

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6914328号  
(P6914328)

(45) 発行日 令和3年8月4日 (2021. 8. 4)

(24) 登録日 令和3年7月15日 (2021. 7. 15)

(51) Int. Cl.

F 1

D O 6 M 15/15 (2006. 01)

D O 6 M 15/15

D O 6 M 15/71 (2006. 01)

D O 6 M 15/71

A 4 1 D 31/02 (2019. 01)

A 4 1 D 31/02

A

A 4 1 D 31/04 (2019. 01)

A 4 1 D 31/04

F

D O 6 M 101/10 (2006. 01)

D O 6 M 101:10

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2019-519177 (P2019-519177)

(86) (22) 出願日 平成30年5月2日 (2018. 5. 2)

(86) 国際出願番号 PCT/JP2018/017509

(87) 国際公開番号 W02018/211994

(87) 国際公開日 平成30年11月22日 (2018. 11. 22)

審査請求日 令和1年11月7日 (2019. 11. 7)

(31) 優先権主張番号 特願2017-96633 (P2017-96633)

(32) 優先日 平成29年5月15日 (2017. 5. 15)

(33) 優先権主張国・地域又は機関  
日本国 (JP)

(73) 特許権者 000151221

株式会社島精機製作所

和歌山県和歌山市坂田85番地

(74) 代理人 100086830

弁理士 塩入 明

(74) 代理人 100096046

弁理士 塩入 みか

(72) 発明者 鳥越 昌三

日本国和歌山県和歌山市坂田85番地 株  
式会社島精機製作所内

審査官 長谷川 大輔

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面加工繊維、その製造方法、糸、及び繊維製品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

天然タンパク質繊維であるシルクあるいは合成タンパク質繊維から成る母体繊維の表面に、母体繊維とは異種のタンパク質の表面層が設けられている表面加工繊維において、

前記表面層はクラックにより複数の粒子に分割されていることを特徴とする、表面加工繊維。

【請求項 2】

前記複数の粒子が母体繊維から部分的に剥離していることを特徴とする、請求項 1 の表面加工繊維。

【請求項 3】

前記表面層はケラチンから成ることを特徴とする、請求項 1 または 2 の表面加工繊維。

【請求項 4】

前記母体繊維はシルクで、前記表面層は羽毛由来のケラチンから成ることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれかの表面加工繊維。

【請求項 5】

前記複数の粒子は、母体繊維の長さ方向に沿って、粒子の端部で剥離していることを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれかの表面加工繊維。

【請求項 6】

前記複数の粒子は、母体繊維の長さ方向に沿って粒子の端部で重なり、突起部を形成していることを特徴とする、請求項 1 ～ 5 のいずれかの表面加工繊維。

## 【請求項 7】

前記複数の粒子が鱗状をしていることを特徴とする、請求項 1～6 のいずれかの表面加工繊維。

## 【請求項 8】

フィックス剤を含有することを特徴とする、請求項 1～7 のいずれかの表面加工繊維。

## 【請求項 9】

請求項 1～8 のいずれかの表面加工繊維を複数本備えている糸。

## 【請求項 10】

請求項 9 の糸を含む繊維製品。

## 【請求項 11】

天然タンパク質繊維であるシルクあるいは合成タンパク質繊維から成る母体繊維の表面に、母体繊維とは異種のタンパク質の表面層を設ける工程と、

表面層を設けた繊維を加熱することにより、母体繊維を繊維の長さ方向に沿って収縮させると共に、母体繊維を母体繊維の表面で長さ方向に直角な周方向に沿って膨張させ、母体繊維の膨張収縮により表面層にクラックを形成することにより、表面層を分割する工程、とを行う表面加工繊維の製造方法。

## 【請求項 12】

天然タンパク質繊維であるシルクあるいは合成タンパク質繊維から成る母体繊維の表面に、母体繊維とは異種のタンパク質の表面層を設ける工程と、

前記表面層を設けた繊維を乾燥させると共に、張力により引き伸ばされた状態にする工程と、

繊維に加えた張力を解除し、表面層を設けた繊維を収縮させる工程とを行うことにより、前記表面層をクラックにより複数の粒子に分割する、表面加工繊維の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、ケラチン等のタンパク質により表面加工した繊維、その製造方法、この繊維を用いた糸と繊維製品に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

