inside filter structure. Further, a melt-blown type fabric filter having the advantages discussed with regard to the 119th and 124th embodiments, provided in the outside filter structure, will protect the antimicrobial filter from clogging with, e.g., very fine particles. Thus, due to the very effective pre-filtration, the antimicrobial filter will not be damaged by particles contained in the water to be purified. Still further, the melt-blown type fabric filter, compared to filters known in the art, redirects the water that passes through the melt-blown type filter fabric, in particular when the water leaves the melt-blown type fabric, and therefore, the water passes the antimicrobial filter in a significantly more non-laminate way (i.e. in a more tubular flow), such that the water preferably travels a distance through the antimicrobial filter which is greater than the radial thickness of the antimicrobial filter. Therefore, the water will contact the antimicrobial filter repeatedly and the decontaminating effect of the antimicrobial filter is improved.

Secondly, the melt-blown non-woven fabric filters provided in the outside filter structure showed significantly increased mechanical resistance compared to bonded staple and/or spunlaid non-woven fabric filters, as used in the prior art.

According to a 187th embodiment, in the device of 180th or 182nd to 186th embodiment, the filter structure reaches from the bottom surface to the top of the input container.

According to a 188th embodiment, in the device of 180th to 187th embodiment, a coarse filter is arranged on the top of the input container such that during use of the device, the water to be purified passes through the coarse filter to enter the input container. The coarse filter prevents coarse particles from entering the input container. Thus, sedimentation of the particles in the container can be prevented and the risk of clogging of possible further filter(s) can be reduced.

According to a 189th embodiment, in the device of 188th embodiment, the coarse filter is a plane filter held by a cup-shaped structure, preferably with a circular cross section, having a preferably substantially plane bottom surface for removably receiving the plane filter. By being held by a cup-shaped structure, a tight fit of the coarse filter in the cup-shaped structure preferably having a substantially plane bottom surface can be provided, preventing water to be purified from flowing around the coarse filter into the input container. Further, by providing a tight fit, the coarse filter is not likely to be displaced, for example by water poured into the cup-shaped structure. The cup-shaped structure is preferably shaped to receive a certain amount of water to be purified, so that the water to be purified does not permanently have not to be re-poured. Further, the cup-shaped structure preferably provides a collar, on the front end opposite to the plane bottom surface, preventing water to be purified from flowing around the cup-shaped structure into the input container. Said collar further prevents the cup-shaped structure from accidently falling into the input container. Still further, a cup-shaped-structure having a circular cross section can be sealed more easily against the plane filter as well as against the opening of the input container that receives the cup-shaped structure. Tests have shown that compared to otherwise shaped coarse filters, such as bag-shaped filters used in the prior art, the plane filter can be removed and installed more easily. Furthermore, providing a plane filter having a plane surface facilitates the washing of the filter compared to bag- shaped filters.

According to a 190th embodiment, in the device of 180 to 189, further comprising a storage container, wherein the input container is placed above the storage container. Providing a storage container allows to safely store the purified water and prevents a new contamination of said water. Further, placing the input container above the storage container supports the preferred gravity-based flow path of the water, so that preferably no additional energy is necessary to guide the purified water into the storage container. Still further, by placing the input container above the storage container, the flow path length is minimized and the risk of a new contamination can be reduced.

According to a 191st embodiment, in the device of 190th embodiment, the storage container includes a tap. A tap enables the purified water to be poured out of the storage container without opening the storage container. Thus the risk of a new contamination during the removal of purified water can be eliminated.

According to a 192nd embodiment, in the device of 190th or 191st embodiment, the input container and the storage container are detachably connected. A detachable

connection between the input container and the storage container facilitates the cleaning of the containers and the removing of the filter structure(s), respectively the filter fabrics.

According to a 193rd embodiment, in the device of 190th to 192nd embodiment, the dimensions of the containers are such that the input container can be placed into the storage container through an opening of the storage container when the containers are disassembled. Thus a small packing dimension can be achieved; transport or shipping can be facilitated and transportation costs can be reduced.

According to a 194th embodiment, in the device of 190th to 193rd embodiment, further comprising a supporting and/or sealing ring between the input container and storage container, preferably shaped to guide water flowing down on the outside surface of the input container away from an upper edge of an opening of the storage container. By using a supporting and/or sealing ring to connect the input container and the storage container a tight fit between said components can be achieved, preventing contaminants such as dirt particles and/or microbes to enter the storage container. Further, by using a supporting and/or sealing ring, the sealing between the input container and the storage container can be significantly improved, since for example deviations of the sealing surfaces of the input container and the storage container, such as angular, diameter-, height-, or evenness-deviations can be compensated by the supporting and/or sealing ring. Further, by shaping the supporting and/or sealing ring to guide water flowing down on the outside surface of the input container away from the upper edge of the opening of the storage container, re-contaminating the purified water with non-purified water can be prevented. Water flowing down on the outside surface of the input container might for example occur when the water to be purified is spilled and not correctly filled into the input container and/or cup-shaped structure.

According to a 195th embodiment, in the device of 190 to 194th embodiment, the fabric having an antimicrobial effect during use of the device is in contact with the water collected in the storage container. Providing a contact of the fabric having an antimicrobial effect with the water collected in the storage container will enable the fabric having an antimicrobial effect to further decontaminate the collected water, and prevent the building or reproduction of microbes in the collected water. Even if the collected water is (at least slightly) re-contaminated, for example by non-purified

water entering the storage container accidentally, the fabric having an antimicrobial effect can re-decontaminate the collected water.

According to a 196th embodiment, in the device of 180 to 195th embodiment, the capacity of a container as defined in any one of 180th to 182nd or 190th embodiment is in the range of 1 to 25 liters.

According to a 197th embodiment, in the device of 180 to 196th embodiment, the water flow rate is in the range of 1 to 10 liters per hour, preferably 2 to 6 liters per hour. The WHO suggests a need of drinking water about 2 liters per day for a 60 kg adult, and 1 liter for a child with 10 kg body weight. Thus providing a device with containers having a volume of 1 to 25 liters and a flow rate as defined in the embodiment, it can supply up to a large family with purified water.

According to a 198th embodiment, in the device of 180 to 197th embodiment, a container as defined in any one of 180th to 182nd or 190th embodiment is made of or comprises food-grade Polyethylenterephthalat (PET).

PET provides excellent water and moisture barrier properties, and is therefore highly suitable for water containers. Further, PET is transparent, so that visible contamination of the containers can be easily discovered. Since PET provides semi-rigid to rigid properties, PET-containers are durable and fracture-proof, compared to glass containers. Further, since PET is lightweight, the device is easily transportable.

According to a 199th embodiment, in the device of 160 to 198th embodiment, the device operates based on gravity and without electricity. Thus, the device can be used anywhere and is not dependent on existing infrastructure. Use in less-developed countries and in particular in small units of organization, such as a household is possible.

Community systems:

A 200th embodiment of the invention is a system for purifying water comprising, preferably a module for removing turbidity; preferably a module for removing fluorides; a module for removing odour; preferably a module for removing arsenic; preferably a module for softening water; preferably a module for removing finer dirt particles; preferably a module for removing cysts and/or fine dirt particles; a module

for removing microbes; wherein the modules are arranged such that during operation of the system, the water to be purified passes through the modules, preferably in the order listed above.

Providing several modules, and in particular a module for removing turbidity, and a module for removing odor as well as a module for removing microbes allows the removal of particles, odors and the like, as well as microbes. Thus raw water from nearly any freshwater source can be purified by filtering. Further, several different modules, having different removal properties, allow the specific removal of different types of contaminants from the raw water. Thus the system is adaptable for specific environmental circumstances, given in the respective site of operation.

According to a 201st embodiment, in the system of 200th embodiment, one, several or all of the modules are accommodated in separate housings. Providing separate housings for the modules supports the modular structure of the system. Preferably, the single modules are connected via pipelines or tubes. Thus, optional modules that are needed for example if the water to be purified is contaminated with arsenic or fluorides can be easily added to the base system, preferably comprising at least a module for removing turbidity, a module for removing odor and a module for removing microbes.

According to a 202nd embodiment, in the system of 201st embodiment, the module for removing turbidity is a pressure sand filter, preferably comprising multigrade sand. A pressure sand filter typically comprises silica quartz sand preferably supported by layers comprising pebbles and gravels, and further preferably a top distributor to distribute the incoming water uniformly throughout the cross section of the pressure sand filter. The incoming raw water flows preferably downwards through the filter and is afterwards guided to a drain. Smaller sand grains provide an increased surface area and therefore improved filter properties, so that fine particles with a particle diameter of preferably less than 10 micrometers, more preferably with a particle diameter less than 5 micrometers can be removed. Multigrade sand comprises different sizes and grades of sand particles, thus filter properties can be adjusted. Preferably, different sizes and grades of sand particles are arranged in separate layers, so that the dirt particles to be filtered are removed in different layers of the filter. This prevents the filter from being clogged and prolongs the operating time. Further, said sand filters provide high flow rates and low pressure loss.

According to a 203rd embodiment, in the system of 200th to 202nd embodiment, the module for removing fluorides comprises resins. Said resin based modules preferably comprise resins such as activated alumina, treated zeolite and/or the like. Zeolite is microporous, and provides good absorbing properties. Activated alumina too are a highly porous material, that can e.g. provide a surface area significantly over 200 square meters/g. Activated alumina provide good filter properties with regards to fluoride, arsenic and selenium in purifying water systems. The removal of chemicals such as fluorides is based on ion-exchange, and therefore is not dependent on electrical power.

According to a 204th embodiment, in the system of 200th to 203rd embodiment, the module for removing odour comprises an activated carbon filter, preferably comprising granulated activated carbon. An activated carbon filter provides small, low-volume pores that increase the surface area available for adsorption or chemical reactions. Thus, taste and odor of the water to be filtered can be effectively removed. Preferably, organic compounds which contribute to taste and odor are filtered. Thus, among others, chlorine and iodine residuals, detergents, radon, and some man-made organic chemicals such as many pesticides, and volatile organic chemicals, such as paint thinners can be removed.

Granular activated carbon has a relatively larger particle size compared to powdered activated carbon and consequently, presents a smaller external surface. Thus, granular activated carbon has a good balance of particle size to surface area, and provides suitable filter properties combined with good pressure loss characteristics.

According to a 205th embodiment, in the system of 200th to 204th embodiment, the module for removing turbidity and/or the module for removing fluorides and/or the module for removing odour and/or the module for removing arsenic and/or the module for softening water are comprised by separate canisters, preferably made of fibreglass reinforced plastics, and preferably having backwashing systems.

Separate canisters support the modularity of the system, since the single canisters can be combined and arranged as needed. Canisters made of fiberglass reinforced plastics provide good mechanical stability while being lightweight. Thus, the system is easy to transport and can be installed even in areas difficult to reach, such as areas without road access. Providing backwashing systems allows to flush out the modules, respectively the filters and to prolong the life span of the system. Backwash water is

flushed in the direction opposite of the flow path during water purification. The backwashing can be performed for the whole system or separately for every single module. Thus particles and filtered contaminants can be effectively removed from the modules and out of the system.

According to a 206th embodiment, in the system of 200th to 205th embodiment, the module for removing finer dirt particles comprises a particle filter as defined in any one of 164th to 166th embodiment. A particle filter having a pore size between 3 and 16 micrometers, as defined in the context of previous embodiments, allows filtering coarse particles, such as sand, fine sand, fine dirt particles, sediments and/or the like and preferably acts as an initial turbidity removal filter.

According to a 207th embodiment, in the system of 200th to 206th embodiment, the module for removing cysts and/or fine dirt particles comprises a particle filter as defined in 167th embodiment. A filter having a pore size according to the 124th embodiment, i.e. preferably in the range from 0.5 to 2 micrometers, most preferably having an average pore size of about 1 micrometer, is able to filter cysts or other single-celled organisms as well as very fine dirt particles. In the case that a particle filter according to the 124th embodiment is used upstream the antimicrobial filter, the clogging of the antimicrobial filter can be effectively prevented. For said fine pore size according to the 124th embodiment, a melt blown non-woven fabric is preferred, since inter alia, the pore size and/or the initial particle filter properties of the non-woven fabric remain essentially stable over the life span of the particle filter.

According to a 208th embodiment, in the system of 200th to 207th embodiment, the module for removing microbes comprises a fabric having an antimicrobial effect, preferably according to any one of 139th to 154th embodiment.

According to a 209th embodiment, in the system of 208th embodiment, the module for removing microbes further comprises a particle filter as defined in 167th embodiment, being arranged upstream of the fabric having an antimicrobial effect. To provide the antimicrobial effect, the microbe contaminated water must come in contact with the fabric having an antimicrobial effect. Thereby, the microbes are destroyed and/or rendered harmless so that the water is decontaminated, when leaving the module for removing microbes.

According to a 210th embodiment, in the system of 208th or 209th embodiment, the module for removing microbes comprises a filter structure as defined in any one of 173rd to 178th embodiment, the fabric having an antimicrobial effect is one of the one or more filters of the filter structure; and a containing pipe; and during operation of the system, the water to be purified enters the filter structure, passes through the fabric having an antimicrobial effect, is collected by the containing pipe and leaves the containing pipe through an outlet of the containing pipe. Such a setup combines the advantages of the earlier embodiments with the advantages of a containing pipe.

According to a 211th embodiment, in the system of 210th embodiment, when depending from 209th embodiment, the particle filter as defined in 167th embodiment is one of the one or more filters of the filter structure. This provides a synergetic advantages discussed with reference to the above referenced embodiments.

According to a 212th embodiment, in the system of 200th to 211st embodiment, the water flow rate is in the range of 20 to 100 liters per hour.

According to a 213 embodiment, in the system of 200th to 211st embodiment, the water flow rate is in the range of 100 to 2500 liters per hour.

Providing water flow rates in such a range facilitates supplying larger organization units such as schools and/or factories, streets, small settlements or quarters with purified water.

According to a 214th embodiment, in the system of 200 to 213rd embodiment, the system operates based on gravity and without electricity. With operating based on gravity and without electricity, the system can be used anywhere and is not dependent on existing infrastructure. Thus, the use in less-developed countries is possible.

According to a 215th embodiment, in the system of 200 to 214th embodiment, the input pressure required such that during operation of the system, the water can flow through the elements of the system, is less than 2.5 bars, preferably less than 2.0 bars, more preferably less than 1.5 bars. Said required input pressure allows to operate the system without additional pumps, and thus without electricity. An input pressure of 2.5 bars corresponds to a water column of approximately 2.5 meters. Thus, a raw water reservoir placed 2.5 meters above the inlet of the first module will provide sufficient

input pressure to run the system. Therefore, the system can be run independently from existing infrastructure such as electricity.

Water filter comprising the textile material:

A 216th embodiment of the invention is a water filter comprising the textile material of any one of the 139th to 154th embodiment, in particular a textile material obtainable according to the method of 127th embodiment, as a filter medium.

According to a 217th embodiment, the water filter of the 216th embodiment, comprises an additional filter to remove contaminants.

According to a 218th embodiment, the water filter of the 216th or 217, is operable solely by means of gravity or input water pressure, without requiring electricity.

According to a 219th embodiment, in the water filter of the 216th to 218th embodiments, the water filter is a device for purifying water as in any one of 160th to 199th embodiment, or a system for purifying water as in any one of 200th to 215th embodiment.

According to a 220th embodiment, the water filter of the 216th to 219th embodiments is capable of reducing

- the number of Escherichia coli ATCC 25922 and/or Vibrio Cholerae ATCC14035 bacteria contained in water which passes through the filter in normal operation by at least 99.9%, preferably at least 99.99%, more preferably at least 99.999%, and most preferably at least 99.9999%;
- the number of Clostridium Difficile ATCC 43598 spores contained in the water which passes through the filter in normal operation by at least 90%, preferably at least 99%, more preferably at least 99.9%, and most preferably at least 99.99%; and/or
- the number of cysts contained in the water which passes through the filter in normal operation by at least 90%, preferably at least 99%, more preferably at least 99.9%.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

In the following, preferred embodiments of the invention are described with reference to the figures, in which:

Fig. 1 is a flowchart illustrating a process of manufacturing a textile material according to one embodiment of the invention;

Fig. 2 shows a schematic setup of a stenter according to one embodiment of the invention;

Figs 3-5 show measured performance data of one exemplary embodiment of the invention, wherein

Fig. 3 illustrates breaking strength of a textile material as a function of exhaust time and of the temperature of the liquor during an exhaust process;

Fig. 4 illustrates reduction of bacteria as a function of exhaust time and of the temperature of the liquor during an exhaust process; and

Fig. 5 illustrates leaching of antimicrobial agents as a function of exhaust time and of the temperature of the liquor during an exhaust process;

Figs. 6-8 show measured performance data of another exemplary embodiment of the invention, wherein

Fig. 6 illustrates breaking strength of a textile material as a function of exhaust time and of the temperature of the liquor during an exhaust process;

Fig. 7 illustrates reduction of bacteria as a function of exhaust time and of the temperature of the liquor during an exhaust process; and

Fig. 8 illustrates leaching of antimicrobial agents as a function of exhaust time and of the temperature of the liquor during an exhaust process;

Figs. 9-12 show measured reduction of bacteria achieved by different exemplary embodiments of the invention;

Fig. 13 shows measured leaching performance of one exemplary embodiment of the invention, and

Fig. 14 shows measured leaching performance of another exemplary embodiment of the invention.

Fig. 15A to 15C and 15D to 15E illustrates the performance and leaching results respectively of individual antimicrobial agents.

Fig. 16A and 16B illustrates the performance and leaching results respectively of individual antimicrobial agents at an exhaust process temperature of 80°C.

Fig. 17A and 17B illustrates the performance and leaching results respectively of individual antimicrobial agents at an exhaust process temperature of 60°C.

Fig. 18A and 18B illustrates the performance and leaching results respectively of individual antimicrobial agents with higher solution dosage.

Fig. 19A and 19B illustrates the performance results of individual antimicrobial agents in Cotton and polyester fabrics respectively.

Fig. 20A and 20B illustrates the performance and tensile strength of the fabric with respect to different curing temperature.

Fig. 21A and 21B illustrates the performance and leaching results respectively with respect to different curing time at 180°C.

Fig. 22A and 22B illustrates the performance and leaching results respectively with respect to curing temperature of 170°C.

Fig. 23A and 23B illustrates the performance and leaching results respectively with respect to curing temperature of 190°C.

Fig. 24A and 24B illustrates the performance results of cotton and polyester respectively when the curing temperature is 180°C.

Fig. 25A and 25B illustrates the performance results of 100GSM cotton and 300GSM cotton respectively when the curing temperature is 180°C.

Fig. 26A and 26B illustrates the performance results of 100GSM polyester and 300GSM polyester respectively when the curing temperature is 180°C.

Fig. 27A and 27B illustrates the performance and leaching results of textile obtained by padding process.

Fig. 28A and 28B illustrates the performance and leaching results of the mixture of antimicrobial agents.

Fig. 29A and 29B illustrates the performance and leaching results of the mixture of antimicrobial agents with higher dosage.

Fig. 30A and 30B illustrates the performance and leaching results of the mixture of antimicrobial agents in padding process.

Fig. 31A and 31B illustrates the performance and leaching results of the mixture of antimicrobial agents in padding process post wash.

Fig. 32A and 32B illustrates the performance and leaching results of the mixture of antimicrobial agents in two cycle process of exhaust and padding.

Fig. 33A and 33B illustrates the performance and leaching results of the mixture of antimicrobial agents in two cycle process of exhaust followed by wash and then padding.

Fig. 34A and 34B illustrates the performance and leaching results of the mixture of antimicrobial agents in two cycle process of exhaust followed by padding and then wash.

Fig. 35A and 35B illustrates the performance and leaching results of the mixture of antimicrobial agents in two cycle process of exhaust followed by wash and then padding again followed by wash.

Fig. 36 is a table specifying the recipes for manufacturing eight examples according to the invention.

Fig. 37 is a table indicating the results of leaching tests and tests for antimicrobial performance for seven of the eight examples of the table in Fig. 36.

Fig. 38 is a graph visualizing the results of the performance tests indicated in the table of Fig. 37.

Fig. 39 is a table specifying the recipes for manufacturing ten examples according to the invention, and certain leaching and performance test results.

Fig. 40 is an exploded view of a device for purifying water.

Fig. 41 is a schematic side cut view of a device for purifying water.

Fig. 42A is a schematic side cut view of a coarse filter structure.

Fig. 42B is a top view of the coarse filter structure shown in Fig. 42A.

Fig. 43 is a schematic side cut view of a first filter structure.

Fig. 44 is a schematic side cut view of a second filter structure.

Fig. 45 is a schematic cut view of a supporting and/or sealing ring.

Fig. 46 is a schematic system diagram of a system for purifying water.

Fig. 47 is a schematic cut view of a module for removing microbes.

Process of making a textile material antimicrobial

Fig. 1 shows the steps of a process 10 of making a textile material antimicrobial according to one embodiment of the present invention. The term "making a textile material antimicrobial" as used herein means conveying antimicrobial properties to a textile, or improving the antimicrobial properties of a textile. In general, any textile material can be processed with said process 10, wherein the textile material is a fiber, preferably a yarn or a fabric, and most preferably a fabric. In case the textile material is a fabric, it can generally have any specific weight, or fabric weight, such as e.g. 100, 200 or 300 g/m^2.

The process 10 of Fig. 1 can be divided into two process cycles, a first process cycle 10a and an optional second process cycle 10b. Both process cycles comprise treating the textile material using a liquor application process. A liquor is a liquid containing chemicals to be applied to a textile. In the present invention, the liquor comprises one or more antimicrobial agents. A liquor application process is any process by which the textile is brought in contact with the liquor to treat the textile with the chemicals. The

liquor application process in each of the process cycles of the present invention is followed by subjecting the textile material to a heat treatment. Preferably, the textile material is washed after the heat treatment, and then preferably dried.

While the liquor application process 11 of the first process cycle 10a may be a padding process or any other liquor application process, preferably an exhaust process is used. As is known in the art, during an exhaust process, a textile material is brought in contact with a liquor which comprises ingredients which are transferred to the article during the exhaust process. This can be achieved by guiding the textile material through a container filled with the liquor. Yarn and fabrics are typically treated with exhaust processes. During a common exhaust process, chemicals to be applied to a textile material are dissolved or dispersed in a solvent, e.g. water, according to the required material to liquor ratio, which describes the ratio between the weight of the textile to be treated and the weight of the liquor. For example, if the desired material to liquor ratio is 1:2, there would be 600 kg of liquor for 300 kg of textile material to be exhausted. Following, the textile material is brought in contact with the liquor, for example by immersing it into the liquor, whereby the chemicals preferably contact the fibers and more preferably enter the fibers. For obtaining proper diffusion and penetration of the chemicals in the fiber, a respective liquor temperature and respective exhaustion time are set, such that kinetic and thermodynamic reactions take place as desired. As the textile material and its fibers absorb the chemicals, the concentration thereof in the liquor decreases. As is known in the art, the degree of liquor exhaustion as a function of elapsed time is termed extent of the exhaust process. The percentage of the chemicals initially present in the liquor which is exhausted onto the textile at the end of the process is called exhaustion rate or exhaust rate. According to the present invention, the liquor of the exhaust process comprises one or more antimicrobial agents. A detailed description of the liquor will be given below. Preferably, the exhaust process 11 is performed in an ambience with an ambient temperature higher than room temperature.

The use of an exhaust process in the first process cycle is particularly advantageous in cases where the first process cycle is followed by a further process cycle, be it a second antimicrobial process cycle as described herein below, or a process cycle which imparts other properties like hydrophilicity or hydrophobicity to the textile. This is because in an exhaust process, the textile opens up and the fibers are individually exposed to penetration by the antimicrobial agents. This is particularly true for multifilament yarns or fabrics made out of them, which are preferred for most applications because

they are stronger, have a higher surface area, and can be blended. Thus, by use of an exhaust process, the agents can diffuse into the fibers and do not occupy the surface space of the fibers to the same extent as it is the case in more superficial liquor application processes like padding or spraying. Therefore, the use of an exhaustion process in the first process cycle allows to improve the antimicrobial performance by a second antimicrobial process cycle, in particular by a second process cycle in which a padding process is used, or to apply other functional agents to the textile in a further process cycle. In contrast, repeated superficial liquor applications like repeated padding applications will not improve performance, or at least not improve performance to the same extent. Furthermore, the inventors found that leaching is at lowest values only when exhaustion is used in the first process cycle. On the other hand, in the case of non-woven fabrics, exhaustion may not be preferred because non-woven fabrics can oftentimes not withstand the forces applied by exhaustion machines like jiggers.

The exhaust process 11 may be performed by any suitable technique, and on any suitable machine, like a yarn dying machine, a beam machine, a winch machine, a jet-dyeing machine, a continuous dyeing range (CDR), continuous bleaching range (CBR), or a jigger machine. In a jigger machine, an open-width fabric revolves on two main rollers. The fabric passes from one roller through the liquor bath at the bottom of the machine and then onto a driven take-up roller on the other side. When all the fabric has passed through the bath, the direction is reversed. Each passage is called an end. The process typically involves an even number of ends. The liquor bath has one or more guide rollers around which the cloth travels. During the immersion, the desired contact with the process liquor is achieved. When passing through the liquor bath, the fabric picks up an adequate quantity of liquor, excess of which is drained out, but still a good quantity is held in the fabric. During rotation of the rollers, the chemicals contained in the liquor penetrate and diffuse into the fabric. The largest part of the diffusion process takes place not in the liquor bath but when the fabric is on the rollers, since only a very small length of fabric is in the liquor bath at a given time, and the major part is on the rollers. Jigger machines are preferred because they are very economical and because they can be used with a high material to liquor ratio.

The exhaust process 11 allows for evenly spreading the liquor across the entire cross section of the textile material, such that preferably no spot of the textile material is left untouched by the liquor. As a result, interactions and/or bonds may be created between the textile material and one or more antimicrobial agents at this time.

Preferably most of the antimicrobial agents of the liquor are exhausted evenly onto the entire cross section of the textile material. Preferably, an exhaustion rate of the exhaust process is at least 75%, more preferably at least 85%, more preferably at least 90%, and most preferably at least 95%, such that the textile material picks up most preferably about 95% of the antimicrobial agents contained in the exhaust liquor. This exhaustion rate allows for reducing costs, as most of the ingredients of the liquor are exhausted by the textile material. It is also more ecological than processes with lower pickup rates.

In general, more heat on the fabric is better for bonding. Therefore, preferably, the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently high and the exhaust time is sufficiently long such that the one or more antimicrobial agents in the liquor are substantially uniformly dispersed across the cross section of the textile material as a result of the exhaust process. Thus, the temperature of the liquor should be sufficiently high and the exhaust time should be sufficiently long such that preferably the textile material is well impregnated and the antimicrobial agents are dispersed throughout the entire textile material. Preferably, the exhaust time is sufficiently long and the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently high such that the textile material can achieve the desired antimicrobial performance after a respective curing process, as will be outlined below.

However, too much heat causes yellowness and weakens the fabric. Therefore, preferably, the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently low and/or the exhaust time is sufficiently short such that the textile material does not discolor and/or turn yellow and/or its breaking (tensile) strength is not reduced by more than 15%, preferably not more than 10%, more preferably not more than 7%, and most preferably not more than 5%, as a result of the exhaust process. As is known in the art, excessive heat leads to yellowing of the textile material, which may be undesirable. Accordingly, the temperature of the liquor should not be too high. At too high temperatures, too much steam forms, reducing the efficiency of the process. Furthermore, if the temperature of the liquor is too high, turbulences can occur within the liquor bath and the textile material may get harmed. Further, with increasing exhaust time, the textile material may become weaker, i.e. its breaking strength may decrease.

The term exhaust time when used in the context of the present invention is preferably defined as the period starting when at least part of the entire batch of textile material first comes into contact with the liquor and lasting until the last part of the batch is

taken out of the liquor. For a given application, the ideal exhaust time can vary significantly. In case the textile is a fabric, it will depend on the type of machine, the size of the liquor bath, and the length and weight of the fabric. For example, if the ideal exhaust time for a fabric of a length of 1,500 meters is 60 minutes, the ideal exhaust time for a fabric of a length of 3,000 meters may be 100 minutes under otherwise identical conditions. Whenever an exhaust time is specified herein, it refers to the time which is equivalent to the exhaust time of a fabric of 1,500 meters in length and 200 g/m^2 in weight on a standard jigger machine (e.g. model number Y1100 manufactured by Yamuda) being operated at a standard fabric speed (e.g. 50 meters/minute). For any given textile material and exhaustion machine, the skilled person, using common general knowledge, will be able to determine the exhaust time which is equivalent to an exhaust time specified for the above-mentioned parameters.

The breaking strength may be measured with any suitable technique, and is preferably measured in accordance with ASTM standard D 5035-11 (in case the textile material is a fabric), or in accordance with ASTM standard D 2256/D 2256M-10e1 (in case the textile material is a yarn).

In a preferred embodiment, the liquor of the exhaust process has a temperature of at least 45 °C, in particular at least 50 °C, preferably at least 60 °C, more preferably at least 70 °C, even more preferably at least 75 °C, and most preferably at least about 80 °C. Thus, it will be appreciated that the temperature of the liquor during the exhaust process 11 is sufficiently high. Preferably, during the exhaust process, the liquor has a temperature below boiling temperature, preferably at most 95 °C, more preferably at most 90 °C, particularly at most 85 °C, and most preferably at most about 80 °C. Thus, it will be appreciated that the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently low. The preferred temperature of the liquor during the exhaust process is about 80 °C, which provides particularly advantageous effects, as will be outlined further below. Whenever a minimum temperature of the exhaust liquor is defined herein, this does not mean that the minimum temperature has to be held during the entire exhaust process. Whenever a maximum temperature of the exhaust liquor is defined herein, this maximum temperature should preferably not be exceeded, or only be exceeded for at most 50% of the duration of the exhaust process, preferably at most 25%, more preferably at most 10%.

Preferably, the exhaust time is at least 45 minutes, preferably at least 50 minutes, more preferably at least 55 minutes and most preferably at least about 60 minutes. Thus, it

will be appreciated that the exhaust time is sufficiently long. Preferably, the exhaust time is at most 120 minutes, in particular at most 90 minutes, preferably at most 80 minutes, more preferably at most 75 minutes, even more preferably at most 70 minutes, even more preferably at most 65 minutes, and most preferably at most about 60 minutes. Thus, it will be appreciated that the exhaust time is sufficiently short. The preferred exhaust time is about 60 minutes, which provides particularly advantageous effects, as will be outlined further below.

The inventors found that the preferred temperature of the liquor during the exhaust process and the exhaust time is substantially independent of the weight and the type of the textile material, and of the antimicrobial agents in the liquor. This is because the ideal exhaust process parameters are determined by the way textiles, in particular multifilament yarns and fabrics, behave in general. When a textile is treated at a temperature of 80 °C for 60 minutes, it expands and opens up, exposing individual fibers so that the agents can reach even the most remote spot, and there is even dispersion of the agents. Accordingly, different textile materials can easily be treated by means of the exhaust process 11 without having to change parameters of the exhaust process, while still obtaining the best possible results.

Preferably, during the exhaust process 11, the liquor is stirred. The stirring should be performed at intervals of less than 30 seconds, in other words, the stirring is performed regularly during the exhaust process with interruptions of not more than 30 seconds. It will be appreciated that other suitable intervals may preferably be set, depending on the specific application. Ideally, the stirring is performed continuously during the exhaust process. This intermixing of the chemicals in the exhaust bath increases reliability of the exhaust process, as one or more antimicrobial agents are more evenly distributed in the bath and as a result, a product with even quality throughout the entire textile material can be obtained. Preferably, the stirring is performed by means of a circulation pump, which circulates the liquor inside the exhaustion bath and which is typically comprised by a conventional exhaustion machine. In another embodiment, the stirring is performed by means of a stirrer which is inserted into the exhaustion bath. The stirrer may work at a speed of at least 200 rpm, more preferably at a speed of at least 250 rpm, and most preferably at a speed of at least 300 rpm. The stirrer used by the inventors is a simple mixer, which is similar to but larger than a standard household mixer. Preferably, the mixer has a minimum of three blades, which blades are preferably at least 10 cm long and preferably at least 2 cm wide. The stirrer was added by the inventors to the exhaustion machine they used as it is not provided by

conventional exhaustion machines. Most preferably, the liquor is stirred by means of both a circulation pump and a stirrer. Due to this extensive mixing of the liquor, the exhaust process is supported and one or more antimicrobial agents are well dispersed across the cross section of the textile material during the exhaust process. As is known in the art, an exhaust process is typically applied for dyeing cloth, for example. In such applications, typically only a circulation pump is applied for ensuring proper fluid characteristics of the bath, such that a homogeneous dispersion of the dyeing molecules is present in the bath. However, since the antimicrobial agents used in the context of the present invention can be less soluble in water compared to dyeing agents, the utilization of both a stirrer and a circulation pump assures that the antimicrobial agents are not undissolved and do not settle at the bottom of the bath. Instead, due to the combination of both stirring means, the antimicrobial agents are uniformly and homogeneous dispersed throughout the bath.

Accordingly, with exhaust process 11 one or more antimicrobial agents are substantially uniformly dispersed across the cross section of the textile material, whereby the textile material itself, advantageously, does not yellow and essentially, does not lose its breaking strength.

The exhaust process 11 is followed by a heat treatment. In the case that there is only one process cycle, the heat treatment will comprise drying and curing. Curing, which takes place at high temperatures, preferably 180 °C, is necessary to fully bind the antimicrobial agents to the textile material in a non-leaching or substantially non-leaching manner. Prior to curing, the textile must be dried because the temperature of the textile cannot exceed 100 °C until the water in the textile is evaporated. In the case that the first process cycle is followed by further process cycles, be it a second antimicrobial process cycle as described herein below, or a process cycle which imparts other properties like hydrophilicity or hydrophobicity to the textile, there is preferably no curing at this stage, i.e. in the first process cycle. This is for economic reasons, but also because curing may close up or seal the textile so that treatments in further process cycles become less effective. However, even in the case of further process cycles, the textile should be dried by a heat treatment, in particular if the textile is washed before the liquor application in the next process cycle. The heat treatment will achieve basic bonding of the agents to the textile so that they are not washed out in a subsequent washing step.

The heat treatment therefore comprises drying process 12. The drying can be performed by using normal heat setting processes, depending on the actually used textile material. Preferably, the drying of the textile material is conducted at least partially at a temperature of at least 100 °C, more preferably at least 110 °C, even more preferably at least 115 °C, and most preferably at least about 120 °C. Lower temperatures would require longer dwell time, which is disadvantageous because a longer dwell time has a negative impact on the textile in terms of yellowing and also strength of the fabric.

Preferably, the drying of the textile material is conducted at a temperature of at most 190 °C, more preferably at most 180 °C, particularly at most 170 °C. Even more preferably, the drying of the textile material is conducted at a temperature of at most 150°C, more preferably at most 140 °C, particularly at most 130 °C, and most preferably at most about 120 °C.

Preferably, the drying time at the temperatures given above is of at least 30 seconds, preferably at least 40 seconds, more preferably at least 50 seconds, and most preferably at least about 60 seconds, per 100 g of fabric weight per m^2 (in case the textile material is a fabric). Further preferably, the drying is performed over a period of at most 120 seconds, preferably at most 90 seconds, more preferably at most 75 seconds, most preferably at most about 60 seconds, per 100 g of fabric weight per m^2 (in case the textile material is a fabric). It will be appreciated that the drying times increase with increasing fabric weight (per m^2). The skilled person understands that similar drying times apply if the textile material is a yarn, and understands to choose respective drying times which then depend on the yarn diameter.

Drying process 12 is typically conducted by passing the textile material through a stenter or stenter frame (sometimes also referred to as a "tenter") or similar drying machine. An exemplary setup of a stenter will be described later with reference to Fig. 2. By drying the textile material, preferably excess moisture is removed.

Still referring to Fig. 1, drying process 12 is followed by curing process 13 if there are no further process cycles. In this case, the curing process is can be as described below with regards to curing process 17. However, while in the second process cycle curing process 17 is preferably carried out together with drying process 16 in one single pass through the stenter, there are preferably two separate passes through the stenter for drying and curing in case there is only one process cycle. This is because if there is only

one process cycle, the textile is typically wetter, and therefore the drying process can be better controlled if it is performed in a separate pass through the stenter.

On the other hand, if there is a further antimicrobial or liquor application process cycle, drying process 12 is preferably followed by a washing process 14. During washing process 14, the textile material is preferably washed in water, further preferably without using detergents. Preferably, the textile material is washed in a bath, such as e.g. a water bath, having a temperature between 30 °C and 50 °C, further preferably between 35 °C and 45 °C. The washing time is preferably at least 35 minutes and more preferably at least 40 minutes. Washing process 14 preferably removes any surface contamination resulting from liquor application process 11. In case there is a further process cycle, it cleans the space for the next liquor application process. Washing particularly improves the non-leaching properties of the textile, both in case of only one process cycle or in the case the textile is treated by a subsequent second process cycle 10b as described below. In the latter case, if there is no washing, surface contamination particles on the textile material are bound to the textile in the second process cycle 10b in such a manner that leaching of the particles can occur throughout the life time of the textile, despite washing of the textile at the end of the second process cycle 10b. Washing process 13 is preferably followed by a step of drying the textile material (not shown), which drying can preferably be performed by means of a stenter in the same manner as described above, i.e. at a preferred maximum temperature of 120 °C, which is applied for about 60 seconds per 100 g of fabric weight per m^2.

After the first process cycle 10a, the resulting textile material already features antimicrobial properties. However, they can be further improved by conducting an optional second process cycle 10b. The second process 2 in Fig. 1 comprises a padding process 15 for treating the textile material. Other liquor application processes can be used in the alternative, such as e.g. an exhaust process, coating process or spraying process. However, a padding process has proven to be particularly advantageous because it is less time consuming and therefore less expensive than exhaustion, it provides for a more even distribution of the liquor than spraying (and unlike spraying can be applied on both sides of a fabric at the same time), and it yields better results in terms of non-leaching properties than coating because a coating paste typically contains ingredients which tend to leak.

