

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6951425号
(P6951425)

(45) 発行日 令和3年10月20日 (2021. 10. 20)

(24) 登録日 令和3年9月28日 (2021. 9. 28)

(51) Int. Cl.	F I
A 4 1 D 31/08 (2019. 01)	A 4 1 D 31/08
A 4 1 D 31/00 (2019. 01)	A 4 1 D 31/00 5 O 3 F
D O 1 F 6/60 (2006. 01)	D O 1 F 6/60 3 7 1 Z
D O 2 G 3/04 (2006. 01)	D O 2 G 3/04
D O 2 G 3/44 (2006. 01)	D O 2 G 3/44

請求項の数 3 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2019-511655 (P2019-511655)	(73) 特許権者	390023674
(86) (22) 出願日	平成29年8月11日 (2017. 8. 11)		イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・
(65) 公表番号	特表2019-529722 (P2019-529722A)		アンド・カンパニー
(43) 公表日	令和1年10月17日 (2019. 10. 17)		E. I. DU PONT DE NEMO
(86) 国際出願番号	PCT/US2017/046576		URS AND COMPANY
(87) 国際公開番号	W02018/044530		アメリカ合衆国デラウェア州19805.
(87) 国際公開日	平成30年3月8日 (2018. 3. 8)		ウィルミントン. センターロード974.
審査請求日	令和2年8月6日 (2020. 8. 6)		ビー・オー・ボックス2915. チェスナ
(31) 優先権主張番号	62/382, 560		ット・ラン・プラザ
(32) 優先日	平成28年9月1日 (2016. 9. 1)	(74) 代理人	100094569
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 田中 伸一郎
		(74) 代理人	100103610
			弁理士 ▲吉▼田 和彦
		(74) 代理人	100109070
			弁理士 須田 洋之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モダクリル繊維を含む炭素含有アラミド繊維ブレンドを含む軽量生地

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

織り生地を含むアーク保護における使用に適した熱防護衣料品であって、前記生地がモダクリル繊維とアラミド繊維とを含む糸を含み、

a) 前記糸の中に存在する前記アラミド繊維の25～100重量部が個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として0.5～20重量%の離散炭素粒子を含み、前記炭素粒子は該繊維の中に均一に分散されており；

b) 前記糸の中に存在する前記アラミド繊維の0～75重量部は離散炭素粒子を含まず；前記生地が6オンス毎平方ヤード(203グラム毎平方メートル)以下の坪量で10 cal / cm²以上のATPV及び0.1～3重量%の離散炭素粒子の総含有率を有する熱防護衣料品。

【請求項 2】

前記生地が5.5オンス(186グラム毎平方メートル)以下の坪量を有する、請求項1に記載の衣料品。

【請求項 3】

前記生地が5.0オンス(170グラム毎平方メートル)以下の坪量を有する、請求項2に記載の衣料品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モダクリル繊維とメタ - アラミド繊維とパラ - アラミド繊維との繊維ブレンド、並びにこのブレンドから製造される、電気アークから作業者を保護する糸、生地、及び物品に関する。

【背景技術】

【0002】

電気アークなどに曝される可能性がある工業労働者及びその他の人々は、耐熱生地から製造された防護服及び物品を必要としている。保護性能を維持しながらこれらの防護物品の有効性を増大させること、又はこれらの物品の快適さを増大させることは歓迎される。

【0003】

炭素粒子は、繊維の着色における紡糸顔料として使用されており、炭素の黒色は、暗い色合いを生じさせるのに有効である。

【0004】

Zhuらの米国特許第7,065,950号明細書及び第7,348,059号明細書は、アーク保護及び防災において使用するための、モダクリル、パラ - アラミド、及びメタ - アラミド繊維を含む糸、生地、及び衣類を開示している。これらの繊維ブレンドはアーク保護において非常に有用であることが見出されている一方で、これが救命の可能性を有していることから、アーク防止におけるあらゆる改良が歓迎される。特に、坪量が小さい生地で製造された物品は、より快適であり着用者により少ない熱負荷を与えるという点で望ましい。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、織り生地を含むアーク保護における使用に適した熱防護衣料品であって、生地がモダクリル繊維とアラミド繊維とを含む糸を含み、糸の中に存在するアラミド繊維の25～100部が個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として0.5～20重量%の離散炭素粒子を含み、炭素粒子は該繊維の中に均一に分散されており；糸の中に存在するアラミド繊維の0～75部は離散炭素粒子を含まず；生地が6オンス毎平方ヤード（203グラム毎平方メートル）以下の坪量で10 cal/cm²以上のATPV及び0.1～3重量%の離散炭素粒子の総含有率を有する；衣料品に関する。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】請求項に記載のステープルファイバーの均質ブレンドから製造された生地のアーク性能と坪量との間の関係である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

本発明は、10 cal/cm²以上のアーク熱性能値（ATPV）と、6オンス毎平方ヤード（203グラム毎平方メートル）以下の坪量との組み合わせを有する生地から製造される、アーク保護における使用に適した軽量物品に関する。生地は、モダクリル繊維及びアラミド繊維を含み、アラミド繊維は中に分散された離散炭素粒子を有しており、生地は0.1～3重量%の離散炭素粒子の総含有率を有する。

【0008】

具体的には、本発明は、織り生地を含むアーク保護における使用に適した熱防護衣料品であって、生地がモダクリル繊維とアラミド繊維とを含む糸を含み、

a) 糸の中に存在するアラミド繊維の25～100部が個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として0.5～20重量%の離散炭素粒子を含み、炭素粒子は該繊維の中に均一に分散されており；

b) 糸の中に存在するアラミド繊維の0～75部は離散炭素粒子を含まず；

生地が6オンス毎平方ヤード（203グラム毎平方メートル）以下の坪量で10 cal/cm²以上のATPV及び0.1～3重量%の離散炭素粒子の総含有率を有する、衣料品に関する。いくつかの実施形態では、a) 中のアラミド繊維は25～50部の量で存在し

10

20

30

40

50

、b)中のアラミド繊維は50～75部の量で存在する。

【0009】

この軽量物品は、労働者及び他の職員にアーク防護を提供するのに有用である。アークフラッシュは電気アークによって引き起こされるエネルギーの爆発的な放出である。電気アークは、典型的には数千ボルト及び数千アンペアの電流を含み、衣類を強い入射熱及び放射エネルギーに暴露する。着用者を保護するために、防護衣料品は、この入射エネルギーが通り抜けて着用者に伝わることに抵抗しなければならない。これは、防護衣料品がいわゆる「破れ」に耐えながらも入射エネルギーの一部を吸収する場合に最もよく生じると考えられてきた。「破れ」の際に、物品に穴が形成される。そのため、アーク保護用の防護物品又は衣類は、衣類内の生地層のいずれかの破れを回避又は最小化するように設計されてきた。