シルクなどの繊維から、カシミヤ等に匹敵する繊維を製造できると、便利である。しかし発明者の知る限りでは、このような技術は知られていない。

## 【0003】

この発明の基礎となる先行技術を示す。発明者らは、特許文献 1（W02017/038814A）で、カシミヤ繊維を、加水分解ケラチンの水溶液に、例えば40℃で60分間浸漬することを提案した。ケラチンはカシミヤ繊維に浸透し、漂白あるいは染色でのカシミヤ繊維の損傷を抑制する。このため繊維の風合を保持しながら、所望の色相を実現できる。しかしケラチンはほぼ均一な表面層として存在し、カシミヤ繊維の表面に新たにスケール状の皮膜を形成するものではない。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】 W02017/038814A

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

この発明の課題は、クラックにより複数の粒子に分割されているタンパク質の表面層を、母体繊維に形成することにある。この繊維を用いると、嵩高さと風合に優れた繊維製品が得られる。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

この発明は、天然タンパク質繊維であるシルクあるいはシノンなどの合成タンパク質繊維から成る母体繊維の表面に、母体繊維とは異種のタンパク質の表面層が設けられている表面加工繊維において、表面層はクラックにより複数の粒子に分割されていることを特徴とする。

## 【0007】

この発明の繊維は例えば、母体繊維とは異種のタンパク質の表面層を、天然タンパク質繊維であるシルクあるいはシノンなどの合成タンパク質繊維から成る母体繊維の表面に設ける工程と、

表面層を設けた繊維を加熱することにより、母体繊維を繊維の長さ方向に沿って収縮させると共に、母体繊維を母体繊維の表面で長さ方向に直角な周方向に沿って膨張させ、母体繊維の膨張収縮により表面層にクラックを形成することにより、表面層を分割する工程、とにより製造できる。

10

## 【0008】

この発明の繊維を複数本合わせると、糸が得られる。この糸は複数の繊維を撚り合わせた糸であることが好ましく、特に短繊維を複数本撚り合わせた紡績糸であることが好ましい。

## 【0009】

この発明の糸を用いた編物、織物、不織布等の繊維製品は、以下の特徴がある。表面層はクラックにより複数の粒子に分割されているため、摩擦により繊維間に隙間が生じ、繊維製品は嵩高くなる。また空気を多量に含むので保温性に優れる。さらにクラックにより手触り等の風合が向上する。

20

## 【0010】

母体繊維は天然あるいは合成のタンパク質繊維で、例えば天然タンパク質繊維であるシルク、あるいは合成タンパク質繊維である。表面層はケラチンが好ましい。特に母体繊維をシルクとしかつ表面層を羽毛由来のケラチンとすると、カシミアに似た風合になる。

## 【0011】

天然タンパク質繊維であるシルク、及びシノンなどの合成タンパク質繊維は、熱水等により加熱すると、長さ方向に収縮し、長さ方向と直角な方向では膨張する性質がある。このような性質が発現する温度は例えば60℃である。これに対して表面層は基本的に等方性を備えているので、表面層と母体は膨張収縮の仕方が異なる。そして母体繊維が長さ方向に収縮すると、クラックが生じて表面層が複数の粒子に分かれる。加熱温度は、熱水の場合、40℃以上120℃以下、好ましくは40℃以上85℃以下、特に好ましくは40℃以上75℃以下とする。そして処理時間が長い場合、熱水温度をこの範囲で低めに選択し、短い場合、熱水温度をこの範囲で高めに選択する。

30

## 【0012】

熱水処理の条件を選ぶ、あるいは表面層の形成後で熱水処理前に繊維に型押し加工を施すと、鱗状の粒子を得ることができる。特に型押し加工では、鱗状粒子を所望の形状にできる。このため獣毛繊維表面のスケールに近いものを付与できる。

## 【0013】

クラックを形成した表面層は、洗濯等によって繊維から脱落する可能性がある。これに対して、フィックス剤を繊維に含有させると、表面層の粒子を母体繊維に結合することができる。

40

## 【0014】

この発明の表面加工繊維は、

天然タンパク質繊維であるシルクあるいはシノンなどの合成タンパク質繊維から成る母体繊維の表面に、母体繊維とは異種のタンパク質の表面層を設ける工程と、

前記表面層を設けた繊維を乾燥させると共に、張力により引き伸ばされた状態にする工程と、

繊維に加えた張力を解除し、表面層を設けた繊維を収縮させる工程とを行うことにより

50

、  
前記表面層をクラックにより複数の粒子に分割することによっても製造できる。

【0015】

ケラチン等の表面層は乾燥により割れやすくなる。乾燥条件は、表面層の含水率が9質量%以下となる条件、好ましくは5質量%以下となる条件が好ましい。そして表面層を設けた繊維を乾燥させると共に、張力により引き伸ばされた状態にし、次いで張力を解除する。ここで、表面層の形成時から引き伸ばしておく、張力を解除した際に表面層は繊維の長さ方向に圧縮されて、表面層はクラックにより複数の粒子に分割される。特に、表面層の形成時から繊維を引き伸ばしておき、張力の解除直前にさらに繊維を引き伸ばすと、より容易にクラックを形成できる。なお表面層の形成時と乾燥時に繊維を引き伸ばさず、張力を解除する直前に引き伸ばしても、表面層はクラックにより複数の粒子に分割される。この製造方法では、周方向に沿った膨張/収縮を用いないため、周方向に沿った表面層の隙間は基本的に生じない。