Any suitable technique can be utilized for performing padding process 15, in which preferably a respective liquor (which may or may not be the same liquor as the one of

exhaust process 11 and will be detailed further below) is prepared and fed through a pump to a respective padding mangle. Accordingly, padding process 15 preferably comprises applications of one or more rolls to obtain optimum wet pickup of the liquor on the textile material. The appropriate padding mangle pressure is typically predetermined, depending on the quality of the textile material, and it is in general set such that the wet pickup of the antimicrobial agents is optimized. The liquor may be at room temperature or it may be heated during the padding process.

Preferably, the padding process is performed in a padding mangle at a pressure of 0.5 to 4 bars, more preferably 1.0 to 3.0 bars, even more preferably 1.5 to 2.5 bars, most preferably about 2 bars. The pick-up rate (or "wet pick-up") specifies the amount of liquor applied and is defined as a percentage on the weight of the dry untreated textile as follows: % pick-up rate = weight of liquor applied x 100 / weight of dry textile. For example, a pick-up rate of 65% means that 650 grams of liquor are applied to 1 kg of textile. The pick-up rate of the padding process according to the invention is preferably at least 40%, more preferably at least 50%, even more preferably at least 55, particularly at least 60%, and most preferably at least about 65%. It is preferably at most 90%, more preferably at most 80%, even more preferably at most 75%, particularly at most 70%, and most preferably at most about 65%. However, since after the first process cycle the textile is already to a certain extent saturated with chemical agents, it is believed that the effective pick-up rate for the antimicrobial agents is only about 40%, in the sense that the rest of the antimicrobial agents padded onto the fabric does not become permanently fixed to the fabric and is washed off during subsequent washing step 18.

After padding process 15, a heat treatment comprising drying 16 and curing 17 is performed. The heat treatment starts with drying 16. The drying process 16 is identical or similar to the drying process 12 of the first process cycle 10a. After drying process 16, the textile material should be 99% devoid of moisture. However, when the textile cools down to room temperature, it will have moisture regain of, e.g., about 7-8% for cotton of about 4-5% for polyester.

The heat treatment of the second process cycle 10b continues with curing process 17, as shown in Fig. 1. Curing may be defined as heat treatment, at temperatures as mentioned in the present application, of the textile material in the dry state, wherein dry means that the textile is 99% devoid of moisture. Any suitable machine can be utilized for performing the curing process 17, allowing for providing sufficient heat and

sufficient dwell times. Typically, a stenter will be used for the curing process 17. An exemplary configuration of such a stenter will be given later with reference to Fig. 2.

Preferably, the curing temperature is sufficiently high and the curing time is sufficiently long such that one or more antimicrobial agents of the liquor exhausted and padded onto the textile material are sufficiently strongly fixed or bonded to the textile material. They should preferably be set such that the antimicrobial agents are bound to the textile material and optionally polymerized, become an inherent part of the textile material and provide the desired antimicrobial and non-leaching properties of the textile material. Depending on the agents and chemicals used, also crosslinking of the antimicrobial agents takes place during the curing step. As a result thereof, the resultant textile material can favorably withstand several washes without losing its antimicrobial properties. In case the textile material is a fabric, the curing time depends on the weight of the fabric (per m^2). However, the inventors found that the preferred curing temperature, which will be detailed below, is substantially independent of the type of the textile material.

Preferably, the temperature of the liquor during the exhaust process is sufficiently high and the exhaust process is sufficiently long and the curing temperature is sufficiently high and the curing time is sufficiently long such that after washing the textile material, the favorable non-leaching properties can be achieved, and/or such that the favorable antimicrobial performance is achieved, as they will be detailed later. A washing of the resulting textile material may be done with water, preferably in a bath using warm to hot water in order to remove any residual chemicals for about an hour. Preferably, the water has a temperature in the range of 20 °C and 60 °C, and the washing is preferably performed between 30 minutes and 90 minutes, and further preferably is in accordance with the washing procedure outlined below for washing step 18.

Preferably, the curing temperature is sufficiently low and the curing time is sufficiently short such that the textile material does not discolor and/or turn yellow, and/or its breaking strength is not significantly reduced, i.e. is not reduced by more than 15%, preferably not more than 10%, more preferably not more than 7%, and most preferably not more than 5%. Further preferred, the curing temperature is sufficiently low and the curing time is sufficiently short such that the textile material does not melt and/or burn and/or yellow, and/or that the colors of the textile material do not substantially change (discolor) as a result of the curing. Preferably, the temperature of the liquor during the exhaust process and the exhaust time and the curing temperature are such

that the above favorable characteristics are achieved. In the most preferred embodiment, the temperature of the liquor during the exhaust process is 80 °C, the exhaust time is 60 minutes, and the maximum curing temperature is 180 °C, which values are preferably independent from the textile material treated with process 10.

Thus, curing process 17 is preferably conducted at least partially at a curing temperature of at least 150 °C, preferably at least 160 °C, more preferably at least 170 °C, even more preferably at least 175 °C, and most preferably at least about 180 °C. Preferably, curing process 17 is conducted at a temperature of at most 205 °C, preferably at most 195 °C, more preferably at most 190 °C, even more preferably at most 185 °C, and most preferably at most about 180 °C. Thus, the preferred curing temperature is about 180 °C.

Preferably, curing process 17 is performed at the temperature discussed above over a period of at least 20 seconds, preferably at least 24 seconds, more preferably at least 28 seconds, and most preferably at least about 30 seconds per 100 g of the fabric weight per m^2 (in case the textile material is a fabric). Preferably, the time period during which this temperature is applied is at most 50 seconds, preferably at most 45 seconds, more preferably at most 40 seconds, even more preferably at most 35 seconds, and most preferably at most about 30 seconds per 100 g of fabric weight per m^2 (in case the textile material is a fabric). Thus, in the most preferred embodiment, a curing temperature of about 180 °C is applied for about 30 seconds per 100 g of fabric weight per m^2. However, in case of heavy fabrics, the preferred curing time is longer, namely 45 seconds at the temperature discussed above for fabrics of 350 to 500 g/m^2, and 60 seconds for fabrics of more than 500 g/m^2. This is because with increasing thickness of the fabric, heat waves will take more time to get to the core of the fabric. It will be appreciated that modified temperatures are applied in case that the textile material is a yarn, and the dwell times and curing temperatures then depend on the yarn diameter. Since the curing temperature is substantially independent from the textile material, only the curing time (and drying time) have to be adjusted when using different textile materials. The inventors found that the curing time, or dwell time, increases about linearly with increasing weight of the textile material.

Preferably, curing process 17 immediately follows drying process 16 of the second process cycle 10b illustrated in Fig. 1. Thus, the textile material preferably does not substantially cool down between the drying process 16 and the curing process 17. Accordingly, when performing the drying process 16 and curing process 17 directly one

after the other, both processes are preferably performed over a total period of at least 45 seconds, preferably at least 50 seconds, more preferably at least 55 seconds, and most preferably at least about 60 seconds per 100 g of fabric weight per m^2 (in case the textile material is a fabric). Further preferred, the drying process 16 and curing process 17 are performed over a total period of at most 75 seconds, preferably at most 70 seconds, more preferably at most 65 seconds, and most preferably at most about 60 seconds per 100 g of fabric weight per m^2 (in case the textile material is a fabric). Typically, in the second process cycle, since the textile material is typically less wet than after the liquor application process in the first process cycle (due to saturation with agents in the first cycle, which decreases the textiles water holding capacity, in particular if hydrophobic agents are used, like organosilane), drying process 16 and curing process 17 are performed in one pass by passing the textile material through a stenter if curing process 17 immediately follows drying process 16, which is more economical than two separate passes through the stenter.

Finally, a washing process 18 is preferably performed, which is typically the same as washing process 14 of the first process cycle 10a described above. Washing should remove any surface contamination resulting from padding process 15. Washing process 18 is preferably followed by a drying process (not shown), which is typically the same as the drying process of the first process cycle 10a described above.

By performing said second process cycle 10b comprising process steps 15 to 18, the antimicrobial properties of the resulting textile material are improved, as now the textile material is covered more thoroughly by one or more antimicrobial agents. When only performing one process cycle, comprising steps 11-14, the textile material may undesirably feature spots which do not feature antimicrobial properties at all, or of less performance compared to other spots. The spots may in particular be due to the fact that when the fabric is wrapped (e.g. on the jigger), there is abrasion. By performing the second process cycle, these spots or holes are closed so that a product with even quality throughout the entire textile material can be obtained. This is particularly important for the application of the antimicrobial textile for water purification as described below, where the above-mentioned spots or holes can be a serious threat to the health of the user of the water purifier. Another advantage of performing a second process cycle is that it allows to apply different agents to the surface than to the core of the fibers.

It will be appreciated that one or more additional processes may be introduced between the individual processes of process 10 of Fig. 1. In particular, if there are more than 2 process cycles, curing will typically be only take place after the last liquor application process. Furthermore, one or more additional processes may be performed prior or after performing process 10 of Fig. 1. For example, before starting process 10 with the liquor application process 11, the textile material should preferably be tested, washed and/or cleaned. Preferably, the fabric is first tested and if necessary washed or cleaned, so that the fabric is naturally hydrophilic in nature and free from all chemical contaminants that would hinder the application of the chemistry on the textile. Thereby, the fabric is advantageously freed from chemical contaminants that would hinder the application of later processes. In a particular preferred embodiment, one or more of the following steps may be performed prior to conducting process 10 of Fig. 1: Testing the textile material at laboratory scale to verify and confirm that it meets respective selection criteria, batching and stitching together of individual textile pieces on a frame, inspecting the textile material thoroughly for defects, ensuring that the fabric is hydrophilic in nature and free from any chemical contaminants.

The textile material may be dyed prior to performing the process 10 of manufacturing a textile material. In another preferred embodiment, the textile material is manufactured to be multifunctional. After having performed process 10, i.e. after the antimicrobial treatment, a respective multifunctional treatment is performed. With such a multifunctional treatment, the textile material may be provided with UV-blocking, water-repellent, water-absorbent, mosquito-repellent and/or similar properties. It is also possible to conduct a multifunctional treatment in a padding process as described e.g. for padding process 15, wherein the padding liquor contains the respective functional agents, in addition to antimicrobial agents.

It will be appreciated that different machines may be utilized in case the textile material is a yarn. For example, the exhaustion process may be performed with a pressurized yarn dyeing machine, and the yarn may then be treated with a hydro extractor for removing excess moisture. The drying and curing of the yarn may take place in a Radio Frequency RF Dryer and curing machine. The dwell times thereby depend on the yarn diameter, wherein the temperatures mentioned above still apply.

Fig. 2 shows an exemplary structure of a stenter 20, which can be utilized for drying and/or curing the textile material. Thus, with reference to the process steps of Fig. 1, stenter 20 can be used for drying process 12, curing process 13, drying process 16,

and/or curing process 17. Furthermore, it can be used for drying the textile material in the course of washing process 14 and/or washing process 18 of process 10 of Fig. 1.

The exemplary stenter 20 comprises eight chambers 21-28, which can preferably be controlled separately. This means that different temperatures can be set in the different chambers. When using stenter 20 for drying process 12 or drying process 16 of process 10 of Fig. 1, or for the drying after washing, the chambers 21-28 have preferably a drying temperature in accordance with the above outlined specification. In an exemplary embodiment, the temperatures in the chambers are as follows: Chamber 1 is preferably at 120 °C, and the remaining chambers 2-8 are preferably at 130-135 °C. In another exemplary embodiment, the temperatures in all eight chambers are set to 120 °C.

The textile material is normally transported through stenter 20 with a conveyer belt at a constant speed, which will be set according to the weight of the textile material. For example, for a stenter of 24 meters length, a speed of 24 m/s can be set for a 100 g/m^2 fabric, or a speed of 12 m/s can be set for a 200 g/m^2 fabric, or a speed of 9 m/s can be set for a fabric weight of 280 g/m^2. Thus, the dwell time is increased with increasing fabric weight.

If all chambers of the stenter shown in Fig. 2 are used for the drying process, preferably a speed of 60 m/s is set for 100 g per m^2 fabric weight, a speed of 30 m/s is set for 200 g per m^2 fabric weight, and a speed of 22 m/s is set for 280 g per m^2 fabric weight. Since each chamber is about 3 meters long, for 100 g per m^2 fabric weight, the dwell time in each chamber is about 3 s, such that the total dwell time is about 24 s. In case of 200 g per m^2 fabric weight, the total dwell time is 48 s, and 72 s in the case of 280 g per m^2 fabric weight. It will be appreciated that the dwell time increases substantially linearly with the fabric weight.

If all chambers of stenter 20 are used for curing process 13 or curing process 17 of process 10 of Fig. 1, the temperature of at least one chamber and preferably of six chambers, and more preferably of eight chambers of stenter 20 are set in accordance with the curing temperatures outlined below. In an exemplary embodiment, chambers 1 and 8 may have a temperature of 140°C, while the temperature of chambers 2-7 is 180 °C, or while chambers 2 and 7 are at 160 °C and chambers 3-6 are at 180 °C. Preferably, the following transport speeds are set: 42 m/s in the case of 100 g per m^2 fabric weight, 21 m/s in the case of 200 g per m^2 fabric weight, and 16 m/s in the case

of 280 g per m^2 fabric weight. Thus, for a fabric weight of 100 g per m^2, the total curing time is about 34 seconds, and the dwell time per chamber is thus of about 4 seconds. In the case of 200 g per m^2 fabric weight, the total curing time is about 68 seconds, and the dwell time in each chamber is about 8 seconds. In the case of 280 g per m^2 the total curing time is about 103 seconds, and the dwell time in each chamber is about 13 seconds. It will be appreciated that the dwell time increases substantially linearly with fabric weight.

In the above example setup, the drying of the textile material and curing are conducted in two different passes, by first passing the textile material through the stenter 20 for drying and then passing the textile material through the stenter 20 again for curing, at different speed and temperatures.

It will be appreciated that the stenter does not necessarily have to have eight chambers, but can feature an arbitrary number of chambers. However, if drying of the textile material and curing are conducted in one pass by passing the textile material through the stenter 20, for reasons which will become apparent below, it is advantageous to have at least six chambers, preferably at least eight chambers.

In this case, the total period of drying and curing is in accordance with the parameters mentioned above. The process should be such that the textile is subjected to gradually increasing temperatures, preferably at least in two intermediate steps, preferably at least in three intermediate steps, before reaching the preferred curing temperatures. Thus, the textile material is not immediately subjected to the preferred curing temperature, but to a number of gradually increasing temperatures. This is because the wet textile material should not immediately be subjected to curing temperatures as high as 180 °C to avoid being substantially damaged, as a consequence of the temperature difference between the surface of the textile material, which heats up instantaneously, and the interior of the textile material (e.g., of the yarns), which heats up only with a certain delay. Thus, temperature gradients would be formed within the textile material, leading to internal stress and possible deterioration of the textile material.

The program of gradually increasing temperatures ("ramp-up") may start at a temperature of at least 100 °C, preferably at least 110 °C, more preferably at least 115 °C, and most preferably at least about 120 °C. The ramp-up preferably starts at a temperature of at most 140 °C, preferably at most 130 °C, more preferably at most 125

°C, and most preferably at most about 120 °C. The ramp-up may last for a period of preferably at least 15 s, preferably at least 18 s, more preferably at least 20 s, and most preferably at least about 22s, per 100 g of fabric weight per m^2 (in case the textile material is a fabric). Furthermore, the ramp-up lasts over a period of preferably at most 30 s, preferably at most 27 s, more preferably at most 25 s, and most preferably at most about 23 s, per 100 g fabric weight per m^2 (in case the textile material is a fabric). Again, the skilled person understands to choose suitable parameters in case the textile material is different from a fabric, such as, e.g., a yarn.

Preferably the drying of the textile takes place at least partially and more preferably fully during said period of gradually increasing temperatures. With reference to stenter 20 illustrated in Fig. 2, the temperatures of the individual chambers may be as follows: Chamber 1 is at 120 °C, chamber 2 is at 135 °C, chamber 3 is at 150 °C, chambers 4-7 are at 180 °C, and chamber 8 is at 140 °C. The drying process essentially takes place in chambers 1-3, while the remaining chambers perform the curing process. However, it will be appreciated that curing may already partly set in in any one of chambers 1-3. Preferably, for 100 g per m^2 fabric weight, the dwell time in each chamber is 7.5 s, such that the drying time is 22.5 s and the curing time at the maximum temperature is 30 s. It will thus be appreciated that chamber 8 provides a ramp-down stage, for avoiding that the textile material is subjected to drastic temperature changes. In case of 200 g per m^2 fabric weight, the dwell time in each chamber is 15 s, such that the drying time is 45 s, and the curing time at maximum temperature is 60 s. In case of 280 g per m^2 fabric weight, the dwell time in each chamber 22.5 s, such that the drying time is 67.5 s, and the curing time at maximum temperature is 90 s. Accordingly, in the example given, the ramp-up takes place in chambers 1-3, i.e. in three chambers of stenter 20. However, it will be appreciated that more or less than three chambers can be utilized for conducting the program of gradually increasing temperatures.

In the following, the performance characteristics of test materials obtained with the inventive process of manufacturing will be detailed with reference to certain test results. For the two example types of used fabric, as discussed below, the following compositions for the liquor (used in the exhaust process cycle and where applicable in the second process cycle) were chosen:

For the 100% cotton fabric (i.e. Example A):

1% polyhexamethylene biguanide, 0.15% silver, 0.8% organosilane (dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride), 0.15% propiconazole and 1% polyglucosamine.

For the 65% Polyester/35% cotton fabric (i.e. Example B): 0.35% polyhexamethylene biguanide, 0.15% silver, 0.8% organosilane (dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride), 0.15% propiconazole on weight of fabric.

Said compositions were added to water. For specific details on the liquor and the respective compositions, reference is made to the description below.

Two example fabrics were used, which feature different compositions:

Example A:
A fabric consisting of 100% cotton was chosen, with a fabric weight of 265 g/m^2, and a width of 150 cm. The resulting textile material may be utilized for application in water filtration as described below, for example, and is thus termed "water filter fabric" herein.

Example B:
A blended fabric comprising 35% cotton and 65% polyester with a fabric weight of 200 g/m^2, and a width of 150 cm was chosen. The resulting textile material may be used for the production of apparel, for example, and is thus termed "apparel fabric" herein.

The fabrics according to Example A and Example B were subjected to an exhaust process. For exposing the effect of the present invention, the exhaust process was performed at three different exhaust temperatures and at seven different exhaust times, in particular for highlighting the effect of exhaust temperature (the temperature of the exhaust liquor in the bath) and exhaust time on the antimicrobial performance and the non-leaching properties of the treated textile material. The temperatures of the liquor during the exhaust process were 40°C, 60°C, and 80°C, and the exhaust times were 15 minutes, 30 minutes, 45 minutes, 60 minutes, 75 minutes, 90 minutes and 120 minutes. The resulting textile material was dried at 120° C and cured at 180° C at appropriate dwell times.

For studying the effect of both the temperature of the liquor during the exhaust process and the exhaust time, three different measurements were performed. A measurement on breaking strength was performed in accordance with ASTM standard D 5035. A measurement on antimicrobial performance was conducted, in accordance with the ASTM standard 2149, whereby Staphylococcus aureus (ATCC 43300) was utilized as the test microorganism. Further, leaching of the antimicrobial agents from the treated textile was measured. A more detailed discussion of the measurement procedures is provided below.

Next, the measurement results obtained for the textile materials based on "water filter fabrics" according to Example A will be described with reference to Figs. 3-5, before the measurement results obtained for the textile materials based on "apparel fabric" according to Example B will be described with reference to Figs. 6-8.

Fig. 3 shows the breaking strength of the textile materials (based on Example A) processed with different exhaust times and different temperatures of the liquor during the exhaust process. The sample which was not treated with the exhaust process (i.e. 0 minutes exhaust time) features breaking strengths of slightly more than 1600 N. When considering exhaust times between 15 and 120 minutes, the breaking strengths of the samples are slightly below 1600 N, in the case where the temperature of the liquor during the exhaust process is 40 °C or 60 °C. However, if the temperature of the liquor is 80 °C, a drastic reduction in breaking strength can be observed when the exhaust time is 75 minutes or longer. Thus, Fig. 3 shows that a low temperature of the liquor and a short exhaust time is desirable for obtaining a large breaking strength.

Fig. 4 shows the antimicrobial performance, i.e. the logarithmic ("Log") reduction of bacteria on the treated textiles. An untreated sample (i.e. 0 minutes exhaust time) does not feature any antimicrobial performance. The samples for which a temperature of the liquor of 40 °C or 60 °C was applied during the exhaust process feature a Log reduction of bacteria in the range of 2-3. However, in the samples to which a temperature of the liquor of 80 °C was applied, a strong increase in antimicrobial performance can be observed for exhaust times of at least 60 minutes. Accordingly, as can be derived from the data presented in Fig. 4, a high temperature of the liquor and a long exhaust time is desired for obtaining good antimicrobial performance.

Fig. 5 shows the leaching of antimicrobial agents measured for the test samples. The antimicrobial agents comprise polyhexamethylene biguanide, silver, organosilane, and

propiconazole, i.e. the ingredients of the liquor. The sample which was not treated by the exhaust process (i.e. 0 minutes exhaust time) does not leach any antimicrobial agents, since said sample was not subjected to the liquor at all. For the sample treated at a temperature of the liquor of 40 °C during the exhaust process, improving non-leaching performance can be observed with increasing exhaust time. Similar holds true for the sample treated at a temperature of the liquor of 60 °C during the exhaust process, wherein the absolute values of leached antimicrobial agents are lower and thus more favorable. The best (non-)leaching properties can be observed for the sample treated at a temperature of the liquor of 80 °C during the exhaust process, with an exhaust time of 60 minutes. For this exhaust temperature, the leaching properties deteriorate (leaching becomes greater) once the exhaust time exceeds 60 minutes. It is believed that this is due to the decreasing breaking strength of the textile as it can be observed in Fig. 3. Thus, as can be seen from Fig. 5, optimal leaching properties can be observed if the temperature of the liquor during the exhaust process is 80 °C and the exhaust time is 60 minutes.

From the measurement results illustrated in Figs. 3-5, the following conclusions can be drawn: The best leaching properties are obtained at a temperature of the liquor of 80 °C and an exhaust time of 60 minutes. These parameters also result in a textile material with optimum antimicrobial performance and only a minor reduction in its breaking strength, which is of less than 10%.

Turning now to the measurement results obtained for the textile materials based on "apparel fabric", i.e. of Example B, Fig. 6 shows the respective breaking strengths. For all three temperatures of the liquor applied during the exhaust process, rather high breaking strengths of more than 1200 N can be observed for exhaust times of up to 60 minutes. Compared to the untreated sample, the relative reduction in breaking strength is less than 5%. However, for exhaust times of 75 minutes and more, a significant reduction in breaking strength can be observed, wherein the breaking strength decreases with increasing exhaust time. This effect is more pronounced for the samples treated with higher temperatures of the liquor during the exhaust process. Thus, similar to the conclusions drawn from the measurement results shown in Fig. 3, a low temperature of the liquor and a short exhaust time is desired in view of breaking strength, wherein for all applied temperatures a maximum exhaust time of 60 minutes results in a reasonably small loss of breaking strength.

Fig. 7 shows the antimicrobial performance for Example B, which is similar to that of Fig. 4. Again, reduction of bacteria can be observed for samples treated with the exhaust process. An optimal reduction of bacteria can be observed if the temperature of the liquor is 80 °C and the exhaust time is 60 minutes, wherein the antimicrobial performance is again strong when higher exhaust times are applied.

Fig. 8 shows the leaching properties as described above in the context of Example A. Contrary to the test results shown in Fig. 5, the sample treated with a liquor having a temperature of 40 °C or 60 °C during the exhaust process feature a leaching performance which is about constant for exhaust times of 60 minutes and less. If the exhaust time exceeds 60 minutes, the leaching properties get worse with increasing exhaust times. Similar applies to the behavior of the sample treated with a liquor having a temperature of 80 °C. For this sample, optimal leaching properties are observed at exhaust times of 45 and 60 minutes.

Thus, for the samples based on "apparel fabric" according to Example B, the following conclusion can be drawn from the measurement values shown in Figs. 6-8: an optimum pick up during the exhaust process is achieved if the temperature of the liquor during the exhaust process is 80 °C, and the exhaust time is 60 minutes. With such a setup, antimicrobial performance and non-leaching properties reach a maximum, and the breaking strength of the textile material is reduced only minimally.

In the following, the effect of the curing process on antimicrobial performance and leaching properties will be discussed. For this purpose, again fabrics according to Example A and Example B were prepared and processed. In particular, the fabrics were treated with an exhaust process, wherein the liquor of the exhaust process contains the specific composition mentioned above. During the exhaust process, the liquor was maintained at a temperature of 80°C, and the exhaust time was 60 minutes. As described above, these parameters were found to be most preferable.

After the exhaust process, the sample was dried and cured. For highlighting the effect of the curing temperature, the curing process was performed at varying curing temperatures (i.e. 120 °C, 150 °C, 180 °C), and furthermore unwashed samples were compared with samples which had been washed 25 times after processing. In other words, antimicrobial performance and properties with respect to curing temperature was tested. The curing time was set to two minutes for all samples.

First, the antimicrobial performance will be discussed. Respective measurements were performed, whereby Staphylococcus aureus (ATCC 43300) and Pseudomonas aeruginosa (ATCC 15442) were used as testing organisms. A more detailed description of the measurement procedures is provided below. Measurements were performed at 15 minutes, 30 minutes, one hour and six hours after the respective inoculation. Accordingly, the contact time of the respective organism with the sample was varied.

Fig. 9 shows the resulting measurement values for the "water filter fabric" samples, while Fig. 10 shows the corresponding values for the "apparel fabric" samples. In both Fig. 9 and Fig. 10, the samples were inoculated with the ATCC 43300.

As can be seen, the bacteria reduction increases with increasing contact time, i.e. contact time of the respective organism with the sample. Furthermore, when only considering the unwashed samples, the samples cured at 180 °C feature the best antimicrobial performance, with a Log reduction of up to 5-6 at one hour after inoculation, i.e. after a contact time of one hour. Also the samples cured at 120 °C and 150 °C have a good antimicrobial performance, but only in the unwashed state. After washing the samples 25 times, the antimicrobial performance of the samples cured at 120 °C and 150 °C decrease drastically. However, this is not the case for the samples cured at 180 °C. For these samples, only a minor variance in antimicrobial performance can be observed when comparing the unwashed and washed sample. Accordingly, it can be concluded that not only the antimicrobial performance, but also the washing durability and thus the non-leaching property is good.

Fig. 11 and Fig. 12 show the antimicrobial performance for the "water filter fabric" samples and "apparel fabric" samples, respectively. In contrast to the measurements shown in Figs. 9 and 10, the samples were inoculated with ATCC 15442.

In general, the same dependencies can be observed as before. The bacteria reduction again increases with increasing contact time, and the samples cured at 180 °C in general feature better antimicrobial performance compared to the samples cured at 120 °C and 150 °C. Again, about one hour after inoculation, a reduction of Log 5-6 can be observed for the samples cured at 180 °C. Furthermore, the washing durability of these examples is much better compared to the samples cured at lower temperatures.

Thus, when curing the textile materials at 180 °C, after they had been subjected to an exhaust process, a surprisingly high washing-durable antimicrobial performance is obtained.

Next, leaching properties will be discussed. Leaching of antimicrobial agents such as polyhexamethylene biguanide (PHMB), organosilane, silver and propiconazole was tested with respect to soaking time. A more detailed description of leaching measurements is given below. Measurements were performed after soaking times of one day, five days and nine days.

Fig. 13 shows the leaching performance for the "water filter fabric" samples, while Fig. 14 shows the leaching performance for the "apparel fabric" samples. As can be seen, in both cases leaching was high for all antimicrobial agents if the samples were cured at 120 °C. Since the washing durability of the samples cured at low temperatures was found to be poor (see the detailed discussion above with respect to Figs. 9 to 12), it is understandable that the leaching of the respective antimicrobial agents also decreases for the washed samples as they are most likely already washed out of the sample.

A further trend which can be observed from the graphs presented in Figs. 13 and 14 is a decreasing leaching with increasing curing time, i.e. non-leaching properties increase. In other words, the antimicrobial agents are assumed to be well bonded to the textile material, or to be well incorporated therein. Still further, the samples cured at 180 °C feature very little leaching, and the corresponding values are barely visible in the presented graphs.

Thus, it is apparent from Figs. 9-14 that, irrespective of soaking time and washing of the textile material, the samples cured at 180 °C feature extraordinarily advantageous antimicrobial and leaching characteristics.

The measurement results discussed above with reference to Figs. 1-14 were obtained in an early stage of refinement of the present invention. It will thus be appreciated that even better antimicrobial and leaching characteristics can be obtained today with the manufacturing process according to the present invention, but the conclusions with respect to optimum exhaustion and curing parameters drawn above still apply.

EXPERIMENTAL EXAMPLES

The present inventors performed comprehensive further experiments to determine the effect of different process parameters both for each individual antimicrobial agents and for mixtures thereof. Unless otherwise specified, cotton-polyester blend fabric (count 20s warp and 20s weft, construction 108 x 84, polyester cotton blended dyed fabric (65% polyester and 35% cotton), shade Ceil blue, width 150 cm, fabric weight 210 g/m^2) was used in the experimental examples. Concentration of the chemicals are presented either in percent on weight fabric (% o.w.f.) or gpl (gram/liter), unless otherwise specified. Some of the fabrics were produced using the process described in the following, and others were produced under laboratory conditions which closely simulated this process.

The antibacterial activity of the textile was tested in accordance with AATCC Test Method 100-2012. Prior to the test, the fabric was cut into coupons of 2 x 4 inches and washed separately 25 times, and exposed to 12 abrasion cycles, as per US EPA protocol 90072PA4 (described further below). The tests were made against E. Coli (ATCC 25922). Contact time was 60 minutes, after inoculating with 10^8 CFU per coupon.

The test procedure for leaching was as follows: 100 g (grams) of fabric as well as control fabrics were soaked in 10 liters of stagnant distilled water in a closed wide mouth jar. After 3 days (72 hours), the water samples were tested for leached substances as per standard analytical methods.

Experimental Example I. Exhaustion parameters for *individual* antimicrobial agents

I. 1. Temperature of liquor and concentration of antimicrobial agents

I.1.(1) Treatment of the textile material

1,500 meters (483.75 kg) of textile material were loaded in a jigger machine (Yamuna, model number Y1100), and about 905 liters of water was added to obtain a material to liquor ratio of about 1:2. For achieving a solution (not: actives) concentration of 0.10% o.w.f., 0.483 kg either of a solution containing 20% of Polyhexamethylene biguanide (Swissol, Texguard-20), or of a solution containing 1.0% of silver cations trapped in a matrix (SilvaDur AQ, Rohm and Haas), or of a solution containing 72% of dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride (organosilane, AEM 5772 Antimicrobial, AEGIS Environments), or of a solution containing 25% of propiconazole (Biogard PPZ 250, Beyond Surface Technologies AG), or of a solution containing 20% of polyglucosamine (chitosan, Goyenchem-102, Go Yen Chemical)

were added to the water. For the liquor achieving a solution concentration of 0.20, 0.50, 0.80, or 1.00% o.w.f., corresponding higher amounts of the solutions were added. The pH of the liquor was adjusted with 0.03 gpl of citric acid and maintained between pH 5 and pH 6, preferably at pH 5.5. The temperature of the liquor was set to 40 °C, 60 °C, 65 °C, 70 °C, 75 °C, 80 °C, 85 °C, 90 °C, and 95 °C, respectively.

The jigger machine was started and run at a speed of 50 m/s, and the run was continued for the next 60 minutes (2 ends, with a break of less than 30 seconds between the ends). The liquor was constantly stirred with a stirrer at a speed of 300 rpm throughout the exhaustion process. The exhaustion rate was about 98%. Following this, the process bath was drained and the textile material immediately was transported to a stenter machine for drying and curing. I.e., the exhaust time was 60 minutes.

The textile was dried by passing it through the stenter, which had 8 chambers and a length of 24 meters, at a speed of 12 meters per second. The maximum temperature of 120 °C was applied in all 8 chambers, i.e. during 120 seconds. The textile was cured by passing it once again through the stenter at the same speed (i.e. 12 meters per second), wherein a maximum temperature of 180 °C was applied in chambers 3 to 6, i.e. during 60 seconds. The temperatures in chambers 1, 2, 7 and 8 were 120 °C, 150 °C, and 150 °C, 120 °C respectively.

I.1. (2) Tests on performance and leaching of the treated textile materials

The following results, also illustrated by the graphs in Fig. 15A to 15F were achieved when a performance test and leaching test was performed on the textile material which was achieved by the exhaustion and curing process. The exhaustion process was performed by varying both, the temperature of the liquor and the concentration of active ingredients in the liquor. As mentioned above, a solution containing active ingredients was added with a solution dosage of between 0.1 and 1.0% o.w.f, and the temperature was varied between 40 °C and 90 °C. The following performance was observed, also shown in Fig. 15A to 15C.

Performance Test of individual agents									
Parameters of the exhaustion process									
Temperature	Varied between 40 °C to 90 °C								
Solution dosage	Varied between 0,1% to 1,0% o.w.f								
Process time	60 min								
	Log reduction of antimicrobial performance w.r.t exhaust temperature (in °C)								
PHMB Dosage % o.w.f	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C

0.10	0	0	0	0	0.53	0.69	0.72	0.73	0.73
0.20	0	0	0	0	0.89	1.41	1.48	1.50	1.50
0.50	0	0.21	0.22	0.25	0.95	1.69	1.72	1.73	1.73
0.80	0	0.28	0.29	0.35	1.11	1.99	2.12	2.13	2.13
1.00	0	0.29	0.30	0.50	1.21	2.45	2.54	2.56	2.56

Log reduction of antimicrobial performance w.r.t exhaust temperature (in °C)

Silver Dosage % o.w.f	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10	0	0	0	0	0.21	0.53	0.67	0.68	0.68
0.20	0	0.11	0.12	0.17	0.87	1.32	1.45	1.46	1.46
0.50	0	0.23	0.13	0.18	1.05	1.56	1.76	1.78	1.78
0.80	0	0.36	0.37	0.42	1.13	1.84	1.94	1.95	1.95
1.00	0	0.41	0.42	0.52	1.23	2.78	2.85	2.86	2.86

Log reduction of antimicrobial performance w.r.t exhaust temperature (in °C)

Organosilane Dosage % o.w.f	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10	0	0	0	0	0.63	0.78	0.81	0.82	0.82
0.20	0	0.09	0.10	0.17	0.92	1.52	1.65	1.65	1.65
0.50	0	0.17	0.18	0.19	1.23	1.78	1.82	1.83	1.83
0.80	0	0.23	0.24	0.36	1.32	2.13	2.23	2.34	2.34
1.00	0	0.28	0.29	0.42	1.45	2.56	2.69	2.71	2.71

Log reduction of antimicrobial performance w.r.t exhaust temperature (in °C)

Propiconazole Dosage % o.w.f	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10	0	0	0	0	0.59	0.56	0.83	0.83	0.83
0.20	0	0.08	0.09	0.12	0.89	1.34	1.45	1.45	1.45
0.50	0	0.12	0.13	0.19	1.12	1.98	2.04	2.06	2.06
0.80	0	0.18	0.19	0.23	1.35	2.34	2.56	2.61	2.61
1.00	0	0.25	0.26	0.32	1.42	2.87	2.89	2.91	2.91

Log reduction of antimicrobial performance w.r.t exhaust temperature (in °C)

chitosan Dosage % owl	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10	0	0	0	0	0.23	0.57	0.67	0.67	0.67
0.20	0	0	0	0	0.67	1.34	1.43	1.45	1.45
0.50	0	0.09	0.09	0.15	1.12	1.89	1.93	1.94	1.94
0.80	0	0.15	0.15	0.21	1.23	2.11	2.34	2.37	2.37
1.00	0	0.21	0.22	0.32	1.28	2.67	2.76	2.78	2.78

The samples for which a temperature of the liquor of 40 °C was applied during the exhaust process showed zero performance (see Fig. 15A). As the temperature of the liquor increased up to 80 °C, the antimicrobial performance of each sample also increased. The samples treated in the liquor at a temperature of 80 °C showed 2.4 to 2.8 log reduction at the solution concentrations of 1% o.w.f. for individual antimicrobial agents, which was a strong increase from that at 75 °C. However, the

antimicrobial performance of samples for which the temperature of the liquor was 80 °C and higher reached a plateau.

The results of the leaching tests of the treated textile materials are presented below and also illustrated in the graphs in Fig. 15D to 15F.