10

【0010】

耐火性かつ熱的に安定な繊維のポリマー中に少量の離散炭素粒子を添加することによって、生地及び衣類のアーク性能をほぼ2倍程度向上できることが見出された。本明細書で使用される耐火性は、ポリマーが21超、好ましくは25超の限界酸素指数を有することを意味し、用語「熱的に安定」は、毎分10の速度で425に加熱された場合にポリマー又は繊維がその重量の少なくとも90%を保持することを意味する。具体的には、均質繊維ブレンド又は生地の重量基準で、繊維ブレンド中の離散炭素粒子の総量がブレンド中の繊維の総量を基準として0.1～3重量%である場合に、そのような劇的な改善が見られた。いくつかの好ましい実施形態では、繊維ブレンド中の離散炭素粒子の総量は、ブレンド中の繊維の総量を基準として0.5～3重量%である。

20

【0011】

図1は、モダクリル繊維とアラミド繊維との組み合わせから製造された生地のアーク熱性能値(ATPV)を示しており、このアラミド繊維の一部は少量の離散炭素粒子を更に含む。生地の重量基準で、生地中の離散炭素粒子の総量が生地中の繊維の総量を基準として0.1～3重量%である場合に、劇的な改善が見られた。これらの炭素粒子の存在は、ATPVによって測定されるように、非常に低い添加量であっても、生地のアーク性能に大きな影響を及ぼし得る。最良の性能は、生地中で約0.5重量%を超える炭素粒子量で見られ、 12 cal/cm^2 以上の好ましい性能は、約0.75重量%以上の炭素粒子を有する生地で見られ、特に望ましい範囲は生地中で0.75～2重量%の炭素粒子である。

30

【0012】

本明細書の目的のためには、「繊維」という用語は、その長さに垂直な断面積の幅に対する長さの比率が大きい、比較的柔軟で巨視的に均一な物体として定義される。繊維の断面はポリマー及びその処理に応じて任意の形状であってもよいが、典型的には丸形又は豆形の形状である。また、このような繊維は、繊維製品用途における十分な強度のために、好ましくは概して密な断面を有する。すなわち、繊維は好ましくはあまり空隙を有さないか多量の好ましくない空隙を有さない。

【0013】

本明細書で使用される用語「ステープルファイバー」は、望みの長さに切断されているか若しくはけん切されている繊維、又はその長さに垂直な断面積の幅に対する長さの比率が連続フィラメントと比較した場合に小さくなるように製造された繊維を指す。人工ステープルファイバーは、例えば綿、羊毛、又は梳毛糸の紡糸装置での加工に適した長さに切断されるか製造される。ステープルファイバーは、(a)実質的に均一な長さを有していてもよく、(b)可変又はランダムな長さを有していてもよく、又は(c)ステープルファイバーの部分集団が実質的に均一な長さを有し、他の部分集団のステープルファイバーが異なる長さを有し、これらの部分集団中のステープルファイバーと一緒に混合されて実質的に均一な分布を形成していてもよい。

40

【0014】

いくつかの実施形態では、好適なステープルファイバーは、1～30cm(0.39～12インチ)の切断長さを有する。いくつかの実施形態では、好適なステープルファイバ

50

ーは、2.5～20cm(1～8インチ)の長さを有する。いくつかの好ましい実施形態では、短ステープルプロセスによって製造されたステープルファイバーは、6cm(2.4インチ)以下の切断長さを有する。いくつかの好ましい実施形態では、短ステープルプロセスによって製造されたステープルファイバーは、1.9～5.7cm(0.75～2.25インチ)のステープルファイバー長を有し、3.8～5.1cm(1.5～2.0インチ)の繊維長が特に好ましい。長いステープル、梳毛、又は羊毛系の紡糸のためには、最大16.5cm(6.5インチ)の長さを有する繊維が好ましい。

【0015】

ステープルファイバーは任意の方法で製造することができる。例えば、ステープルファイバーは、ロータリーカッター又はギロチンカッターを使用して連続直線繊維から切断することができ、結果として直線(すなわち非捲縮)ステープルファイバーが得られる。あるいはステープルファイバーの長さに沿って鋸歯状捲縮を有し、好ましくは1cm当たり8捲縮以下の捲縮(又は繰り返し曲げ)回数を有する捲縮連続繊維から更に切断することができる。好ましくは、ステープルファイバーは捲縮を有する。

【0016】

ステープルファイバーは、連続繊維のけん切によって形成することもでき、結果として、捲縮として作用する変形部分を有するステープルファイバーが得られる。けん切されたステープルファイバーは、所定の距離の1つ以上のけん切ゾーンを有するけん切作業中にトウ又は連続フィラメントの束を破断することによって製造することができ、破断ゾーン調整によって制御される平均切断長を有する繊維のランダムな可変の塊が形成される。

【0017】

紡糸されたステープルヤーンは、当該技術分野において周知の従来の長及び短ステープルリング紡糸法を用いてステープルファイバーから製造することができる。しかし、糸はエアジェット紡糸、オープンエンド紡糸、及びステープルファイバーを利用可能な糸へと変換する他の多くの種類の紡糸を使用して紡糸することもできることから、これはリング紡糸に限定することを意図していない。紡糸されたステープルヤーンは、けん切トウ紡糸ステープルプロセスを使用するけん切によって直接製造することもできる。従来のけん切プロセスによって形成された糸の中のステープルファイバーは、典型的には最大18cm(7インチ)の長さを有する。しかしながら、例えばPCT出願国際公開第0077283号に記載されているような方法によって、けん切により製造された紡糸されたステープルヤーンは、最大長さ約50cm(20インチ)のステープルファイバーも有し得る。けん切プロセスはある程度の捲縮を繊維に付与することから、けん切されたステープルファイバーは通常は捲縮を必要としない。

【0018】

「繊維ブレンド」とは、2つ以上のステープルファイバーの種類を任意の方法で組み合わせることを意味する。好ましくは、ステープルファイバーブレンドは「均質ブレンド」であり、これはブレンド中の様々なステープルファイバーが比較的均一な繊維の混合物を形成することを意味する。いくつかの実施形態では、ステープルファイバーの種類は、様々なステープルファイバーがステープルヤーンの束の中に均一に分布するようにステープルファイバーヤーンが紡糸される前に又は最中にブレンドされる。いくつかの実施形態では、均質ブレンドは、本質的に、モダクリルステープルファイバーと、メタ-アラミドステープルファイバーと、パラ-アラミドステープルファイバーとからなる。いくつかの実施形態では、均質ブレンドは、本質的に、モダクリルステープルファイバーと、メタ-アラミドステープルファイバーと、パラ-アラミドステープルファイバーと、ごく少量の帯電防止繊維とからなる。いくつかの好ましい実施形態では、均質ブレンドは、モダクリルステープルファイバー、メタ-アラミドステープルファイバー、パラ-アラミドステープルファイバー、及び帯電防止繊維のみからなる。