10

【0016】

クラックが発達すると、表面層の粒子は母体繊維から部分的に剥離し、特に母体繊維の長さ方向に沿って粒子の端部で剥離する。表面層粒子の剥離は、繊維製品の嵩高さと保温性を向上させる他、繊維製品にヌメリ感を付与し肌さわりも良くなり、繊維製品の風合がさらに向上する。

【0017】

剥離が著しくなると、複数の粒子は、母体繊維の長さ方向に沿って粒子の端部で重なり、突起部を形成するようになる。表面層粒子の突起部は繊維製品の嵩高さと保温性をさらに向上させると共に、繊維製品に曲げへの反発力と曲げからの回復力を与えるので、繊維製品のコシが強くなる。

20

【0018】

製法に関して、母体繊維を加熱し長さ方向に収縮させると、クラックが発生し表面層の粒子同士が母体繊維の長さ方向の端部で重なる。また母体繊維が周方向に沿って膨張すると、クラックにより粒子間に隙間が生じる。クラックが発達すると、粒子は、母体繊維の長さ方向に沿っての粒子の端部で部分的に母体繊維から剥離し、剥離が著しくなると端部で粒子が重なり、突起部が発生する。

【0019】

30

母体繊維に張力を加え長手方向に引き延ばすと、表面層は割れてクラックが発生し、複数の粒子に分割される。次いで張力を解除すると、繊維は長手方向に収縮する。母体繊維を引き伸ばす程度を増すと、複数の粒子は母体繊維の長さ方向に沿っての粒子の端部で部分的に剥離する。母体繊維を引き伸ばした後に収縮させるので、剥離が著しくなると、母体繊維から部分的に剥離した箇所で粒子が重なり、突起部を形成する。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】実施例の工程図

【図2】実施例のクラック形成装置を示す図

【図3】変形例のクラック形成装置を示す図

40

【図4】変形例で用いるローラを示す図

【図5】他の変形例で用いる仮撚ローラを示す図

【図6】ケラチン被覆を有する合成タンパク質繊維を紡糸するノズルを示す図

【図7】実施例の繊維の半径方向断面を模式的に示す図

【図8】実施例の繊維の長さ方向断面を模式的に示す図

【図9】繊維へのケラチンの付着状況を示す写真で、a)はケラチンを付着させていない繊維を、b)はケラチンを付着させた繊維を示す。

【図10】実施例の繊維の電子顕微鏡写真

【図11】第2の実施例の工程図

【発明を実施するための形態】

50

## 【0021】

以下に、発明を実施するための最適実施例を示す。

## 【実施例】

## 【0022】

図1～図10に実施例を示す。図1は、タンパク質加工繊維の製造工程を示し、例えばタンパク質の表面層を設ける前に、母体となる繊維（母体繊維）を染色機2により漂白あるいは染色する。ついで母体繊維を、吸着槽4で、ケラチン、フィブロイン、セリシン等の動物性タンパク質の加水分解生成物の水溶液に浸漬し、あるいは人工もしくは合成のタンパク質の水溶液に浸漬し、母体繊維の表面にこれらのタンパク質の表面層を形成する。なお母体繊維とタンパク質の表面層では、熱水中での収縮率が異なる。

10

## 【0023】

表面層を形成した繊維を、クラック形成槽8で処理し、タンパク質から成る表面層にクラックを形成する。クラック形成槽8では繊維は熱水中を通過し、このとき母体繊維は長さ方向に収縮すると共に、半径方向に膨張する。これに対して、タンパク質の表面層は膨張収縮の度合いが小さい。この結果、タンパク質の表面層にクラックが発生し、表面層は部分的に剥離した状態に変化する。クラック形成槽8では、モノフィラメント状の繊維を処理しても良く、あるいは複数の繊維を引き揃えて一括して処理しても良い。クラック形成槽8で処理した繊維に対し、フィックス槽10で繊維の表面層にフィックス剤を付着させ、タンパク質の表面層と母体繊維との結合を強化する。