Leaching Test of Individual agents									
Parameters of the exhaustion process									
Temperature	Varied between 40 °C to 90 °C								
Solution dosage	Varied between 0,1% to 1,0% o.w.f.								
Process time	60 min								
	Leaching of active ingredient (in ppm) w.r.t Exhaust temperature (in °C)								
PHMB Dosage % own	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10	0	0	0	0	0	0	1	2	3
0.20	0	0	0	0	0	0	3	3	4
0.50	0	2	1	1	1	1	4	4	5
0.80	0	4	3	1	2	1	5	6	7
1.00	0	8	7	2	2	1	7	8	9
	Leaching of active ingredient (in ppm) w.r.t Exhaust temperature (in °C)								
Silver Dosage % o.w.f	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10	0	0	0	0	0	0	2	2	2
0.20	0	0	0	0	0	0	4	4	4
0.50	0	3	2	1	1	1	5	7	8
0.80	0	4	3	2	3	1	7	7	8
1.00	0	7	7	3	4	1	8	9	10
	Leaching of active ingredient (in ppm) w.r.t Exhaust temperature (in °C)								
Organosilane Dosage % o.w.f	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10	0	0	0	0	0	0	1	2	3
0.20	0	0	0	0	0	0	3	3	4
0.50	0	2	1	1	1	1	4	5	6
0.80	0	3	3	2	1	1	5	6	8
1.00	0	6	6	3	2	1	7	9	10
	Leaching of active ingredient (in ppm) w.r.t Exhaust temperature (in °C)								
Propiconazole Dosage % o.w.f	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10	0	0	0	0	0	0	1	2	3
0.20	0	0	0	0	0	0	2	4	4
0.50	0	1	1	1	1	1	3	5	6
0.80	0	2	1	2	2	1	4	6	7
1.00	0	8	7	4	3	1,5	8	9	9
	Leaching of active ingredient (in ppm) w.r.t Exhaust temperature (in °C)								
chitosan Dosage % o.w.f	40 °C	60 °C	65°C	70 °C	75°C	80 °C	85°C	90 °C	95°C
0.10		0	0	0	0	0	1	2	2
0.20		0	0	0	0	0	2	3	4

0.50	1	1	1	1	1	4	5	7
0.80	2	2	2	3	1	7	8	9
1.00	6	6	4	3	1,5	9	11	12

From textile materials treated at a liquor temperature of 40 °C, there was no leaching. This is due to the fact that no antimicrobial were bound to the textiles at all, as evidenced by the performance data for these textiles. Leaching of individual antimicrobial agents from the textile materials treated at a temperature of the liquor of 60 °C was high, but decreased drastically to a negative peak for those treated at a liquor temperature of 80 °C (see Fig. 15E). In fact, antimicrobial agents from the textiles for which the exhaust process was conducted at 80 °C and at solution concentrations of 0.50, 0.80 and 1.00 % o.w.f. leached only 1 to 1.5 ppm (parts per million by weight). The textile materials for which a temperature of the liquor was higher than 80 °C showed increased leaching up to 12 ppm (see Fig. 15F).

Accordingly, as can be derived from the data presented in the above results and the graphs in Fig.15A to 15F, at least for an exhaust time of 60 min, the optimum temperature of the liquor is 80 °C and the optimum solution concentration of each antimicrobial agent is 1% o.w.f., for obtaining both good antimicrobial performance and non-leaching characteristics. Exhaustion means basically saturation of the textile. Different kinds of exhaust parameters are used for different applications of exhaustion. The application of 80 °C has been known to be suitable for certain dyeing applications. However, it was not known in the prior art that 80 °C and/or 60 minutes is ideal for the application of antimicrobials, even independent of the type of textile and of the type of agents tested by the inventors.

Given the actives concentrations in the solutions as mentioned above, 1.00% o.w.f. solution concentration corresponded to the following actives concentrations: PHMB: 0.20% o.w.f., silver: 0.01% o.w.f., organosilane: 0.72% o.w.f., propiconazole: 0.25% o.w.f., chitosan: 0.20% o.w.f.

I.2. Exhaust time for 80 °C liquor temperature

The treatment of the textile material was done as described by the process above. That is, the textile was treated by an exhaustion process and followed by a drying and curing process with the general parameters described in part I.1(1) above. However, while the temperature of the liquor was maintained as a constant at 80 °C, and the active concentration of the solution was 1% o.w.f. for each of the solution containing

ingredients, the exhaust time was varied between 10 min and 90 min. A textile obtained from the processes having the above exhaustion process was then subjected to performance test and leaching test.

The following results, also illustrated by the graph in Fig.16A were achieved when a performance test was performed on the textile material obtained by each of the above exhaustion processes.

Performance Test (Exhaust time for 80° C liquor temperature)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	1% o.w.f				
Process time	Varied between 10 min and 90 min				
	Log reduction of antimicrobial performance of each active ingredient				
Process time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
10	0.56	0.5	0.78	0.83	0.67
20	1.06	1	1.11	0.99	1.13
30	1.34	1.4	1.41	1.23	1.43
40	1.89	1.9	1.84	1.67	1.73
50	2.25	2.4	2.38	2.56	2.45
60	2.45	2.8	2.56	2.87	2.67
70	2.47	2.8	2.58	2.89	2.68
80	2.48	2.8	2.61	2.93	2.72
90	2.51	2.9	2.62	2.94	2.72

As it is observed from the above results and is clearly evident in the accompanying graph shown in Fig. 16A, the fabric exhibits inferior antimicrobial performance when the textile is treated with a process time of 10 minutes. The performance improves when the time is increased until 60 minutes. However, when the time of the exhaustion process is further increased above 60 minutes, although the performance shows a slight increase, the increase of performance achieved is significantly lesser than that which were achieved below 60 min. In other experiments conducted by the inventors, there was even a slight decrease in performance for exhaustion times beyond 60 minutes. Therefore, the performance test result shows that an optimal time for an exhaustion process performed at 80° C for all solution concentrations is 60 minutes.

Leaching Test (Exhaust time for 80° C liquor temperature)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	1% o.w.f				
Process time	Varied between 10 min to 90min				
	Leaching of active ingredients (in ppm)				
Process time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
10	30	50	40	38	37
20	25	37	29	26	25
30	20	28	25	22	21
40	15	22	18	15	16

50	13	19	15	14	12
55	7	8	6	7	5
60	2	4	2	3	3
70	2	4	3	3	2
80	4	3	4	4	5
90	5	8	7	7	8

As it is observed from the above results and is evident from the accompanying graph shown in Fig. 16B, the fabric exhibits inferior leaching characteristics when the textile is treated with a process time of 10 minutes, with leaching as high as 50 ppm for some ingredients. The leaching is reduced when the process time is increased until 55 minutes to reveal a steady decrease of the leached ppm. When the time is increased to 60 min, it is found that only a maximum of 4 ppm of active ingredient was being leached. However, when the time of the exhaustion process is further increased above 60 minutes, the leaching property seems to increase.

Therefore, the performance tests as well as the leaching test results both reveal that an optimal time for an exhaustion process performed at 80 °C and with the active concentration of 1% o.w.f. is 60 minutes.

I.3. Exhaust time for 60 °C liquor temperature

The treatment of the textile material was done as described by the process above. That is, the textile was treated by an exhaustion process and followed by a drying and curing process with the general parameters described in part I.1(1) above. The temperature of the liquor was maintained at a constant 60 °C, and the liquor with the solution concentration of 1% o.w.f. for each of the solutions having the active ingredients was used for the exhaustion process. The time was varied from 10 min to 90 min. The textile obtained from the processes was then subjected to a performance test and the results are as shown below and the graph is illustrated in Fig. 17A.

Performance Test and Leaching Test with 60 °C					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	60 °C				
Solution dosage	1% o.w.f				
Process time	Varied between 60 min and 240 min				
	Log reduction of antimicrobial performance of each active ingredient				
Process time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
60	1.5	1.1	1.5	1.7	1.4
90	1.8	1.3	1.7	1.8	1.5
120	2.1	1.5	1.8	2.2	1.6
180	2.2	1.8	1.8	2.3	1.7
240	2.1	1.75	1.73	2.11	1.65
	Leaching of active ingredients (in ppm)				

Process time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
60	23	21	23	24	21
90	18	13	14	12	13
120	12	13	14	13	14
180	13	12	12	13	12
240	14	15	14	15	13

As seen from the above results, the textile obtained from the process time of 60 min shows a maximum of 1.7 log reduction in terms of antimicrobial properties, whereas with a process time of 180 min, the textile exhibits a maximum of 2.3 log reduction. However, when compared with the previous performance test results carried out with a process temperature of 80 °C, even a process time of 60 min achieved a textile exhibiting better antimicrobial properties with a 2.9 log reduction. In fact, when the time is increased to 240 min, the antimicrobial properties reduces slightly.

The leaching values of the textile from the above result, and seen in Fig. 17B, obtained from the above process at 60 °C is relatively high at 13 to 23 ppm in comparison to the leaching values of textile obtained at 80 °C. Therefore, the temperature of 60 °C, although it can be used, is not as good as 80 °C for the exhaust process.

I.4. Concentration of solutions containing antimicrobial agents (up to 5% o.w.f.)

The treatment of the textile material was done as described by the process above. That is, the textile was treated to an exhaustion process and followed by a curing process with the general parameters described in part I.1(1) above. However, while the temperature of the liquor was maintained as a constant at 80 °C, the concentration of the solutions containing antimicrobial agents were varied between 1% o.w.f. to 5% o.w.f. during the exhaustion process. Each of the textiles obtained from the processes having the above exhaustion process was then subjected to performance tests and leaching tests.

The following results, also illustrated by the graph in Fig.18A were achieved when a performance test was performed on the textile material obtained by each of the above exhaustion process.

Performance Test (Concentration of antimicrobial agents upto 5% o.w.f)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	Varied from 1% to 5% o.w.f				
Process time	60 min				
	Log reduction of antimicrobial performance of each active ingredient				
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan

1%	2.25	2.35	2.38	2.56	2.45
2%	2.27	2.36	2.38	2.57	2.46
3%	2.28	2.37	2.41	2.58	2.47
4%	2.3	2.38	2.42	2.61	2.47
5%	2.31	2.41	2.43	2.63	2.47

As it is observed from the above results and is evident in the accompanying graph shown in Fig. 18A, the fabric exhibits almost the same level of antimicrobial performance even when the textile is treated with a solution having a concentration of 5% o.w.f., when compared with the textile treated with solution having a concentration of 1% o.w.f. Therefore, it does not seem to exhibit a greatly improved performance when the solution concentration is increased above 1% o.w.f.

Moreover, when the same textiles were tested for leaching, they showed the following results, also illustrated by the graph in Fig. 18B.

Leaching Test (Concentration of antimicrobial agents up to 5% o.w.f)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	Varied from 1% to 5% o.w.f.				
Process time	60 min				
	Leaching of active ingredients (in ppm)				
Dosage (in % o.w.f))	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
1%	2	3.5	3	3	2
2%	17	19	22	26	17
3%	34	36	38	40	41
4%	37	41	52	47	42
5%	67	69	72	73	72

As it is observed from the above results and is evident in the accompanying graph shown in Fig. 18B, the fabric exhibits a drastic increase in the leaching properties when the concentration of the solutions containing the antimicrobial agents were increased above 1% o.w.f.

From the above two tests, it can be seen that when the solution dosage is increased from 1% o.w.f. to 5% o.w.f, it does not give an improved performance, but rather causes high leaching activity. Therefore, the results show that the optimal solution dosage is 1% o.w.f.

I.5. Different Textile materials and concentration of antimicrobial agents

The treatment of the textile material was done as described by the process above. That is, the textile was treated by an exhaustion process and followed by a drying and curing process with the general parameters described in part I.1(1) above. However, the process was performed on two different fabrics. The exhaustion parameters for pure

(100%) cotton and pure polyester fabrics (count 20s warp and 20s weft, dyed fabric shade off white, width 150 cm, fabric weight 220 g/m^2) were tested at predetermined concentrations of the solutions containing the antimicrobial agents (0.10, 0.20, 0.50, 0.80, and 1.00% o.w.f.). Each of the textiles obtained from the processes having the above exhaustion process was then subjected to performance test and leaching test. The following results, also illustrated by the graph in Fig.19A were achieved.

Performance Test (Pure cotton fabric)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	Varied from 0.1% to 1% o.w.f				
Process time	60 min				
	Log reduction of antimicrobial performance				
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1	0.69	0.55	0.81	0.63	0.63
0.2	1.56	1.35	1.67	1.45	1.37
0.5	1.98	1.67	1.83	1.95	1.91
0.8	2.13	1.84	2.17	2.34	2.21
1.0	2.67	2.87	2.56	2.85	2.71

As it is observed from the above results and is evident from the accompanying graph shown in Fig. 19A, the pure cotton fabric exhibits a best antimicrobial performance when the solution dosage is 1% o.w.f.

This is also observed for other fabrics, for example polyester fabric when tested as shown below. The following result, also illustrated by the graph in Fig.19B were achieved when a performance test was performed on a pure polyester textile material achieved by each of the above exhaustion processes.

Performance Test (Pure Polyester fabric)			
Parameters of the exhaustion process			
Temperature	80 °C		
Solution dosage	Varied from 0.1% to 1% o.w.f		
Process time	60 min		
	Log reduction of antimicrobial performance		
Dosage (in % o.w.f)	Silver	Organosilane	Propiconazole
0.1	0.55	0.72	0.57
0.2	1.43	1.65	1.35
0.5	1.78	1.75	1.67
0.8	1.83	2.16	2.14
1.0	2.67	2.58	2.73

As observed from the above results and as also evident from the accompanying graph shown in Fig. 19B, the polyester fabric also exhibits the best antimicrobial performance properties when the dosage of solution is 1% o.w.f. It has to be noted that Polyhexamethylene biguanide (PHMB) and polyglucosamine (chitosan) do not bind with the polyester fabric, therefore have not been shown any antimicrobial activity.

Therefore, irrespective of the kind of fabric used, the antimicrobial performance properties are achieved when the exhaustion process is performed with the liquor having 1% o.w.f. dosage of the solutions containing the active ingredients and at a temperature of 80 °C for 60 min.

Experimental example II. Curing parameters for individual antimicrobial agents

II.1. Curing temperature after exhaustion

II.1.(1) Curing textile materials

Curing was performed at maximum temperatures of 100 °C, 120 °C, 140 °C, 160 °C, 165 °C, 170 °C, 175 °C, 180 °C, 185 °C, 190°C, and 195°C applied at least for 60 seconds (at least chambers 3 to 6 of the 8-chamber stenter mentioned above) during a 2-minutes pass through the stenter machine, with the textile material obtained according to Experimental example I.1.(1) with 80 °C liquor temperature, 60 minutes exhaust time, and 1.00% o.w.f. concentration of each of the solutions containing the antimicrobial agents.

I.1.(2) Tests on performance of cured textile materials

Tests were performed on the textile obtained by varying the curing parameters while maintaining the parameters of the exhaustion process which were observed as optimal from the earlier tests.

The following results, also illustrated by the graph in Fig. 20A were achieved when a performance test was performed on textiles which were cured by varying the curing temperature.

Performance Test (Varying curing temperature)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	1% o.w.f				
Process time	60 min				
Parameters of the curing process					
Temperature	Varied between 100 °C to 195°C				
Curing temperature (in °C)	Log reduction of antimicrobial performance				
	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
100	0.23	0.21	0.17	0.21	0.16
120	0.54	0.32	0.56	0.45	0.23
140	1.02	0.99	0.97	0.98	0.88
160	1.23	1.04	1.11	1.23	1.34

165	1.33	1.12	1.16	1.28	1.38
170	1.65	1.59	1.26	1.45	1.48
175	2.34	2.05	2.16	2.32	2.41
180	2.45	2.78	2.56	2.87	2.67
185	2.47	2.79	2.59	2.88	2.68
190	2.48	2.8	2.61	2.91	2.69
195	2.51	2.82	2.63	2.93	2.71

The above result and the graphs shown in Fig. 20A show the antimicrobial performance, i.e. (as also in the previous examples) the logarithmic ("log") reduction of bacteria on the cured textile materials. As the temperature of the curing process increases, the antimicrobial performance of the samples increases as well. The samples cured at 180 °C showed a 2.4 to 2.8 log reduction; however, further increase of curing the temperature beyond 180 °C did not influence the antimicrobial performance of the samples, as evident from the results and the graph in Fig. 20A.

Next, the tensile strength of the cured textile materials, or loss in tensile strength, respectively, was tested, and the results are shown below and the graphs are provided in Fig.20B. The tensile strength of the cured textile materials at each temperature was measured in accordance with ASTM standard D 5035-11.

Tensile strength Test (Varying curing temperature)		
Parameters of the exhaustion process		
Temperature	80 °C	
Active ingredient dosage	1% o.w.f.	
Process time	60 min	
Parameters of the curing process		
Temperature	Varied between 100 °C to 195°C	
Curing temperature (in °C)	Tensile strength (in N)	Tensile strength loss (in %)
100	1295	0 %
120	1294	0.08 %
140	1290	0.40 %
160	1284	0.85 %
165	1265	2.30 %
170	1255	3.10 %
175	1249	3.55 %
180	1243	4.00 %
185	1150	11.20 %
190	1116	13.80 %
195	1097	15.30 %

The tensile strength of the textile cured at 185 °C showed a drastic decrease compared to that cured at 180 °C. As the other side of the coin, loss of tensile strength showed a jump at the sample cured at 185 °C (see, line in Fig.19B). Accordingly, the stable

binding of antimicrobial agents to the textile appeared to be completed at a curing temperature of 180 °C.

II.2 (1). Curing dwell time

Tests were performed on the textile obtained by varying the curing parameters while maintaining the parameters of the exhaustion process which were observed as optimal from the earlier tests.

The following results, also illustrated by the graph in Fig. 21A were achieved when a performance test was performed on textiles which were cured with varying curing dwell times (corresponding to the time in the stenter), while maintaining the curing temperature at 180 °C.

Performance Test (Varying curing dwell time)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	1% o.w.f				
Process time	60 min				
Parameters of the curing process					
Temperature	180 °C				
Curing dwell time	Varied between 0.5 to 3 min				
	Log reduction of antimicrobial performance				
Curing dwell time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.5	1.5	1.1	1.5	1.7	1.4
1.0	1.8	1.3	1.7	1.8	1.5
1.5	2.1	1.5	1.8	2.2	1.6
2.0	3.4	3.8	3.9	3.8	3.5
2.5	3.4	3.7	3.8	3.5	3.5
3.0	3.3	3.5	3.7	3.4	3.4

The above result and the graphs shown in Fig. 21A show the antimicrobial performance, i.e. the logarithmic ("log") reduction of bacteria on the cured textile materials. As it is observed from the above results and evident from the accompanying graph shown in Fig. 21A, the antimicrobial performance characteristics of a textile increases only slightly when the curing dwell time increases from 0.5 min to 1.5 min. However, it was noticed that the antimicrobial performance significantly increases from a 2 log reduction to a higher than 3.5 log reduction when the curing dwell time is increased from 1.5 min to 2 min. However, when a textile with a curing dwell time of more than 2 min was tested, it was observed that the antimicrobial characteristics of the textile, in fact, slightly decreases.

The following results, also illustrated by the graph in Fig. 21B were achieved when a leaching test was performed on a textiles which were cured by varying the curing dwell time, while maintaining the maximum curing temperature at 180 °C.

Leaching Test (Varying curing dwell time)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	1% o.w.f				
Process time	60 min				
Parameters of the curing process					
Temperature	180 °C				
Curing dwell time	Varied between 0.5 to 3 min				
	Leaching of active ingredients (in ppm)				
Curing dwell time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.5	23	21	23	24	21
1.0	18	13	13	12	13
1.5	12	13	14	13	14
2.0	2	4	2	3	3
2.5	13	12	12	13	12
3.0	13	12	12	13	12

As it can be observed from the above results and the accompanying graph in Fig. 21B, the leaching values are as high as 28 ppm when the curing dwell time is 30 sec. However, when the curing dwell time is set at 2 min with a curing temperature of 180 °C, leaching is drastically reduced to values as low as 2 ppm. On the other hand, when the curing dwell time is increased more than 2 min, leaching also increases.

Therefore, it is evident that the curing dwell time of 2 min at 180 °C curing temperature result in the optimal results in the both performance and leaching characteristics of the cured fabric.

II.2. (1) Curing dwell time after exhaustion with curing temperature at 170 °C

Tests were performed on the textile obtained by varying the curing parameters while maintaining the parameters of the exhaustion process which were observed as optimal from the earlier tests. In particular, it was tested if the variation of curing temperature would result in a different optimal curing dwell time.

The following results, also illustrated by the graph in Fig. 22A were achieved when a performance test was performed on textiles which were cured with varying curing dwell time, while maintaining the curing temperature at 170 °C.

Performance Test (Varying curing dwell time at 170 °C)	
Parameters of the exhaustion process	
Temperature	80 °C
Solution dosage	1% o.w.f

Process time			60 min		
Parameters of the curing process					
Temperature			170 °C		
Curing dwell time			Varied between 0.5 to 3 min		
	Log reduction of antimicrobial performance				
Curing dwell time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.5	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
1.0	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7
1.5	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7
2.0	1.7	1.6	1.2	1.3	1.4
2.5	1.3	1.1	1.2	1.1	1.3
3.0	0.67	0.7	0.75	0.67	0.64

Although compared to the performance of the textile which was cured at a (maximum) curing temperature of 180 °C the performance of the textile cured at 170 °C does not exhibit better results, it is evident from the test results that the textile obtained when the curing dwell time is maintained at 2 min still provides the best antimicrobial performance, even when the maximum curing temperature is at 170 °C.

The following results, also illustrated by the graph in Fig. 22B were achieved when a leaching test was performed on a textile which were cured by varying the curing dwell time, while maintaining the curing temperature at 170 °C.

Leaching Test (Varying Curing dwell time at 170 °C)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature			80 °C		
Soultion dosage			1% o.w.f		
Process time			60 min		
Parameters of the curing process					
Temperature			170 °C		
Curing dwell time			Varied between 0.5 to 3 min		
	Leaching of active ingredients (in ppm)				
Curing dwell time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.5	30	28	29	28	28
1.0	25	24	25	24	26
1.5	22	21	22	21	20
2.0	12	13	13	15	13
2.5	18	19	17	17	18
3.0	18	19	17	17	18

Again, as noted in the performance test, the leaching property of the textile which was cured at a curing temperature of 180 °C provides lower leaching when compared to the textile cured at 170 °C. It was noted that the leaching value still remains the lowest when the curing dwell time is 2 min when compared to the lower or higher curing dwell time.

II.2 (2). Curing dwell time after exhaustion with curing temperature at 190 °C

Further tests were performed on the textile obtained by varying the curing parameters while maintaining the parameters of the exhaustion process which were observed as optimal from the earlier tests. In particular, it was tested if the variation in an increase of curing temperature would result in a different optimal curing dwell time.

The following results, also illustrated by the graph in Fig. 23A were achieved when a performance test was performed on textiles which were cured by varying the curing dwell time, while maintaining the curing temperature at 190 °C.

Performance Test (Varying curing dwell time at 190 °C)	
Parameters of the exhaustion process	
Temperature	80 °C
Solution dosage	1% o.w.f
Process time	60 min
Parameters of the curing process	
Temperature	190 °C
Curing dwell time	Varied between 0.5 to 3 min

	Log reduction of antimicrobial performance				
Curing dwell time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.5	0.5	0.6	0.6	0.3	0.3
1.0	0.8	0.9	1.1	0.8	1.2
1.5	2.1	1.5	1.5	2.2	1.4
2.0	2.46	2.79	2.55	2.88	2.66
2.5	2.1	2.2	2.46	2.34	2.31
3.0	1.2	1.1	1.2	1.1	1.3

Here it was noticed that compared to the performance of a textile which was cured at a curing temperature of 180 °C, the performance of a textile cured at 190 °C exhibits better results. Furthermore, as evident from the test results, the textile obtained when the curing dwell time is maintained at 2 min shows the best antimicrobial properties.

The following results, also illustrated by the graph in Fig. 23B were achieved when a leaching test was performed on textiles which were cured by varying the curing dwell time, while maintaining the curing temperature at 190 °C.

Leaching Test (Varying curing dwell time at 190 °C)	
Parameters of the exhaustion process	
Temperature	80 °C
Solution dosage	1% o.w.f
Process time	60 min
Parameters of the curing process	
Temperature	170 °C
Curing dwell time	Varied between 0.5 to 3 min

Curing dwell time (in min)	Leaching of active ingredients (in ppm)				
	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.5	20	18	19	23	20
1.0	17	12	12	12	13
1.5	11	10	11	12	12
2.0	10	10	11	10	11
2.5	23	24	25	27	25
3.0	34	35	34	34	35

Although the antimicrobial performance was shown to be increased, here it was noticed that leaching is significantly higher in a textile which was cured at 190 °C compared to the leaching when the textile was cured at 180 °C. However, it was also noticed that leaching is the lowest when the textile is cured at a curing dwell time of 2 minutes.

The same tests were also performed for textiles which were cured at a curing temperature of 160 °C and 200 °C and again, it was observed that the properties were the best when the curing dwell time is 2 min, irrespective of the curing temperature.

Therefore, the tests have revealed that the curing dwell time of 2 min was the best time duration, irrespective of the curing temperature.

II.2 (3). Curing dwell time after exhaustion with different fabrics

The treatment of the textile material was done as described by the process above. That is, the textile was treated by an exhaustion process and followed by a drying and curing process with the general parameters which were observed as ideal. Furthermore, the curing process with different curing dwell times was performed on two different fabrics. The exhaustion parameters for pure (100%) cotton and pure polyester fabrics (count 20s warp and 20s weft, dyed fabric shade off white, width 150 cm, fabric weight 220 g/m^2) were tested with curing at different times. Each of the textiles obtained from the processes was then subjected to a performance test.

The following result, also illustrated by the graph in Fig. 24A were achieved when a performance test was performed on textiles which were cured by varying the curing dwell time, while maintaining the curing temperature at 180 °C.

Performance Test (Curing dwell time for Pure cotton)	
Parameters of the exhaustion process	
Temperature	80 °C
Solution dosage	1% o.w.f
Process time	60 min

Parameters of the curing process					
Temperature	180 °C				
Curing dwell time	Varied between 0.5 to 3 min				
	Log reduction of antimicrobial performance				
Curing dwell time (in min)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.5	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4
1.0	0.8	0.6	1.1	0.8	0.8
1.5	2.0	1.4	1.8	2.2	1.6
2.0	2.6	2.9	2.5	2.8	2.7
2.5	2.1	2.2	2.4	2.3	2.3
3.0	1.3	1.2	1.4	1.2	1.4

As it can be seen from the above results, and the accompanying graph in Fig. 24A, the best results are achieved when the curing dwell time is 2 minutes.

This can also be observed for a pure polyester textile as shown in the below test. The cured fabric was obtained by the same process as described above, and below results were achieved when a performance test was performed on the polyester textiles which were cured by varying the curing dwell time, while maintaining the curing temperature at 180 °C.

Performance Test (Curing dwell time for Pure Polyester fabric)			
Parameters of the exhaustion process			
Temperature	80 °C		
Active ingredient dosage	Varied from 0.1% to 1% o.w.f		
Process time	60 min		
Parameters of curing process			
Temprature	180 °C		
Curing dwell time	Varied between 0.5 to 3 min		
	Log reduction of antimicrobial performance		
Curing dwell time (in min)	Silver	Organosilane	Propiconazole
0.5	0,5	0,4	0,4
1.0	0,9	1,2	0,8
1.5	1,4	1,7	2,2
2.0	2,68	2,75	2,74
2.5	2,21	2,45	2,35
3.0	1,2	1,3	1,2

As it can be seen from the above results, and the accompanying graph in Fig. 24B, even when using a polyester fabric, the best results are achieved when the curing dwell time for the fabric is 2 minutes.

II.3. Tests on performance of different kinds of textile materials

In the above test, it was observed that a post washed cured textile exhibits highly improved leaching characteristics. It will now be observed if the same characteristics are also prevalent for different fabrics weights.

For this test two different weights of cotton fabric was taken. First, a 100% cotton with a fabric weight of 100 g/m² (GSM) of width 150 cm was used. Next the same test was performed on a 300 GSM fabric weight. It is reminded that the previous tests were performed with fabrics having a 210 GSM fabric weight. The fabrics were subject to an exhaust process of 60 min in an 80 °C liquor with varied concentration of active ingredients. The following results were observed and illustrated in the graphs in Fig. 25A and 25B.

Performance Test (Pure cotton with 100 and 300 GSM)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Solution dosage	Variable 0.1 % to 1% o.w.f.				
Process time	60 min				
Parameters of the curing process					
Temperature	180 °C				
Curing dwell time	2 min				
	Log reduction of antimicrobial performance in 100 GSM cotton fabric				
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1	0,69	0,55	0,81	0,63	0,63
0.2	1,56	1,35	1,67	1,45	1,37
0.5	1,98	1,67	1,83	1,95	1,91
0.8	2,13	1,84	2,17	2,34	2,21
1.0	2,67	2,87	2,56	2,85	2,71
	Log reduction of antimicrobial performance in 300 GSM cotton fabric				
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1	0.65	0.57	0.82	0.64	0.65
0.2	1.54	1.35	1.68	1.45	1.38
0.5	1.96	1.67	1.83	1.95	1.91
0.8	2.14	1.87	2.18	2.34	2.21
1.0	2.65	2.88	2.57	2.88	2.72

As observed from the above results, when the exhaust process time is maintained at 60 min and the liquor temperature at 80 °C, the performance characteristics of the textile with the liquor having a solution concentration of 1% o.w.f. is higher, irrespective of the weight of cotton fabric used.

This is also revealed when a different fabric with varied density is tested instead. Two polyester fabrics with two different blends of 100 GSM and 300 GSM which were obtained by the above process including exhaust and curing process. The below results are achieved when the fabric is subject to performance testing and also illustrated in the graph in Fig. 26A and 26B.

Performance Test (Pure polyester with 100 and 300 GSM)	
Parameters of the exhaustion process	
Temperature	80 °C

Solution dosage		Variable 0.1 % to 1% o.w.f.	
Process time		60 min	
Parameters of the curing process			
Temperature		180 °C	
Curing dwell time		2 min	
	Log reduction of antimicrobial performance in 100 GSM Polyester fabric		
Dosage (in % o.w.f)	Silver	Organosilane	Propiconazole
0.1	0.56	0.73	0.59
0.2	1.45	1.67	1.35
0.5	1.77	1.79	1.71
0.8	1.85	2.19	2.14
1.0	2.68	2.58	2.75
	Log reduction of antimicrobial performance in 300 GSM Polyester fabric		
Dosage (in % o.w.f)	Silver	Organosilane	Propiconazole
0.1	0.54	0.75	0.58
0.2	1.48	1.65	1.37
0.5	1.79	1.80	1.73
0.8	1.85	2.20	2.50
1.0	2.65	2.58	2.74

As observed from the above results, when the exhaust process parameters are maintained at 60 min and 80 °C, the performance characteristics of the textile with a solution concentration of 1% o.w.f. is higher, irrespective of the weight of polyester fabric used.

Therefore, the optimal value of 1% o.w.f. of solution having the active ingredients in the liquor, along with the above selected process parameters provide improved performance characteristics irrespective of the weight of fabric or type of fabric used.

II.3. Concentration of antimicrobial agents for padding process at different curing temperatures

II.3.(1) Treatment of the textile materials

A padding liquor was produced by adding sufficient amounts of solutions containing Polyhexamethylene biguanide, silver cations, dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride (organosilane), propiconazole, or polyglucosamine (chitosan) to water, for achieving a solution concentration of 1, 5, or 10 gpl. The concentrations of actives in the different solutions were the same as described above for the exhaust process in Experimental example II.1(1). The liquor further comprised blocked isocyanate, and citric acid as described above for Experimental example II.1(1). The pH of the liquor was adjusted with 0.03 gpl citric acid and maintained at between pH 5 and pH 6, preferably at pH 5.5.

The temperature of the liquor of the padding process was between 20 °C and 40 °C. The liquor was fed through a pump to a respective padding mangle. The padding mangle pressure was 2 bar. The pickup rate was 65%. The textile material was then dried for 2 minutes at 120 °C as described above for Experimental example I.1.(2) and cured in the stenter with 2 minutes curing dwell time at (maximum) curing temperatures of 120 °C, 140 °C, 150 °C, 160 °C, and 180 °C as described above for Experimental example II.1(1).

II.1.(2) Tests on performance of the textile materials obtained from pad process

A performance and leaching test was conducted on a textile which was subject to the pad process with varied pad liquor composition and curing temperature. In particular, the test was conducted with two different concentrations of solution at 5 gm/ltr (gpl) and 10 gm/ltr, and the curing dwell time was varied between 120 °C to 180 °C. The following results were achieved on a performance test on the textile.

Performance And Leaching Test (pad process)					
Parameters of the Padding process					
Concentration	Variable 5 and 10 gm /ltr				
Parameters of the Curing process					
Temperature	Variable 120 to 180 °C				
Curing dwell time	2 min				
Performance Test - Log reduction of antimicrobial performance when concentration is 5 gm/lit					
Curing temperature (°C)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
120	0.09	0.02	0.05	0.04	0.03
140	0.11	0.24	0.17	0.14	0.15
150	0.23	0.31	0.27	0.22	0.32
160	0.55	0.53	0.57	0.49	0.5
180	1.12	1.11	0.93	0.98	0.85
Performance Test -Log reduction of antimicrobial performance when concentration is 10 gm/lit					
Curing temperature (°C)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
120	0.34	0.37	0.38	0.25	0.31
140	0.45	0.48	0.53	0.38	0.47
150	0.56	0.58	0.62	0.42	0.51
160	0.92	0.95	0.98	0.56	0.88
180	1.89	2.11	2.21	2.11	2.02
Leaching Test - Leaching of active ingredients (in ppm) at concentration of 5 gm/lit					
Curing temperature (°C)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
120	8	9	8	9	9
140	6	5	6	7	7
150	5	3	5	5	5
160	3	2	3	4	4
180	1	1	1	1	1

Curing temperature (°C)	Leaching Test - Leaching of active ingredients (in ppm) at concentration of 10 gm/lit				
	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
120	15	16	17	15	15
140	14	15	13	14	14
150	12	12	10	13	13
160	9	9	9	8	8
180	2	2	1	2	2

The above results and the graph at Fig.27A show the antimicrobial performance of the textile materials. The textile material padded at the concentration of 10 gpl and cured at 180 °C showed between 1.8 and 2.2 log reduction.

The results of the leaching test of the treated textile materials are presented in Fig. 27B. Leaching of individual antimicrobial agents from the textile materials was drastically reduced for textile materials which were cured at 180 °C. For example, the textile materials padded at the concentrations of 5 gpl and 10 gpl showed a maximum of 1 ppm and 2 ppm of leaching, respectively.

Accordingly, the present inventors concluded that the desired curing temperature after the padding process is also 180 °C.

Experimental example III. Exhaustion parameters for a *mixture* of the antimicrobial agents

III.1. Exhaustion parameters for mixture: Concentration of antimicrobial agents

From the previous tests, it was seen that the performance of individual antimicrobial agents was found to be at the optimal at 1% o.w.f. of the solution in the exhaust liquor for different kind of textiles and different active agents to provide the optimal balance between performance and leaching. It was also seen from the various tests above that the optimal exhaust temperature of the liquor was determined as 80 °C and the exhaust time as 60 min.

Although only 1% o.w.f. solution of each individual agent could be used, a mixture of different agents could be made. Such a mixture containing different % o.w.f. of each agent was then tested for performance and leaching. The results are as below and also shown in Fig. 28A and 28B.

Performance and Leaching Test of Mixtures	
Parameters of the exhaustion process	
Temperature	80 °C

Solution dosage	Varied between 0.2% to 1% o.w.f.
Process time	60 min
Parameters of the curing process	
Temperature	180 °C
Curing dwell time	2 min

Dosage (in % o.w.f	Log reduction of antimicrobial performance of mixture
0.2% each in mixture	2,45
0.5% each in mixture	3,56
1.0% each in mixture	4,81
2% each in mixture	4,85
3% each in mixture	4,8
4% each in mixture	4,5
5% each in mixture	4,1

	Leaching of active ingredients (in ppm)				
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.2% each in mixture	9	7	7	4	9
0.5% each in mixture	18	11	9	6	12
1.0% each in mixture	23	18	17	8	16

As it was noted in the earlier tests, the log reduction of 1% o.w.f. solution of any individual agent remained at a less than 3 log reduction (see Fig. 15C) and the maximum of 2.8 log was observed for higher o.w.f. of 5% (see Fig.18A). However, as it can be seen from the above results, a mixture containing 1% o.w.f. of each solution provided a remarkable performance of 4.8 log. This is at least 100 times better than the highest performance which was observed when individual agents were provided.

Also, as seen in results, the leaching is also half of that observed when an individual agent with high performance is provided (see Fig. 18B).

III.2. Further processing after exhaustion and curing, i.e. washing and drying

In order to remove any residual chemicals, the textile subjected to the different mixtures as discussed in the previous test is, after curing further subjected to a washing process. The textile is normally washed at 40 °C for 30 min in a jigger machine and dried at 120 °C for 2 min in a stenter machine. The performance and leaching of the textile is then tested to show the below results and shown in Fig. 29A and 29B.

Performance and Leaching Test (Mixture Post Wash)	
Parameters of the exhaustion process	
Temperature	80 °C
Solution dosage	Variable Mixture each 0.2, 05 and 1% o.w.f.
Process time	60 min
Parameters of the curing process	
Temperature	180 °C
Curing dwell time	2 min

Concentration (% o.w.f)	Performance of antimicrobial properties in Log reduction

0.2 % of each active ingredient	2,4
0.5% of each active ingredient	3,5
1.0% of each active ingredient	4,3

Concentration (% o.w.f)	Leaching of active ingredients (in ppm)				
	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.2% each	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4
0.5 % each	0.8	0.5	0.3	0.3	0.2
1 % each	1.0	0.9	0.7	0.9	1.0

When compared to the previous results, while the performance remains almost the same, leaching is vastly reduced when compared with the pre-washed textile, while the antimicrobial characteristics, although a bit lower, mainly remain the same. As it can be seen above, the leaching of each of the active ingredients for a post-washed textile is as low as 0.2 ppm to 0.4 ppm when the textile is treated by the exhaust process with the liquor mixture having 0.2% o.w.f. of all solutions containing the active ingredients. Even when a high o.w.f. of 1% solution containing the active ingredients each in the mixture is used, the textile still exhibits a relatively lower leaching of a maximum of 1 ppm when compared to the unwashed textile.

It is significant to note that leaching of each of the individual active ingredients in such low quantities of ppm is highly advantageous since such low level of different components keeps the level well below the limits.

III.3 Concentration of antimicrobial agents mixture for padding process

Tests were conducted to determine if the mixture of different active ingredients was also capable of being used with the padding process and provided superior textile properties.