【0019】

ステープルファイバーの均質混合物を含む繊維ブレンドは、異なる繊維のストランド又はトウをカッターブレンドすることによって、あるいは繊維の異なるバールをブレンドす

10

20

30

40

50

ること、及び均質ブレンドを形成する当該技術分野で公知の他の手段によって製造することができる。例えば2つ以上の異なるステープルファイバーの種類のスライバーは、様々なステープルファイバーがステープルヤーンの束の中の均質ブレンドとして均一に分布するようにステープルファイバーヤーンの束が紡糸される前に又は最中にブレンドすることができる。

【0020】

ブレンドは帯電防止繊維を含んでいてもよい。1つの好適な繊維は、De Howittの米国特許第4,612,150号明細書及び/又はHullの米国特許第3,803,453号明細書に記載のものなどの、1~3重量%の量の熔融紡糸熱可塑性帯電防止繊維である。これらの繊維は、カーボンブラックを含有しているが、繊維ポリマーは難燃性と熱安定性の組み合わせを有していないため、アーク性能にはほとんど影響を及ぼさない。すなわち、これは、21を超えるLOIを組み合わせで有しておらず、また毎分10の速度で425まで加熱された場合にその重量の少なくとも90%を保持しない。実際、そのような熱可塑性帯電防止繊維は、毎分10の速度で425まで加熱にされた場合に35重量%超を失う。本明細書の目的のために、及びいかなる混乱も避けるために、離散炭素粒子の重量%単位での総含有率は、あらゆる少量の帯電防止繊維を除いた繊維ブレンドの総重量を基準とする。

【0021】

「糸」とは、一緒に紡糸されるか撚り合わされて連続ストランドを形成する繊維の集合体を意味する。紡糸されたステープルヤーンは、多少の撚りを有するステープルファイバーから製造することができる。本明細書において、糸は、通常織り及び編みなどの工程に適した繊維製品材料の最も単純なストランドである当該技術分野で単糸として知られているもの；又は諸撚糸(ply yarn又はplied yarn)を指す。単糸に撚りが存在する場合、それは全て同じ方向である。本明細書中で使用される「諸撚糸(ply yarn及びplied yarn)」という語句は、互換的に使用することができ、2本以上の糸、すなわち撚り合わされている又は重ね合わせられている単糸を指す。

【0022】

いくつかの実施形態における繊維ブレンド、生地、及び物品は、好ましくは1976 CIELABカラースケールで50以上の明度座標又は「L^{*}」値を有する。いくつかの実施形態は、可視光の波長(380~780nm)にわたって20%以上の分光反射率も有する。生地の色は、比色計とも呼ばれる分光光度計を使用して測定することができ、これは、測定される物品及びスペクトル反射の色の様々な特徴を表す3つのスケール値「L^{*}」、「a^{*}」、及び「b^{*}」を与える。カラースケールでは、より低い「L^{*}」値は通常はより暗い色を示し、白色はほぼ100付近の値を有し、黒色はほぼ0付近の色を有する。ポリ(メタ-フェニレンイソフタルアミド)繊維は、その自然な状態で、及び何らかの着色の前に、わずかにオフホワイトの色を有し、これは比色計を使用して測定した場合に約80以上の「L^{*}」値を有する。0.5~20重量%の離散炭素粒子を更に含むポリ(メタ-フェニレンイソフタルアミド)繊維は、比色計を使用して測定した場合に約20以下の範囲の「L^{*}」値を有する黒色を有する。いくつかの実施形態では、生地及び物品は、約40~90、好ましくは50~90の範囲の「L^{*}」値を有する。

【0023】

生地は、モダクリルポリマーから製造された繊維とアラミドポリマーから製造された繊維との組み合わせを含む糸を含む。モダクリルポリマーとは、好ましくはポリマーが30~70重量%のアクリロニトリルと70~30重量%のハロゲン含有ビニルモノマーとを含むコポリマーであることを意味する。ハロゲン含有ビニルモノマーは、例えば、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、臭化ビニリデンなどから選択される少なくとも1種のモノマーである。

【0024】

いくつかの実施形態では、モダクリルコポリマーは、塩化ビニリデンと組み合わされたアクリロニトリルのものである。いくつかの実施形態では、モダクリルコポリマーは、更

10

20

30

40

50

にアンチモン酸化物又はアンチモン酸化物類を有する。いくつかの好ましい実施形態では、モダクリルコポリマーは、1.5重量%未満のアンチモン酸化物又はアンチモン酸化物類を有するか、コポリマーはアンチモンを全く含まない。製造中にコポリマーに添加されるあらゆるアンチモン化合物の量を制限するか完全に排除することによって、非常に低いアンチモン含有率のポリマー及びアンチモンを含まないポリマーを製造することができる。この方法で変性することができるものを含むモダクリルポリマーのための代表的な方法は、2重量%の三酸化アンチモンを有する米国特許第3,193,602号明細書；少なくとも2重量%、好ましくは8重量%以下の量で存在する様々なアンチモン酸化物を用いて製造される米国特許第3,748,302号明細書；並びに8~40重量%のアンチモン化合物を有する米国特許第5,208,105号明細書及び同第5,506,042号明細書に開示されている。

10

【0025】

いくつかの実施形態では、モダクリルポリマーは、少なくとも26のLOIを有する。1つの好ましい実施形態では、モダクリルポリマーは、少なくとも26のLOIを有しながらもアンチモンを含まない。いくつかの実施形態では、モダクリル繊維は離散炭素粒子を含まない。すなわち、繊維は本明細書に規定の炭素粒子を含まない。

【0026】

ある可能な実施形態では、モダクリル繊維は、カーボンブラックではない少なくとも1種の均一に分散された顔料を更に含有していてもよい。存在する場合、そのような顔料は、均質ブレンド中の他のステープルファイバー中の炭素粒子の存在を隠すのに役立ち得る。いくつかの実施形態では、モダクリルポリマー組成物中に5~25重量%の量で少なくとも1種のマスキング顔料が存在する。いくつかの別の実施形態では、少なくとも1種のマスキング顔料は、10~20重量%の量でモダクリルポリマー組成物中に存在する。1つの特に好ましい顔料は二酸化チタン(TiO_2)である。

20

【0027】

いくつかの実施形態では、生地は15~75重量%のモダクリル繊維を含む。いくつかの別の実施形態では、生地は55~75重量%のモダクリル繊維を含む。いくつかの好ましい実施形態では、生地は少なくとも20重量%のモダクリル繊維を含む。

【0028】

アラミドポリマーとは、アミド(-CONH-)結合の少なくとも85%が2つの芳香環に直接結合しているポリアミドを意味する。アラミドと共に添加物を使用することができ、実際、10重量%と同量までのその他のポリマー材料をアラミドとブレンドできると、あるいはアラミドのジアミンを10%と同量のその他のジアミンで置き換えた又はアラミドの二酸塩化物物を10%と同量のその他の二酸塩化物で置き換えたコポリマーを使用することが見出された。適切なアラミド繊維は、Man-Made Fibers - Science and Technology, Volume 2, Section titled Fiber-Forming Aromatic Polyamides, page 297, W. Black et al., Interscience Publishers, 1968に記載されている。アラミド繊維は、米国特許第4,172,938号明細書；同第3,869,429号明細書；同第3,819,587号明細書；同第3,673,143号明細書；同第3,541,277号明細書；及び同第3,094,511号明細書にも開示されている。