20

## 【0024】

所望により、吸着槽4とクラック形成槽8との間で、タンパク質の表面層を形成済みの繊維をローラ加工機6に通し、クラック形成槽8でクラックを生成しやすくしても良い。また染色及び漂白をいつ行うかは任意であるが、タンパク質の吸着前に行うと、染色あるいは漂白によりタンパク質の表面層が影響を受けることを防止でき、かつ表面層により染料を保護して退色を抑制できる。フィックス剤で処理すると、表面層と母体繊維との結合を強化できる。なおフィックス剤による処理、及びローラ加工機6での処理は省略しても良い。

## 【0025】

母体繊維は例えばシルクで、処理対象には、表面のセリシンを除去した後、複数の繊維を撚って糸とする前の、シルク繊維が好ましい。シルクの他に、シノン（カゼインタンパクを原料とする合成タンパク質繊維）等の合成タンパク質繊維が、母体繊維として好ましい。なおウール等の獣毛は元々表面にケラチン層を備えているので、タンパク質で表面加工する意味がない。木綿等の植物繊維は、ケラチン等のタンパク質と結合するアミノ基、カルボキシル基等に乏しいので、処理対象に含めない。

30

## 【0026】

表面加工に用いるタンパク質は、例えばケラチン、フィブロイン、セリシン等で、天然でも合成でも良い。前記のタンパク質はケラチンが好ましい。加水分解タンパク質は、例えば羽毛、羊毛等を、過酸化水素水とアンモニア、あるいは水酸化ナトリウム等で加水分解した後に、塩酸等でpHを調整し、遠心分離により不溶成分を除去することにより得られる。そして加水分解の条件を制御することにより平均分子量を調整できる。好ましくは、加水分解したタンパク質に、ヒドロキシプロピル・トリメチル・アンモニウムイオン等のカチオンを付着させ、母体繊維と強固に結合するようにする。

40

## 【0027】

これらのタンパク質は、母体繊維の表面でタンパク質粒子が互いの向きを揃えて配向するように、ゲル濾過法により測定した平均分子量が1000以上で50,000以下が好ましく、特に3000以上で50,000以下が好ましい。また母体繊維の乾燥質量100%に対し、表面層のタンパク質の乾燥質量は1%以上24%以下が好ましい。この発明では、特許文献1に比べて、平均分子量が大きなタンパク質で表面処理する。発明者の実験では、平均分子量が1000未満のタンパク質では、クラックを観察できなかった。また母体繊維の乾燥質量100%に対し、表面層のタンパク質の乾燥質量が1%未満であると、獣毛のスケールに類似の表面層が

50

得られなかった。そして均質な表面層を形成するため、タンパク質の平均分子量は50,000以下が好ましいことが分かった。また獣毛のスケールに相当する厚さの表面層を形成するためには、母体繊維の乾燥質量100%に対する表面層のタンパク質の乾燥質量が1%以上24%以下が好ましいことが分かった。平均分子量の測定では、ヒドロキシプロピル・トリメチル・アンモニウムイオン等のカチオンを含む分子量を測定する。乾燥質量の測定では、母体繊維単体と加工後の繊維各々同長の乾燥質量を計測し計測差から表面層を算出した。

#### 【0028】

吸着槽4での、タンパク質の加水分解水溶液の温度は例えば25℃以上40℃以下が好ましく、浸漬時間は1秒以上10分以下が好ましい。水溶液中の加水分解タンパク質の濃度は、カチオン化している場合にはカチオンの質量を含む水溶液濃度で、0.7質量%以上25質量%以下が好ましい。濃度が低い場合は浸漬時間を上記の範囲で長くし、濃度が高い場合は浸漬時間を上記の範囲で短くする。またタンパク質の加水分解水溶液は、紡糸油等の第3成分を含んでいても良い。フィックス剤は、タンパク質をカチオン化していることから、アニオン性あるいはノニオン性のものが好ましく、例えば多価フェノール誘導体から成るアニオン系のフィックス剤が好ましい。吸着槽4で処理したタンパク質繊維の蛍光写真を図9b)に、未処理の写真を図9a)に示す。

#### 【0029】

フィックス剤で処理した繊維は、例えば切断して短繊維とし、カーディング等を施して紡績糸として使用する。しかし長繊維のまま撚り合わせて糸としても良い。

#### 【0030】

図2はクラック形成槽8の構造を示し、クラック処理前の繊維12が中心の通路14を通過し、この間にタンパク質の表面層にクラックが形成され、繊維13として出て行く。クラック形成槽8は例えば複数の熱交換器16～19を直列に備え、通路14へ入口20から水を加え、出口21から熱水を排出し、熱交換器16～19により、通路14の水溫に分布を設ける。例えば入口20側の熱交換器16では水溫は40℃程度、熱交換器17では50℃程度、熱交換器18では60℃程度、最高温度の熱交換器19では75℃程度である。