Mixtures were prepared at predetermined concentrations (1, 5 and 10 gm/ltr, respectively) of each solution containing the active ingredient, and this concentration was used for the padding process. The pick-up rate around 65% for the padding process. The textile material was then dried and cured for 2 minutes at a maximum temperature of 180 °C as described above for Experimental example I.1.(1). The following results were achieved when a performance and leaching test were performed for each of the textiles obtained by the above padding process.

Performance and Leaching Test (pad process) of mixture	
Parameters of the Padding process	
Concentration	Variable 1, 5 and 10 gm / lit
Parameters of the curing process	
Temperature	180 °C
Curing dwell time	2 min

Concentration(gm/lt)	Performance of antimicrobial properties in Log reduction
1 gm / lit of each active ingredient	2.65
5 gm / lit of each active ingredient	3.01
10 gm / lit of each active ingredient	3.3

Concentration (gm/ lit)	Leaching of active ingredients (in ppm)				
	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
1 gm/lit each	16	12	11	9	8
5 gm/lit each	32	28	22	13	10
10 gm/lit each	45	38	32	24	28

Similar to the trend noted for the exhaust process, it is evident from the results and Fig. 30A and 30B that the mixture provides better results than individual agents.

III.4 Further processing after padding and curing, i.e. washing and drying

In order to remove any residual chemicals as obtained in the padding process, after curing, the textile is washed at 40 °C for 30 min in a jigger machine and dried at 120 °C for 2 min in a stenter machine. The following results were observed and also illustrated in Fig. 31A and 31B.

Performance and Leaching Test (pad process) of mixture after Washing	
Parameters of the Padding process	
Concentration	Variable 1, 5 and 10 gm / lit
Parameters of the curing process	
Temperature	180 °C
Curing dwell time	2 min

Concentration(gm/lt)	Performance of antimicrobial properties in Log reduction
1 gm / lit of each active ingredient	2.40
5 gm / lit of each active ingredient	2.85
10 gm / lit of each active ingredient	3.20

Concentration (gm/ lit)	Leaching of active ingredients (in ppm)				
	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
1 gm/lit each	0.3	0.4	0.2	0.4	0.4
5 gm/lit each	0.5	0.6	0.5	0.7	0.9
10 gm/lit each	1.0	1.0	0.7	0.9	1.0

It is observed that while the performance remains relatively the same, leaching is vastly reduced, as it was observed also for the textile washed after an exhaust process with a mixture.

Experimental example IV. Two cycle process (Exhaust and padding process) with mixture

So far, only a single process cycle of either exhaust or padding on the textile before curing was described. In the following, tests on textiles treated with two process cycles of exhaust and padding are discussed.

For the exhaust process, a mixture was prepared at predetermined concentrations (0.1, 0.2, 0.5 and 1% o.w.f) of each solution having the active ingredient. The solutions were the same as the ones which are described above for Experimental example I.1. The exhaust temperature was set at 80 °C and the time at 60 min. The textile material was then dried (but not cured) for 2 minutes at a temperature of 120 °C.

For the padding process, mixtures were prepared at predetermined concentrations (1, 5 and 10 gm/ltr respectively) of each of the solution having the active ingredient (the same solutions as for the exhaust process), and this concentration was used for the padding process. The pick-up rate was around 65% for the padding process. However, since after the first process cycle the textile is already to a certain extent saturated with chemical agents, it is believed that the effective pick-up rate for the antimicrobial agents is only about 40%, in the sense that the rest of the antimicrobial agents padded onto the fabric does not become permanently fixed to the fabric and is washed off during subsequent washing step 18. The textile material was then dried and cured for in total 2 minutes in a single pass through a stenter at a maximum temperature of 180 °C. The maximum curing temperature was applied for 60 seconds (in 4 of the 8 chambers of the stenter).

The textile was dried after each process depending on the requirements and need for drying. Normally, the textile is subjected to drying for 2 min and over a temperature of 120 °C in a stenter. As mentioned above, the textile was dried after subjecting it to the exhaust process and prior to the wash process to ensure that the active agents are retained in the textile and not completely washed out during the wash process. Similarly, a drying process after each wash process was performed, e.g. to ensure that the textile is dry prior to being subjected to the next cycle.

IV. 1. Exhaust followed by padding process

In this two cycle process, the exhaust process was followed by a padding process. The textile was subject to an exhaust process according to the above conditions and then followed by a padding process, also explained above. The textile was dried for 2 min in a stenter at 120° C between the exhaust and the padding process. The results obtained were as below and shown in Fig. 32A and 32B.

Performance and leaching of two stage process (Exhaust + pad)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature			80 °C		
Solution dosage			Varied between 0.1% to 1% o.w.f.		
Process time			60 min		
Parameters of the pad process					
Concentration			Varied 1, 5 and 10 gm/ltr		
Parameters of the curing process					
Temperature			180 °C		
Curing dwell time			2 min		
			Performance Log reduction E.coli		
Dosage (in % o.w.f)			1gm/liter	5gm/liter	10gm/liter
0.1% each in mixture			5,5	6	6,1
0.25% each in mixture			5,6	6,2	6,3
0.5 each in mixture			5,7	6,3	6,4
1.0% each in mixture			5,9	6,5	6,6
			Leeching in ppm (1gm/liter pad)		
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	210	208	198	194	203
0.25% each in mixture	312	320	315	317	321
0.5 each in mixture	324	398	347	365	371
1.0% each in mixture	567	595	584	596	540
			Leeching in ppm (5 gm/liter pad)		
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	278	298	275	284	259
0.25% each in mixture	367	321	353	346	321
0.5 each in mixture	460	453	462	456	432
1.0% each in mixture	790	749	782	810	889
			Leeching in ppm (10gm/liter pad)		
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	378	362	374	345	324
0.25% each in mixture	398	387	356	354	342
0.5 each in mixture	834	801	823	867	845
1.0% each in mixture	1322	1234	1243	1456	1345

As seen above, the two cycle process results in a textile having very high performance of more than 6.5 log (Fig. 32A), which is more than 1,000 times more than that achieved by previous results. However, the leaching is relatively high as seen in Fig. 32B.

IV. 2. Exhaust followed by padding process with a wash cycle

As seen from the previous tests, washing of the textile reduces the leaching of the agents. Therefore, a two cycle process with the step of washing is done.

For the first testing, the textile obtained from the process of exhaust is washed after drying at 120 °C and before the padding cycle. The following results are observed and also illustrated in Fig. 33A and 33B.

Performance and Leaching of two stage process (Exhaust + Wash + pad)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Active ingredient dosage	Varied between 0.1% to 1% o.w.f.				
Process time	60 min				
Parameters of the pad process					
Concentration	Varied 1, 5 and 10 gm/ltr				
Parameters of the curing process					
Temperature	180 °C				
Curing dwell time	2 min				
Performance Log reduction E.coli					
Dosage of active ingredient (in % o.w.f)			1gm/liter	5gm/liter	10gm/liter
0.1% each in mixture			5.9	6.2	6.3
0.25% each in mixture			5.7	6.2	6.4
0.5 each in mixture			5.8	6.4	6.5
1.0% each in mixture			6.1	6.5	6.7
			Leeching in ppm (1gm/liter pad)		
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	98	86	87	89	92
0.25% each in mixture	197	196	186	184	183
0.5 each in mixture	378	375	375	369	365
1.0% each in mixture	478	475	495	469	479
			Leeching in ppm (5 gm/liter pad)		
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	168	164	158	154	152
0.25% each in mixture	210	212	214	215	213
0.5 each in mixture	423	435	432	413	442
1.0% each in mixture	589	546	534	574	548
			Leeching in ppm (10gm/liter pad)		
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	222	254	231	232	223
0.25% each in mixture	312	324	327	321	322
0.5 each in mixture	598	578	564	578	563
1.0% each in mixture	600	656	645	657	632

It is noticed that the leaching values have considerably decreased from the high levels.

For the next test, the textile obtained from the two cycle process of exhaustion followed by drying, padding and drying/curing is subjected to washing and then drying as described earlier. The following results are observed and also illustrated in Fig. 34A and 34B.

Performance and Leaching of two stage process (Exhaust + pad + Wash)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature	80 °C				
Active ingredient dosage	Varied between 0.1% to 1% o.w.f.				
Process time	60 min				
Parameters of the pad process					
Concentration	Varied 1, 5 and 10 gm/ltr				
Parameters of the curing process					
Temperature	180 °C				
Curing dwell time	2 min				
	Performance Log reduction E.coli				
Dosage (in % o.w.f)			1gm/liter	5gm/liter	10gm/liter
0.1% each in mixture			5,8	5,9	6,1
0.25% each in mixture			5,6	5,8	6,2
0.5 each in mixture			5,7	6,4	6,4
1.0% each in mixture			6,1	6,5	6,6
	Leeching in ppm (1gm/liter pad)				
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	152	145	143	149	156
0.25% each in mixture	234	223	265	231	250
0.5 each in mixture	430	456	432	475	461
1.0% each in mixture	523	534	536	578	582
	Leeching in ppm (5 gm/liter pad)				
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	231	235	238	241	239
0.25% each in mixture	265	257	249	259	261
0.5 each in mixture	556	573	587	538	565
1.0% each in mixture	678	654	657	689	634
	Leeching in ppm (10gm/liter pad)				
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	250	254	249	256	253
0.25% each in mixture	520	534	523	546	513
0.5 each in mixture	630	645	637	649	677
1.0% each in mixture	840	849	856	853	845

Again, although the leaching values show a decrease, they are still not desirable.

IV. 3. Exhaust followed by padding process with a washing step in each cycle

Finally, a test with a washing step in each of the two cycles is introduced. That is, the textile is dried (for 2 min at 120 °C) and then washed after the exhaustion process. The

washed textile is then subjected to drying (for 2 min at 120 °C), after which the washed and dried textile is subjected to a padding process. The textile obtained after the padding process is dried and cured in one pass through the stenter again subjected to a washing (followed by a drying for 2 min at 120 °C). Tests were performed on the textiles obtained from the two cycle process with washing and drying steps after the cycles, and the following results were obtained, which are also shown in the graph of Fig. 35A and 35B.

Performance and Leaching of two cycle process (Exhaust + Wash + pad + Wash)					
Parameters of the exhaustion process					
Temperature		80 °C			
Active ingredient dosage		Varied between 0.1% to 1% o.w.f.			
Process time		60 min			
Parameters of the pad process					
Concentration		Varied 1, 5 and 10 gm/ltr			
Parameters of the curing process					
Temperature		180 °C			
Curing dwell time		2 min			
		Performance Log reduction E.coli			
Dosage (in % o.w.f)		1gm/liter	5gm/liter	10gm/liter	
0.1% each in mixture		5,7	6,2	6,4	
0.25% each in mixture		6,2	6,4	6,5	
0.5 each in mixture		6,4	6,5	6,6	
1.0% each in mixture		6,1	6,6	6,7	
		Leeching in ppm (1gm/liter pad)			
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	0,2	0,3	0,1	0,5	0,3
0.25% each in mixture	4	3	1	7	2
0.5 each in mixture	9	8	3	5	6
1.0% each in mixture	11	14	9	10	11
		Leeching in ppm (5 gm/liter pad)			
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	0,4	0,5	0,2	0,7	0,5
0.25% each in mixture	8	7	2	7	5
0.5 each in mixture	12	14	7	15	11
1.0% each in mixture	21	23	10	19	15
		Leeching in ppm (10gm/liter pad)			
Dosage (in % o.w.f)	PHMB	Silver	Organosilane	Propiconazole	chitosan
0.1% each in mixture	0,5	0,6	0,4	0,6	0,7
0.25% each in mixture	14	16	5	20	9
0.5 each in mixture	26	22	9	26	19
1.0% each in mixture	35	28	15	34	30

The above results show a remarkable reduction of leaching. In fact, for a two cycle process including washing in each cycle, even a mixture with a low dosage of 0.1% o.w.f. in the exhaust process and 1 gm/lt in the pad process will still provide very high performance of 5.7 log, while the leaching values stay as low as 0.2 ppm.

Liquor

The following description relates to the liquor as it may be used in the first process cycle and/or the second process cycle.

According to a preferred embodiment, the liquor contains a solvent. The solvent is in particular water. In preferred embodiments, at least 90%, preferably at least 95%, more preferably at least 98%, and most preferably 100% of the solvent contained in the liquor is water. However, the liquor can contain other solvents being compatible with the other components of the liquor, e.g. methyl alcohol. Furthermore, antibacterial chemicals may contain trace amounts of solvents to enhance and speed the process of dissolving in water.

An even distribution of the antimicrobial agents on the textile material is important for its antimicrobial performance. Therefore, the antimicrobial agents and preferably any agents used for cross linking the antimicrobial agents and the solvent should form a homogenous mixture. I.e., the one or more antimicrobial agents and any agents used for cross linking and the solvent should not form a slurry. It is preferred that the antimicrobial agents and any agents used for cross linking are dissolved in the liquor.

In one embodiment the liquor contains an emulsifying agent, in particular one selected from the group consisting of polyoxyethylene monostearate, polyoxyethylene sorbitan monolaurate, polyethylene glycol 400 monolaurate, ethylene oxide condensates, fatty alcohol ethoxylates, and sodium lauryl sulfates. The liquor can contain an emulsifying agent in an amount of 0.05 to 5% by weight, preferably of 0.1 to 2.5% by weight, based on weight of the textile material. Alternatively, the liquor can contain an emulsifying agent in an amount of 1 to 50 grams per liter of liquor, preferably of 1 to 25 grams per liter of liquor. Depending on the agents and chemicals used, an emulsifier can be used in the exhaust liquor or padding liquor, preferably it is used in the exhaust liquor. In

other exemplary embodiments, the emulsifier is used in a concentration of between 5 mg to 100 mg per 100 grams of textile material weight, depending on the application.

In one embodiment of the invention, the liquor has a pH-value of at most 6.9, preferably at most 6.5, more preferably at most 6.3, in particular at most 6.0, most preferably at most 5.5. The liquor should have a pH-value of at least 3.0, preferably at least 3.5, more preferably at least 4.0, even more preferably at least 4.5, most preferably at least 5.0. Alkaline liquor solutions do not work well for the purpose of the invention because they are corrosives and have the effect that the antimicrobial agents do not attach well to the textile material, which will later lead to high leaching. It is believed that it is the mildly acidic liquor which makes the attraction between agents and the textile material. The pH-value can be set or adjusted using an organic acid. Particularly suitable are citric acid, acetic acid, or a combination thereof, wherein preferably citric acid is used. To achieve the desired pH value, the inorganic acid is used preferably in a concentration of 1 to 5, more preferably 2 to 4, in particular 2.5 to 3.5, and most preferably about 3 grams per liter of liquor.

The viscosity of the liquor is preferably not substantially higher than that of water. The lower the viscosity, the better penetrates the liquor the yarns and fibers of the textile material. Furthermore, deposits or scaling effects can occur for liquors with high viscosity, which means that on the rollers and other parts of the machine, the thicker liquor will start to build up and form a scale or deposit. Preferably, the dynamic viscosity of the liquor of the first and/or second process cycle at 20 °C and/or 80 °C, in centipoise (cP), is at most 20% higher than the dynamic viscosity of water at 20 °C and/or 80 °C, respectively, preferably at most 10%, more preferably at most 5%, particularly at most 2%, and most preferably at most about 0%.

Textile material

Generally, any textile material can be used as the starting textile material. According to one embodiment of the invention, the starting textile material comprises hydroxyl, peptide and/or carbonyl groups. These groups enable fixing, bonding, attaching or adhering of one or more antimicrobial agents to the textile material. In exemplary embodiments, the starting textile material comprises peptide and/or hydroxyl groups, in particular hydroxyl groups. According to the preferred embodiments of the invention, the textile material is a cellulosic textile material, a preferably non-inert

synthetic textile material, or a blend comprising at least 25% thereof, in particular a blend of cellulosic and synthetic textile material. Both cellulosic and non-inert synthetic textile materials comprise functional groups having the ability to bond one or more antimicrobial agents to the textile material.

According to a specific embodiment of the invention, the cellulosic textile material comprises at least one material selected from the group consisting of cotton, cellulose, viscose, linen, rayon, hemp, ramie, jute, and combinations (blends) thereof. Preferred textile materials thereof are cotton and/or viscose, with cotton being especially preferred.

According to another specific embodiment of the invention, the synthetic textile material comprises at least one material selected from the group consisting of polyester, polyamide (nylon), acrylic polyester, spandex (elastane, Lycra), aramids, modal, sulfar, polylactide (PLA), lyocell, polybutyl tetrachloride (PBT), and combinations (blends) thereof. Preferred textile materials thereof are polyester and/or polyamide, in particular polyester.

According to a further specific embodiment of the invention, the textile material comprises cotton, polyester, or a blend of cotton and polyester. Preferably, the textile material comprises between 20% and 60% of cotton, more preferably between 25% and 50% of cotton, in particular between 30% and 40% of cotton. In particular, the textile material comprises between 40% and 80% of polyester, preferably between 50% and 75% of polyester, more preferably between 60 and 70% of polyester.

Pure protein-based textiles like pure silk or pure wool are not preferred. However, the invention can well be carried on blends of protein-based textiles with 25% or more of cellulosic and/or synthetic textiles. Kevlar-based fabrics could also be used and even be cured at higher temperatures than the temperatures mentioned as preferred in the present invention. However, for most applications, Kevlar is prohibitively expensive.

The term "textile material" as used herein means a textile material in any form and includes fibers, yarns, threads, ply yarns, fabrics produced from fibers and/or yarns, and the finished products produced from fibers, yarns, and/or fabrics. The textile material can be woven, knitted, crocheted, bonded and/or non-woven fabric. It can be spun, electrospun, drawn or extruded.

The preferred textile materials are multifilament fabrics, i.e. fabrics made of multifilament yarns. Fabrics are preferred because their treatment is significantly cheaper than the treatment of yarns or even fibers. Fabrics made of multifilament yarns are preferred over fabrics made of monofilament yarns because they are stronger, have a higher surface area, and can be blended.

The starting textile material should be naturally hydrophilic, clear of all auxiliaries and contaminants so that the liquor(s) can be applied to the textile without any hindrance or interference.

Antimicrobial and other agents

A great variety of antimicrobial agents can be fixed to a textile by using the process of the invention described above. However, nanoparticles or antimicrobials in the form of nanoparticles are not preferred.

Furthermore, the antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle are preferably non-ionic or cationic, but not anionic. The inventors found that anionic compounds do not bind well to textiles and can easily be removed, e.g. by salts.

The antimicrobial agents are bound to the textile material preferably either directly, in particular if the agent is a quaternary ammonium organosilane compound, polyglucosamine, a silver cation, which can be trapped in an inorganic or organic matrix, or polyhexamethylene biguanide, or via cross linking, in particular if the agent is an azole-based compound. The use of cyclodextrin, and/or inclusion complexes, e.g. inclusion complexes of fiber-reactive cyclodextrin derivatives and antimicrobial agents is not preferred for binding the antimicrobial agents, in particular because cyclodextrin is prohibitively expensive for most applications.

According to one embodiment of the invention, an antimicrobial agent is selected from a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine (chitosan), an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide. In one embodiment the liquor of the first and/or second process cycle comprises at least one of the antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

In some embodiments, the liquor comprises at least two, at least three or at least four of the antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

The use of several antimicrobial agents has the following advantages over the use of a single agent:

First of all, different agents have different antimicrobial effects. Some may work better against bacteria, others against virus, and again other against fungus. Adding a variety of agents increases the spectrum of microbes which can be killed by the antimicrobial textile.

Secondly, the use of a variety of agents can lead to significantly higher killing rates, even for the same organism. This was shown above in Experimental example III, and will be further shown below in the discussion of examples LG/BP 01 to 07. It is believed that the higher killing rates are due to synergistic effects between the different agents. When it comes to more difficult structures of microbes such as Klebsiella Pneumoniae, or Candida, a single agent may be not effective enough. However, the different agents may work synergistically together due to their different killing mechanisms. Furthermore, the use of different agents may allow to bind a higher total amount of agents to the textile. As was shown above by Experimental examples I.1 and I.4, for the agents which were tested, there is an inherent limit on the quantity of the agent that can be adhered to the textile in a non-leaching or substantially non-leaching manner. For example, the limit was determined to be about 0.7% o.w.f. for organosilane, about 0.25% o.w.f. for propiconazole, about 0.2% o.w.f. for chitosan and PHMB, and about 0.01% o.w.f. for silver cations trapped in an inorganic or organic matrix. However, even if a textile material has been saturated with and for one agent, there may still be "space" for another agent. For example, 0.25% o.w.f. of propiconazole, 0.2% o.w.f. of chitosan and 0.2% o.w.f. of PHMB could be adhered to one and the same textile. The inventors believe that the total amount of antimicrobial agents that can be adhered to the preferred textile materials of the invention is about 0.7 to 1.3% o.w.f.

Thirdly, the use of several agents allows to reduce the leaching rates per agent. If instead of 0.6% o.w.f. of organosilane, 0.2% o.w.f. each of organosilane, PHMB, and chitosan is adhered to the fabric, leaching of organosilane can be expected to be

reduced by at least two thirds. Although leaching of PHMB and chitosan will be added, since all three agents are used only in small concentrations, the leaching values per agent are low. It is less the total amount of leached substances that will determine the threat to health and environment, but rather the amount per substance. Thus, although the total amount of leached substances in the above examples may be the same, the leaching values per agent are lower, which is highly beneficial.

Forth, inherent undesired effects of a substance can be reduced or even counterbalanced by the use of several agents. For example, organosilane is hydrophobic by nature, which is an undesired property for many applications of textiles. For such applications, the concentration of organosilane should be kept at a minimum.

Fifth, some of the preferred agents of the present invention are more expensive than other, e.g. silver cations and chitosan. Reducing the concentrations of these agents and complementing them by other agents allows to achieve the antimicrobial performance at substantially lower costs.

It is one merit of the invention to have recognized the advantages of using several antimicrobial agents in combination. It is another merit of the invention to have identified several highly effective antimicrobial agents which can be bound to a textile material together. It is a further merit of the invention to have identified a process by which many different agents can be applied to a textile material in one and the same liquor application process, be it in one or more application cycles, in a non-leaching or substantially non-leaching manner.

In some embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise at least two, preferably at least three antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide. Such a combination may render unnecessary the use of silver cations, which are expensive, and therefor provide an efficient antimicrobial textile at low costs.

In preferred embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound and at least one, preferably at least two, more

preferably at least three antimicrobial agents selected from the group consisting of silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide. Organosilane is preferred because it adheres very will to textiles and is effective against a broad spectrum of organisms.

In some preferred embodiments, the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound and at least one, preferably at least two antimicrobial agents selected from the group consisting of polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide. Such a selection combines the advantages of the embodiments discussed in the two previous paragraphs above.

In further preferred embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, and an azole-based compound. The combination of these three agents has the advantage that they can be applied even to purely synthetic textiles like polyester or polyamide. This is not the case, e.g., for chitosan and PHMB, as these cannot be adhered to synthetic textiles.

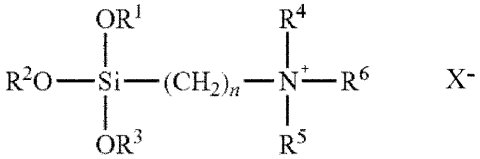
In some embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or in the liquors of the first and second process cycle together comprise a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyhexamethylene biguanide, and an azole-based compound. Such a combination may render unnecessary the use of chitosan, which is relatively expensive, and therefor provide an efficient antimicrobial textile at low costs.

In some embodiments, the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise at least two, preferably at least three, more preferably all four antimicrobial agents selected from the group consisting of a silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide. Such a combination may render unnecessary the use of organosilane. For some applications, organosilane is not preferred because it renders the textile mildly hydrophobic, and/or because it is not biodegradable.

In another embodiment, the liquor comprises quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide. Such a combination of antimicrobial agents is particularly suitable, for example, for cotton or cellulosic materials as textile material.

In the preferred embodiments, the antimicrobial agents in the liquors of all process cycles together are applied to the textile material in an amount of together at least 0.1% by weight, preferably at least 0.3% by weight, more preferably at least 0.5% by weight, particularly at least 0.6% by weight, and most preferably at least 0.7% by weight, based on weight of the textile material. Furthermore, they are preferably applied in an amount of together at most 2.5% by weight, preferably at most 2.0% by weight, more preferably at most 1.7% by weight, particularly at most 1.5% by weight, and most preferably at most 1.3% by weight, based on weight of the textile material. As mentioned above, the inventors believe that the maximum total amount of antimicrobial agents that can be adhered to the preferred textile materials of the invention in a non-leaching or substantially non-leaching manner is about 0.7 to 1.3% o.w.f. This is the values which was determined in comprehensive empirical studies, a part of which studies is presented above in the discussion of the Experimental examples.

An antimicrobial agent can comprise a quaternary ammonium organosilane compound. Suitable quaternary ammonium organosilane compounds have the formula



wherein the radicals have, independently of each other, the following meanings:

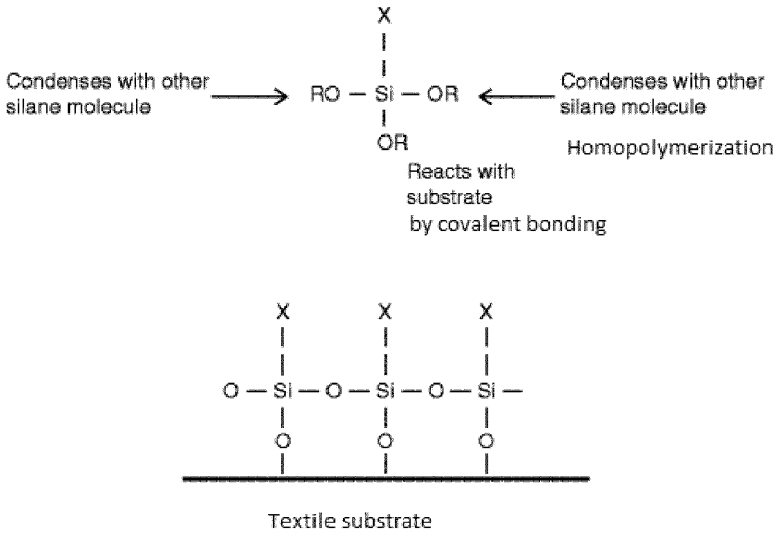
R^1, R^2, and R^3 are a C_1-C_{12}-alkyl group, in particular a C_1-C_6-alkyl group, preferably a methyl group;

R^4, and R^5 are a C_1-C_{18}-alkyl group, a C_1-C_{18}-hydroxyalkyl group, a C_3-C_7-cycloalkyl group, a phenyl group, or a C_7-C_{10}-aralkyl group, in particular a C_1-C_{18}-alkyl group, preferably a methyl group;

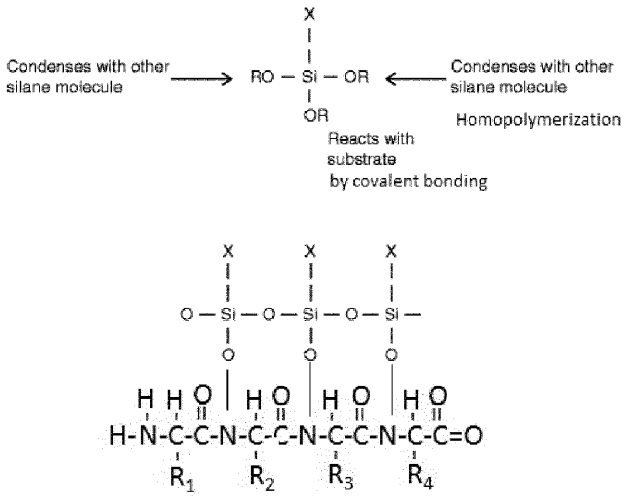
R^6 is a C_1-C_{18}-alkyl group, in particular a C_8-C_{18}-alkyl group;

X^- is the counterion and an anion, for example, chloride, bromide, fluoride, iodide, acetate, or a sulfonate group, preferably X^- is chloride or bromide; and
n is an integer of 1 to 6, in particular an integer of 1 to 4, preferably 3.
The term "alkyl group" as used herein means a branched or unbranched alkyl group.

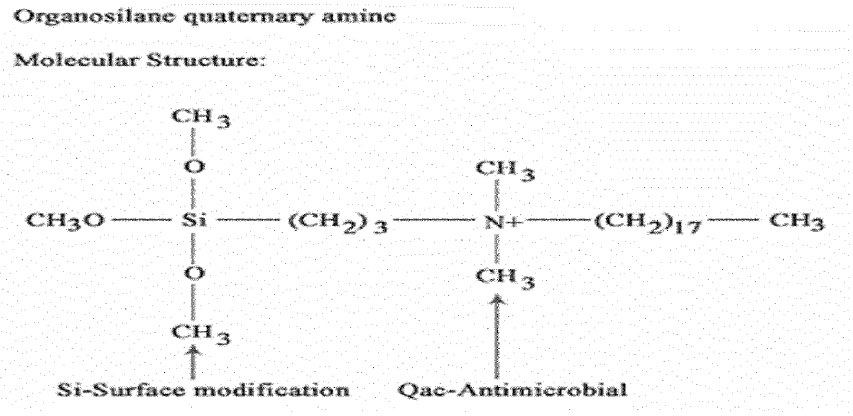
Quaternary ammonium organosilane compounds are known in the art and commercially available. Such compounds possess specific functional groups which enable their bonding to functional groups of the textile material. Under the reaction conditions disclosed herein the quaternary ammonium organosilane compounds are bonded to the textile material via a covalent bond between the organosilane moiety and functional groups of the textile. Further, organosilane moieties polymerize with each other resulting in -O-Si-O- bonds. A possible reaction mechanism of the ammonium organosilane with a textile material having hydroxyl groups is shown hereinafter.



A possible reaction mechanism of the ammonium organosilane with silk having peptide groups (-CO-NH-) is shown hereinafter.



The quaternary ammonium organosilane compound can comprise dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride or dimethyltetradecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride, most preferably dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl]ammonium chloride. The structure of dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl]ammonium is as follows (shown without counterion), wherein further the function of the silane moiety and the ammonium moiety are indicated:



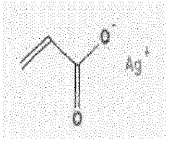
Dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride is available on the market, e.g. Aegis AEM 5772/5 (manufactured by Aegis). Dimethyltetradecyl[3-

(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride is available on the market, e.g. Sanitized T 99-19 (manufactured by Sanitized AG, Switzerland). Other suitable ammonium silane compounds are described, e.g., in patent applications US 2011/0271873 A1 and US 2006/0193816 A1, and in US patent 8,906,115. The quaternary ammonium organosilane compound is preferably used in an amount of 0.1 to 10% by weight, in particular in an amount of 0.1 to 5% or 0.1 to 3% by weight, based on the weight of the textile material. The quaternary ammonium organosilane compound is preferably applied to the textile material in the liquors of all process cycles together in an amount of 0.2 to 1.5% by weight, in particular in an amount of 0.25 to 1.2% or 0.3 to 1.0% by weight, based on the weight of the textile material.

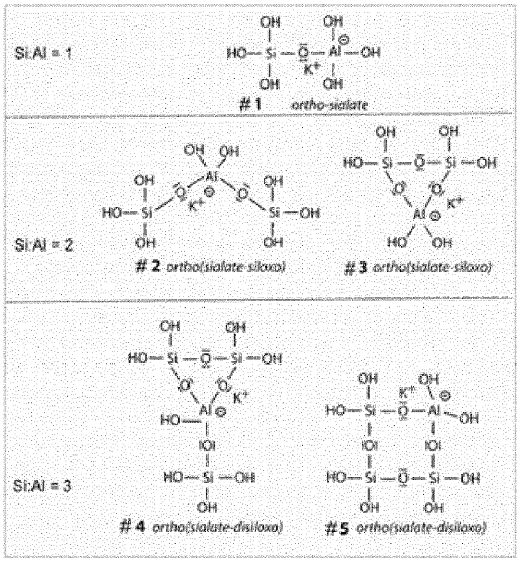
An antimicrobial agent can comprise silver cations. In particular embodiments, the silver cations are trapped in an inorganic or organic matrix. Preferably, the inorganic matrix is an aluminosilicate. Preferably, the organic matrix is a polymeric matrix. Such silver-containing microbial agents are known in the art and available on the market.

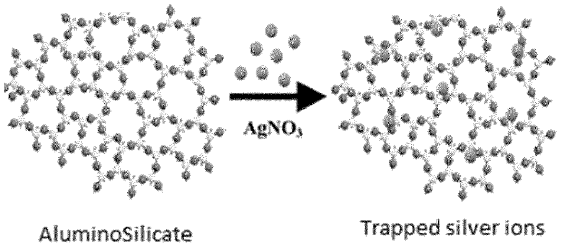
A silver cation in form of its acrylate salt is shown hereinafter.

Silver acrylate salt

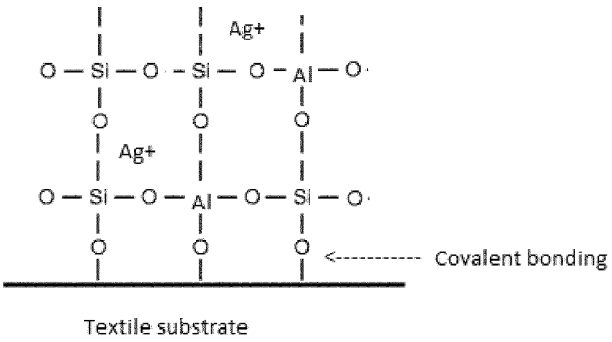


In an exemplary embodiment of the invention, the aluminosilicate is a sodium-poly(sialate-disiloxo) compound. Examples of an aluminosilicate and sialate structures as well as how bonding to a textile material can occur under the reaction conditions disclosed herein, are shown hereinafter.


Si:Al = 1
1 ortho-sialate
Si:Al = 2
2 ortho(sialate-siloxo)
3 ortho(sialate-siloxo)
Si:Al = 3
4 ortho(sialate-disiloxo)
5 ortho(sialate-disiloxo)

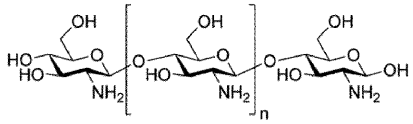

AgNO3
AluminoSilicate
Trapped silver ions

5

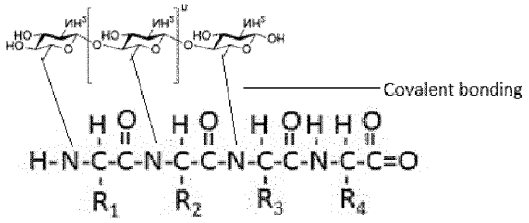

Ag+
Ag+
Covalent bonding
Textile substrate

In an exemplary embodiment of the invention, the polymeric matrix into which silver cations are trapped is an acrylic polymer. Such silver-containing agents are known in the art and available on the market, e.g. SilvaDur AQ Antimicrobial (manufactured by Rohm and Haas) which contains acrylic polymer(s), silver nitrate, nitric acid and water. In another exemplary embodiment of the invention, the silver cations are trapped in a polymeric matrix. Such silver-containing agents are known in the art and available on the market, e.g. SILVADUR™ 930 Antimicrobial (of Dow Chemical Company) which contains polymer(s), silver cations, ammonia, ethanol and water. The silver cations trapped in an inorganic or organic matrix are preferably applied to the textile material in the liquors of all process cycles together in an amount of 0.001 to 0.1% by weight, preferably of 0.002 to 0.05% by weight, more preferably in an amount of 0.003 to 0.02% or about 0.01% by weight, based on the weight of the textile material.

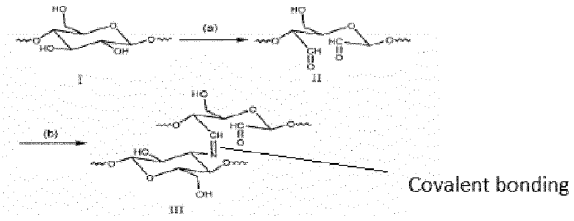
In another embodiment of the invention, an antimicrobial agent comprises polyglucosamine (chitosan). chitosan has a structure as shown hereinafter, wherein n indicates the number of monomer units as known in the art:



Under the reaction conditions disclosed herein, chitosan can react with -NH groups of silk resulting in covalent bonds as shown below.



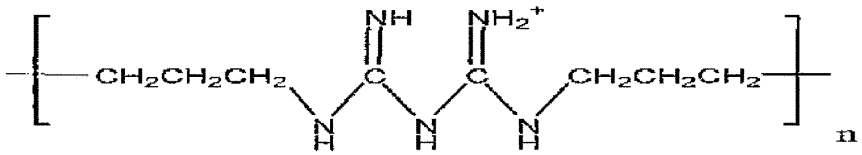
Under the reaction conditions disclosed herein, chitosan can react with functional groups of cellulosic materials resulting in covalent bonds as shown below.



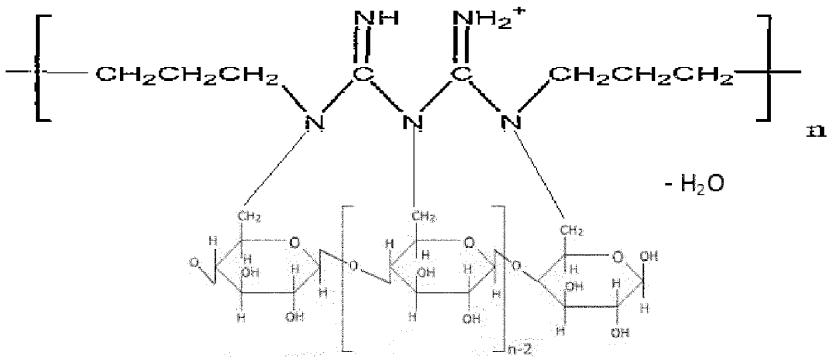
Chitosan treated cellulosic molecule

chitosan is known in the art and commercially available. It is preferably used in an amount of 0.1 to 5% by weight, in particular in an amount of 0.2 to 3% or 0.2 to 2% by weight, based on the weight of the textile material. It is preferably applied to the textile material in the liquors of all process cycles together in an amount of 0.02 to 0.5% by weight, more preferably 0.08 to 0.4%, even more preferably 0.12 to 0.3% by weight, based on the weight of the textile material.