30

40

【0029】

パラ-アラミドポリマーは、アミド結合が互いに対してパラ位にあるアラミドである。好ましくは、パラ-アラミドポリマーは、典型的には少なくとも約25のLOIを有する。1つの好ましいパラ-アラミドはポリ(パラフェニレンテレフタルアミド)である。

【0030】

メタ-アラミドポリマーは、アミド結合が互いに対してメタ位にあるアラミドである。好ましくは、メタ-アラミドポリマーは、典型的には少なくとも約25のLOIを有する。1つの好ましいメタ-アラミドはポリ(メタフェニレンイソフタルアミド)である。

50

【 0 0 3 1 】

いくつかの実施形態では、メタ - アラミド繊維は、少なくとも 2 0 %、より好ましくは少なくとも 2 5 % の最小結晶化度を有する。説明の目的で、最終繊維の形成の容易さのため結晶化度の実用的な上限は、（より高いパーセンテージが適切であると考えられるものの）約 5 0 % である。一般的には、結晶化度は 2 5 ~ 4 0 % の範囲内であろう。メタ - アラミド繊維の結晶化度は、2 つの方法のうちの 1 つによって決定することができる。1 つ目の方法は空隙を有さない繊維で用いられ、2 つ目は空隙が完全でない訳ではない繊維で用いられる。1 つ目の方法におけるメタアラミドのパーセント結晶度は、最初に、良質な本質的に空隙のない試料を用いて結晶度についての直線の検量線を作成することによって決定される。そのような空隙のない試料については、二相モデルを用いて比体積（1 / 密度）を結晶化度と直接関連させることができる。試料の密度は密度勾配カラムで測定される。X 線散乱法により非結晶性であると決定されたメタ - アラミドフィルムを測定したところ、 1.3356 g / cm^3 の平均密度を有することが分かった。その後、完全に結晶性のメタ - アラミド試料の密度を、X 線単位胞の寸法から 1.4699 g / cm^3 であると決定した。これらの 0 % 及び 1 0 0 % の結晶化度の端点を定めた後、密度が判明している空隙がない実験試料の結晶化度は、この直線関係から決定することができる。

10

【 数 1 】

$$\text{結晶化度} = \frac{(1/\text{非結晶密度}) - (1/\text{実験による密度})}{(1/\text{非結晶密度}) - (1/\text{完全に結晶の密度})}$$

20

【 0 0 3 2 】

多くの繊維試料は空隙を全く含まない訳ではないことから、ラマン分光法が結晶度を決定するための好ましい方法である。ラマン測定は空隙含有率の影響を受けにくいことから、空隙の有無に関わらず、 1650 cm^{-1} のカルボニル伸縮の相対強度を使用して、任意の形態のメタ - アラミドの結晶化度を決定することができる。これを達成するために、その結晶化度が予め決定されている及び上述した密度測定から既知であるわずかし空隙を有さない試料を使用して、結晶化度と 1002 cm^{-1} における環の伸縮モードの強度に対して正規化された 1650 cm^{-1} におけるカルボニル伸縮の強度との間の直線関係を作成した。密度検量線に依存する以下の経験的關係は、N i c o l e t M o d e l 9 1 0 F T - R a m a n 分光計を使用して結晶化度パーセントについて作成した。

30

【 数 2 】

$$\% \text{ 結晶化度} = \frac{100.0 \times (I(1650 \text{ cm}^{-1}) - 0.2601)}{0.1247}$$

40

式中、 $I(1650 \text{ cm}^{-1})$ はその地点におけるメタアラミド試料のラマン強度である。この強度を使用して、実験試料のパーセント結晶化度がこの式から計算される。

【 0 0 3 3 】

メタ - アラミド繊維は、溶液から紡糸され、クエンチされ、追加の熱又は化学的処理なしにガラス転移温度未満の温度を用いて乾燥された場合、わずかなレベルのみ結晶性を発現する。そのような繊維は、繊維の結晶化度がラマン散乱手法を使用して測定される場合、1 5 % 未満のパーセント結晶化度を有する。結晶化度が低いこれらの繊維は、熱又は化学的手段を使用することによって結晶化することができるアモルファスのメタ - アラミド繊維と見なされる。結晶化の程度は、ポリマーのガラス転移温度以上の温度で熱処理することによって高めることができる。そのような熱は、典型的には、望みの量の結晶化度を

50

繊維に付与するのに十分な時間、張力下で繊維を加熱ロールと接触させることによってかけられる。

【0034】

m - アラミド繊維の結晶化の程度は化学的処理によっても高めることができ、いくつかの実施形態では、これは生地を組み込まれる前に繊維を着色、染色、又は疑似染色する方法を含む。いくつかの方法は、例えば、米国特許第4,668,234号明細書；同第4,755,335号明細書；同第4,883,496号明細書；及び同第5,096,459号明細書に開示されている。アラミド繊維の染料ピックアップを増加させるのを助けるために、染料キャリアとしても知られている染色助剤を使用することができる。有用な染料キャリアとしては、アリールエーテル、ベンジルアルコール、又はアセトフェノンが挙げられる。

10

【0035】

いくつかの実施形態では、生地は、8～85重量%のアラミド繊維を含む。いくつかの実施形態では、生地は30～85重量%のアラミド繊維を含む。いくつかの他の実施形態では、生地は30～60重量%のアラミド繊維を含む。いくつかの好ましい実施形態では、最も優れたアーク性能のために、生地は40重量%以下のアラミド繊維を含む。生地又は物品は、モダクリル繊維及びアラミド繊維を含む糸を有し、いくつかの実施形態では、糸は、糸中のアラミド繊維及びモダクリル繊維の量を基準として、8～85重量部のアラミド繊維を有する。いくつかの実施形態において、いくつかの実施形態では、糸は、糸中のアラミド繊維及びモダクリル繊維の量を基準として、25～45重量部のアラミド繊維を有する。いくつかの実施形態では、糸は、糸中のアラミド繊維及びモダクリル繊維の量を基準として、25～40重量部のアラミド繊維を有する。

20

【0036】

また、いくつかの好ましい実施形態では、アラミド繊維は、ポリ(パラフェニレンテレフタルアミド)繊維などのパラ-アラミド繊維とポリ(メタフェニレンイソフタルアミド)繊維などのメタ-アラミド繊維の両方の組み合わせである。両方のアラミド繊維が存在する場合、生地中のメタ-アラミド繊維対パラ-アラミド繊維の比は、好ましくは95:5～1:1の範囲である。