#### 【0031】

乾式の場合、熱風加熱、赤外線加熱等により加熱する。なおシルクは190℃では黄色に変化し、シノンも同様に190℃で劣化するので、処理温度は190℃以下とする。

#### 【0032】

クラック形成槽8での水溫の最高温度（熱交換器19の温度）は、40℃以上で120℃以下が好ましく、40℃以上で85℃以下がより好ましくは、特に40℃以上で75℃以下とする。母体繊維を長さ方向に収縮させ半径方向に膨張させるには、シルク等の母体繊維の場合、40℃以上が必要で、40℃以下では収縮率が小さすぎるため不都合である。またクラック形成槽8で、最高加熱温度を経験する時間（熱交換器19内を通過する時間）は1秒以上20秒以下が好ましい。さらにクラック形成槽8で通路14を流す水は、紡糸油等の第3成分を含んでいても良い。

#### 【0033】

温度分布をより急峻にしたクラック形成槽9を図3に示し、22はシリカのエアロゲル等の断熱層で、最低温度の熱交換器16と最高温度の熱交換器19とを断熱する。そしてクラック形成槽9では、熱交換器16から熱交換器19への移動に伴い、繊維12は急加熱されて、クラックが容易に発生する。

#### 【0034】

図4、図5はローラ加工機6の例を示し、図4では表面に図示しない微細な突条を設けた加工ローラ24、25間に繊維12を通し、繊維12'とする。ローラ24、25により型押しした表面層の微細な溝は、クラック形成槽8でクラックに発展する。また図4の右上に拡大して示すように、ローラ24、25で繊維12を圧縮するため、繊維12'は断面が扁平になる。ローラ加工機6では、繊維12の表面に所望の形状に溝を付けることができる。このため、クラックによりタンパク質の表面層に生じる粒子の形状を鱗状に制御でき、さらに鱗の形状を、菱形状、三角形状、六角形状などに細かく制御できる。

## 【0035】

図4で、上下のローラ24, 25の送り速度に差をつけると、繊維12にクラックが生じる。なおこの場合、ローラ24, 25表面の溝は設けなくても良い。そしてこのクラックは後のクラック形成槽8, 9で成長し、表面層は、下流側が母体繊維から部分的に剥離した複数の粒子に変化する。図示を省略するが、図4の上下のローラ24, 25を繊維の送り方向に沿って複数対設け、例えば上流側のローラの送り速度を相対的に小さく、下流側のローラの送り速度を相対的に大きくしても、クラックの形成が容易になる。この場合、上下のローラ24, 25は等速でも、速度が異なっても良い。

## 【0036】

図5のローラ加工機6'では、向きが異なる一对の仮撚ローラ26, 27間を繊維12を通し、繊維12に撚りを掛けることにより表面層に歪みを加え、クラック形成槽8でクラックが生じやすくする。なお図4, 図5のローラ加工機6, 6'は設けなくても良い。

## 【0037】

合成タンパク質繊維にタンパク質の表面層を設ける場合、例えば紡糸した合成タンパク質繊維を図1と同様に処理する。しかし図6のように、紡糸と同時にタンパク質の表面層を形成しても良い。30は口金で、中央のノズル32から合成タンパク質繊維の溶液を噴出させ、ノズル32を取り巻く周囲のノズル33から加水分解ケラチン等の水溶液を噴出させて、合成タンパク質繊維の周囲にケラチン等のタンパク質の表面層を設ける。

## 【0038】

図7, 図8は製造した繊維13の断面を模式的に示す。クラック形成槽8, 9で、繊維を加熱すると、母体繊維40は長さ方向に収縮し、半径方向に膨らむ性質がある。この性質が発現する温度は、シルクなどの場合、40℃以上である。これに対してケラチン等の表面層42は、元々が等方的なため、母体繊維40に比べ熱水中での膨張収縮の程度が小さい。そして表面層42では、タンパク質分子が互いに向きを揃えるように配向しているので、母体繊維40が半径方向に膨張したことに対応できず、主として繊維13の長さ方向に沿ったクラック44が発生する。

## 【0039】

母体繊維40が長さ方向に収縮したことにも、表面層42は対応できないので、繊維13の周方向（繊維13の表面で長さ方向に直角な方向）に主に延びるクラック45が発生する。この時、クラック形成槽8, 9内で繊維13を送る方向での、下流側で表面層40が母体繊維から剥離し、突起を形成する傾向がある。そして、クラック44, 45が繋がることにより、表面層42は複数の粒子43に分かれ、周方向に沿って粒子43間に隙間が生じる。またクラック44, 45の付近で、粒子43は部分的に母体繊維40から剥離し、さらにクラック形成槽8, 9での繊維の送り方向に沿って、粒子43の下流側が母体繊維40から部分的に剥離して突起部46となり、母体繊維13から突き出し、粒子43の形状に方向性が生じる。