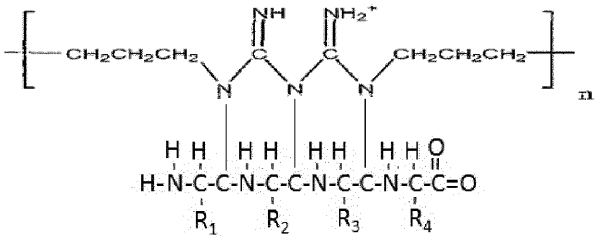
In another embodiment of the invention, an antimicrobial agent comprises polyhexamethylene biguanide (PHMB). Polyhexamethylene biguanide has a structure as shown hereinafter, wherein n indicates the number of monomer units as known in the art.



Under the reaction conditions disclosed herein, polyhexamethylene biguanide can react with hydroxyl groups of cellulose to form covalent bonds as shown hereinafter.

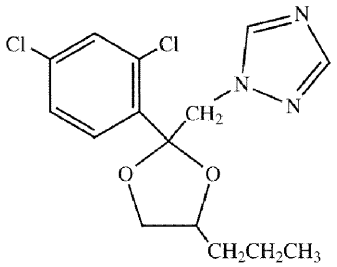


Under the reaction conditions disclosed herein, polyhexamethylene biguanide (PHMB) can react with carbonyl groups of silk fiber to form covalent bonds as shown hereinafter.



Polyhexamethylene biguanide is known in the art and commercially available. It can be used in an amount of 0.05 to 5% by weight, preferably in an amount of 0.1 to 3% or 0.2 to 2% by weight, based on the weight of the textile material. It is preferably applied to the textile material in the liquors of all process cycles together in an amount of 0.02 to 0.5% by weight, more preferably 0.08 to 0.4%, even more preferably 0.12 to 0.3% by weight, based on the weight of the textile material.

In another embodiment of the invention, an antimicrobial agent comprises an azole-based compound. Preferably, the azole-based compound is thiabendazole, carbendazim or a triazole-based compound. The triazole-based compound can be, e.g., propiconazole. Propiconazole has a structure as shown hereinafter.



Propiconazole is known in the art and commercially available, e.g. Biogard PPZ 250 (manufactured by Beyond Surface Technologies, Switzerland). Propiconazole can be bound to the textile material using a crosslinking agent, in particular a preferably blocked isocyanate compound, which results in urethane bonds, or an acrylate based-product. When using propiconazole, it is preferred to use a crosslinking agent in the liquor, in particular the exhaust liquor. It is even more preferred that the formulation of propiconazole contains the cross linking agent or the cross-linking agent is part of the propiconazole formulation. Further, it is preferred to use propiconazole together with an emulsifier. Propiconazole is preferably used in an amount of 0.05 to 5% by weight, in particular in an amount of 0.05 to 3% or 0.1 to 2% by weight, based on the weight of the textile material. It is preferably applied to the textile material in the liquors of all process cycles together in an amount of 0.05 to 0.6% by weight, more preferably 0.10 to 0.5%, even more preferably 0.15 to 0.4% by weight, and most preferably 0.2 to 0.3% by weight, based on the weight of the textile material.

In an exemplary embodiment, the antimicrobial agents comprise a quaternary ammonium organosilane compound and silver cations, preferably without polyhexamethylene biguanide and/or polyglucosamine and/or an azole-based compound. Another exemplary embodiment comprises the combination of a quaternary ammonium organosilane compound, polyhexamethylene biguanide and silver cations, wherein in particular no polyglucosamine and/or an azole-based compound is/are comprised. Such a combination is suitable for many textile materials, such as synthetic materials, cotton and cellulosic materials. Another exemplary embodiment provides for the combination of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyhexamethylene biguanide, polyglucosamine, and preferably no azole-based compound. Another exemplary embodiment provides for the combination of silver cations, polyhexamethylene biguanide and an azole-based

compound, and no quaternary ammonium organosilane compound, preferably further no polyglucosamine.

In exemplary embodiments, the liquor contains the one or more antimicrobial agents in an amount of 0.1 to 20% by weight, in particular 0.2 to 15% by weight, preferably 0.5 to 10% by weight, more preferably 1 to 8% by weight, most preferably 1 to 5% by weight, or 0.03 to 4% by weight, based on weight of the textile material. Such amounts are particularly used in the exhaust liquor.

In further embodiments of the invention, the starting textile material can be treated with one or more further antimicrobial agents, in particular at least one selected from the group consisting of benzalkonium chloride; benzethonium chloride; benzoxonium chloride; dequalinium; vinylbenzyltrimethylammonium chloride; cetrimonium bromide, optionally in combination with reactive amino silicone having alkoxy groups like hydroxyl or methoxy or ethoxy groups; 2-phynolphenol, Acibenzolar, Paclobutrazol, Azoxystrobin, Epoxiconazole, Binapacryl, Iprodion, Triadimefon, Fuberidazole, Flusilazole, 2,4,6-tribromophenol, Vinclozolin, Pyrazophos, Tebuconazole, Metalaxy, Dichlofluanid, Strobilurins, Myclobutanil, Fenpropimorph with blocked isocyanate, vinylbenzyltrimethylammonium chloride, didecyldimethylammonium chloride, Fenticlor, 9-aminoacridine, Dibromopropamidine, Chlorothalonil, Povodine-Iodine, Fenamidone, Pencycuron, cetylpyridinium chloride, Cetrimonium, cetyl Trimethylammonium, Bupirimate, Fluopicolide, Hexachlorophene, Triclocarban, Nitrofura, Clioquinol, methylparaben, Propamocarb, cinnamaldehyde, hexamidine, and Falcarindio. The further antimicrobial agent is preferably used in an amount of 0.1 to 10% by weight, in particular in an amount of 0.1 to 5%, 0.1 to 3% or 0.1 to 1% by weight, based on the weight of the textile material.

In other embodiments of the invention, the liquor further comprises at least one functional agent selected from the group consisting of water and oil repellents, fluorocarbon chemicals, abrasion resistant agents, antistatic agents, anti-pilling agents, easy care resins, wetting agents, wicking chemicals, softeners, mosquito or insect repellants, UV protectors, soil releasing agents, viscosity modifiers, flame retardants, hydrophilic polymers, polyurethanes, fragrances, and pH modifiers. The functional agent is preferably used in an amount of 0.1 to 10% by weight, in particular in an amount of 0.1 to 5%, 0.1 to 3% or 0.1 to 1% by weight, based on the weight of the textile material. The functional agent is preferably applied by a padding process, i.e. it

is contained in the liquor of the second process cycle, but not in the liquor of the exhaust process cycle. The textile material can be made multifunctional by adding the desired functional agent(s) along with or after the initial treatment, during the processing phase. In order to impart multifunctional capabilities, the textiles may be treated on one or both sides of the textile, either separately or jointly.

According to one embodiment (i) of the invention, an antimicrobial agent is selected from a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile material is treated with benzalkonium chloride, or benzethonium chloride, or benzoxonium chloride, or dequalinium or vinylbenzyltrimethylammonium chloride or cetrimonium bromide in combination with reactive amino silicone having hydroxyl or alkoxy groups, such as methoxy or ethoxy, instead of a quaternary ammonium organosilane. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile is treated with vinylbenzyltrimethylammonium chloride, or didecyldimethylammonium chloride, or Fenticlor, or 9-Aminoacridine, or Dibromopropamidine, or Chlorothalonil, instead of polyhexamethylene biguanide. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile is treated with Povodine-iodine, or Fenamidone, or Pencycuron, instead of polyhexamethylene biguanide and/or an azole-based compound. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile is treated with cetylpyridinium chloride, or Cetrimonium, cetyl trimethylammonium, or Bupirimate, instead of polyhexamethylene biguanide and/or quaternary ammonium organosilane. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile is treated with Fluopicolide instead of quaternary ammonium organosilane and polyhexamethylene biguanide or an azole-based compound. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile is treated with Nitrofura instead of quaternary ammonium organosilane. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile is treated with hexachlorophene, or Triclocarban, or Nitrofura, or Clioquinol, or Methylparaben, or Propamocarb, or Cinnamaldehyde, or Hexamidine, instead of chitosan and polyhexamethylene biguanide. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile is treated with Falcarindio in combination with polyhexamethylene biguanide or chitosan. In exemplary embodiments of embodiment (i), the textile is treated with 2-phynolphenol, or Acibenzolar, or Paclobutrazol, or Azoxystrobin, or Epoxiconazole, or Binapacryl, or Iprodion, or Triadimefon, or Fuberidazole, or Flusilazole, or 2,4,6-Tribromophenol, or Vinclozolin, or Pyrazophos, or Tebuconazole, or Metalaxy, or Dichlofluanid, or

Strobilurins, or Myclobutanil, or Fenpropimorph, instead of an azole-based compound.

In exemplary embodiments of the invention, the liquor comprises a crosslinking agent which is selected from the type of adducts of blocked isocyanate, preferably in a concentration range of between 10mg to 200 mg per 100 grams of textile material weight, depending on application.

Due to the hydrophobic nature of organosilane, a textile material treated with organosilane as an antimicrobial agent will be mildly hydrophobic across its cross section.

In further embodiments of the invention, the liquor comprises at least one agent selected from the group consisting of methyl alcohol, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride and chloropropyl trihydroxysilane, poly-glucosamine, silver chloride based compound and silver chloride in aluminosilicate carrier base and polyhexamethylene biguanide, in a concentration range of between 10mg to 500mg of the active ingredient of each chemical per 100 grams of fabric weight, depending on application, and the polysaccharide or oligosaccharide in a concentration range of between 1mg to 500 mg of active ingredient per 100 grams of fabric weight, depending on the application.

Examples LG/BP 01 to 07

In order to optimize the properties of the fabrics treated according to the invention, the effect of using more than one antimicrobial agent was studied. The results are summarized in the table of Fig. 37 and are presented graphically in Fig. 38. They show that strong enhancements of antimicrobial properties are feasible.

In the examples LG/BP 01 to 07, a blended fabric with 35% cotton and 65% polyester was used (count 20s warp and 20s weft, construction 100 x 64, undyed fabric width 150 cm, fabric weight 210 g/m^2). All example fabrics were made antimicrobial with the process described above in the context of Experimental example IV. 3., comprising the steps of exhaustion at 80 °C for 60 minutes, drying at 120 °C for 2 minutes, washing, drying at 120 °C for 2 minutes, padding, drying/curing for 2 minutes, with a curing temperature of 180 °C applied for 1 minute, washing, and drying at 120 °C for 2

minutes. The exhaustion and padding liquors, the antimicrobial agents and the solutions containing the antimicrobial agents used for producing the examples were the same as described above in the context of the Experimental examples.

The concentration of antimicrobial agents (actives) in grams per liter (gpl) in the liquor of the exhaust process and in the liquor of the padding process is shown in the table of Fig. 36 for each of the examples. The exhaustion rate was 98%, and the inventors believe that the antimicrobial agents exhausted onto the fabric were bound to the fabric after drying to such an extent that virtually 100% of them remained on the fabric even after washing. The pick-up rate of the padding process was 65%, but the inventors believe that the effective pick-up rate for the antimicrobial agents was only about 40%, in the sense that the rest of the antimicrobial agents padded onto the fabric did not become permanently fixed to the fabric and was washed off during the washing step after padding and curing. Based on these assumptions, the effective weight increase of each of the actives by the exhaustion process and by the padding process was calculated and is shown in the table of Fig. 36 as % on weight fabric (o.w.f.). In the lower third of the table, the total effective weight increase (exhaustion process and padding process together) is shown for each of the actives, as well as the total weight increase of all actives together for each of the exhaustion and the padding processes, and the weight increase of all actives together in both processes together ("total"). It should be noted that a concentration of 0.02 gpl of silver cations in the padding liquor (see values for LG/BP 03 to 06) yields a silver weight percentage on the fabric of rounded zero because the presentation in the table uses only two decimals.

As can be seen in the table of Fig. 36, example LG/BP 01 was only treated with organosilane (in both exhaustion and padding), example LG/BP 02 was treated with PHMB in addition (but less organosilane), example LG/BP 03 was treated with silver cations in addition, example LG/BP 04 was treated with chitosan in addition (but less organosilane and less PHMB), which was only applied in the exhaustion process, example LG/BP 05 was treated with propiconazole in addition (but less organosilane), which was only applied in the padding process. In example LG/BP 06, propiconazole was also applied in the exhaustion process.

As will be discussed below, example LG/BP 06 already had a surprisingly high antimicrobial performance, but it was still not high enough for use of the textile in a self-disinfecting garment. Furthermore, it was not as cost effective as desired, due to the use of chitosan, which is an expensive ingredient. An optimization was therefore

made in example LG/BP 07, which contained a higher total amount of actives, in particular organosilane, but no chitosan. This example became the basis for the antimicrobial textile of an operation theater gown ("OT gown"), whose recipe is almost the same as for LG/BP 07 and is shown in the rightmost column of Fig. 36. The OT gown uses the same or a similar starting fabric as the examples (except for the fact that it is usually dyed, for example in green or light blue), and is produced with the same process.

Leaching tests and tests of antimicrobial performance were conducted on the examples, and the results are shown in the table of Fig. 37. The blanks in the table indicate that the respective test was not conducted for the respective example or the respective organism.

The test procedure for leaching was as follows: 100 g (grams) of fabric as well as control fabrics were soaked in 10 liters of stagnant distilled water in a closed wide mouth jar. After 3 days (72 hours), the water samples were tested for leached substances as per standard analytical methods. A weight of 100 g fabric was chosen because in the preferred embodiment of the water filter as described further below, each filter comprises a strip of fabric with 210 g/m^2, 3 meters long and 0.16 meters wide, which corresponds to 100 g of fabric.

Leaching was only tested for examples LG/BP 06 and LG/BP 07, and the results are shown in the table of Fig. 37 to be below 1 ppm (parts per million in terms of weight) for each of the five (LG/BP 06) or four (LG/BP 07) antimicrobial agents with which the fabrics had been treated.

Three different tests for antimicrobial performance were conducted: AATCC 100-2012, EPA test method 90072PA4, and a custom-specified test.

The AATCC 100-2012 test procedure for antimicrobial performance is described in detail in AATCC Technical Manual 2013, p. 166-168. Samples of the fabric and control fabrics were inoculated with a defined amount of the microorganisms shown in the table of Fig. 37 so that the liquid was soaked up by the fabric. After 24 hours, the number of colony forming units was determined by standard methods in order to calculate the antimicrobial effect of the tested fabric.

The table of Fig. 37 shows a massive increase of antimicrobial properties of the fabrics with an increasing number of antimicrobial agents. This holds true although the total amount (weight increase) of antimicrobial agents does not change significantly or is even reduced; the uptake of agents is always around 1% of the weight of the fabric. This unexpected increase is exemplified quantitatively by the values of the antimicrobial performance in the table of Fig. 37. The values are presented on a logarithmic scale, which means that a value of 1 stands for a reduction by 90%, of the microbes, a value of 2 stands for a reduction by 99%, a value of 3 stands for a reduction by 99.9%, and so forth. The reduction values for Staph. Aureus increase from 3.25 log in example LG/BP 01 to 6.45 log in example 06; most impressive are the values for A. Niger, which increase from 0.11 log in example LG/BP 01 to 5.43 log in example LG/BP 06.

Examples LG/BP 06 and LG/BP 07 were (also) tested with protocol "EPA 90072PA4", which is described in detail further below. This protocol has been developed by the United States Environmental Protection Agency (EPA) and explores the antimicrobial properties of fabrics after 25 times washing with a series of 12 abrasions and 11 inoculations; thereby a real life situation for garments which undergo frequent laundering is mimicked. The protocol, which at the filing date of this patent application has not yet been published, will become a standard testing routine in due time.

The exposure time in examples LG/BP 06 and LG/BP 07 following the EPA 90072PA4 protocol is only 10 minutes, as compared to 24 hours according to the AATCC 100 tests. The result is that after 25 times of washing, the fabrics of the invention still exhibit a strong and rapid antimicrobial effect. Therefore, the results for examples LG/BP 06 and LG/BP 07 show an excellent performance of the fabrics of the invention. Simultaneously, the leaching properties are very favorable, at least for the production of antimicrobial garments. As mentioned above, a value of less than 1 ppm is observed for all antimicrobial agents used, which is sufficiently low to avoid skin irritations. The inventors are not aware of any fabric in the prior art which could achieve such a high antimicrobial performance and at the same time have leaching values of less than 1 ppm when measured in accordance with the method described above.

Example LG/BP 07 shows that outstanding properties are available even if no chitosan is used. The EPA test shows that performance is in fact high enough for use of the textile in a garment which is said to be self-disinfecting. Therefore, fabrics can be produced very economically (chitosan as mentioned above being rather expensive),

which for example are used for the fabrication of OT gowns and other antimicrobial garments.

Finally, examples LG/BP 04 to LG/BP 06 were also tested in accordance with a custom-specified test. This test used a water filter comprising a filter structure holding 20 layers of the example fabrics as a filter medium, as described in detail further below. In this gravity-based filtration test, first 1 liter of DI water was passed through the layers of fabric. Then, 10 liters of test water spiked with 24 hours old test organisms in proportion adjusted to a density of 107 passed the filter. The flow rate was 4 liters per hour. The filtered test water was collected in a sterile bottle, neutralized and used for enumeration of surviving test organisms. Standard spread plate techniques using selective media were used for the enumeration of test organisms. The spiked water before filtration comprised of the base line count. In this way, the concentration of living test organisms before and after filtering was determined.

The reduction values achieved by the filter are shown in the table of Fig. 37. With all three tested examples, a reduction of more than 6 log could be achieved for E.Coli and V.Cholerae. While with example LG/BP 04, a reduction of C.Difficile spores (which are hard kill) of only 1.2 log could be achieved, reduction rates of 3.15 log could be achieved with example LG/BP 05, and of 4.65 log with example LG/BP 06. It may be assumed that reduction in virus similar to the reduction in spores can be achieved. A control filter using an untreated fabric also showed a minimum reduction, of less than 0.2 log, which may be due to mechanical trapping of test organisms in the fabric layers of the filter.

The inventors are not aware that any such reduction values could ever be achieved before by a prior art water filter using a textile fabric as the filter medium.

Examples LG/BP 08 to 16

Another important feature of the fabrics of the invention is the combination of very good antimicrobial properties with extremely low leaching rates of the agents. A major application of fabrics with such properties is in the field of water purification. The results of relevant studies are summarized in the table of Fig. 39.

The starting fabrics consisted of 100% cotton (count 10s warp and 10s weft, construction 68 x 38, undyed fabric width 150 cm, fabric weight 265 g/m^2), except in examples LG/BP 14 and LG/BP 16, which used the same polyester/cotton blend starting fabric as examples LG/BP 01 to 07 discussed above. Example fabrics LG/BP 08 to 16 were produced using the same process as examples LG/BP 01 to 07.

The concentration of antimicrobial agents (actives) in grams per liter (gpl) in the liquor of the exhaust process and in the liquor of the padding process is shown in the table of Fig. 36 for each of the examples. The effective weight increase of each of the actives in the exhaustion process and in the padding process was calculated and is shown in the table of Fig. 36 as % on weight fabric (o.w.f.). In the lower third of the table, the total effective weight increase (exhaustion process and padding process together) is shown for each of the actives, as well as the total weight increase of all actives together for each of the exhaustion and the padding processes, and the weight increase of all actives together in both processes together ("total"). It should be noted that the very low concentrations of silver cations in the exhaustion process of examples LG/BP 09 to 14 and examples LG/BP 08 and 10 for padding yields a silver weight percentage of the fabric of rounded zero because the presentation uses only two decimals.

The test series started on the basis of the recipe of example LG/BP 06, which for water filter applications already showed a satisfying antimicrobial performance. In fact, the only difference of example LG/BP/08 over LG/BP 06 is the starting textile material (pure cotton instead of a cotton/polyester blend). However, the leaching values of this example, although already below 1 ppm for all actives, were still too high for use in water purification.

It was defined that to pass the leaching criteria, the following values as determined under the leaching test procedure as described above in the context of examples LG/BP 01 to 07 have to be reached: <10 ppm for quaternary ammonium organosilanes, <0.1 ppm for silver cations, <75 ppm for polyglucosamine (chitosan), <0.5 ppm for propiconazole, <0.5 ppm for polyhexamethylene biguanide (PHMB). To pass the criteria on antimicrobial performance, determined under the custom-specified test method as described above in the context of examples LG/BP 01 to 07, the minimum reduction is log 6 for bacteria, log 4 for viruses and log 3 for cysts according to EPA, Guide Standard and Protocol for Testing Microbiological Water Purifiers, April 1987.

In the test series of the table in Fig. 39, the development of a fabric is shown which passes the very rigid standards for leaching and for antimicrobial performance at the same time. Extremely low leaching values are particularly important for a water purifier. The amount of antimicrobial agents in the purified water has to be so low in order to avoid any toxicity issues and to secure long term performance of the purifier. For each of the five agents used, the third section ("Total actives owf / leaching") indicates with "pass" or "fail" whether or not an example achieved the above-defined leaching standard for that active. As can be seen, examples LG/BP 08 to 10 failed the leaching criteria for silver cations, propiconazole, and PHMB. From example LG/BP 11 on, leaching of silver cations was under control, but leaching of propiconazole and PHMB continued to be a problem. The leaching criteria for propiconazole were passed for the first time by example LG/BP 15. Finally, example LG/BP 16 passed the leaching test for all actives.

The very last line of the table indicates whether or not the example fabric achieved the above-described antimicrobial performance criteria. While example LG/BP 08 still passed the performance test, examples LG/BP 09 to 12 had a not quite satisfactory performance. Example LG/BP 13 passed the performance test again, but leaching was still a problem. Examples LG/BP 14 and 15 improved on leaching, but failed the performance test.

Finally, example LG/BP 16 not only passed the leaching test but also met the above-defined performance criteria. This example became the basis for the antimicrobial textile of the preferred embodiments of the water filter described further below, whose recipe is almost the same as for LG/BP 16 and is shown in the rightmost column of Fig. 39. The water filter uses the same or a similar starting fabric as LG/BP 16, and is produced with the same process.

The following conclusions were drawn by the inventors from the test series:

(1) Leaching of silver is difficult to avoid, at least on pure cotton, when the silver cations are applied in the padding process. Therefore, silver should be applied in the exhaustion process.

(2) On the other hand, padding is better suited for propiconazole. Propiconazole is fixed to the textile by means of a cross linker, which does not work so well in exhaustion, but it does work well in padding, at least for water filter applications. This

is true although the padding application is more superficial than the exhaustion application. The reason is that unlike garments, which are frequently laundered, textiles used as water filter media do not have to be able to withstand abrasion.

(3) A 35 % cotton/65% polyester fabric was found to be best suited for long immersion in water, and therefore for use in a water purifier according to the invention.

(4) As in examples LG/BP 01-07, the striking effect of using more than three or four antimicrobial agents on the performance is evident. It is believed that the high performance at such low leaching values is due to the combination of organosilane, which has good affinity to polyester, PHMB and chitosan, which have very good affinity to cotton, and propiconazole, which has good affinity to both polyester and cotton. Furthermore, propiconazole is a very good antifungal, which protects the cotton from getting rotten during long immersions in water.

The inventors are not aware that any such low leaching values could ever be achieved before by a prior art water filter using a textile fabric as the filter medium and having a very high reduction rate.

Further examples

The invention will be further described by the following examples which illustrate the preparation of textile materials, without limiting the invention.

Example 1: Disinfecting textile material for application in water filtration

Select a textile material comprising either 100% cotton or a blend of cotton and polyester, in which the cotton content is at least 35%. The yarn for the fabric may be made of either blended fibres or may be made from non-blended fibres. In the present example, the fabric is either made of 100% cotton or blended fabric comprising of 35% cotton and 65% polyester.

The fabric is then cleaned of impurities by scouring so as to remove oil, fats and waxes from the textile material. Scouring also involves the processing of textile materials with nonionic surfactants in alkaline aqueous media at temperature of 95 °C for one hour

followed by neutralization by using mild acid therefore made naturally absorbing and neutral in pH. In a jigger or continuous dyeing range or a jet dyeing range, the fabric is then washed for 1 hour at 80°C for removing excess of superficial surfactants. The bath is then drained.

For 100% cotton textile material: A new bath with water at a temperature of 80 °C is prepared and to this is added 0.15% of dimethyloctadecyl[3-(trimethoxysilyl)propyl] ammonium chloride (hereinafter also called octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride), 0.5% add-on of silver chloride based compound, 1% polyhexamethylene biguanide, 0.8% of polyglucosamine/chitosan, and 0.1% of propiconazole (on weight of fabric). Also added is citric acid or acetic acid, so that the bath has a pH of 5 to 6. For polyester cotton blend: 0.35% polyhexamethylene biguanide is used instead of 1% remaining all ingredient same in concentration. All amounts in the examples are based on weight of fabric.

The fabric is then processed in this bath at about 80 °C for about 60 minutes to achieve an exhausting pick up of >95%. The bath is drained.

The fabric is then taken to a stenter frame and is cured by heat treatment so that polymerization occurs at between 130 °C and 190 °C, as described in detail above, which imparts antimicrobial and non-leaching properties to the textile material along with mildly hydrophobic properties.

The fabric is then washed in a bath using warm to hot water in order to remove any residual chemicals for about one hour followed by drying on a stenter frame. Once the fabric is dried, it is padded with 8 gm/lit of octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride at room temperature and dried and cured between 130 °C to 190 °C on the stenter frame, as described in detail above.

The fabric is then once again washed in a bath using warm to hot water in order to remove any residual chemicals for about one hour.

Depending on the weight of the fabric and the design of the desired filtration mechanism, the process may be repeated using exhausting or padding and then cured and washed again depending on the type and characteristics of the material.

Example 2: Disinfecting textile for application in kitchen towels, kitchen apron, oven mits

First, select a textile material comprising of either 100% cotton or a blend of cotton and polyester in which the minimum amount of cotton is 35%.

Exhaust processing is used for application. This process leads to a disinfecting property of the material across its cross-section. Due to this process, the material will also have a mildly hydrophobic properties.

For the exhaust process, the following chemicals were used: 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value to between 5 and 6.

The textile material is loaded in a drum washer and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:2 (that is to say that for 40 kg textile there will be 80 liters of water). The above-mentioned chemicals are added one by one and then the drum washer rotations are commenced. The temperature is raised up to 80 °C and the washer run is continued for next 30 minutes.

After 30 minutes, the process bath is drained, and the textile material is removed. Following this, hydro-extraction is done for 5 minutes to squeeze out excess liquor from the textile. Lastly, the textile is tumble dried in a hot air tumble dryer for 10 minutes at 180 °C.

Example 3: Disinfecting textile for application in undergarments and socks

First, select a textile material comprising of 100% cotton or 90% cotton with up to 5% elastane and up to 5% lycra for undergarments and either 100% cotton or 100% polyester with or a blend of 88% cotton or polyester with up to 5% lycra and 7% elastane for socks.

Exhaust processing is used for application. For the exhaust process, the following chemicals are used: 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting the pH-value to between 5 and 6.

The textile material is loaded in the drum washer and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:2 (that is to say that for 40 kg textile there will be 80 liters of water). The above-mentioned chemicals are added one by one and then the drum washer rotations are commenced. The temperature is raised up to 80 °C and the washer run is continued for next 30 minutes.

After 30 minutes, the process bath is drained, and the textile material is removed. Following this, hydro-extraction is done for 5 minutes to squeeze out excess liquor from the textile. Lastly, the textile is tumble dried in a hot air tumble dryer for 10 minutes at 180 °C.

Example 4: Disinfecting textile for application in medical garments, scrubs, and medical masks

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester in which the minimum amount of cotton is 35% or a blend comprising of 99% polyester and 1% carbon, with up to 10% elastane optionally for use in masks.

Exhaust processing followed by padding is used for application as follows.
Chemicals for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above-mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.
Chemicals used for padding process: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide and 0.3 gm/lit citric acid.

The exhaust-treated fabric is padded with 65% pick up at room temperature and dried at 120 °C followed by curing at 180 °C for 2 minutes.

Example 5: Disinfecting textile for application in medical garments where both sides need to be made additionally repellant to water, blood and other fluids

The textile shown in Example 4 can be further treated to make both sides of the textile additionally repellent to water, blood and other fluids.

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester in which the minimum amount of cotton is 35% or a blend comprising of 99% polyester and 1% carbon, with up to 10% elastane optionally for use in masks.
Exhaust processing followed by padding is used for application.

Chemicals for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above mentioned chemicals for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals for padding process: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, 80 gm/lit fluorocarbon monomer, 20 gm/lit blocked isocyanate and 0.3 gm/lit citric acid.
The exhaust-treated fabric is padded with 65% pick up at room temperature and dried at 120 °C followed by curing at 180 °C for 2 minutes.

Example 6: Disinfecting textile for application in military battle garments where the textile must be compatible to add insect repellant treatment

First, select a textile material comprising 100% cotton or a blend of cotton and polyester in which the minimum amount of cotton is 35% or a blend of nylon and lycra for head gear or 100% Kevlar or a blend of Kevlar with polyester and nylon at appropriate regulated ratios.

Exhaust processing was used followed by two steps of padding.

Chemicals used for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process (step 1): 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, and 0.3 gm/lit citric acid. The exhaust-treated fabric is padded at room temperature with the chemicals used for the first step of padding with a 65% pick up. It is then dried at 150 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process (step 2): 100 gm/lit permethrin emulsion (10% active), 100 gm/lit acrylate monomer dispersion and 0.3 gm/lit citric acid. The fabric after the first padding is padded a second time with the chemicals used for the second step of padding at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 180 °C for 2 minutes.

Example 7: Disinfecting textile for application in military battle garments where the textile must be compatible to add UV reflecting and water repellant treatment

The textile described in Example 6 can be alternatively or further treated to make the textile repellent to water and UV-ray reflecting.

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester in which the minimum amount of cotton is 35% or a blend of nylon and lycra for head gear or 100% Kevlar or a blend of Kevlar with polyester and nylon at appropriate regulated ratios.

Exhaust processing followed by padding is used for application.

Chemicals for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6. The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, 80 gm/lit fluorocarbon monomer, 20 gm/lit blocked isocyanate, 40 gm/lit UV repellent chemicals and 0.3 gm/lit citric acid. The exhaust-treated fabric is padded at room temperature with 65% pick up and dried at 120 °C followed by curing at 180 °C for 2 minutes.

Example 8: Disinfecting textile for application in sweat absorbent T-shirts

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester in which the minimum amount of cotton is 35% or 100% nylon or a blend comprising of nylon, lycra and elastane.

Exhaust processing followed by padding is used for application.

Chemicals for exhaust processing: 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6. The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:5 (that is to say that for 100 kg textile there will be 500 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process: 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, 100 gm/lit polyester glycol co-polymer, 20 gm/lit blocked isocyanate, and 0.3 gm/lit citric acid. The exhaust-treated fabric is padded at room temperature with 65% pick up and dried at 120 °C followed by curing at 180 °C for 2 minutes.

Example 9: Disinfecting textile for application in T-shirts with capability for water repellant, mosquito repellant and UV reflecting treatments

The textile described in Example 8 can be alternatively or further treated to make the textile repellent to water, repellent to mosquitoes and UV-ray reflecting.

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester in which the minimum amount of cotton is 35% or 100% nylon or a blend comprising of nylon, lycra and elastane.

Exhaust processing followed by padding is used for application.

Chemicals for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:5 (that is to say that for 100 kg textile there will be 500 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, 80 gm/lit fluorocarbon monomer, 20 gm/lit blocked isocyanate, 40 gm/lit UV repellent chemicals and 0.3 gm/lit citric acid.

The exhaust-treated fabric is padded at room temperature with 65% pick up and dried at 120 °C followed by curing at 180 °C for 2 minutes.

Example 10: Disinfecting textile for application in bedsheets, pillow covers, quilt covers, other bedding, and curtains for hotel industry with capability for addition of mosquito repellent treatment

First, select a textile material comprising of 100% cotton or 100% polyester or a blend of cotton and polyester or 100% silk or a blend of polyester and wool or 100% nylon or a blend of polyester and nylon.

Exhaust processing followed by two steps of padding.

Chemicals used for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% Silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process (step 1): 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, and 0.3 gm/lit citric acid.

The exhaust-treated fabric is padded with the chemicals used for the first step of padding at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 150 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process (step 2): 100 gm/lit permethrin emulsion (10% active), 100 gm/lit acrylate monomer dispersion and 0.3 gm/lit citric acid. The fabric after the first padding is padded a second time with the chemicals used for the second step of padding at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 180 °C for 2 minutes.

Example 11: Disinfecting textile for application in bedsheets, pillow covers, quilt covers, other bedding, and curtains for hotel industry with capability for addition of flame retardant treatment

This textiles described in Example 10 can be alternatively or further treated to make the textile flame retardant.
First, select a textile material comprising of 100% cotton or 100% polyester or a blend of cotton and polyester or 100% silk or a blend of polyester and wool or 100% nylon or a blend of polyester and nylon.

Exhaust processing followed by two steps of padding.

Chemicals used for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for Padding process (step 1): 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, and 0.3 gm/lit citric acid.

The exhaust treated fabric is padded with the chemicals used for the first step of padding at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 150 °C for 2 minutes.

Chemicals used for Padding process (step 2): 200 gm/lit of organophosphate and 0.3 gm/lit citric acid.

The fabric after the first padding is padded a second time with the chemicals used for the second step of padding at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 180 °C for 2 minutes.

Example 12: Disinfecting textile for application as curtains with capability for addition of flame retardant treatment and water repellency

First, select a textile material comprising of 100% cotton or 100% polyester or a blend of cotton and polyester or 100% silk or a blend of silk and viscose.

Exhaust processing followed by two steps of padding is used.

Chemicals used for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process (step 1): 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, and 0.3 gm/lit citric acid.

The exhaust treated fabric is padded with the chemicals used for the first step of padding at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 150 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process (step 2): 200 gm/lit of organophosphate, 20 gm/lit fluorocarbon, 10 gm/lit blocked isocynate monomer and 0.3 gm/lit citric acid. The fabric after the first padding is padded a second time with the chemicals used for the second step of padding at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 180 °C for 2 minutes.

Example 13: Disinfecting textile for application in children's clothing

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester with cotton comprising minimum 35%, or 100% polyester or 100% wool or 100% polyester or a blend of wool and polyester.

Exhaust processing followed by padding is used.

Chemicals used for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained, the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide and 0.3 gm/lit citric acid.

The exhaust treated fabric is padded with the chemicals for padding process at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 120 °C followed by curing at 180 °C for 2 minutes.

Example 14: Disinfecting textile for application in school uniforms and accessories

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester, or 100% wool or 100% silk for sweaters and ties.

Exhaust process followed by padding is used.

Chemicals used for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be

300 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained, the textile is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, and 0.3 gm/lit citric acid.

The exhaust-treated fabric is padded with the chemicals for padding process at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 120 °C followed by curing at 180 °C for 2 minutes.

Example 15: Disinfecting textile for application in hotel bathing towels

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester, or 100% wool or 100% silk for sweaters and ties.

The process used is an exhaust process.

Chemicals used: 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile material is loaded in a drum washer and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:2 (that is to say that for 40 kg textile there will be 80 liters of water). The above-mentioned chemicals are added one by one and then the drum washer rotations are commenced. The temperature is raised up to 800C and the washer run is continued for next 30 minutes.

After 30 minutes, the process bath is drained, and the textile material is removed. Following this, hydro-extraction is done for 5 minutes to squeeze out excess liquor from the textile.

Lastly, the textile is tumble dried in a hot air tumble dryer for 10 minutes at 180 °C.

Example 16: Disinfecting textile for application in upholstery with capability for addition of flame retardant treatment

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester or 100% wool or 100% silk or 100% nylon or 100% viscose or 100% linen or 100% bamboo or 100% acrylic or blends of the above materials in different proportions.

The process used is an exhaust process.

Chemicals used: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile material is loaded in a drum washer and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:2 (that is to say that for 40 kg textile there will be 80 liters of water). The above-mentioned chemicals are added one by one and then the drum washer rotations are commenced.

The temperature is raised up to 80 °C and the washer run is continued for next 30 minutes. After 30 minutes, the process bath is drained, and the textile material is removed. Following this, hydro-extraction is done for 5 minutes to squeeze out excess liquor from the textile. Lastly, the textile is tumble dried in a hot air tumble dryer for 10 minutes at 180 °C.

Example 17: Disinfecting textile for application in canine beds with additional capacity for abrasion resistance treatment

First, select a textile material comprising of 100% cotton or 100% polyester or a blend of cotton and polyester or 100% nylon or a blend of nylon and polyester.
Exhaust process followed by padding is used.

Chemicals used for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate

carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Chemicals used for padding process: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, 50 gm/lit polyurethane emulsion, 80 gm/lit fluorocarbon monomer, 20 gm/lit blocked isocyanate and 0.3 gm/lit citric acid.

The exhaust-treated fabric is padded with the chemicals for padding process at room temperature with a 65% pick up. It is then dried at 120 °C followed by curing at 180 °C for 2 minutes.

Example 18: Disinfecting textile for application in diapers for incontinence

First, select a textile material comprising of 100% cotton or 100% viscose or a blend of cotton and polyester or a blend of viscose and polyester.

Spray technique is used for application.

Chemicals used: 0.2 gm/lit silver chloride in aluminosilicate carrier base, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, 10 gm/lit propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

All the chemicals are dissolved in water and fed into the drum of a spray gun. The textile material is then sprayed at room temperature. Following this, the material is dried with a hot air gun at 180 °C for 2 minutes.