【0037】

更に、生地の中に存在するアラミド繊維の25～100部は、個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として0.5～20重量%の離散炭素粒子を含む。炭素粒子は繊維中に均一に分散している。更に、生地の中に存在するアラミド繊維の0～75部は離散炭素粒子を含まない。いくつかの実施形態では、0.5～20重量%の離散炭素粒子を含むアラミド繊維は25～50部の量で存在し、離散炭素粒子を含まない生地中に存在するアラミド繊維は50～75部の量で存在する。

30

【0038】

いくつかの好ましい物品及び生地では、アラミド繊維とモダクリル繊維の総量を基準とした繊維の好ましい量は、25～45重量%のアラミド繊維及び55～75重量%のモダクリル繊維であり、この25～45重量%のアラミド繊維は、炭素粒子を有する15～25重量%のメタ-アラミド繊維と、炭素粒子を含まない10～20重量%のパラ-アラミド繊維である。

40

【0039】

炭素粒子含有繊維の量は、アラミド繊維中の炭素粒子の量と生地の総重量を基準として、生地が0.1～3重量%の離散炭素粒子の総含有率を有するような量である。いくつかの実施形態では、生地中に存在するアラミド繊維は、個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として2～5重量%の離散炭素粒子を含む。

【0040】

「該繊維中に均一に分散している」という語句は、繊維中で軸方向と半径方向の両方に均一に分布している繊維中の炭素粒子が見られることを意味する。この均一な分布を達成する1つの方法は、湿式紡糸又は乾式紡糸のいずれかにより、炭素粒子を含有するポリマ

50

ー溶液を紡糸することによって考えられる。

【 0 0 4 1 】

望みのアーキ性能又はアーキ熱性能値 (A T P V) のためには、炭素粒子含有アラミド繊維は、個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として 0 . 5 ~ 2 0 重量 % の離散炭素粒子を含むことが分かった。いくつかの実施形態では、炭素粒子含有アラミド繊維は、個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として 0 . 5 ~ 1 0 重量 % の離散炭素粒子を含む。いくつかの実施形態では、炭素粒子含有アラミド繊維は、個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として 0 . 5 ~ 6 重量 % の離散炭素粒子を含む。いくつかの他の実施形態では、個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として、炭素粒子含有アラミド繊維中に 5 ~ 1 0 重量 % の離散炭素粒子を有することが望ましい。好ましい 1 つの実施形態では、炭素粒子含有アラミド繊維は 0 . 5 ~ 3 . 0 重量 % の離散炭素粒子を含む。

10

【 0 0 4 2 】

繊維中に存在する炭素粒子は、1 0 μ m 以下、好ましくは平均 0 . 1 ~ 5 μ m の平均粒径を有し、いくつかの実施形態では、0 . 5 ~ 3 μ m の平均粒径が好ましい。いくつかの実施形態では、0 . 1 ~ 2 μ m の平均粒径が望ましく、またいくつかの実施形態では、0 . 5 ~ 1 . 5 μ m の平均粒径が好ましい。炭素粒子としては、重質石油製品及び植物油の不完全燃焼によって製造されたカーボンブラックのようなものが挙げられる。カーボンブラックは、すすよりも高いが活性炭よりも低い表面積対体積の比を有する準結晶質炭素の形態である。これらは、典型的には、紡糸による繊維の形成前に紡糸ドープに炭素粒子を添加することによって繊維の中に組み込まれる。

20

【 0 0 4 3 】

アラミドポリマー組成物に離散炭素粒子を供給するために、本質的に任意の市販のカーボンブラックを使用することができる。これらは、典型的には、紡糸による繊維の形成前に紡糸ドープに炭素粒子を添加することによって繊維に組み込まれる。1 つの好ましい実施においては、ポリマー溶液、好ましくはアラミドポリマー溶液中のカーボンブラックの別個の安定な分散液が最初に製造され、その後均一な粒子分布を得るために分散液が粉碎される。この分散液は、好ましくは紡糸前にアラミドポリマー溶液に注入される。

【 0 0 4 4 】

ある実施形態では、織り生地は、本明細書に記載のステープルファイバーの均質ブレンドを含む紡糸されたステープルヤーンから製造することができる。「織り」生地とは、平織り、千鳥綾織り、罎目織り、サテン織り、綾織りなどの任意の織られた生地を生成するために、縦糸又は長さ方向の糸を、横糸又は横方向の糸と互いに織り合わせることによって織機で通常形成される生地を意味する。平織り及び綾織りは、業界で使用される最も一般的な織り方であると考えられており、多くの実施形態において好ましい。

30

【 0 0 4 5 】

いくつかの特に有用な実施形態では、織り生地は、耐アーキ性かつ難燃性の衣類を製造するために使用することができる。いくつかの実施形態では、衣類は、紡糸されたステープルヤーンから製造された本質的に 1 層の防護生地を有することができる。この種の衣類としては、極度の熱的事象が起こり得る化学加工産業又は工業若しくは電気設備などの状況で着用することができるジャンプスーツ、カバーオール、ズボン、シャツ、手袋、袖などが挙げられる。ある好ましい実施形態では、衣類は、本明細書に記載のステープルファイバーの均質ブレンドの糸を含む生地から製造される。

40

【 0 0 4 6 】

この種の防護物品又は防護衣類としては、電気技師及びプロセス制御の専門家などの産業関係者並びにその他の電気アーキ電位環境で作業する可能性がある人々によって使用される防護コート、ジャケット、ジャンプスーツ、カバーオール、フードなどが挙げられる。好ましい実施形態では、防護衣類は、電気パネル又は変電所での作業が必要とされる場合に衣類及び他の防護具の上に通常使用される七分丈のコートを含む、コート又はジャケットである。

【 0 0 4 7 】

50

本発明者らは、アラミド繊維中に炭素粒子を添加することにより、同等のアーキ性能を維持しながらも生地の評量を大幅に低減できることを見出した。具体的には、アラミド繊維中に炭素粒子を添加することにより、単一の生地層で製造された防護物品又は防護衣類は、 $2 \text{ cal/cm}^2/\text{oz}$ より大きいATPVを有することができる。これは、アーキ評価のための2つの一般的な等級区分体系のいずれかによって測定される、少なくともカテゴリ2のアーキ等級又はそれ以上である。いくつかの実施形態では、衣類は $2.2 \text{ cal/cm}^2/\text{oz}$ 以上のATPVを有する。

【0048】

従来の多くのアーキ防護生地は、6.5オンス毎平方ヤード(220グラム毎平方メートル)超又はそれ以上である。本発明者らは、中に分散された離散炭素粒子を用いて製造されたアラミド繊維を使用すると、非常に担持された炭素粒子の担持量で驚くほど優れたアーキ性能が得られることを見出した。具体的には、生地中に存在するわずかに約0.1~3重量%の炭素粒子の総質量含有率によって、驚くべきアーキ性能の結果が得られ、6オンス毎平方ヤード(203グラム毎平方メートル)以下の坪量で 10 cal/cm^2 以上のATPVを有する生地又は物品を可能にすることが見出された。いくつかの実施形態では、5.5オンス(186グラム毎平方メートル)以下の坪量を有する生地又は物品で驚くべき優れたアーキ性能が見られた。いくつかの実施形態では、5.0オンス(170グラム毎平方メートル)以下の坪量を有する生地又は物品で驚くべき優れたアーキ性能が見られた。