## 【0040】

粒子43が母体繊維40から部分的に剥離し突起部46が生じるため、繊維13は嵩高くなり、保温性が向上する。突起部46に方向性があるため、ヌメリ感が増えて肌触りが向上する。さらに曲げへの復元性が増し、粒子43に表面層42が分かれているため、光沢が弱まる。繊維13を用いた繊維製品は、嵩高くかつ風合が良くなると共に、コシが強くなり、例えば母体繊維40をシルクとしタンパク質を羽毛由来のケラチン等とするとカシミアに似た風合になる。

## 【0041】

製造例

羽毛を原料とした場合の浴中におけるアルカリ濃度を0.2~0.8mol/Lとし、20~120℃の範囲内で0.1~16時間処理し、加水分解反応終了後に酸にて中和処理し、不溶分を遠心分離により除去した。次いで、タンパク質の加水分解水溶液に、ヒドロキシプロピル・トリメチルアンモニウム・クロライドの水溶液を加え、ケラチンに付着させた。なおケラチンの100質量%あたり、0.001~20質量%のヒドロキシプロピル・トリメチルアンモニウムイ

10

20

30

40

50

オンを加えた。またゲル濾過法により測定した、ケラチンの平均分子量は10,000~11,000であった。

#### 【0042】

羽毛由来のケラチン水溶液濃度を20質量%に調整して吸着槽4に入れ、液温を37℃に保った。セリシン除去後でモノフィラメント状のシルク繊維を5分間浸漬して、ケラチンの表面層を形成した。なおこのシルク繊維は、55℃以上の熱水中で、長さ方向に収縮し、半径方向に膨張することを予備実験で確認済みである。

#### 【0043】

ローラ加工機6を通さずに、モノフィラメント状の繊維をクラック形成槽8に通過時間10秒間を通して、表面層にクラックを形成した。クラック形成槽8の温度は入口側の熱交換器16が40℃で、熱交換器毎に10℃程度ずつ昇温させて、最高温度は75℃であった。この後、表面層にクラックを形成したシルク繊維100g当たりで、アニオン性のフィックス剤を1g含む水溶液(水温60℃)に、表面処理済みのシルク繊維を20分間浸し、フィックス剤を付着させた。電子顕微鏡で観察すると、繊維表面は、鱗状、あるいは長さ方向のクラックと周方向のクラックとで区切られた粒子で覆われていた。これらの粒子はクラックの部分で母体繊維から部分的に剥離し、特にクラック形成槽8での送り方向で下流側の部分が剥離し突起部となっていた。なお特許文献1の繊維を製造した際の発明者の経験では、平均分子量1000程度のケラチンの加水分解溶液にカシミア繊維を浸漬し、60℃で染色あるいは漂白しても、繊維表面にはクラックは観察されなかった。分子量が小さいため、ケラチンは繊維の内部まで浸透し、このことがクラックが形成されなかったことと関係していると思われる。

#### 【0044】

得られたシルク繊維を切断し、揉みほぐした後に、カーディングし、引き揃えと共に撚りを掛けて糸とした。この糸を用いた繊維製品は、嵩高く、かつ保温性とヌメリ感に富み、また光沢が弱く、さらにコシが強かった。

#### 【0045】

図9は、フィックス剤による処理までを行ったタンパク質繊維を、蛍光染料のローダミンBで染色した際の、蛍光写真を示す。図9a)はケラチンタンパクの加水分解水溶液で処理していない繊維の画像を、図9b)は、ケラチンタンパクの加水分解水溶液で処理し、クラックを形成した繊維の画像を示す。図9b)と図9a)とを比較すると、ケラチンタンパク質が繊維表面を被覆していることが分かる。

#### 【0046】

図10は製造例に従って製造した繊維の電子顕微鏡写真で、クラック形成槽での処理後で、フィックス剤による処理前の繊維の写真である。繊維の長手方向のクラックと周方向のクラックにより、ケラチン表面層が長方形状の多数の粒子に分かれている。繊維の周方向のクラックで複数の粒子が重なり、突起部が生じている。