Example 19: Disinfecting textile for application in air filtration systems

First, select a textile material comprising of 100% polyester or 100% acrylic, or 100% polypropylene non-woven HEPA filters.

Spray technique is used for application.

Chemicals used: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2 gm/lit silver chloride in aluminosilicate carrier base, 10 gm/lit propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

All the chemicals are dissolved in water and fed into the drum of a spray gun. The textile material is then sprayed at room temperature. Following this, the material is dried with a hot air gun at 180 °C for 2 minutes.

Example 20: Disinfecting textile for application in bandages

First, select a textile material comprising of 100% cotton or 100% polyester.

Exhaust process is applied.

Chemicals used for exhaust processing: 0.5% octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride, 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 2% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.
The textile materials are loaded in a jigger machine and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:3 (that is to say that for 100 kg textile there will be 300 liters of water). The above-mentioned chemicals used for exhaust processing are added one by one and the jigger machine is started.

The temperature is raised up to 80 °C and the run is continued for the next 30 minutes. Following this, the process bath is drained, the textile material is taken out and dried on stenter at 120 °C for 2 minutes.

Example 21: Disinfecting textile for application in bathroom curtains, towels and foot rugs

First, select a textile material comprising of 100% cotton or a blend of cotton and polyester.

Exhaust process is applied.

Chemicals used: 0.2% silver chloride in aluminosilicate carrier base, 2% polyhexamethylene biguanide, 4% propiconazole, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

The textile material is loaded in a drum washer and water is added to maintain the material to liquor ratio (MLR) at 1:2 (that is to say that for 40 kg textile there will be 80 liters of water), The above-mentioned chemicals are added one by one and then the drum washer rotations are commenced. The temperature is raised up to 80 °C and the washer run is continued for next 30 minutes.

After 30 minutes, the process bath is drained, and the textile material is removed. Following this, hydro-extraction is done for 5 minutes to squeeze out excess liquor from the textile. Lastly, the textile is tumble dried in a hot air tumble dryer for 10 minutes at 180 °C.

Example 22: Disinfecting textile for application in office supplies such as tabletops

First, select a textile material comprising of 100% cotton or 100% polyester or a blend of cotton and polyester or 100% silk or 100% wool.

Spray technique is used for application.

Chemicals used: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride 0.2 gm/lit silver chloride in aluminosilicate carrier base, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, 5 gm/lit polyhexamethylene biguanide, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

All the chemicals are dissolved in water and fed into the drum of a spray gun. The textile material is then sprayed at room temperature. Following this, the material is dried with a hot air gun at 180 °C for 2 minutes.

Example 23: Disinfecting textile for application in car interiors

First, select a textile material comprising of 100% polyester or 100% nylon or blends acrylic and nylon or blends of acrylic and polyester.

Spray technique is used for application.

Chemicals used: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride 0.2 gm/lit silver chloride in aluminosilicate carrier base, 10 gm/lit polyhexamethylene biguanide, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

All the chemicals are dissolved in water and fed into the drum of a spray gun. The textile material is then sprayed at room temperature. Following this, the material is dried with a hot air gun at 180 °C for 2 minutes.

Example 24: Disinfecting textile for application in architectural fabrics like tents and awnings

First, select a textile material comprising of 100% polyester or a blend of cotton and polyester or 100% nylon or a blend of nylon and polyester.

Spray technique is used for application.

Chemicals used: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride 0.2 gm/lit silver chloride in aluminosilicate carrier base, 10 gm/lit polyhexamethylene biguanide, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

All the chemicals are dissolved in water and fed into the drum of a spray gun. The textile material is then sprayed at room temperature. Following this, the material is dried with a hot air gun at 180 °C for 2 minutes.

Example 25: Disinfecting textiles for application in fitness mats, boxing gloves and other fitness gear

First, select a textile material comprising of 100% nylon or 100% polyester or a blend of polyester and nylon.

Spray technique is used for application.

Chemicals used: 2 gm/lit octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride 0.2 gm/lit silver chloride in aluminosilicate carrier base, 10 gm/lit polyhexamethylene biguanide, and 0.03% citric acid for adjusting pH-value between 5 and 6.

All the chemicals are dissolved in water and fed into the drum of a spray gun. The textile material is then sprayed at room temperature. Following this, the material is dried with a hot air gun at 180 °C for 2 minutes.

Further experiments regarding antimicrobial properties of the textile material according to the invention

The following is a description of tests for antimicrobial properties of the textile material according to the invention which have been conducted by the inventors. It should be noted that some these tests were made at an earlier stage of refinement of the present invention, and by today, the manufacturing processes and selection of antimicrobial agents have been further optimized so that even better test results can be achieved using the preferred manufacturing processes and preferred starting textiles and antimicrobial agents as described above.

Antibacterial activity tested according to standard test methods “ASTM E 2149-10” and “AATCC test method 100-1999”

The antibacterial activity of the textile according to the invention was tested using the standard test method "ASTM E2149-10" and Staphylococcus aureus ATCC 43300 and Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442 as bacteria, respectively. The textile material for testing was a fabric of 65% polyester / 35% cotton, with 210 g/m^2. The fabric was treated with the following active ingredients: polyhexamethylenebiguanide (PHMB) 0.5%, silver chloride 0.075%, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride (organosilane) 0.4%, and propiconazole 0.5% during the exhaustion process and PHMB 7 grams per liter (gpl), silver chloride 0.75 gpl, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride (organosilane) 4 gpl and propiconazole 5 gpl during the padding process, respectively. Prior to testing, the treated textile material was washed for 25 times according to the standard industrial washing protocol, i.e. the textile material was washed in a laundry washing machine at 85±15 °C using brand name non-antimicrobial, non-ionic and non-chlorine containing laundry detergent followed by a standard rinse cycle and dried at 62-96 °C for a period of 20-30 minutes.

The results of the test are reproduced below.

Active Ingredient	Application Process	Organism	Percentage Bacterial reduction			% Bacteria kill
			Inoculum log after		Log Reduction	
PHMB 15 gpl Silver 1.5 gpl Organosilane 8 gpl Propiconozole 10 gpl	**Pad only,** Pad at room temperature and then cure at 180°C for 2 min.	Staphylococcus aureus ATCC 43300 (Initial log inoculum 7.38)	15 mins.	6,08	1,30	95,00
			30 mins.	5,02	2,36	99,56
			1hr.	4,95	2,43	99,63
			6hr.	4,90	2,48	99,67
PHMB 1% Silver 0.15% Organosilane 0.8% Propiconozole 1%	**Exhaust only.** Treat at 80°C for 1 hr.	Staphylococcus aureus ATCC 43300 (Initial log inoculum 7.38)	15 mins.	5,20	2,18	99,34
			30 mins.	5,15	2,23	99,42
			1hr.	5,04	2,34	99,54
			6hr.	4,54	2,84	99,85
PHMB 0.5% ,Silver 0.075% Organosilane 0.4% Propiconozole 0.5% PHMB 7 gpl,Silver 0.75 gpl Organosilane 4 gpl Propiconozole 5 gpl	Exhaust Plus pad	Staphylococcus aureus ATCC 43300 (Initial log inoculum 7.38)	15 mins.	4,95	2,43	99,650
			30 mins.	3,70	3,68	99,920
			1hr.	3,63	3,75	99,940
			6hr.	3,18	4,20	99,997
Untreated	Exhuast Plus pad	Staphylococcus aureus ATCC 43300 (Initial log inoculum 7.38)	15 mins.	7,38	0	0
			30 mins.	7,38	0	0
			1hr.	7,38	0	0
			6hr.	7,38	0	0

Active Ingredient	Application Process	Organism	Percentage Bacterial reduction			% Bacteria kill
			Inoculum log after		Log Reduction	
PHMB 15 gpl Silver 1.5 gpl Organosilane 8 gpl Propiconozole 10 gpl	**Pad only,** Pad at room temperature and then cure at 180°C for 2 min.	Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442 (Initial log inoculum 7.54)	15 mins.	5,27	2,27	9,947
			30 mins.	5,22	2,32	99,52
			1hr.	5,19	2,35	99,56
			6hr.	4,95	2,59	99,74
PHMB 1% Silver 0.15% Organosilane 0.8% Propiconozole 1%	**Exhaust only.** Treat at 80°C for 1 hr.	Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442 (Initial log inoculum7.54)	15 mins.	5,20	2,34	99,54
			30 mins.	5,16	2,38	99,57
			1hr.	5,13	2,41	99,62
			6hr.	4,81	2,73	99,81
PHMB 0.5% ,Silver 0.075% Organosilane 0.4% Propiconozole 0.5% PHMB 7 gpl,Silver 0.75 gpl Organosilane 4 gpl Propiconozole 5 gpl	Exhaust Plus pad	Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442 (Initial log inoculum 7.54)	15 mins.	4,35	3,19	99,907
			30 mins.	4,10	3,44	99,914
			1hr.	3,90	3,64	99,957
			6hr.	3,50	4,04	99,991
Untreated	Exhuast Plus pad	Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442 (Initial log inoculum 7.54)	15 mins.	7,54	0	0
			30 mins.	7,54	0	0
			1hr.	7,54	0	0
			6hr.	7,54	0	0

As can be seen from the above data, the antibacterial effect under "ASTM E2149-10" test conditions ranged in a bacterial reduction from Log 1.3 to 2.48 for Staphylococcus aureus ATCC 43300 and 2.27 to 2.59 for Pseudomonas Aeruginosa ATCC 15442 for padded fabric, from Log 2.18 to 2.84 for Staphylococcus aureus ATCC 43300 and 2.34 to 2.73 for Pseudomonas Aeruginosa ATCC 15442 for exhausted fabric, and from Log 2.43 to 4.2 for Staphylococcus aureus ATCC 43300, and 3.19 to 4.04 for Pseudomonas Aeruginosa ATCC 15442 for a fabric which was exhausted and padded. Untreated fabric, i.e. fabric which was exhausted and padded but not treated with active ingredients, did not show an antibacterial effect.

Tests of an improved antimicrobial textile material manufactured at a later stage of refinement of the manufacturing process according to the invention, wherein the fabric was treated with polyhexamethylenebiguanide (PHMB) 0.5%, silver chloride 0.075%, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride (organosilane) 0.4%, and propiconazole 0.5% showed the following results tested using the standard test method "ASTM E2149-01" and Staphylococcus aureus ATCC 6538 and Klebsiella pneumoniae ATCC 4352 as bacteria, respectively.

Staphylococcus aureus ATCC 6538

Contact time	PES control material [cfu/ml]	treated fabric [cfu/ml]	treated fabric Reduction value [%]	treated fabric Reduction value [log_{10} (cfu/ml)]
0 min	$2,46x10^5$	$2,46x10^5$	-	-
5 min	$2,80x10^5$	0	100	>5,45
15 min	$2,82x10^5$	0	100	>5,45
1 h	$6,36x10^5$	0	100	>5,80
6 h	$1,29x10^6$	0	100	>6,11

Klebsiella pneumoniae ATCC 4352

Contact time	PES control material [cfu/ml]	treated fabric [cfu/ml]	treated fabric Reduction value [%]	treated fabric Reduction value [log_{10} (cfu/ml)]
0 min	$3,23x10^5$	$2,36x10^5$	-	-
5 min	$8,66x10^5$	$1,76x10^4$	97,96	1,69
15 min	$2,41x10^5$	0	100	>5,38
1 h	$1,12x10^5$	0	100	>5,05
6 h	$8,62x10^6$	0	100	>6,94

The experiments show that the treated fabric had superior antibacterial properties already after 5 minutes of incubating the bacterial suspension with the treated fabric. For Staphylococcus aureus ATCC 6538, the antibacterial activity was already Log 5.45 after 5 minutes, reaching almost Log 6 after 1 hour, and for Klebsiella pneumoniae ATCC 4352, the antibacterial activity was Log 5.38 after 15 minutes, reaches Log 5.05 after 1 hour, and even Log 6.94 after 6 hours.

Experiments testing the fabrics in accordance with "AATCC test method 100-1999" lead to similar results and Log reduction values.

Antibacterial activity tested according to water filtration use case scenario

The sample used was a sample manufactured according to Example 1 above. The test was conducted as follows. Test organism was inoculated in sterile distilled water, and this suspension was passed through the above mentioned water filter, at a flow rate of 17 ml. per minute. Sampling of pure water sample was done from outlet of water filter after passing two liters of water. Viable counts of organism in the suspension were determined both before, and after, passing it through the filter. This procedure was repeated for all bacterial species employed in the test.

Flow rate at which the filter was tested: 17 ml per minute

The following test results were obtained.

Test on reduction / retention of bacteria (viable count of bacteria in filtered water and as well as in feed water was done by pour plate method:

Test organism	Viable count of bacteria per ml. of water sample by * Pour plate method	
	Before passing water through the filter (feed water)	After passing water through the filter (treated water)
Escherichia coli (ATCC 10148)	2.0×10^6	Nil
Salmonella typhi (NCTC 786)	2.0×10^6	Nil
Shigella flexneri (Clinical isolate)	2.0×10^6	Nil
Vibrio cholera (Clinical isolate)	2.0×10^6	Nil
Enterococcus faecalis (ATCC 29213)	2.0×10^6	Nil

Antibacterial activity tested according to test method "EPA protocol 90072PA4" ("modified AATCC test method 100-1999")

Since the textile materials treated according to the present invention exhibit at the same time a very high antibacterial activity and very low leaching of the antimicrobial agents, a whole new class of applications for textiles with antimicrobial properties will be possible. These applications will require certification and labelling. For this purpose a new test protocol based on "AATCC test method 100-1999" was set-up together with the United States Environmental Protection Agency (EPA). This protocol, which with the code 90072PA4 is outlined in the following:

BRIEF DESCRIPTION OF THE PROTOCOL
Note: During the course of the protocol review, the version of the protocol with MRID 493059-01 have be replaced with the latest version with MRID 493581-01 (Version 11, dated April 09, 2014). The following is the review of MRID 493581-01.
Title:
Healthprotex, LLC Protocol for Evaluating the Antimicrobial Efficacy of Textiles - Test Method for Evaluating the Antimicrobial Efficacy Textiles
Purpose:
The purpose of this study is to document the efficacy of the test substance against the test system (microorganisms) under the test parameters specified in this protocol.
Active Ingredient Concentration: Bioshield 7200 (Reg. 53053-5) 1.0%, Silverdur ET (Reg. 707- 313) 0.2%, Propiconazole (Reg. 83529-31) 0.5%, Citric Acid (Unregistered Active) 0.2%.
Method Reference:
MTCC 100-2012 (Antibacterial Finishes: Assessment of)
Note: This protocol describes a modified version of the aforementioned test method
Test System (Microorganism):
Staphylococcus aureus ATCC 6538
Escherichia coli ATCC 11229

Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442
Salmonella enterica ATCC 10708
Staphylococcus aureus (MRSA) ATCC 33592
Study Parameters, Incorporated by Reference
Non-Continuous Reduction Parameters:
Efficacy "Contact" Time: ≤ 2 Hours

Unlaundered Control Textile Replicates:	3 per test microorganism
Laundered Control Textile Replicates:	3 per test microorganism
Unlaundered Treated Textile Replicates:	3 per test microorganism/Lot
Laundered Treated Textile Replicates:	3 per test microorganism/Lot

Non-Continuous Reduction Parameters (All Laundered):

Efficacy "Contact" Time:	≤ 2 Hours
Abraded Control Textile Replicates:	3 per test microorganism
Non-Abraded Control Textile Replicates:	2 per test microorganism
Abraded Treated Textile Replicates:	3 per test microorganism/Lot

Procedure:

Laundering, Environmental Stressing and Re-inoculation of Treated and Control Textiles

- A sufficient amount of each uncut treated and control textile is washed in a laundry washing machine at 85±15 °C using brand name non-antimicrobial, non-ionic and non-chlorine containing laundry detergent followed by a standard rinse cycle and dried at 62-96 °C for a period of 20-30 minutes.
- Laundered samples are placed in a 36 ± 2 °C incubator with a relative humidity of 85- 100% for 2 hours (± 10 minutes) followed by exposure to UV by placing in a Class II biological safety hood for 15 ± 2 minutes at 20-25 °C with UV light on (treated and control fabric are laid flat to fully expose the fabric).
- After UV exposure, each carrier (treated and control) is inoculated with 0.100ml of re-inoculation culture to yield ≥1x104 CFU/Carrier, and allowed to sit undisturbed for 15±5 minutes at room temperature, at which time the next laundering cycle is initiated.
- See Preparation of Re-inoculation Culture Inoculum for details of re-inoculation culture preparation.
- The 25th cycle will not contain laundry detergent for the purpose of removing residual detergent from previous cycles and in preparation for efficacy testing, but will receive the heat, UV and re-inoculation mentioned above.

Abrasion and Re-inoculation

- Treated and Control Carriers undergo a wear and re-inoculation regimen. A series of 12 abrasions and 11 reinoculations are performed and according to the table below. All abrasions and reinoculations are to be completed prior to

the final efficacy evaluation test performed at least 24 hours after initial inoculation but not to exceed 48 hours. This step is performed at room temperature. The table below summarizes the manipulations of all carriers in the study.

- Abrasions are conducted between 45-55% relative humidity (RH). Temperature and room humidity measurements are taken and recorded periodically throughout the abrasion process.
- The weight of the fully assembled abrasion boats are recorded prior to initiation of the wear and re-inoculation regimen and must equal 1084 ± 1.0g.
- The abrasion tester is set to a speed of 2.25 to 2.5 for a total surface contact time of approximately 4-5 seconds, for one complete abrasion cycle.
- Each abrasion cycle in this test equals a total of 4 passes (e.g. left to right, right to left, left to right, and right to left).
- All surfaces in contact with carriers on the Gardner apparatus are decontaminated with absolute ethanol and allowed to dry completely between each set of surface wears to prevent carry over contamination.
- The foam liner and cotton cloths on the abrasion tester are replaced between each set of surface wears.
- After each complete set of abrasions are conducted (all control and test carriers abraded), the carriers are allowed to sit at least 15 minutes prior to being re-inoculated.
- The carriers are re-inoculated with 0.100 ml of the re-inoculation culture via spot inoculation, taking care to stay within 3mm of the edge of the test carrier and allowed to dry at ambient temperature for 10-20 minutes or until completely dry prior to initiation of the next set of abrasions.
- Cotton cloths used as part of wet abrasions are prepared individually prior to each wet abrasion cycle by spraying the cloth with sterile RO water using a sanitized Preval sprayer, from a distance of 75±1cm for no more than 1 second and used immediately.

Hours	Minimum CFU/Carrier	Abrasion/Re-inoculation Procedure
0	≥1x10^6	Inoculation of All Carriers with initial inoculation culture
		Test/Control Substance application and drying
1-48	≥1x10^4	Dry Abrasion (wear #1)
		Re-inoculation (1)*
		Wet Abrasion (wear #2)
		Re-inoculation (2)*
		Dry Abrasion (wear #3)
		Re-inoculation (3)*
		Wet Abrasion (wear #4)
		Re-inoculation (4)*
		Dry Abrasion (wear #5)
		Re-inoculation (5)*
		Wet Abrasion (wear #6)
		Re-inoculation (6)*
		Dry Abrasion (wear #7)
		Re-inoculation (7)*
		Wet Abrasion (wear #8)
		Re-inoculation (8)*
		Dry Abrasion (wear #9)
		Re-inoculation (9)*
		Wet Abrasion (wear #10)
		Re-inoculation (10)*
		Dry Abrasion (wear #11)
		Re-inoculation (11)*
		Wet Abrasions (wear #12)
≤48	≥1x10^6	Efficacy Test

Success Criteria:

- The experimental success (controls) criteria follow for Initial Reduction (Non-Continuous Claim):

1. All media sterility controls must be negative for growth.

2. Carrier contamination control must demonstrate negligible contamination.
3. The media growth control must be positive for growth.
4. All test microorganisms must demonstrate culture purity.
5. Neutralization is validated as described previously.
6. Soil sterility control is negative for growth.
7. Re-inoculation Culture enumerations demonstrate ≥ 1×10^4 CFU/carrier.
8. Initial Numbers Control enumeration demonstrates ≥ 1×10^6 CFU/carrier.
9. Final (post contact time) Control Carrier count enumeration results demonstrate ≥ 1×10^6 CFU/carrier.

- The experimental success (controls) criteria follow for Continuous Reduction:

1. All media sterility controls must be negative for growth.
2. Carrier contamination control must demonstrate negligible contamination.
3. The media growth control must be positive for growth.
4. All test microorganisms must demonstrate culture purity.
5. Neutralization is validated as described.
6. Soil sterility control is negative for growth.
7. Initial inoculation control carriers must demonstrate an average ≥ 1×10^6 CFU/carrier for a valid test.
8. Re-inoculation control carriers must demonstrate an average ≥1×10^4 CFU/carrier for a valid test.
9. Final efficacy control carriers must demonstrate an average ≥1×10^6 CFU/carrier for a valid test.

- Test substance performance criteria

1. The results must show a bacterial reduction of at least 99.9% for treated carriers (laundered and unlaundered) and when compared to the parallel untreated control.

CONCLUSION AND COMMENTS

1. The submitted protocol (MRID 493581-01) is adequate for testing bacterial reduction property of the surface of Treated Fabric with LivingGuard Technology.
2. The testing methods for these claims are new and evolving. Any presently accepted protocol and/or label is subject to future changes.
3. It is a reminder that product must be tested at the lower certified limit proposed on the CSF (Or minimally acceptable percentage of woven material).

4. Tests must be conducted using the worst case scenario (i.e., testing at or near the lowest possible percentage of active ingredient(s) per total textile composition with the least and the most binding blend of textile). Percentage of active ingredient(s) per total textile composition must be determined. Textile types and/or blends must be specified and fabrics listed.

5. The potential variability in the method must be addressed prior to data generation. The Agency encourages the testing laboratory to assess the degree and sources of variability introduced by any significant method modification – this information should be supplied to the Agency prior to GLP testing. For example, preliminary runs of the study should be performed to determine the degree of variability associated with control and treated carriers; the number of carriers should be increased if the variability is too high.

6. Identify and use the most recent versions of all standard methods cited in the protocol. Specify the broth media for generating test cultures and the plating medium for recovery of each test microbe [Use the AOAC Use-dilution method for preparation of cultures of Pseudomonas aeruginosa (ATCC 15442), Salmonella enterica (ATCC 10708), or Staphylococcus aureus (ATCC 6538).]

7. The study controls must perform according to the criteria detailed in the protocol. If any of the control acceptance criteria are not met, the test may be repeated.

8. Provide a list of any deviation or modification to a standard method.

LABEL

1. All sanitization claims must be removed unless tested materials demonstrate a minimum of 3.0 Log10 reduction in less or equal 5 minutes contact time.

2. Claims are made for HBI's that are not defined. In addition, claims for "Preventing any cross contamination to patients or anyone that comes in contact to garment" are not acceptable.

3. Bacterial Reduction Claims are limited to regularly washable antimicrobial treated fabric textile. Registrant must clearly indicate on fabrics labels (including Sew-in Label) that microbial effectiveness is not guaranteed if not washed just after or before the demonstrated continuous reduction efficacy time.

4. Claims for fungi (mold and mildew) and algae must be removed from the label unless data are generated and submitted.

5. Bacteriostatic property of treated fabrics must be demonstrated in order to have that claim.

6. When claiming percentage residual bacterial reduction, always add time necessary to achieve that percentage.

7. Percentage of reduction, contact time, number of washes, multiple exposure time and reduction percentage, warning on any laundering detergent that may affect effectiveness of fabric (if applicable), must be clearly indicated on "Label" and "Sew-in Label". Fabric Sew-in Label must be submitted for review.

8. The following language is required on the registered products, the use of antimicrobial treated textile is a supplement to and not a substitute for standard infection control practices; user must continue to follow all current infection control practices, including regular washes and good hygiene practices. Textile materials were tested; not in fabric form. Antimicrobial treated textile has been shown to reduce microbial contamination, but does not necessarily prevent cross contamination.

END OF PROTOCOL

According to said new EPA 90072PA4 protocol, the antimicrobial textile material according to the invention was tested. A fabric of 65% polyester / 35% cotton, with 210 g/m^2 was treated with the following active ingredients: polyhexamethylenebiguanide (PHMB) 0.5%, silver chloride 0.075%, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride (organosilane) 0.4%, and propiconazole 0.5%, followed by 25 standard industrial washes as defined above for the antibacterial activity tests.

The test organism used was Staphylococcus aureus ATCC 6538 (3.20 x 10^7 CFU/ml).

1 Sample size:	1 inch x 4 Inches in triplicates
2. Pre-treatment of test sample:	Exposure to UV light for 15 minutes
3. Pre- treatment of control sample:	Free steaming
4. Number of abrassions:	12
5. Number of reinoculations:	11
6. Inoculum center:	Phosphate buffered water containing Triton X-100 0.1% (v/v) and bovine serum albumin 5% (v/v)
7. Neutralizer:	Leetheen Broth.

Summary of test Procedure:

Control and test pieces of samples measuring 1 inch x 4 inches were wrapped on sterile glass slide and placed in petriplates with humidity control. The test organism with density 10^7 was further diluted to 10^5 CFU/ml in phosphate buffered saline containing 0.1% Triton X-100 and 5% bovine serum albumin. This was used as

inoculums for the test. Method of inoculation was spot inoculation across the length of fabric taking care that it does not spill out. Accurately 0.1ml was inoculated per pieces for treated and control fabrics. Test and control fabrics were put up in triplicates for 6 dry and 6 wet abrasion each separated at an interval of 15 minutes of intermittent drying stage. A set of three control fabrics were terminated by adding neutralizer and subjected to pour plate technique to determine CFU/carrier. This value served as inoculums control. After inoculation, samples were subjected to mechanical abrasion by placing approximately 1 kg weight and moving it to and from four times. This was carried out on control and test fabric in parallel at room temperature with 50% humidity. After each abrasion, the incubation of test piece was terminated by adding 20ml neutralizer – Leetheen broth containing glass beads. It was subjected to vortexing and plated to determine the surviving test bacteria CFU/carrier. Adequate neutralizer validation was also carried out.

Inoculum density

Sample Identification	Test Organism: Staphylococcus aureus
	CFU/carrier/set
Test Inoculum in neutralizer	2.90×10^6
	3.00×10^6
	2.90×10^6
Control sample 65% Polyester + 35% cotton, untreated	2.50×10^6
	2.80×10^6
	2.70×10^6

Results: Fabric pieces in contact with bacteria suspension in inoculation, abrasion cycle shows

Sample Identification	Test organism Staph. Aureus	Bacteria reduction percentage (A-B/A x 100)
	CFU/carrier	
Sample A: Initial Count	1.97×10^6	-
Control fabric – Initial	2.5×10^6	-

Sample A: Dry abrasion -1: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Dry abrasion -1: 5 minutes	2.09×10^6	-
Sample A: Wet abrasion -2: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Wet abrasion -2: 5 minutes	2.34×10^6	-
Sample A: Dry abrasion -3: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Dry abrasion -3: 5 minutes	1.93×10^6	-
Sample A: Wet abrasion -4: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Wet abrasion -4: 5 minutes	1.46×10^6	-
Sample A: Dry abrasion -5: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Dry abrasion -5: 5 minutes	2.04×10^6	-
Sample A: Wet abrasion -6: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Wet abrasion -6: 5 minutes	1.72×10^6	-
Sample A: Dry abrasion -7: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Dry abrasion -7: 5 minutes	1.23×10^6	-
Sample A: Wet abrasion -8: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Wet abrasion -8: 5 minutes	$1.64x\ 10^6$	-
Sample A: Dry abrasion -9: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Dry abrasion -9: 5 minutes	2.04×10^6	-
Sample A: Wet abrasion -10: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Wet abrasion -10: 5 minutes	1.58×10^6	-
Sample A: Dry abrasion -11: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Dry abrasion -11: 5 minutes	2.38×10^6	-
Sample A: Wet abrasion -12: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Wet abrasion -12: 5 minutes	2.45×10^6	-
Sample A: Dry abrasion - 24 hours: 5 minutes	< 10	>99.999
Control fabric: Dry abrasion - 24 hours: 5 minutes	3.01×10^6	-

Percentage reduction = A-B/A x 100

A; Geometric Mean of bacterial survived an inoculated control carrier

B; Geometric Mean of bacterial survived an inoculated test carrier

5

The test fabric according to the invention was made from 65% polyester / 35% cotton, with 210 g/m^2 and was treated with the following active ingredients: silver chloride 0.075%, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride

(organosilane) 0.4%, and propiconazole 0.5%, followed by 25 standard industrial washes as per the EPA 90072PA4 protocol.

The treated test fabric shows >99.999% (= Log5) bacterial reduction in 5 minutes towards organism Staphylococcus aureus on continuous reinoculation followed by dry and wet alternate abrasion cycles when tested according to EPA 90072PA4 protocol.

This demonstrates how good the active ingredients are incorporated into the fabric and how persistent the antibacterial activity of the textile material according to the invention is.

Antiviral activity tested according to modified "AATCC test method 30-2013"

The antiviral activity of the textile material according to the invention was tested following modified standard test method "AATCC test method 30-2013". While this protocol is designed to test for the resistance, i.e. non-penetration, of a material used in protective clothing to bacteriophage Phi-X174, the protocol was adapted to measure the antiviral activity of a fabric while the bacteriophage Phi-X174 suspension passes the fabric.

Specifically, the protocol was followed exactly as prescribed, however, the tested material, a control or treated fabric was permeable for the suspension and the filtered, collected suspension having passed the fabric was tested for remaining bacteriophage.

In detail:
Test fabric: The test fabric was made of 65% polyester / 35% cotton, with 210 g/m^2 and was treated with the following active ingredients: polyhexamethylenebiguanide (PHMB) 0.5%, silver chloride 0.075%, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride (organosilane) 0.4%, and propiconazole 0.5.
Control fabric: Untreated test fabric made of 65% polyester / 35% cotton, with 210 g/m^2.

Challenge reagent: Phi-X174 Bacteriophage 1.23 x 10^8 PFU/ml (plaque forming unit/milliliter)

Preparation of bacteriophage challenge suspension:

1) Bacteriophage nutrient broth prepared by using nutrient broth of 8 g, potassium chloride 5 g, calcium chloride 0.2 g and 0.01% surfactant in 1 lit of purified water. It is adjusted to pH of 7.2 and final sterilized in autoclave.
2) 70 mm x 70 mm square of test fabric cut and placed in the test cell with PTFE gasket at flange leaving the center 57 mm area open for testing. Similarly done for control fabric sample for test validation.
3) Bacteriophage challenge suspension prepared by using 25 ml of bacteriophage nutrient broth in 250 ml flask with with E. coli C and incubated for overnight at 37 °C with continuous shaking.
4) Prepared 1:100 dilution of overnight bacterial culture in 100 ml fresh bacteriophage nutrient broth in 1 liter of flask. Incubated the flask at 37 °C with continuous shaking till culture up to density of 1.3×10^8 achieved.
5) Inoculated the above bacterial culture with 10 ml of Phi-X174 bacteriophage stock of titer of 1×10^9 PFU/ml. The ratio of bacteriophage to bacterial cells adjusted to 1.2
6) Above culture centrifuged to remove large cell and decanted the supernatant into clean tube.
7) Filtered the above bacteriophage supernatant through 0.22 μm filter and the obtained phage was of $4x\ 10^{10}$ PFU/ml as stock for experiment.
8) Diluted the stock solution with bacteriophage nutrient broth in concentration of $1.23x\ 10^8$ PFU/ml.

Test procedure:

Filled the top port of the penetration cell chamber with 60 ml of Phi-X174 bacteriophage challenge suspension and applied 13.8 kPa (= 138 mbar) air pressure for 1 min and the filtered suspension from the bottom part of penetration cell collected by opening drain valve and neutralized and used for Enumeration of Escherichia coli by standard method and then tested for plagues presences. Adequate Neutralization validation was also carried out.

Test results:

Sample	Phi-X174 bacteriophage, PFU/ml		Log reduction of Phi-X174 bacteriophage, PFU/ml
	Before penetration	After penetration	
Treated fabric	1.23×10^8	< 10	>7.35
Control/Untreated fabric	1.23×10^8	1.23×10^8	Nil

Conclusion:
The treated fabric shows more than 7 log reduction towards bacteriophage Phi-X174. The experiment demonstrates the excellent antiviral activity of the textile material according to the invention.

Antifungal activity tested according to "AATCC test method 30-2013"

The antifungal activity of the textile material according to the invention was tested following standard test method "AATCC test method 30-2013" and Aspergillus Niger as test organism ("Test III" of the standard test method).

The textile material for testing was a fabric of 65% polyester / 35% cotton, with 210 g/m^2. The fabric was treated with the following active ingredients: polyhexamethylenebiguanide (PHMB) 0.5%, silver chloride 0.075%, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride (organosilane) 0.4%, and propiconazole 0.5% during the exhaustion process and PHMB 7 grams per liter (gpl), silver chloride 0.75 gpl, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride (organosilane) 4 gpl and propiconazole 5 gpl during the padding process, respectively. Prior to testing, the treated textile material was washed for 25 times as defined above for the antibacterial activity tests.

The results of the test on early stage of development textile materials are reproduced below.

Active Ingredient	Application Process	Organism	Result
PHMB 15 gpl Silver 1.5 gpl	Pad only, Pad at room	Aspergillus niger	Rating 2

Organosilane 8 gpl Propiconazole 10 gpl	temperature and then cure at 180°C for 2 min.		
PHMB 1% Silver 0.15% Organosilane 0.8% Propiconazole 1%	Exhaust only. Treat at 80°C for 1 hr.	Aspergillus niger	Rating 2
PHMB 0.5% ,Silver 0.075% Organosilane 0.4% Propiconazole 0.5% PHMB 7 gpl,Silver 0.75 gpl Organosilane 4 gpl Propiconazole 5 gpl	Exhaust Plus pad	Asperglilus niger	Rating 0
Untreated	Exhuast Plus pad	Aspergillus niger	Rating 5

As can be seen from the above data, the antifungal effect under "AATCC test method 30-2013" test conditions ranges from a rating of 2 for the padded and exhausted fabric to a rating of 0 for a fabric, which was exhausted and padded. Untreated fabric, i.e. fabric which was exhausted and padded but not treated with active ingredients, does not show an antifungal effect (rating of 5).

Therefore, already the early stage of development textile materials showed good (exhausted fabric, padded fabric) to very good (exhausted and padded fabric) antifungal activity.

Experiments regarding the potential leaching of antimicrobial agents from the textile material according to the invention

To test for a potential leaching of the antimicrobial agents fixed to the textile material, the following test was performed. A test fabric of polyester 65% / cotton 35% with 210 g/m² was treated with polyhexamethylenebiguanide (PHMB) 0.5%, silver chloride 0.075%, octadecylaminomethyl trihydroxysilylpropyl ammonium chloride (organosilane) 0.4%, and propiconazole 0.5%

The treated textile material was put into distilled water at a ratio of 1:10. Specifically, a fabric of 10 grams was soaked in 100 milliliters of distilled water. The fabric was incubated in the water for 7 days at room temperature, i.e. between 21 and 25 °C.

Following said incubation time, the fabric was removed from the water and the exposed water was tested for the presence of the above five active ingredients using gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS).

The obtained results are shown below.

Extracted water	chitosan	PHMB	Silver chloride	Organosilane	Propiconazole
Conc, ppm	BDL	BDL	BDL	BDL	BDL

BDL - below detection limit
Detection limit: 1 parts per million (ppm)

As can be seen directly from the above results of the experiment, no leaching of any of the active ingredients contained in the textile material according to the invention could be detected. The concentrations of all five active ingredients in the exposed water were below the detection limit of 1 ppm. This demonstrates the extreme wash durability of the antimicrobial activity of the textile material.

Device for purifying water

In the following, a device for purifying water is described by reference to figures 15 to 22.

Fig. 40 shows an exploded view of a preferred embodiment of a device for purifying water 100, having a particle filter and the antimicrobial filter. The device comprises an input container 140 having a first filter structure, i.e. an inside filter structure 130, and a second filter structure, i.e. outside filter structure 150. The first filter structure 130 protrudes inwardly of the input container 140 and is arranged on the bottom of the input container 140. The second filter structure 150 protrudes outwardly of the input container 140 and is also arranged at the bottom of the input container 140, opposite to the first filter structure 130. Preferably, the first and second filter structures 130, 150 provide threads to be threaded to the input container 140. The threads further preferably provide sealing means, to sealingly assemble the first and second filter structures 130, 150 with the input container. A coarse filter structure 120 is arranged on top of the input container 140 and can be covered with a cap 110. Preferably, the cap 110 has a threaded region, to be threaded to the input container 140 to cover and/or to seal the inlet opening of the input container 140. Preferably, the input container 130 can be placed above a storage container 170. A supporting and/or sealing ring 160 can be arranged between the input container 140 and the storage container 170 and is preferably shaped to guide water flowing down on the outside of the surface of the input container 140 away from the upper edge of the opening of the storage container 170. The storage container 170 is adapted to store purified water that can be poured out of the storage container by means of a tap 180.

Fig. 41 shows a schematic cut view of the device for purifying water 100 according to Fig. 15, in an assembled state during use. The device 100 comprises an input container 140 having an inside filter structure 130 and an outside filter structure 150. The inside filter structure 130 protrudes inwardly of the input container 140 and is arranged on the bottom of the input container 140. The inside filter structure 130 reaches from the bottom surface of the input container 140 to the proximity of the top of the input container. However, other embodiments are possible, in which the inside filter structure 130 reaches from the bottom surface of the input container 140 to the top of the input container 140.

The outside filter structure 150 protrudes outwardly of the input container 140 and is also arranged at the bottom of the input container 140, opposite to the first filter structure 130. The outside filter structure 150 reaches from the bottom surface of the input container 140 to the proximity of the bottom of a storage container 170. However, other embodiments are possible, in which the outside filter structure 150 reaches from the bottom surface of the input container 140 to the bottom of the storage container 170. The inside filter structure 130 and the outside filter structure 150 each form a cavity 134, 154. The one or more filters of each filter structure are arranged around the respective cavity 134, 154. The cavities 134, 154 of the filter structures 130, 150 are connected via the passage 145.