【0049】

全米防火協会(National Fire Protection Association、NFPA)は、4つの異なるカテゴリを有しており、カテゴリ1が最も性能が低く、カテゴリ4が最も性能が高い。NFPA 70E体系では、カテゴリ1、2、3、及び4は、それぞれ1平方センチメートル当たり4、8、25、及び40カロリーの、生地を通る最小しきい値熱流束に対応する。米国電気安全規程(National Electric Safety Code、NESC)も、3つの異なるカテゴリを有する等級体系を有しており、カテゴリ1が最も性能が低く、カテゴリ3が最も性能が高い。NESC体系では、カテゴリ1、2、及び3は、それぞれ1平方センチメートル当たり4、8、及び12カロリーの、生地を通る最小しきい値熱流束に対応する。したがって、カテゴリ2のアーキ等級を有する生地又は衣類は、標準設定法ASTM F1959又はNFPA 70Eに従って測定される1平方センチメートル当たり8カロリーの熱流束に耐えることができる。

【0050】

試験方法

耐アーキ性。本発明の生地の耐アーキ性は、ASTM F-1959-99 "Standard Test Method for Determining the Arc Thermal Performance Value of Materials for Clothing" に従って決定される。好ましくは、本発明の生地は、少なくとも0.8カロリー毎平方センチメートル毎オンス毎平方ヤード、より好ましくは少なくとも2カロリー毎平方センチメートル毎オンス毎平方ヤードの耐アーキ性(ATPV)を有する。

【0051】

熱重量分析(TGA)。毎分10 の速度で425 まで加熱した場合にその重量の少なくとも90%を保持する繊維は、Newark, DelawareのTA Instruments(Waters Corporationの一部門)から入手可能な2950型熱重量分析計(TGA)を使用して決定することができる。TGAは、温度の上昇に対する試料の重量損失のスキャンを与える。TA Universal分析プログラムを使用して、任意の記録された温度で%重量損失を測定することができる。プログラムプロファイルは、試料を50 で平衡化すること; 毎分10 で、50 から1000 まで昇温すること; 10 ml/分で供給される気体として空気を使用すること; 及び500 μ

Lのセラミックカップ(PN 952018.910)試料容器を使用すること；からなる。具体的な試験手順は以下の通りである。TGAは、TA Systems 2900コントローラのTGAスクリーンを使用してプログラムした。試料IDを入力し、毎分20の計画された温度上昇プログラムを選択した。空の試料カップは、装置の風袋機能を使用して風袋秤量した。繊維試料を約1/16インチ(0.16cm)の長さに切断し、試料パンを試料でゆるく満たした。試料重量は10~50mgの範囲である必要がある。TGAは天秤を有しているため、正確な重量を事前に決定する必要はない。いずれの試料もパンの外側にあってはならない。熱電対がパンの上端に近いが接触していないことを確認して、充填した試料パンを天秤ワイヤに載せた。炉をパンの上に上げてTGAを開始する。プログラムが完了した後、TGAは自動的に炉を下げ、試料パンを取り外し、冷却モードに入る。その後、TA Systems 2900 Universal分析プログラムを使用して分析し、温度範囲全体にわたる重量損失率についてのTGAスキャンを生成する。

10

【0052】

限界酸素指数。本発明の生地限界酸素指数(LOI)は、ASTM G-125-00 "Standard Test Method for Measuring Liquid and Solid Material Fire Limits in Gaseous Oxidants"に従って決定する。

【0053】

色測定。色及び分光反射率を測定するために使用したシステムは、1976 CIE L A Bカラスケール(Commission Internationale de l'Eclairageによって開発された $L^* - a^* - b^*$ システム)である。CIE「 $L^* - a^* - b^*$ 」システムでは、色は、3次元空間の点として見られる。「 L^* 」値は、高い値が最も明るい明度座標であり、「 a^* 」値は、赤色の色相を示す「 $+a^*$ 」と緑色の色相を示す「 $-a^*$ 」とを有する赤色/緑色座標であり、「 b^* 」値は、黄色の色相を示す「 $+b^*$ 」と青色の色相を示す「 $-b^*$ 」とを有する黄色/青色座標である。示されているように、分光光度計を使用して、繊維のパフ又は生地若しくは衣類の形態のいずれかで試料の色を測定した。具体的には、業界標準の10°の観察者及びD65光源を含むHunter Lab Ultra Ultrascan(登録商標)PRO分光光度計を使用した。本明細書で使用されるカラスケールは、旧Hunterカラスケールの座標がアスタリスクなしの(「 $L - a - b$ 」)で指定されるのとは対照的に、アスタリスクと共にCIE(「 $L^* - a^* - b^*$ 」)カラスケールの座標を使用する。

20

30

【0054】

炭素粒子の重量%。繊維を製造する際の繊維中のカーボンブラックの公称量は、成分の単純な物質収支によって決定される。繊維が製造された後、繊維中に存在するカーボンブラックの量は、繊維試料の重量を測定し、カーボンブラック粒子に影響を及ぼさない適切な溶媒にポリマーを溶解することにより繊維を除去し、炭素ではないあらゆる無機塩を除去するために残りの固形分を洗浄し、残りの固形分を秤量することによって決定することができる。ある具体的な方法は、約1gの試験する繊維、糸、又は生地を秤量し、水分を除去するためにその試料を105のオープン中で60分間加熱し、その後試料をデシケーターの中に入れて室温まで冷却し、その後試料を秤量して0.0001gの精度までの初期重量を得ることを含む。その後、試料を攪拌機付きの250mlの平底フラスコの中に入れ、例えば96%硫酸などの適切な溶媒150mlを添加する。その後、フラスコを、蒸気がコンデンサーの頂部から出るのを防ぐのに十分な流量で作動する冷却水コンデンサーを備えた一体型の攪拌機/ヒーターの上に置く。その後、糸が溶媒中に完全に溶解するまで攪拌しながら加熱する。その後、フラスコをヒーターから取り外し、室温まで放冷する。その後、フラスコの内容物を、風袋秤量済みの0.2ミクロンPTFE濾紙を備えたMillipore真空フィルターユニットを用いて真空濾過する。真空を解除した後、同様にフィルターを通過させた追加の溶媒25mlでフラスコを洗い流す。その後、Milliporeユニットを真空フラスコから取り外し、新しい清浄なガラス製真空フラ