#### 【0047】

##### 実施例2

図11は実施例2での表面加工繊維の製造方法を示し、特に指摘する点以外は図1の実施例と同様である。精錬済みのシルクを、必要に応じ、染色工程51で染色する。次いで、吸着工程52で羽毛由来のケラチンの温水溶液に浸し表面層を形成する。この後、乾燥工程53で、例えば熱風乾燥し、シルクの含水率が9質量%以下、好ましくは5質量%以下となる条件で乾燥する。乾燥条件に保ったまま、延伸工程54で繊維を引き伸ばし、張力解除工程55で張力を解除する。

#### 【0048】

吸着工程52では、例えば液温が60℃で、平均分子量が1500の羽毛由来のケラチンの10質量%水溶液に、予め長手方向に6%引き伸ばしたシルクを5分間浸漬した。なお繊維の引き伸ばしの程度を、加工前のシルクの長さに対する延伸率で示す。特に限定するものではないが、好ましい製造条件は以下の通りである。

羽毛由来のケラチンの平均分子量： 1000以上3000以下

液温： 40℃以上70℃以下  
 ケラチン濃度： 2質量%以上15質量%以下  
 浸漬時間： 1秒以上15分以下  
 延伸率： 3%以上10%以下

## 【0049】

乾燥工程53では、80℃の加熱空気の風により繊維を3分40秒間乾燥した。表面層を設けないシルクに対し、同じ条件で乾燥時の重量変化を測定すると、シルクの含水率は3質量%～4質量%まで低下した。またシルクの延伸率は吸着工程52と例えば同じに保った。延伸工程54で、80℃の熱風下で、上流側のローラに比べ、下流側のローラのローラの周速度を大きくすることにより、延伸率が12%まで繊維をさらに引き伸ばした。そして張力解除工程55で、張力を解除すると共に雰囲気常湿に戻し、これによって繊維の延伸率は3%程度に減少した。好ましい製造条件は以下の通りである。また乾燥工程53と延伸工程54で乾燥温度を同じにする必要はない。さらに張力解除工程では、室温あるいはそれ以下の温度へ急冷し、表面層粒子の部分剥離と突起の形成を容易にすることが好ましい。しかし加熱下で張力を解除しても良く、また張力解除工程の相対湿度は任意である。

10

## 【0050】

乾燥温度： 70℃以上120℃以下  
 乾燥時間： 15秒以上5分  
 乾燥工程の延伸率： 3%以上10%以下  
 延伸工程の延伸率： 10%以上24%以下

20

## 【0051】

乾燥工程53で表面層は割れやすくなり、延伸工程54で引き伸ばすことによりクラックが生成する。そして張力解除工程で、吸着工程52よりも延伸率を小さくする。これにより表面層は収縮し、クラックにより表面層は複数の粒子に分割され、かつ複数の粒子が例えばシルクの長手方向に沿って部分的に剥離して突起部が形成され、カシミヤに似た触感を与える。またこのようにして生成した表面層は、シルクに強く付着し、フィックス剤による処理は不要である。なお処理は単繊維で行っても、紡績糸で行っても良い。

## 【0052】

吸着工程52と乾燥工程53では母体繊維のシルクを引き伸ばさず、延伸工程54でのみ引き伸ばしても良い。この場合、延伸率を除き、前記と同じ条件が好ましい。そして吸着工程で引き伸ばしていないことを考慮して、延伸工程54での延伸率は3%以上24%以下が好ましく、例えば前記と同じ12%とする。この条件でも、乾燥工程53で表面層が割れやすくなり、延伸工程54でクラックが形成され、張力解除工程55でクラックにより表面層は複数の粒子に分割され、かつ複数の粒子が例えばシルクの長手方向に沿って部分的に剥離して突起部が形成される。

30

## 【0053】

クラックが顕著でない場合、表面層の粒子の剥離が僅かで、また突起部も観察されないことがある。しかしながらクラックにより繊維の表面層が複数の粒子に分割されることにより繊維間の摩擦が増し、これによって繊維製品は嵩高くなりまた保温性も向上する。さらにクラックにより、手触り等の風合が変化する。そしてクラックが発達し、表面層の粒子が母体繊維から部分的に剥離すると、繊維製品にヌメリ感が付与され、肌さわりはさらに良くなる。剥離がさらに著しく突起部が形成されると、繊維製品に曲げへの反発力と曲げからの回復力が与えられ、繊維製品のコシが強くなる。

40

## 【符号の説明】

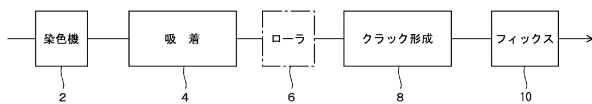
## 【0054】

2 染色機      4 吸着槽      6 ローラ加工機  
 8, 9 クラック形成槽      10 フィックス槽      12, 13 繊維  
 14 通路      16～19 熱交換器      20 入口      21 出口  
 22 断熱層      24, 25 加工ローラ      26, 27 仮撚ローラ