Further, a coarse filter structure 120 is arranged on top of the input container 140 and can be covered with a cap (not shown). Preferably, the input container 140 can be placed above a storage container 170. Even more preferably, the input container 140 and the storage container 170 are connected detachably. Since the inner diameter of the storage container 170 is larger than the outer diameter of the input container 140, as can be seen in Fig. 41, the input container 140 can be placed into the storage container 171 through a suitably dimensioned opening of the storage container 170, in a disassembled state of the containers (not shown). Said device 100 preferably provides a flow rate of purified water in the range of 1 to 10 liters per hour.

A supporting and/or sealing ring 160 is arranged, as shown, between the input container 140 and the storage container 170 and is preferably shaped to guide water flowing down on the outside of the surface of the input container 140 away from the upper edge of the opening of the storage container 170. The storage container 170 is adapted to store purified water that can be removed from the storage container by means of a tap 180.

In the following, an exemplary flow path of water to be purified through a device 100 is described. The arrows 10 to 17 illustrate the exemplary direction of the water flowing down the flow path. In order to purify contaminated water, the water to be purified 10 is poured into the coarse filter structure 120 arranged on the top of the input container 140. The coarse filter structure 120 comprises a cup-shaped structure 121 that receives the water to be purified 10. Subsequently, the received water 11 is filtered by a coarse filter 125 received by the coarse filter structure 120. The coarsely filtered water 12 is collected in the input container 140. The collected water 13 enters the cavity 134 of the inside filter structure 130 through the one or more filters of the inside filter structure, to be filtered. The filtered water 14 leaves the inside filter

structure 130 through an opening of the inside filter structure 130 and is guided by the passage 145 through an opening of the outside filter structure 150 into the cavity 154 of the outside filter structure. The water 15 which has entered the cavity 154 leaves the outside filter structure 150 through the one or more filters of the outside filter structure 150. The water 16, which is now purified, is collected and stored in the storage container 170. The purified water 16 can be removed from the storage container 170 through the tap 180. Since the exemplarily described flow path of the water to be purified through the device 100 is driven by gravity, no electrical power is necessary.

As can be seen, the outside filter structure 150 is in contact with the stored purified water 16. If an antimicrobial fabric is provided as the outermost filter of the outside filter structure 150, a new contamination of the stored purified water 16 can be prevented, as described above. An exemplary design of the coarse filter structure 120, the inside filter structure 130 and the outside filter structure 150 is described with reference to figures 17 to 19.

Fig. 42A shows a schematic side cut view of a coarse filter structure 120, and Fig. 42B shows a top view of the coarse filter structure 120 shown in Fig. 42A. Said coarse filter structure 120 is preferably placed on the top of the input container 140, as shown in Fig. 412. The coarse filter structure 120 comprises a plane filter 125 that is held by a cup-shaped structure 121. As can best be seen in Fig. 42B, the cup-shaped structure 121 and the plane filter 125 have a circular cross section. Further, the cup-shaped structure 121 has a substantially plane bottom surface that comprises at least one through hole 122. The through hole 122 can have any suitable cross-section, such as a circular or rectangular cross-section or the like. The plane filter structure 125 is received removably by the cup-shaped structure 121, and preferably the plane filter structure 125 is washable. Even more preferably, the plane filter structure 125 is a particle filter based on non-woven fabric, having an average pore size in the range of 9 to 16 micrometers, for filtering coarse particles. Preferably, the cup-shaped structure 121 comprises a collar 123. The collar prevents the cup-shaped structure 121 from falling into the input container 140, and is able to guide water away from an upper edge of an opening of the input container 140.

Fig. 43 shows a schematic cut side view of a first filter structure that is preferably an inside filter structure 130. Said inside filter structure 130 is preferably arranged on the bottom of the input container 140 so that it protrudes inwardly of the input container 140 as shown in Fig. 2. The inside filter structure 130 comprises two or

more particle filters 135, 136 having different pore sizes, wherein the particle filter with a larger pore size 135 is arranged upstream of the particle filter having a smaller pore size 136. Preferably, the filter with a larger pore size 135 is based on a non-woven fabric having preferably a pore size in the range of 7 to 13 micrometers, more preferably about 10 micrometers for initial turbidity removal. The filter having a smaller pore size 136 is preferably based on a non-woven fabric, having preferably a pore size in the range of 3 to 7 micrometers, more preferably about 5 micrometers, for removal of finer dirt particles. Further, the inside filter structure 130 comprises an activated carbon filter 137, which is preferably formed as a solid block preferably comprising pressed granulate, for removing odor and the like. The filters 135, 136, 137 are arranged around a cavity 134 to form the filter structure 130.

The arrows 13 and 14 illustrate the exemplary direction of the flow path as illustrated in Fig. 41.During use, the water 13 passes through the filters 135, 136, 137 to enter the cavity 134. The filtered water 14 leaves the cavity 134 through the opening 133 of the filter structure 130. Preferably, the filter structure 130 has a circular cross section and forms a cylinder, thus the filters 135, 136, 137 are arranged on the curved side of the cylinder. The filter structure 130 further comprises a closed base 131 to seal one base side of the filter structure 130 and a base 132 having an opening 133.

The outermost filter 135 of the filter structure 130 is preferably a non-woven fabric filter that is preferably formed as a sleeve. As can be seen, the sleeve extends over the base structures 131, 132 of the filter structure 132 to prevent water from flowing around the sleeve 135. Preferably, the sleeve 135 is removable and washable.

Fig. 44 shows a schematic side cut view of a second filter structure that is preferably an outside filter structure 150. Said outside filter structure 150 is preferably arranged on the bottom of the input container 140 so that it protrudes outwardly of the input container 140 as shown in Fig. 41. The outside filter structure 150 comprises at least one particle filter 155 and an antimicrobial filter 156, wherein the particle filter 155 is arranged upstream of the antimicrobial filter 156. Preferably, the particle filter 155 is based on a non-woven fabric, and even more preferably on a melt-blown non-woven fabric, having preferably a pore size in the range of 0.5 to 2 micrometers, for removal of cysts or other single-celled organisms as well as very fine dirt particles. The filters 155, 156 are arranged around a cavity 154 to form the filter structure 150, wherein the antimicrobial filter 156 is preferably the outermost filter of the second filter structure 150.

The arrows 15 and 16 illustrate the exemplary direction of the flow path as illustrated in Fig. 41. During use, the water 15 enters the cavity 154 of the second filter structure 150 through the opening 153 and leaves the filter structure 150 by passing through the filters 155, 156. Preferably, the particle filter 155 redirects the water 15 that passes through the particle filter 155, in particular when the water 15 leaves the particle filter 155, and therefore, the water 15 passes the antimicrobial filter 156 in a non-laminate way, as illustrated by the zigzag formed arrows, i.e. the water preferably travels a greater distance through the antimicrobial filter 156, than the radial thickness of the antimicrobial filter 156. Therefore the water will contact the antimicrobial filter repeatedly and the decontaminating effect of the antimicrobial filter is improved.

Preferably, the antimicrobial filter 156 is a fabric which has been treated with antimicrobial agents as described above such that they adhere to the fabric in a non-leaching manner. It is advantageous to arrange the textile material in several layers around the axis of the filter structure. By doing so, even if a microbe passes one layer, it can be killed by the next layer. For example, in the preferred embodiment, the fabric is a strip of 300 x 16 cm long, which is wrapped like a spiral about 20 times around the axis of the filter structure.

The fabric is very dense, made of multifilament yarn, In a preferred embodiment, the fabric is a count 20s warp and 20s weft, construction 108 x 84, polyester cotton blended fabric (65% polyester and 35% cotton) with a weight of 210 g/m^2. This forces microbes in the water to come into contact with the fibres about 12-16 times. The fibres themselves expand slightly when they are wet, leading to a capillary action and therefore killing through contact. The pores of the fabric are big enough for the killed (exploded) bacteria cells to pass through. Therefore, they do not clog or contaminate the cloth unlike membranes, which often have problems with bio fouling.

Preferably, the filter structure 150 has a circular cross section and forms a cylinder, thus the filters 155, 156 are arranged on the curved side of the cylinder. The filter structure 150 comprises further a closed base structure 151 to seal one base side of the filter structure 150 and a base 152 having an opening 153. Thus the opening 153 of the filter structure 150 is arranged at a base of the cylinder.

Fig. 45 shows a schematic cut side view of a supporting and/or sealing ring 160. The supporting and/or sealing ring 160 is preferably arranged between the input container 140 and the storage container 170, as shown in Fig. 41. The supporting and/sealing ring 160 has an opening 163 to receive the input container 140. Preferably, the input container 140 is sealed against the support and/sealing ring at

the inner surface 165 of the sealing ring 160. Further, the supporting and/or sealing ring 160 has an outer surface 164 to be received in an opening of the storage container 170. Preferably, the storage container 170 is sealed against the support and/sealing ring at the outer surface 164 of the sealing ring 160. The supporting and/sealing ring 160 preferably further comprises a collar 161 that is shaped to guide water flowing down on the outside surface of the input container 140 away from an upper edge of the opening of the storage container 170.

Fig. 46 shows a schematic system diagram of a system 200 for purifying water 10. The system 200 for purifying water 10 comprises a raw water storage tank 210 that is preferably arranged above the other components of the system 200, to achieve an input pressure of at least 1.5 bars. The bold arrows shown in Fig. 46 illustrate an example flow path of the water to be purified through the system 200. Thus the raw water is first filled into the raw water storage tank 210. The raw water storage tank 210 supplies the system with water to be purified. The water to be purified enters, preferably in the given order, a module for removing turbidity 230, a module for removing fluorides 231, a module for removing odor 232, a module for removing arsenic 233, a module for softening water 234, a module for removing cysts and/or fine dirt particles 240, 241 and a module for removing microbes 250. Preferably, the modules are arranged so that the input pressure needed for water purification can be achieved solely by gravity. Alternatively, a pump 220 can be provided to achieve the required input pressure. Said system 200 preferably provides a flow rate of purified water in the range of 20 to 2500 liters per hour. The modules 230 to 234 and 240, 241 are preferably designed so that the water enters the module on the top, is guided through the modules and leaves the module again on the top. This can be achieved for example by double-walled containers. Preferably, all modules are accommodated in separate housings, preferably made of fiberglass reinforced plastics, so that the modules can be combined easily via pipelines and/or tubes.

The module for removing turbidity 230 is a pressure sand filter, preferably comprising multigrade sand. The module for removing fluorides 231 preferably comprises resins, such as activated aluminum, whereas the module for removing odor 232 comprises an activated carbon filter, preferably comprising granulated activated carbon. Preferably, to work properly, the modules for removing arsenic 233 and for softening water 234 are supplied with salt, stored in the salt storage 235, since these modules preferably operate based on ion exchange. The supply of salt is illustrated by the curved arrows, as shown in Fig. 46.

For maintenance reasons, the system 200 is provided with backwashing systems as illustrated by the thin arrows shown in Fig. 46. To backwash the system 200, the direction of flow of the water is reversed by using the pump 220. Thus, contaminants filtered or removed by the modules can be flushed out of the modules. Further, drains 221, 222 are provided for removing the contaminants out of the system during the backwashing.

The module for removing finer dirt particles 240 comprises at least one particle filter having a pore size in the range of 3 to 16 micrometers. The module for removing cysts 241 preferably comprises a particle filter having a pore size in the range of 0.5 to 2 micrometers, more preferably having an average pore size of 1 micrometer. The module for removing microbes 250 preferably comprises a particle filter being arranged upstream of the fabric having an antimicrobial effect, as illustrated in detail with regard to Fig. 47.

Preferably, the filter for removing finer dirt particles 240 comprises a first non-woven fabric filter, preferably as defined in the context of the 123rd embodiment, and a second non-woven fabric filter, preferably as defined in the context of the 124th embodiment. Practice tests made by the inventors showed in particular that providing a first non-woven fabric filter as defined in the context of the 123rd embodiment, i.e. having an average pore size in the range of 3 to 7 micrometers, upstream a second non-woven fabric filter as defined in the context of the 124th embodiment, i.e. having a pore size in the range of 0.5 to 2 micrometers, provides significantly prolonged operating time, compared to a pre-filtration system having a 10 micrometer filter upstream an 1 micrometer filter, as known in the prior art. In the known system, particles smaller than 10 micrometers could pass the 10 micrometer filter upstream the 1 micrometer filter, so that the 1 micrometer filter had to filter particles in the range of 1 to 10 micrometers. As shown in the tests, the 1 micrometer filter was clogged rapidly and the pressure loss of the 1 micrometer filter increased significantly, leading to reduced flow rates of the system. Thus, by providing a non-woven fabric filter as defined in the context of the 123rd embodiment, the clogging of the 1 micrometer filter can be prevented effectively.

Fig. 47 shows a schematic cut view of a module for removing microbes 250, comprising a filter structure 252 and a containing pipe 251. Said filter structure 252 is arranged within the containing pipe 251, so that purified water 16 can flow around the filter structure 252, as indicated by the dashed arrow. The filter structure 252 comprises preferably at least one particle filter 255 and a fabric having an

antimicrobial effect 256, wherein the particle filter 255 is arranged upstream of the fabric having an antimicrobial effect 256. Preferably, the particle filter 255 is based on a non-woven fabric, and even more preferably on a melt-blown non-woven fabric, having preferably a pore size in the range of 0.5 to 2 micrometers, more preferably an average pore size of about 1 micrometer, for removal of cysts or other single-celled organisms as well as very fine dirt particles.

The arrows 15 to 17 illustrate the exemplary direction of the flow path through the module for removing microbes. During use, the water 15 enters the filter structure 252 through the opening 253 and leaves the filter structure 252 by passing through the filters 255, 256, wherein the particle filter 255 is arranged upstream of the fabric having an antimicrobial effect 256. The filtered water 16 is collected by the containing pipe 251 and leaves the containing pipe 251 through an outlet 257 of the containing pipe 251. The water 17 is now purified and can be supplied as drinking water.

List of reference signs:

10	:	raw water
11	:	water to be filtered with first particle filter 125
12	:	water filtered with first particle filter 125
13	:	water to be filtered with filter structure 130, stored in the input container 140
14	:	water filtered with filter structure 130
15	:	water to be filtered with filter structure 150; 252
16	:	purified water, collected in the storage container 170
17	:	purified water
100	:	device for purifying water
110	:	Cap
120	:	coarse filter structure
121	:	cup-shaped structure
122	:	Outlet
123	:	Collar
125	:	coarse, plane filter
130	:	first filter structure (inside filter structure)
131	:	closed base structure
132	:	base with opening 133
133	:	Opening
134	:	Cavity

135 : sleeve particle filter (non-woven fabric filter)
136 : particle filter
137 : activated carbon filter
140 : input container
145 : Passage
150 : second filter structure (outside filter structure)
151 : closed base structure
152 : base with opening 153
153 : Opening
154 : cavity
155 : melt-blown type fabric filter
156 : antimicrobial filter
160 : supporting and/or sealing ring
161 : Collar
162 : cylindrical portion
163 : Opening
164 : outer shell
165 : inner shell
170 : storage container
180 : tap
200 : system for purifying water
210 : raw water storage tank
220 : pump
221 : drain
222 : drain
230 : module for removing turbidity (pressure sand filter)
231 : module for removing fluorides (resin filter)
232 : module for removing odor (activated carbon filter)
233 : module for removing arsenic
234 : module for softening water
235 : salt storage
240 : module for removing finer dirt particles (particle filter)
241 : module for removing cysts and/or fine dirt particles (particle filter)
250 : module for removing microbes
251 : containing pipe
252 : filter structure
253 : opening

255 : particle filter
256 : antimicrobial filter
257 : outlet

CLAIMS

1. A process of making a textile material antimicrobial, comprising the steps of:
   - treating the textile material using an exhaust process, wherein the liquor comprises a solvent and one or more antimicrobial agents which form a homogenous mixture with the solvent, and wherein the liquor has a temperature of at least 60 °C, preferably at least 70 °C, more preferably at least 75 ° C, and a temperature of at most 90 °C, preferably at most 85 °C;
   - drying and curing the textile material, wherein curing is conducted at a curing temperature of at least 160 °C, preferably at least 170 °C, more preferably at least 175 °C, and most preferably at least about 180 °C;
   - preferably washing the cured textile material; and
   - preferably drying the washed textile material.

2. A process of making a textile material antimicrobial, comprising a first process cycle comprising the steps of:
   - treating the textile material using an exhaust process, wherein the liquor comprises one or more antimicrobial agents;
   - subjecting the treated textile material to a heat treatment conducted at least partially at a temperature of at least 100 °C, preferably at least 105 °C, more preferably at least 110 °C, most preferably at least about 120 °C;
   - preferably washing the heat treated textile material; and
   - preferably drying the washed textile material;

   and comprising a second process cycle being performed after the first process cycle and comprising the steps of:

- treating the textile material using a liquor application process, such as an exhaust or preferably a padding process, wherein the liquor comprises one or more antimicrobial agents;
- drying and curing the treated textile material, wherein curing is conducted at least partially at a curing temperature of at least 160 °C, preferably at least 170 °C, more preferably at least 175 °C, and most preferably at least about 180 °C;
- preferably washing the cured textile material; and
- preferably drying the washed textile material.

3. The process of claim 3, wherein the second process cycle increases the antimicrobial effect of the textile material.

4. The process any one of claims 2 or 3, wherein during the exhaust process, the liquor has a temperature of at least 45 °C, in particular at least 50 °C, preferably at least 60 °C, more preferably at least 70 °C, more preferably at least 75 °C, most preferably at least about 80 °C.

5. The process any one of claims 2 to 4, wherein during the exhaust process, the liquor has a temperature below boiling temperature, preferably at most 95 °C, more preferably at most 90 °C, particularly at most 85 °C, and most preferably at most about 80 °C.

6. The process of any one of claims 1 to 5, wherein the exhaust time of the exhaust process is at least 30 minutes, preferably at least 45 minutes, more preferably at least 50 minutes, particularly at least 55 minutes, and most preferably at least about 60 minutes, and wherein the exhaust time is at most 120 minutes, in particular 90 minutes, preferably at most 80 minutes, more preferably at most 75 minutes, even more preferably at most 70 minutes, even more preferably at most 65 minutes, most preferably at most about 60 minutes.

7. The process of any one of claims 1 to 6, wherein the liquor of the exhaust process and/or the second process cycle has a pH-value of at most 6.9, preferably at most 6.5, more preferably at most 6.3, in particular at most 6.0, and most preferably at most about 5.5, and a pH-value of at least 3.0, preferably at least 3.5, more preferably at least 4.0, even more preferably at least 4.5, in particular at least 5.0, and most preferably at least about 5.5.

8. The process of any one of claims 1 to 7, wherein the value of dynamic viscosity of the liquor of the exhaust process and/or the second process cycle at 20 °C and/or 80 °C, in centipoise (cP), is at most 20% higher than the dynamic viscosity of water at 20 °C and/or 80 °C, respectively, preferably at most 10%, more preferably at most 5%, particularly at most 2%, and most preferably at most about 0%.

9. The process of any one of claims 1 to 8, wherein one or any of the steps of drying of the textile material is conducted at least partially at an ambient temperature of at least 100 °C, preferably at least 110 °C, more preferably at least 115 °C, and most preferably at least about 120 °C.

10. The process of any one of claims 1 to 9, wherein curing is conducted at an ambient temperature of at most 205 °C, preferably at most 195 °C, more preferably at most 190 °C, particularly at most 185 °C, and most preferably at most about 180 °C.

11. The process of any one of claims 1 to 10, wherein curing takes place at the curing temperature as defined in claims 1 and 2 over a period of at least 30 seconds, preferably at least 40 seconds, more preferably at least 50 seconds, most preferably at least about 60 seconds, and preferably over a period of at most 120 seconds, preferably at most 90 seconds, more preferably at most 80 seconds, particularly at most 70 seconds, most preferably at most about 60 seconds.

12. The process of any one of claims 1 to 10, wherein the textile material is a fabric of at least 350 grams per m^2 and curing takes place at the curing temperature as defined in claims 1 and 2 over a period of at least 45 seconds, preferably at least 60 seconds, more preferably at least 75 seconds, most preferably at least about 90 seconds, and preferably over a period of at most 180 seconds, preferably at most 160 seconds, more preferably at most 140 seconds, particularly at most 120 seconds, most preferably at most about 90 seconds.

13. The process of any one of claims 1 to 10, wherein the textile material is a fabric of at least 500 grams per m^2 and curing takes place at the curing temperature as defined in claims 1 and 2 over a period of at least 60 seconds, preferably at least 75 seconds, more preferably at least 90 seconds, most preferably at least about 120 seconds, and preferably over a period of at most 240 seconds, preferably at most 210 seconds, more preferably at most 180 seconds, particularly at most 150 seconds, most preferably at most about 120 seconds.

14. The process of any one of claims 1 to 13, wherein curing immediately follows drying of the textile material without the textile material substantially cooling down between drying of the textile material and curing.

15. The process of claim 14, wherein the textile material is a fabric and drying of the textile material and curing are performed over a period of together at least 45 seconds, preferably at least 50 seconds, more preferably at least 55 seconds, most preferably at least about 60 seconds, per 100 grams of fabric weight per square meter.

16. The process of any one of claims 14 or 15, wherein the textile material is a fabric and drying of the textile material and curing are performed over a period of together at most 75 seconds, preferably at most 70 seconds, more preferably at most 65 seconds, most preferably at most about 60 seconds, per 100 grams of fabric weight per square meter.

17. The process of any one of claims 1 to 16, wherein in a step of washing, the textile material is washed in a bath having a temperature between 30 °C and 50 °C, preferably between 35 °C and 45 °C, preferably in a bath for at least 20 minutes, preferably at least 30 minutes, particularly at least 35 minutes, preferably at least about 40 minutes.

18. The process of any one of claims 1 to 17, wherein the starting textile material is a cellulosic textile material, a preferably non-inert synthetic textile material, or a blend comprising preferably at least 25% of a cellulosic and/or a preferably non-inert synthetic textile material.

19. The process of any one of claims 1 to 18, wherein the textile material is a multifilament yarn or preferably a multifilament fabric.

20. The process of any one of claims 1 to 19, wherein the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle are selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

21. The process of any one of claims 1 to 20, wherein the liquor of the first and/or second process cycle or the liquors of the first and second process cycle together comprise at least two, preferably at least three, more preferably at least four, most preferably all five antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide.

22. The process of any one of claims 1 to 21, wherein the antimicrobial agents in the liquors of all process cycles together are applied to the textile material in an amount of together at least 0.1% by weight, preferably at least 0.3% by weight, more preferably at least 0.5% by

weight, particularly at least 0.6% by weight, and most preferably at least 0.7% by weight, based on weight of the textile material.

23. The process of any one of claims 1 to 22, wherein the antimicrobial agents in the liquors of all process cycles together are applied to the textile material in an amount of together at most 2.5% by weight, preferably at most 2.0% by weight, more preferably at most 1.7% by weight, particularly at most 1.5% by weight, and most preferably at most 1.3% by weight, based on weight of the textile material.

24. The process of any one of claims 20 to 23, wherein the quaternary ammonium organosilane compound in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.1% by weight, preferably at least 0.2% by weight, more preferably at least 0.25% by weight, and most preferably at least 0.3% by weight, based on the weight of the textile material.

25. The process of any one of claims 20 to 24, wherein the quaternary ammonium organosilane compound in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 5% by weight, preferably at most 1.5% by weight, more preferably at most 1.2% by weight, in particular at most 1.0% by weight, and most preferably at most 0.8% by weight, based on the weight of the textile material.

26. The process of any one of claims 20 to 26, wherein the silver cations trapped in an inorganic or organic matrix in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 0.1% by weight, preferably at most 0.05% by weight, more preferably at most 0.02% by weight, and most preferably at most about 0.01% by weight, based on the weight of the textile material.

27. The process of any one of claims 20 to 26, wherein the silver cations trapped in an inorganic or organic matrix in the liquors of all process

cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.001% by weight, preferably at least 0.002% by weight, more preferably at least 0.003% by weight, and most preferably at least about 0.005% by weight, based on the weight of the textile material.

28. The process of any one of claims 20 to 27, wherein the polyglucosamine in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 0.5% by weight, preferably at most 0.4% by weight, more preferably at most 0.3% by weight, and most preferably at most 0.2% by weight, based on the weight of the textile material.

29. The process of any one of claims 20 to 28, wherein the polyglucosamine in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.05% by weight, preferably at least 0.08% by weight, more preferably at least 0.12% by weight, and most preferably at least 0.15% by weight, based on the weight of the textile material.

30. The process of any one of claims 20 to 29, wherein the polyhexamethylene biguanide in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 0.5% by weight, preferably at most 0.4% by weight, more preferably at most 0.3% by weight, and most preferably at most 0.2% by weight, based on the weight of the textile material.

31. The process of any one of claims 20 to 30, wherein the polyhexamethylene biguanide in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.03% by weight, preferably at least 0.05% by weight, or at least 0.10% by weight, preferably at least 0.15% by weight, based on the weight of the textile material.

32. The process of any one of claims 20 to 31, wherein the azole-based compound in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at most 0.6% by weight, preferably at

most 0.5% by weight, more preferably at most 0.4% by weight, and most preferably at most 0.3% by weight, based on the weight of the textile material.

33. The process of any one of claims 20 to 32, wherein the azole-based compound in the liquors of all process cycles together is applied to the textile material in an amount of at least 0.05% by weight, preferably at least 0.10% by weight, more preferably at least 0.15% by weight, and most preferably at least 0.20% by weight, based on the weight of the textile material.

34. The process of any one of claims 1 to 33, wherein the one or more antimicrobial agents in the liquor of the first and/or second process cycle are nonionic or cationic.

35. The process of any one of claims 20 to 34, wherein the azole-based compound is thiabendazole or a triazole-based compound.

36. The process of claim 35, wherein the triazole-based compound is propiconazole.

37. A textile material obtainable by a process according to any one of claims 1 to 36.

38. A textile material, wherein
- at least three, more preferably at least four, most preferably all five antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound, silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanideare; or
- at least two, preferably at least three, more preferably all four antimicrobial agents selected from the group consisting of a quaternary ammonium organosilane compound,

polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanideare; or

- a quaternary ammonium organosilane compound and at least one, preferably at least two, more preferably at least three, most preferably all four antimicrobial agents selected from the group consisting of silver cations, polyglucosamine, an azole-based compound, and polyhexamethylene biguanide

are adhered to the textile material in a non-leaching manner.

39. The textile material of claim 38, wherein the antimicrobial agents adhered to the textile material have a total weight as defined in claims 22 and/or 23, and/or an individual weight as defined for the respective antimicrobial agents in any one of claims 24 to 33.

40. The textile material of any one of claims 38 or 39, wherein non-leaching means that for any amount of 0.1% by weight of an antimicrobial agent adhered to the textile material, based on the weight of the textile material, leaching of the antimicrobial agent in exposure to water within a test period of 24 hours, preferably within a test period of 48 hours, more preferably within a test period of 72 hours, and most preferably within a test period of 7 days, is at most 5.0 ppm, preferably at most 2.0 ppm, more preferably at most 1.0 ppm, when tested according to the following method:

- soaking the textile material in preferably distilled exposure water in a ratio of 1000 ml water per 10 grams of textile material,
- keeping the textile material entirely soaked in the exposure water during the test period, preferably at a temperature between 21 °C and 25 °C; and
- after the test period, extracting exposure water and testing it for the presence of each of the antimicrobial agents, preferably using a GC-MS method.

41. A textile material exhibiting after 25 laundry washes a reduction value of Staphylococcus aureus ATCC 6538 and/or ATCC 43300 and/or

Escherichia coli ATCC 11229 and/or Pseudomonas aeruginosa ATCC 15442 and/or Salmonella enterica ATCC 10708 and/or Staphylococcus aureus (MRSA) ATCC 33592 and/or ATCC 43300 and/or Klebsiella pneumonia ATCC 13883 and/or Vibrio cholera ATCC 14035 of at least 99%, preferably at least 99.9%, and/or a reduction value of Clostridium difficile ATCC 43598 spores of at least 90%, within 10 minutes on continuous reinoculations followed by dry and wet alternate abrasion cycles, prefereably when tested in accordance with EPA protocol 90072PA4.

42. The textile material of claim 42, wherein a laundry wash is in a laundry washing machine at 85±15 °C for 40-50 minutes, preferably using brand name non-antimicrobial, non-ionic and non-chlorine containing laundry detergent, preferably followed by a standard rinse cycle and preferably dried at 62-96 °C for 20-30 minutes.

43. A garment, in particular medical garment, more particular an operation theater gown, consisting of or comprising the textile material according to any one of claims 37 to 42.

44. The garment of claim 43, wherein
- a quaternary ammonium organosilane compound in an amount of at least 0.3% by weight, preferably at least 0.5% by weight, more preferably at least 0.6% by weight, and in an amount of at most 0.9% by weight, preferably at most 0.8% by weight, more preferably at most 0.7% by weight; and/or
- silver cations trapped in an inorganic or organic matrix in an amount of at least 0.004% by weight, preferably at least 0.006% by weight, and more preferably at least 0.008% by weight, and in an amount of at most 0.03% by weight, preferably at most 0.02% by weight, more preferably at most 0.15% by weight; and/or
- an azole-based compound in an amount of at least 0.1% by weight, preferably at least 0.15% by weight, more preferably at

least 0.2% by weight, and in an amount of at most 0.5% by weight, preferably at most 0.4% by weight, more preferably at most 0.3% by weight; and/or

- polyhexamethylene biguanide in an amount of at least 0.5% by weight, preferably at least 0.08% by weight, more preferably at least 0.10% by weight, and in an amount of at most 0.3% by weight, preferably at most 0.25% by weight, more preferably at most 0.2% by weight,

based on the weight of the textile material, is/are adhered to the textile material.

45. A water filter comprising the textile material of any one of claims 37 to 42 as a filter medium.

46. The water filter of claim 45, wherein

- a quaternary ammonium organosilane compound in an amount of at least 0.1% by weight, preferably at least 0.2% by weight, more preferably at least 0.3% by weight, and in an amount of at most 0.7% by weight, preferably at most 0.6% by weight, more preferably at most 0.5% by weight; and/or
- silver cations trapped in an inorganic or organic matrix in an amount of at least 0.004% by weight, preferably at least 0.006% by weight, more preferably at least 0.008% by weight, and in an amount of at most 0.03% by weight, preferably at most 0.02% by weight, more preferably at most 0.15% by weight; and/or
- polyglucosamine in an amount of at least 0.5% by weight, preferably at least 0.08% by weight, more preferably at least 0.10% by weight, and in an amount of at most 0.3% by weight, preferably at most 0.25% by weight, more preferably at most 0.2% by weight; and/or
- an azole-based compound in an amount of at least 0.1% by weight, preferably at least 0.15% by weight, more preferably at least 0.2% by weight, and in an amount of at most 0.5% by

weight, preferably at most 0.4% by weight, more preferably at most 0.3% by weight; and/or

- polyhexamethylene biguanide in an amount of at least 0.2% by weight, preferably at least 0.03% by weight, more preferably at least 0.4% by weight, and in an amount of at most 0.2% by weight, preferably at most 0.15% by weight, more preferably at most 0.1% by weight,

based on the weight of the textile material, is/are adhered to the textile material.

47. A water filter comprising a woven fabric as filter medium, wherein the fabric is preferably a textile material is in any one of claims 37 to 42, or comprising any other textile material as in any one of claims 37 to 42 as a filter medium, the water filter being capable of reducing

- the number of Escherichia coli ATCC 25922 and/or Vibrio Cholerae ATCC14035 bacteria contained in water which passes through the filter in normal operation by at least 99%, preferably at least 99.9%, more preferably at least 99.99%, particularly at least 99.999%, and most preferably at least 99.9999%;
- the number of Clostridium Difficile ATCC 43598 spores contained in the water which passes through the filter in normal operation by at least 90%, preferably at least 99%, more preferably at least 99.9%, and most preferably at least 99.99%; and/or
- the number of cysts contained in the water which passes through the filter in normal operation by at least 90%, preferably at least 99%, more preferably at least 99.9%.

The invention relates to a method of manufacturing a textile material with antimicrobial compounds in such a manner to chemically bind or attach said compounds to the textile material, and to the treated textile material which performs as a disinfectant or sterilizer on its own. The treated textile material exhibits wash-durability and non-leaching properties. The process comprises an exhaust process cycle comprising the steps of treating the textile material using an exhaust process, wherein the liquor comprises one or more antimicrobial agents, and subjecting the treated textile material to a heat treatment. The invention further relates to a device for purifying water, which can operate based on gravity and without electricity.