40

50

スコをはめ直す。真空で、濾紙上のpH紙チェックが洗浄水が中性であることを示すまで、ろ紙上の残渣を水で洗浄する。その後、最後に残渣をメタノールで洗浄する。残渣試料を有する濾紙を取り出し、皿に置き、105のオーブン中で加熱して20分間乾燥させる。その後、残渣試料を有する濾紙をデシケーターに入れて室温まで冷却し、引き続き残渣試料を有する濾紙を秤量して0.0001gの精度までの最終重量を得る。濾紙の重量を、残渣試料を有する濾紙の重量から差し引く。次に、この重量を糸又は繊維又は生地の初期重量で割り、100を掛ける。これにより、繊維、糸、又は生地中のカーボンブラックの重量%が得られる。

【0055】

粒径。カーボンの粒径は、ASTM B822-10-“Standard Test Method for Particle Size Distribution of Metal Powders and Related Compounds by Light Scattering”の総則を用いて測定することができる。

10

【0056】

顔料の重量%。繊維を製造する際の繊維中のカーボンブラックではない顔料の公称量は、成分の単純な物質収支によって決定される。繊維を製造した後、繊維中に存在する顔料の量は、繊維の試料の重量を測定し、試料を灰化し、残った固形分を秤量して重量パーセントを計算する一般的な方法により決定することができる。繊維試料中のTiO₂の量を決定するための1つの具体的な方法は、試験する繊維を約5g秤量すること、その試料を105のオーブン中で60分間加熱して水分を除去すること、その後試料を約15分間デシケーターの中に入れて室温まで冷却することを含む。その後、合成石英るつぼを800で運転しているマッフル炉の中に15分間入れ、その後これを取り出してデシケーターの中で15分間冷ます。その後、るつぼを0.0001gの精度でまで秤量する。乾燥した糸試料も秤量して0.0001gの精度でまで秤量し、その初期重量を得る。乾燥した糸試料をるつぼの中に入れ、その後試料が入っているるつぼを800で運転しているマッフル炉の中に60分間入れる。その後、るつぼを取り出し、デシケーターに入れて15分間冷却した後、最終試料プラスるつぼを0.0001gの精度でまで秤量する。その後、最初に最終試料プラスるつぼの重量からるつぼの重量を引き、次いでその量を繊維試料の初期重量で割ってから100を掛けることによってTiO₂の量を計算する。これにより重量%でのTiO₂の量が得られる。

20

30

【0057】

収縮。高温での繊維収縮を試験するために、試験するマルチフィラメント糸の試料の両端を、固い結び目で1つに繋いで、ループ全体の内部長さが長さ約1メートルになるようにする。その後、ループを、ぴんと張ってほぼ0.1cmと測定されるループの2倍の長さまで引っ張る。その後、糸のループをオーブンの中に185で30分間吊るす。その後、糸のループを冷まし、再度引っ張り、2倍の長さを再測定する。その後、パーセント収縮率をループの直線長の変化から計算する。

【実施例】

【0058】

以下の実施例では、別段の指定がない限り、天然メタ-アラミド繊維はアモルファスの又は結晶化していないポリ(m-フェニレンイソフタルアミド)(MPD-I)繊維であり、天然パラ-アラミド繊維はポリ(p-フェニレンテレフタルアミド)(PPD-T)であった。これらは共に炭素粒子を含まなかった。すなわち、これらは追加のカーボンブラックを全く含んでいなかった。黒色のメタ-アラミド繊維は、炭素粒子又はカーボンブラックを更に含有する結晶化MPD-I繊維であった。黒色パラ-アラミド繊維は、黒色を模倣するために顔料の混合物を用いて製造されたPPD-T繊維であったが、このPPD-T繊維も離散炭素粒子又はカーボンブラックを含んでいなかった。モダクリル繊維は、6.8%のアンチモンを含むACN/ポリ塩化ビニリデンコポリマーであった。

40

【0059】

均質ブレンドについて(及び生地において)計算された総炭素量のパーセント(%)は

50

、公称 2.1 重量%の炭素を有する炭素含有黒色メタ - アラミド繊維中の炭素粒子の重量を全繊維ブレンドの重量で割って 100 倍した値に基づいた。

【0060】

比較例

18 重量%の天然メタ - アラミド繊維と、18 重量%のパラ - アラミド繊維と、64 重量%のモダクリル繊維とのピッカーブレンドスライバーの形態のステープルファイバーの均質ブレンドを調製し、その後、これをコットン式加工及びエアジェット紡糸機を用いて紡糸されたステープルヤーンへと製造した。得られた糸は 21 テックス (28 綿番手) の単糸であった。その後、2 本の単糸を撚糸機で撚り合わせて、10 ターン/インチの双糸を有する二本諸撚糸を製造した。

10

【0061】

次に、この糸を、縦表の 2 × 1 の綾織り構成でシャトル織機で織られる生地縦糸及び横糸として使用した。未染色綾織り生地は、1 cm 当たり約 31 エンド × 18 ピック (1 インチ当たり 77 エンド × 52 ピック) の構成及び 220 g/m² (6.5 oz/yd²) の坪量を有していた。その後生地に対してアーク試験を行った。結果を表 1 に示す。

【0062】

実施例 1

18 重量%の炭素含有黒色メタ - アラミド繊維と、18 重量%の炭素非含有黒色パラ - アラミド繊維と、64 重量%のモダクリル繊維とのピッカーブレンドスライバーの形態のステープルファイバーの均質ブレンドを調製し、その後、これをコットン式加工及びエアジェット紡糸機を用いて紡糸されたステープルヤーンへと製造した。得られた糸は 21 テックス (28 綿番手) の単糸であった。その後、2 本の単糸を撚糸機で撚り合わせて、10 ターン/インチの双糸を有する二本諸撚糸を製造した。

20

【0063】

次に、この糸を、縦表の 2 × 1 の綾織り構成でシャトル織機で織られる生地縦糸及び横糸として使用した。未染色綾織り生地は、1 cm 当たり約 31 エンド × 18 ピック (1 インチ当たり 77 エンド × 52 ピック) の構成及び 220 g/m² (6.5 oz/yd²) の坪量を有していた。生地に対してアーク試験を行った。結果を表 1 に示す。ブレンド中にわずかに 0.38 重量%の炭素粒子を添加することで、生地のアーク性能はほぼ 90% 増加した。

30

【0064】

実施例 2

実施例 1 を繰り返して生地を製造したが、18 重量%の炭素非含有黒色パラ - アラミド繊維を 18 重量%の天然パラ - アラミド繊維で置き換えた。生地に対してアーク試験を行った。結果を表 1 に示す。この試料の重量%炭素粒子及びアーク性能は実施例 1 と同じであり、炭素非含有黒色パラ - アラミド繊維がアーク性能への影響を全く有していないことが確認された。

【0065】

実施例 3

実施例 1 を繰り返して生地を製造したが、使用したステープルファイバーの均質ブレンドは、38 重量%の炭素含有黒色メタ - アラミド繊維、18 重量%の炭素非含有黒色パラ - アラミド繊維、及び 44 重量%のモダクリル繊維であった。生地に対してアーク試験を行った。結果を表 1 に示す。理解されるように、非常に少量の炭素粒子を含む MPD - I 繊維は、モダクリル繊維と組み合わせられた場合にアーク性能に有意に良い影響を与える。更に、実施例 1 及び 2 とのアーク性能の比較は、ブレンド中のモダクリル繊維が多いほどアーク性能が向上することを示している。