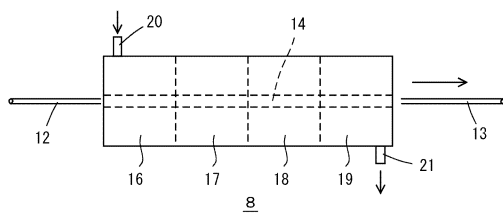
50

|     |      |          |        |     |      |     |     |
|-----|------|----------|--------|-----|------|-----|-----|
| 3 0 | 口金   | 3 2, 3 3 | ノズル    | 4 0 | 母体繊維 | 4 2 | 表面層 |
| 4 3 | 粒子   | 4 4, 4 5 | クラック   | 4 6 | 突起部  |     |     |
| 5 1 | 染色工程 | 5 2      | 吸着工程   | 5 3 | 乾燥工程 |     |     |
| 5 4 | 延伸工程 | 5 5      | 張力解除工程 |     |      |     |     |

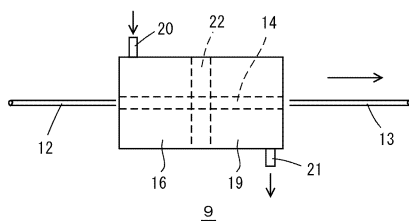
【図 1】



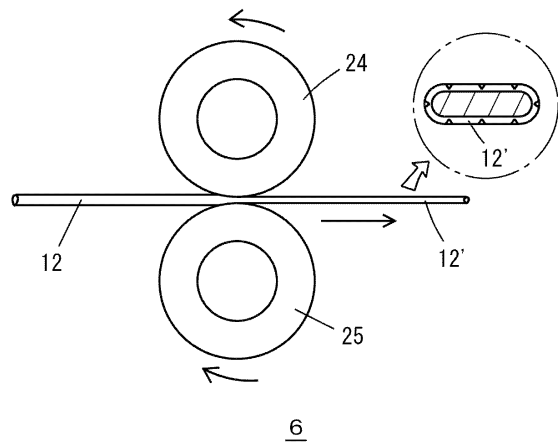
【図 2】



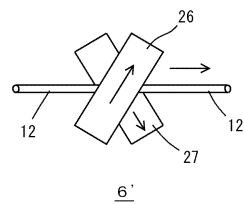
【図 3】



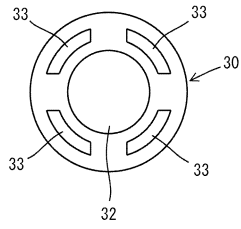
【図 4】



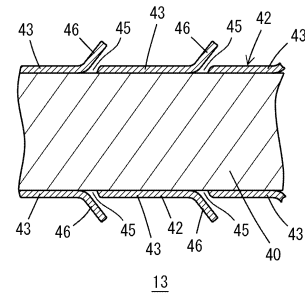
【図 5】



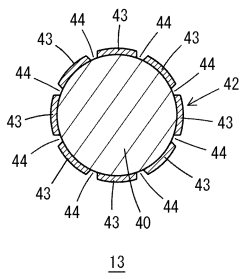
【図 6】



【図 8】



【図 7】



【図 9】

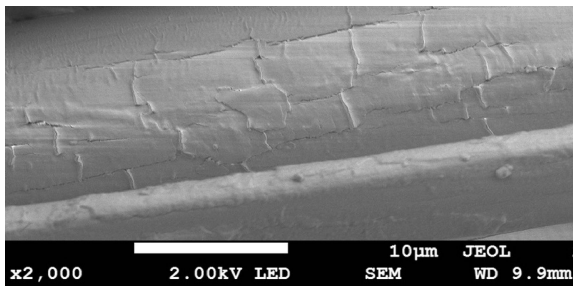
a)



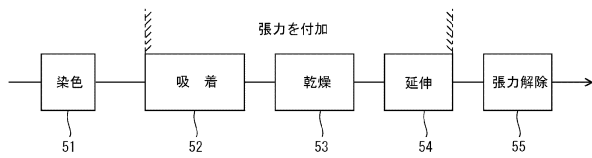
b)



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2002-348775 (JP, A)  
特開昭60-224872 (JP, A)  
特開昭61-245375 (JP, A)  
特開2003-278080 (JP, A)  
特開2001-031872 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
A41D31/00-31/32  
D01F1/00-6/96  
9/00-9/04  
D06M10/00-16/00  
19/00-23/18