Representative Figure: Fig. 1

1/44

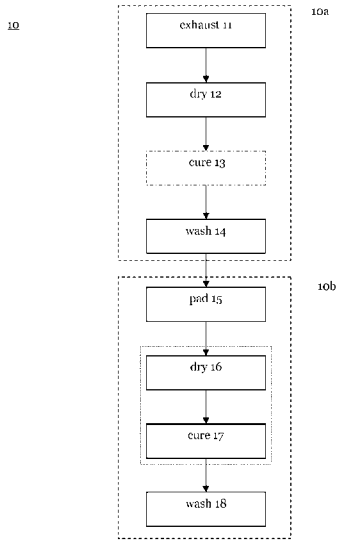


Fig. 1

2/44

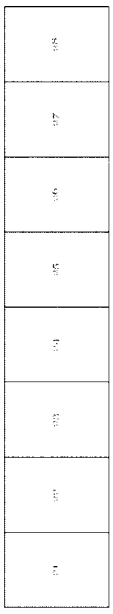


Fig. 2

3/44

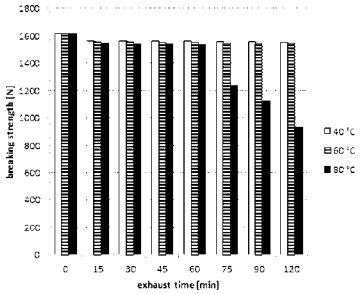


Fig. 3

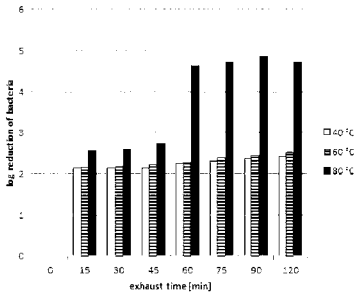


Fig. 4

4/44

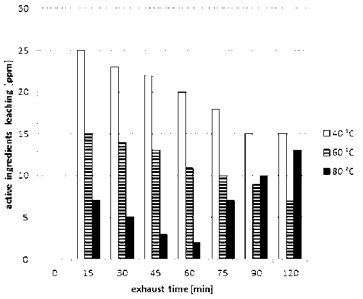


Fig. 5

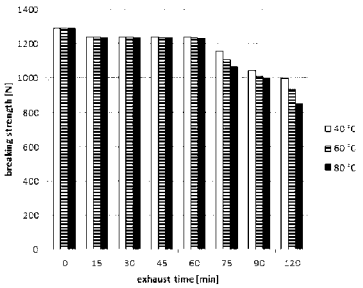


Fig. 6

5/44

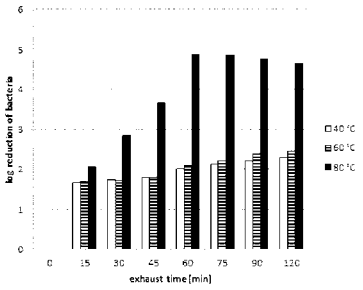


Fig. 7

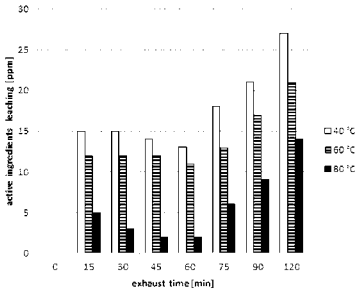


Fig. 8

6/44

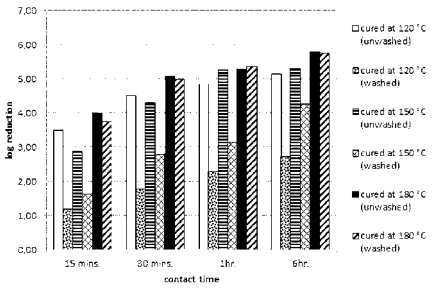


Fig. 9

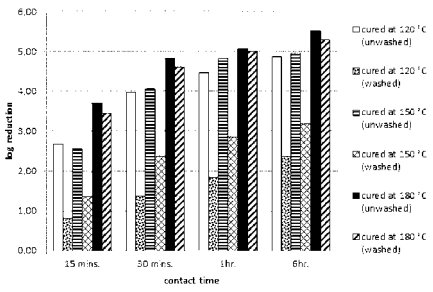


Fig. 10

7/44

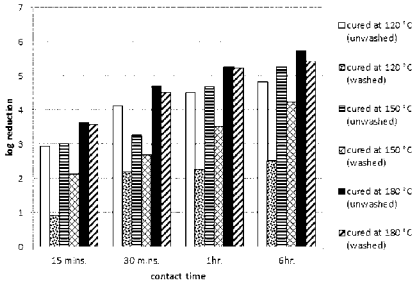


Fig. 11

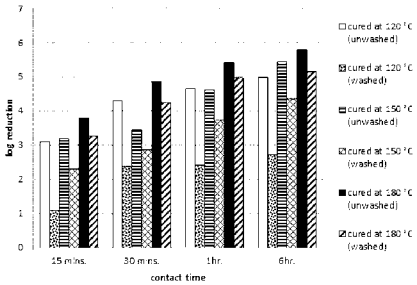


Fig. 12

8/44

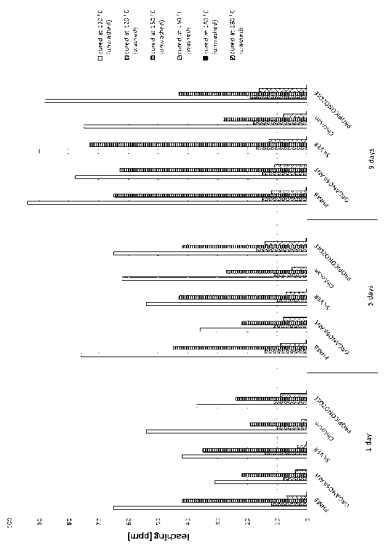


Fig. 13

9/44

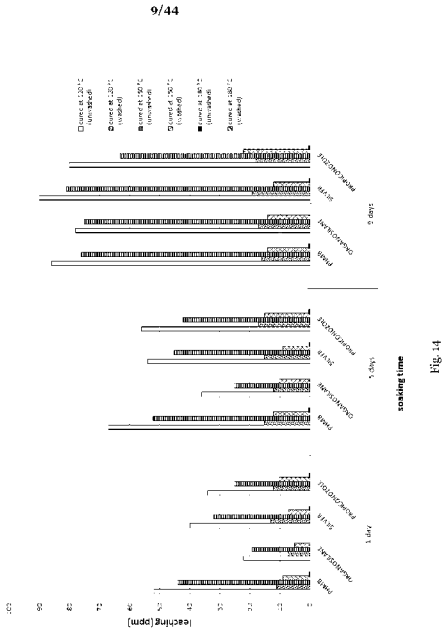


Fig. 14

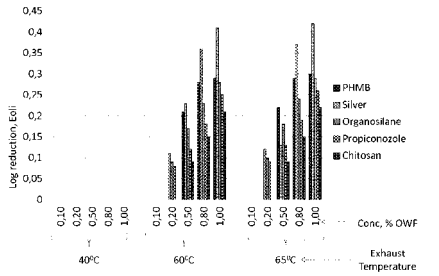


Fig. 15A: Performance Test - Active Ingredients in Exhaust process

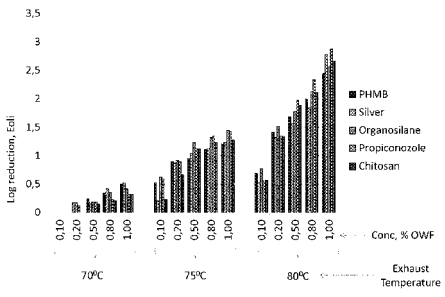


Fig. 15B: Performance Test - Active Ingredients in Exhaust process

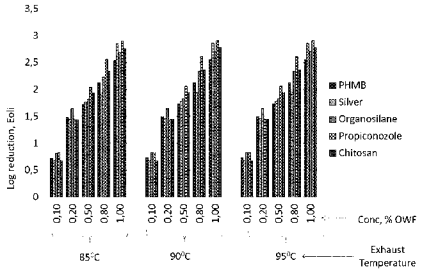


Fig. 15C : Performance Test - Active Ingredients in Exhaust process

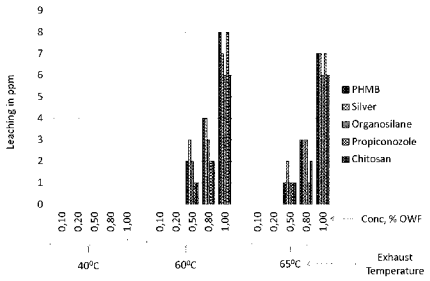


Fig. 15D : Leaching Test - Active Ingredients in Exhaust process

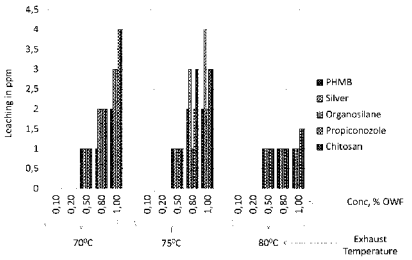


Fig. 15E : Leaching Test - Active Ingredients in Exhaust process

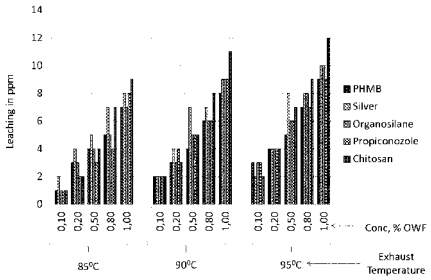


Fig. 15F : Leaching Test - Active Ingredients in Exhaust process

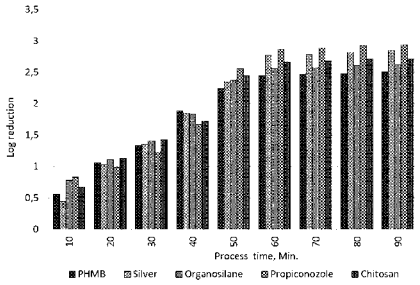


Fig. 16A : Performance Test - Active Ingredients in Exhaust Process (at 80°C)

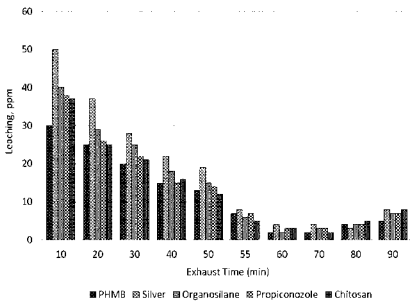


Fig. 16B : Leaching Test - Active Ingredients in Exhaust Process (at 80°C)

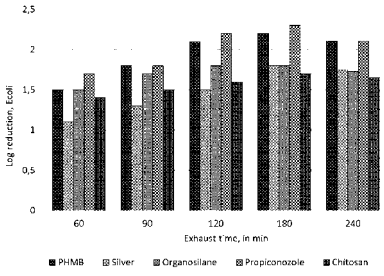


Fig. 17A : Performance Test - Active Ingredients in Exhaust Process (at 60°C)

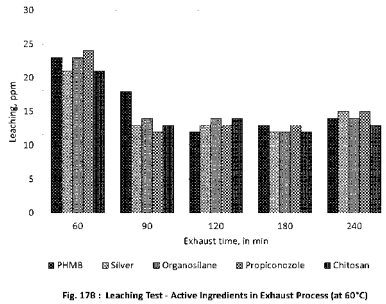


Fig. 17B : Leaching Test - Active Ingredients in Exhaust Process (at 60°C)

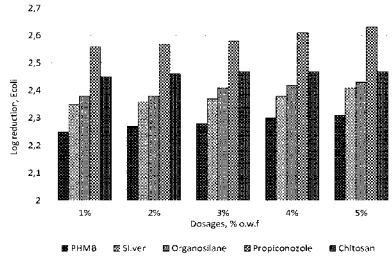


Fig. 18A : Performance Test - Active Ingredients in Exhaust Process

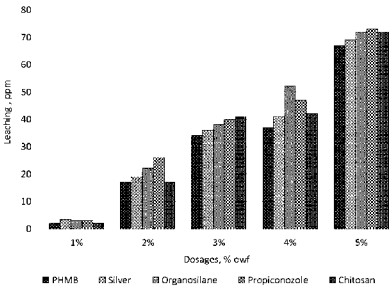


Fig. 18B : Leaching Test - Active Ingredients in Exhaust Process

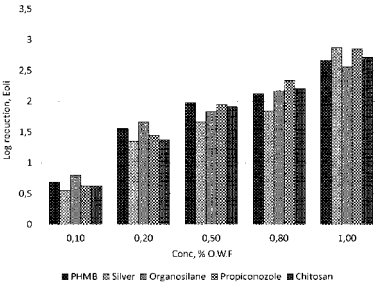


Fig. 19A : Performance Test – Active Ingredients in Exhaust Process (Cotton)

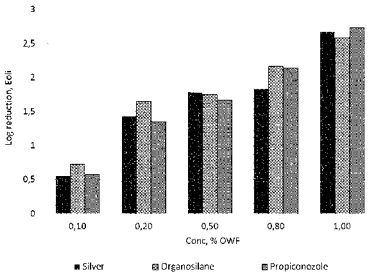


Fig. 19B : Performance Test of Active Ingredients in Exhaust Process (Polyester)

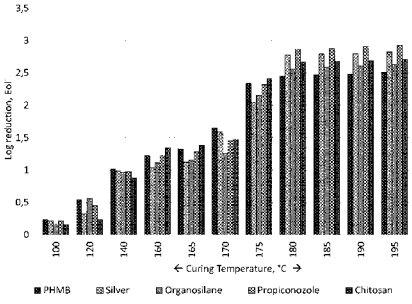


Fig. 20A : Performance Test – Curing Temperature

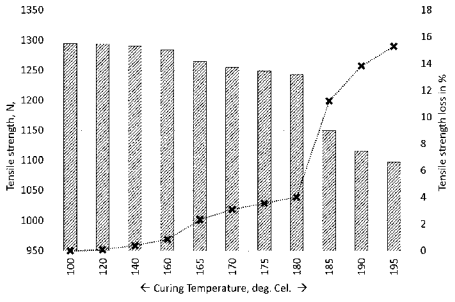


Fig. 20B: Tensile Strength Test – Curing Temperature

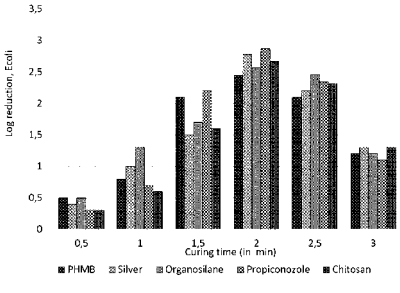


Fig. 21A Performance Test – Curing Time

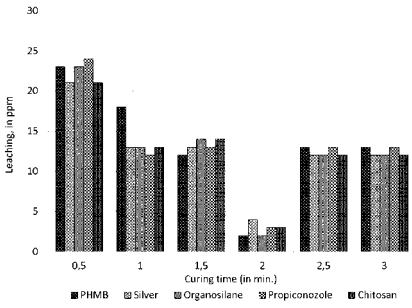


Fig. 21B : Leaching Test – Curing Temperature

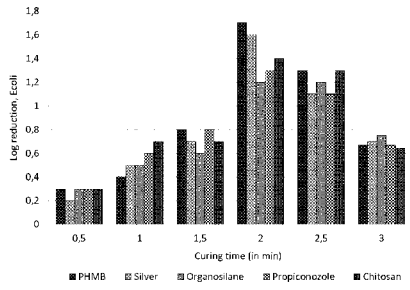


Fig. 22A : Performance Test – Curing Temperature at 170°C

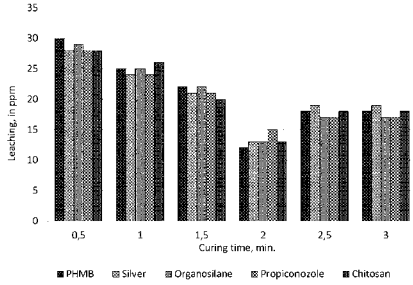


Fig. 22B : Leaching Test – Curing Temperature at 170°C

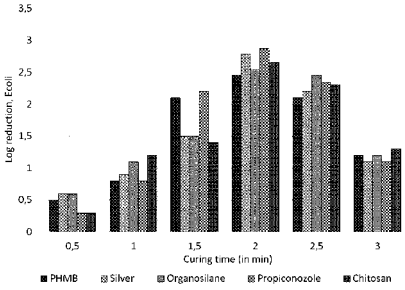


Fig. 23A : Performance Test – Curing Temperature of 190°C

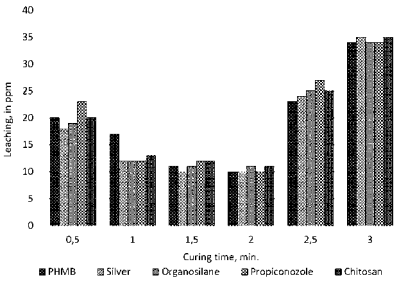


Fig. 23B : Leaching Test - Curing Temperature at 190°C

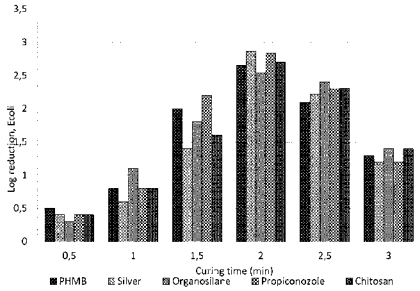


Fig. 24A : Performance Test – Curing Temperature of 180°C (Cotton)

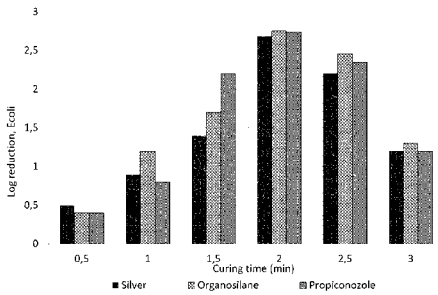


Fig. 24B: Performance Test – Curing temperature of 180°C (Polyester)

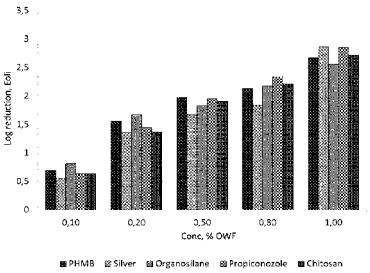


Fig. 25 A : Performance Test - Active Ingredients in Exhaust process (100GSM Cotton)

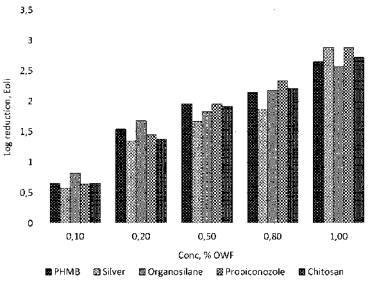


Fig. 25B : Performance Test - Active Ingredients in Exhaust process (300 GSM Cotton)

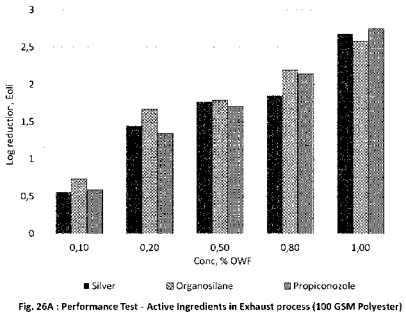


Fig. 26A : Performance Test - Active Ingredients in Exhaust process (100 GSM Polyester)

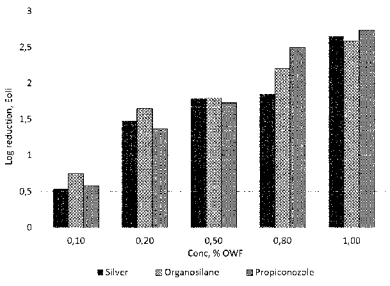


Fig. 26B : Performance Test - Active Ingredients in Exhaust Process (300 GSM Polyester)

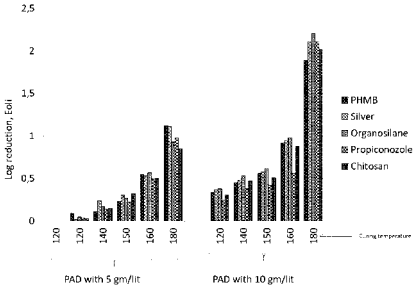


Fig. 27A: Performance Test - PAD process

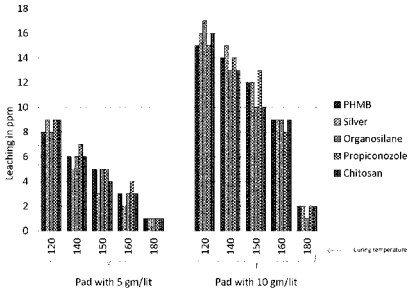


Fig. 27B : Leaching Test - PAD process

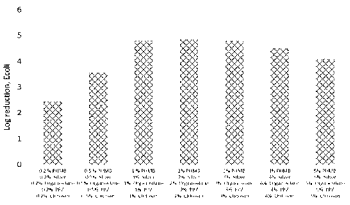


Fig. 28A : Performance Test - Mixture

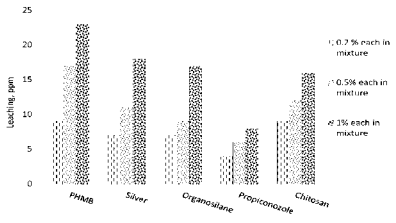


Fig. 28B : Leaching Test – Mixture

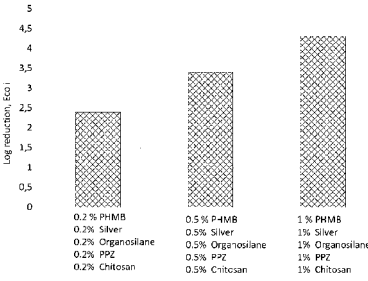


Fig. 29 : Performance Test - Mixture and Post Wash

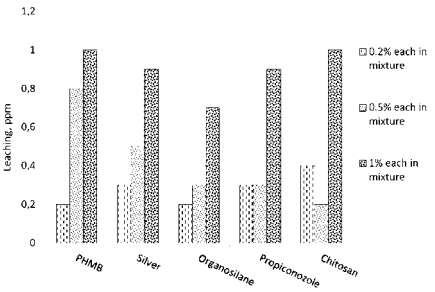


Fig. 29B : Leaching Test – Mixture and Post Wash

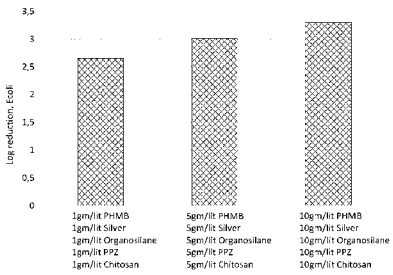


Fig. 30A : Performance Test – Mixture in PAD process

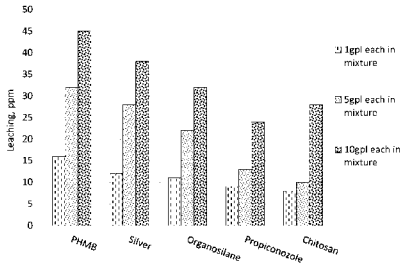


Fig. 30B: Leaching Test – Mixture in PAD process

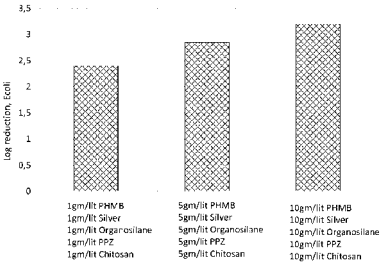


Fig. 31A: Performance Test – Mixture in PAD process and Post Wash

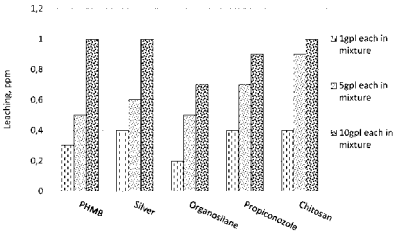


Fig. 31B: Leaching Test – Mixture in PAD process and Post Wash

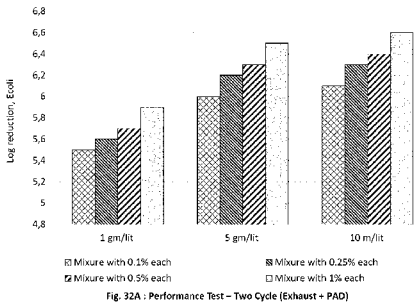


Fig. 32A : Performance Test – Two Cycle (Exhaust + PAD)

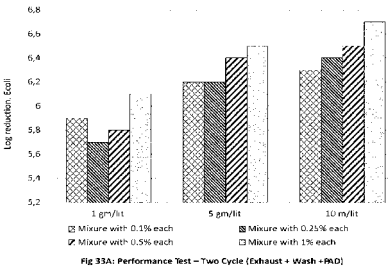


Fig 33A: Performance Test – Two Cycle (Exhaust + Wash +PAD)

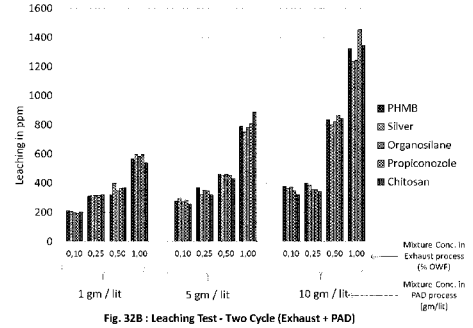


Fig. 32B : Leaching Test - Two Cycle (Exhaust + PAD)

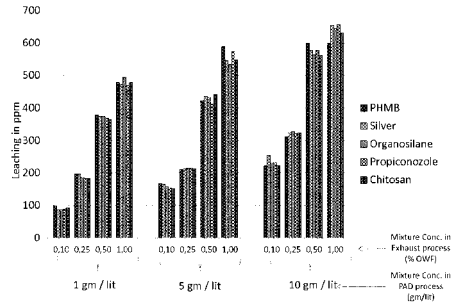


Fig. 33B : Leaching Test - Two cycle (Exhaust + Wash + PAD)

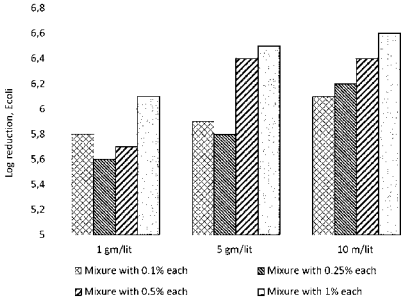


Fig. 34A: Performance Test – Two Cycle (Exhaust + PAD + Wash)

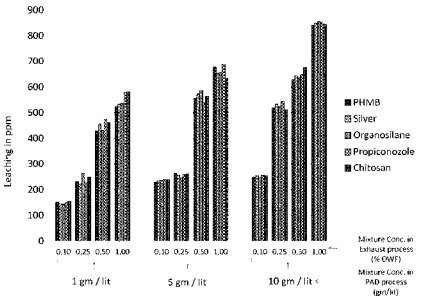


Fig. 34B : Leaching Test - Two Cycle (Exhaust + PAD + Wash)

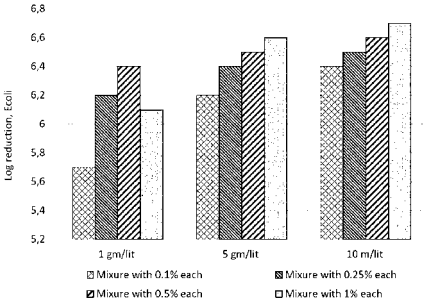


Fig. 35A : Performance Test – Two Cycle (Exhaust + Wash + PAD + Wash)

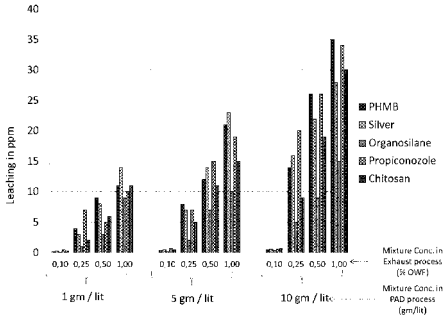


Fig. 35B : Leaching Test – Two Cycle (Exhaust + Wash + PAD + Wash)

Exhaustion process % owf / gpl	LG/BP 01	LG/BP 02	LG/BP 03	LG/BP 04	LG/BP 05	LG/BP 06	LG/BP 07	OT gown
Organosilane	0.72%	0.47%	0.47%	0.36%	0.25%	0.25%	0.36%	0.36%
	3.6 gpl	2.35 gpl	2.35 gp	1.80 gpl	1.25 gpl	1.25 gpl	1.80 gpl	1.80 gpl
Silver cations	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
			0.05 gp	0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl
Chitosan	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.16%	0.16%	0.00%	0.00%
				0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl		
Propiconazole	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.13%	0.13%	0.13%
						0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl
PHMB	0.00%	0.10%	0.10%	0.07%	0.07%	0.07%	0.10%	0.16%
		0.50 gpl	0.50 gp	0.35 pgl	0.35 pgl	0.35 pgl	0.50 gpl	0.8 gpl
Padding process % owf / gpl	**LG/BP 01**	**LG/BP 02**	**LG/BP 03**	**LG/BP 04**	**LG/BP 05**	**LG/BP 06**	**LG/BP 07**	**OT gown**
Organosilane	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.17%	0.17%	0.28%	0.28%
	5.7 gpl	5.7 gpl	5.7 gpl	5.7 gpl	4.3 gpl	4.3 gpl	7.2 gpl	7.2 gpl
Silver cations	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
			0.02gpl	0.02 gpl	0.02 gpl	0.02 gpl		
Chitosan	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Propiconazole	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.05%	0.10%	0.10%
					2.5 gpl	1.3 gpl	2.5 gpl	2.5 gpl
PHMB	0.00%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%
		1.0 gpl	1.0 gpl	1.0 gpl	1.0 gpl	1.0 gpl		
Total actives weight increase % owf	**LG/BP 01**	**LG/BP 02**	**LG/BP 03**	**LG/BP 04**	**LG/BP 05**	**LG/BP 06**	**LG/BP 07**	**OT gown**
Organosilane	0.95%	0.70%	0.70%	0.59%	0.42%	0.42%	0.64%	0.64%
Silver cations	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%
Chitosan	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.16%	0.16%	0.00%	0.00%
Propiconazole	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.18%	0.23%	0.23%
PHMB	0.00%	0.14%	0.14%	0.11%	0.11%	0.11%	0.10%	0.16%
Exhaustion	0.72%	0.57%	0.58%	0.60%	0.49%	0.62%	0.60%	0.66%
Padding	0.23%	0.27%	0.27%	0.27%	0.31%	0.26%	0.38%	0.38%
total	0.95%	0.84%	0.85%	0.87%	0.80%	0.88%	0.98%	1.04%

Fig. 36

	LG/BP 01	LG/BP 02	LG/BP 03	LG/BP 04	LG/BP 05	LG/BP 06	LG/BP 07
Leaching (each of the agents)						<1 ppm	<1 ppm
Antimicrobial performance, test method AATCC 100 (24 hours)							
Staph. Aureus ATCC 43300)	3,25 log	3,65 log	4,14 log	4,23 log	6,06 log	6,45 log	
E.Coli ATCC 25922)	2,89 log	3,15 log	3,45 log	3,65 log	5,76 log	6,16 log	
V.Cholerae ATCC 14035)	2,15 log	2,56 log	2,86 log	3,87 log	5,25 log	4,14 log	
K.Pneumonea ATCC 13883)	2,26 log	2,71 log	3,1 log	4,25 log	6,83 log	6,62 log	
A.Niger ATCC 16404)	0,11 log	0,21 log	2,55 log	3,87 log	5,27 log	5,43 log	
C.Difficile spores ATCC 43598)	0,09 log	0,13 log	0,45 log	0,89 log	1,86 log	2,45 log	
Antimicrobial performance, test method EPA 90072PA4 (10 min)							
Staph. Aureus ATCC 43300)						2,66 log	3,26 log
E.Coli ATCC 25922)						2,32 log	3,18 log
V.Cholerae ATCC 14035)							
K.Pneumonea ATCC 13883)						2,65 log	3,25 log
A.Niger ATCC 16404)						2,47 log	3,65 log
C.Difficile spores ATCC 43598)						0,67 log	1,28 log
Antimicrobial performance, customized test method							
Staph. Aureus ATCC 43300)							
E.Coli ATCC 25922)				6,15 log	6,33 log	6,67 log	
V.Cholerae ATCC 14035)				6,80 log	6,86 log	6,92 log	
K.Pneumonea ATCC 13883)							
A.Niger ATCC 16404)							
C.Difficile spores ATCC 43598)				1,20 log	3,55 log	4,65 log	

Fig. 37

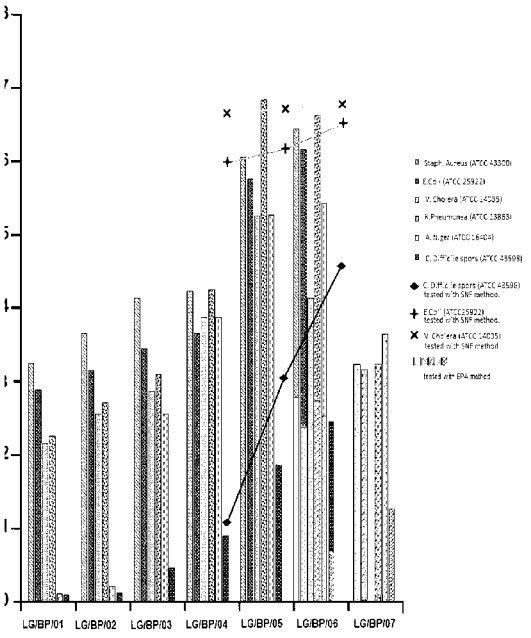


Fig. 38

Exhaustion % owf / gpl	LG/BP 08	LG/BP 09	LG/BP 10	LG/BP 11	LG/BP 12	LG/BP 13	LG/BP 14	LG/BP 15	LG/BP 16	Water Filter
Substrate	cotton	cotton	cotton	cotton	cotton	cotton	blend (c/p)	cotton	blend (c/p)	blend (c/p)
Organosilane	0.25%	0.29%	0.29%	0.29%	0.00%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%	0.11%
	1.25 gpl	1.44 gpl	1.44 gpl	1.44 gpl		0.53 gpl	0.53 gp	0.53 gpl	0.53 gpl	0.53 gpl
Silver cations	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%
	0.05 gpl	0.005 gpl	0.005 gpl	0.008 gp	0.008 gpl	0.008 gpl	0.008 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl	0.05 gpl
Chitosan	0.16%	0.16%	0.16%	0.20%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%
	0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl	1.00 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gp	0.80 gpl	0.80 gpl	0.80 gpl
Tropiconazole	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.13%	0.03%	0.03%	0.00%
	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gpl	0.63 gp	0.13 gpl	0.13 gpl	
PHMB	0.07%	0.10%	0.10%	0.10%	0.30%	0.30%	0.30%	0.20%	0.07%	0.07%
	0.35 gpl	0.50 gpl	0.50 gpl	0.50 pgl	1.50 pgl	1.50 pgl	1.50 gp	1.00 gpl	0.35 pgl	0.35 pgl
Padding % owf / gpl	**LG/BP 08**	**LG/BP 09**	**LG/BP 10**	**LG/BP 11**	**LG/BP 12**	**LG/BP 13**	**LG/BP 14**	**LG/BP 15**	**LG/BP 16**	**Water Filter**
Organosilane	0.17%	0.17%	0.17%	0.17%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%
	4.3 gpl	4.3 gpl	4.3 gpl	4.3 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl	5.8 gpl
Silver cations	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	0.02 gpl		0.004gpl							
Chitosan	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Tropiconazole	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.25%	0.25%
	1.3 gpl								6.3 gpl	6.3 gpl
PHMB	0.04%	0.04%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	1.0 gpl	1.0 gpl	1.0 gpl							
Total actives owf / leaching	**LG/BP 08**	**LG/BP 09**	**LG/BP 10**	**LG/BP 11**	**LG/BP 12**	**LG/BP 13**	**LG/BP 14**	**LG/BP 15**	**LG/BP 16**	**Water Filter**
Organosilane	0.95%	0.70%	0.70%	0.59%	0.42%	0.42%	0.64%	0.64%	0.42%	0.42%
	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass
Silver cations	0.00%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.01%	0.01%
	fail	fail	fail	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass
Chitosan	0.00%	0.00%	0.00%	0.16%	0.16%	0.16%	0.00%	0.00%	0.16%	0.16%
	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass	pass
Tropiconazole	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.10%	0.18%	0.23%	0.23%	0.18%	0.18%
	fail	fail	fail	fail	fail	fail	pass	pass	pass	pass
PHMB	0.00%	0.14%	0.14%	0.11%	0.11%	0.11%	0.10%	0.16%	0.11%	0.11%
	fail	fail	fail	fail	fail	fail	fail	fail	pass	pass
Exhaustion	0.62%	0.68%	0.68%	0.72%	0.59%	0.70%	0.70%	0.51%	0.38%	0.35%
Padding	0.26%	0.21%	0.21%	0.17%	0.23%	0.23%	0.23%	0.23%	0.48%	0.48%
total	0.88%	0.89%	0.89%	0.89%	0.82%	0.93%	0.93%	0.74%	0.86%	0.83%
	LG/BP 08	**LG/BP 09**	**LG/BP 10**	**LG/BP 11**	**LG/BP 12**	**LG/BP 13**	**LG/BP 14**	**LG/BP 15**	**LG/BP 16**	**Water Filter**
Performance	pass	fail	fail	fail	fail	pass	fail	fail	pass	pass

Fig. 39

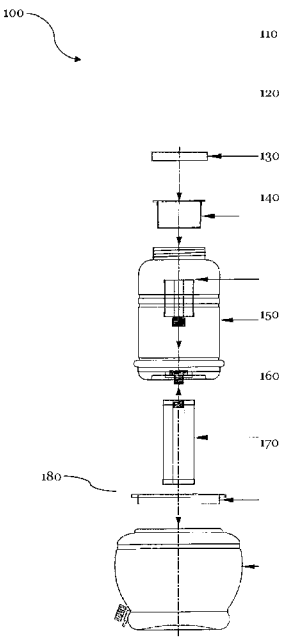


Fig. 40

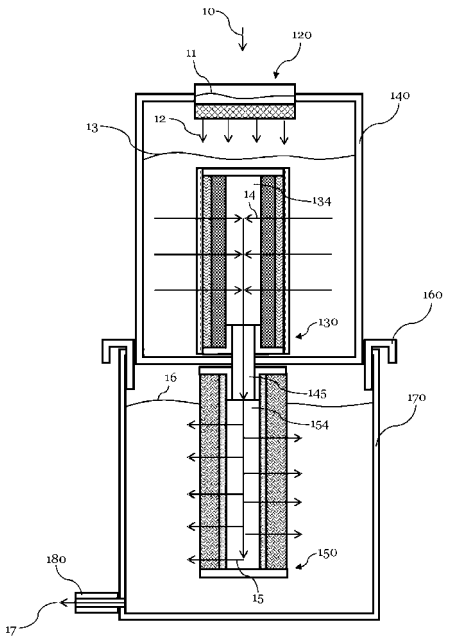


Fig. 41

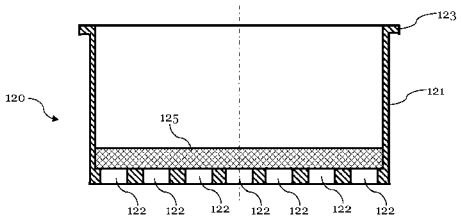


Fig. 42A

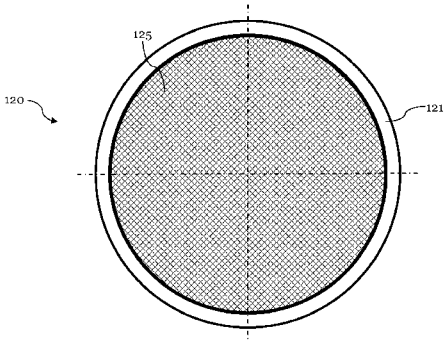


Fig. 42B

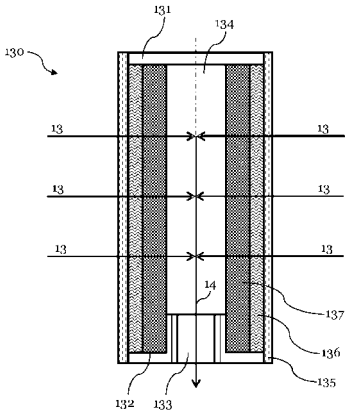


Fig. 43

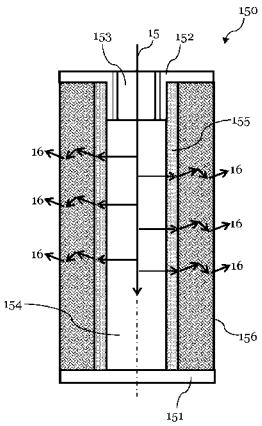


Fig. 44

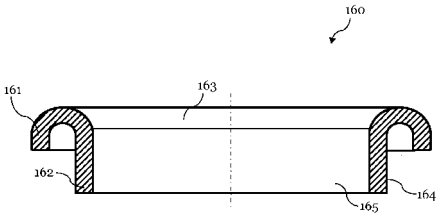


Fig. 45

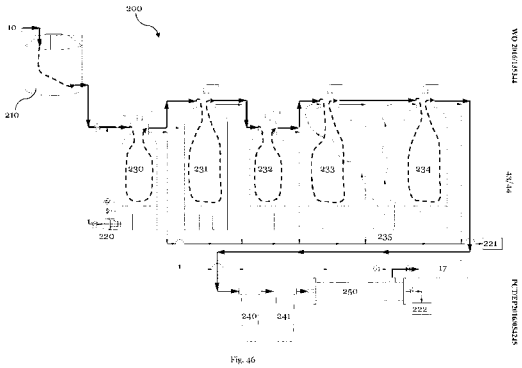

200
10
210
230
231
232
233
234
220
235
221
17
250
240
241
222

Fig. 46

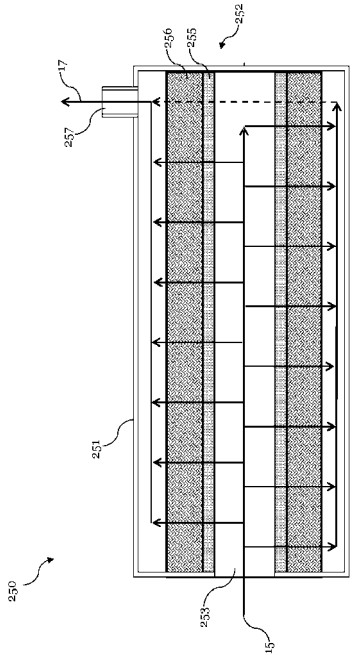

252
256
255
17
257
251
250
253
15

Fig. 47