40

【0066】

【表 1】

表1

実施例	黒色 MPD- I %	天然 MPD- I %	モダクリル %	黒色 PPD-T %	天然 PPD-T %	ブレンド 中の 炭素 %	坪量, oz/yd ² (g/m ²)	ATPV (cal/ cm ²)
対照		18	64		18	0	6.5 (220)	9.5
1	18		64	18		0.38	6.5 (220)	18
2	18		64		18	0.38	6.5 (220)	18
3	38		44	18		0.8	6.5 (220)	15.5

【0067】

実施例 4

実施例 1 を繰り返して生地を織るための同じ組成を有する糸を製造したが、34 綿番手のより細い単糸を製造した。これにより、 186 g/m^2 (5.5 oz/yd^2) の坪量を有するより低い坪量の未染色生地が形成された。生地に対してアーク試験を行った。結果を表 2 に示す。

【0068】

実施例 5

実施例 4 を繰り返したが、36 綿番手の更に細い単糸を製造した。これにより、 173 g/m^2 (5.1 oz/yd^2) の坪量を有する更に低い坪量の未染色生地が形成された。生地に対してアーク試験を行った。結果を表 2 に示す。

【0069】

10

20

30

【表 2】

表 2

実施例	糸の サイズ, cc	坪量, oz (g/m ²)	ATPV, cal/cm ²
対照	28.2	6.5 (220)	9.5
1	28/2	6.5 (220)	18
4	34/2	5.5 (186)	13
5	36/2	5.1 (173)	11.7

10

20

【0070】

表 2 は、メタ - アラミド繊維に炭素粒子を添加することにより、アーク性能を維持又は改善しながらも、対照の生地坪量を大幅に低減できることを示している。図 1 は、全て同じ繊維組成を有する実施例 1、4、及び 5 の生地の性能を示す。

次に、本発明の好ましい態様を示す。

1. 織り生地を含むアーク保護における使用に適した熱防護衣料品であって、前記生地がモダクリル繊維とアラミド繊維とを含む糸を含み、

a) 前記糸の中に存在する前記アラミド繊維の 25 ~ 100 重量部が個々の繊維中の炭素粒子の量を基準として 0.5 ~ 20 重量%の離散炭素粒子を含み、前記炭素粒子は該繊維の中に均一に分散されており；

b) 前記糸の中に存在する前記アラミド繊維の 0 ~ 75 部は前記離散炭素粒子を含まず；前記生地が 6 オンス毎平方ヤード (203 グラム毎平方メートル) 以下の坪量で 10 cal / cm² 以上の ATPV 及び 0.1 ~ 3 重量%の離散炭素粒子の総含有率を有する熱防護衣料品。

2. a) 中の前記アラミド繊維が 25 ~ 50 部の量で存在し、b) 中の前記アラミド繊維が 50 ~ 75 部の量で存在する、上記 1 に記載の衣料品。

3. モダクリル繊維とアラミド繊維とを含む前記糸が、前記糸中のアラミド繊維及びモダクリル繊維の量を基準として、8 ~ 85 重量部のアラミド繊維を含む、上記 1 又は 2 に記載の衣料品。

4. モダクリル繊維とアラミド繊維とを含む前記糸が、前記糸中のアラミド繊維及びモダクリル繊維の量を基準として、25 ~ 45 重量部のアラミド繊維を含む、上記 3 に記載の衣料品。

5. 前記糸中の前記アラミド繊維が、メタ - アラミド繊維とパラ - アラミド繊維の混合物を含む、上記 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の衣料品。

6. 前記メタ - アラミド繊維対パラ - アラミド繊維の重量比が 95 : 5 ~ 1 : 1 の範囲である、上記 5 に記載の衣料品。

7. 前記メタ - アラミドがポリ (メタ - フェニレンイソフタルアミド) である、上記 5 又は 6 に記載の衣料品。

30

40

50

8. 前記パラ - アラミドがポリ（パラ - フェニレンテレフタルアミド）である、上記 5 又は 6 に記載の衣料品。

9. モダクリル繊維とアラミド繊維とを含む前記系が、前記系中のアラミド繊維及びモダクリル繊維の量を基準として 15 ～ 75 重量部のモダクリル繊維を含む、上記 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の衣料品。

10. モダクリル繊維とアラミド繊維とを含む前記系が、前記系中のアラミド繊維及びモダクリル繊維の量を基準として 55 ～ 75 重量部のモダクリル繊維を含む、上記 9 に記載の衣料品。

11. 前記生地が 0.5 ～ 3 重量 % の離散炭素粒子の総含有率を有する、上記 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の衣料品。

12. a) 中の前記アラミド繊維が 0.5 ～ 6 重量 % の離散炭素粒子を含む、上記 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の衣料品。

13. 5.5 オンス（186 グラム毎平方メートル）以下の坪量を有する、上記 1 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の衣料品。

14. 5.0 オンス（170 グラム毎平方メートル）以下の坪量を有する、上記 13 に記載の衣料品。

10

【図 1】

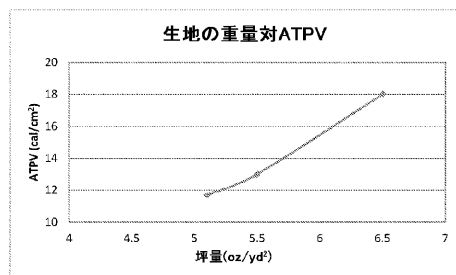


Fig. 1

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
D 0 3 D 15/513 (2021.01) D 0 3 D 15/12 Z

(74)代理人 100119013
弁理士 山崎 一夫

(74)代理人 100123777
弁理士 市川 さつき

(74)代理人 100111796
弁理士 服部 博信

(72)発明者 ジュウ レイヤオ
アメリカ合衆国 バージニア州 2 3 1 2 0 モーズリー リルティング ブランチ ウェイ 6
1 0 1

審査官 須賀 仁美

(56)参考文献 特表 2 0 1 2 - 5 2 8 9 5 3 (J P , A)
特表 2 0 1 4 - 5 2 5 5 2 0 (J P , A)
特表 2 0 1 5 - 5 3 0 4 8 5 (J P , A)
特表 2 0 1 4 - 5 2 9 6 9 0 (J P , A)
特表 2 0 0 7 - 5 2 9 6 4 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 4 1 D 1 3 / 0 0 - 1 3 / 1 2
A 4 1 D 3 1 / 0 8
D 0 1 F 9 / 0 0 - 9 / 0 4
D 0 2 G 1 / 0 0 - 3 / 4 8
D 0 2 J 1 / 0 0 - 1 3 / 0 0
D 0 3 D 1 / 0 0 - 2 7 / 1 8