

# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102953186 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201210367822. 4

(22) 申请日 2012. 09. 27

(71) 申请人 杭州翔盛高强纤维材料股份有限公司

地址 311245 浙江省杭州市萧山区党山镇工业园区山北村

(72) 发明人 包剑峰

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公司 33109

代理人 俞润体 沈相权

(51) Int. Cl.

D02J 3/02 (2006. 01)

D06P 3/79 (2006. 01)

D06P 1/16 (2006. 01)

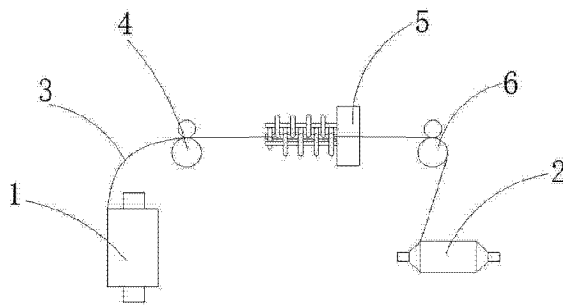
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

## (54) 发明名称

一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置及其方法

## (57) 摘要

本发明是一种染色装置,特别涉及一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置及其方法。包括未处理纤维筒子纱锭和处理后纤维筒子纱锭,所述的未处理纤维筒子纱锭上缠绕有超高分子量聚乙烯纤维纱线,所述的超高分子量聚乙烯纤维纱线依次进入喂入张力辊、喂入三轴摩擦处理器和输出张力辊后并与处理后纤维筒子纱锭相缠绕。进行表面处理和双温载体染色处理。一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置及其方法结构紧凑,提高了染料在纤维内外的浓度梯度,加速染料上染,具有增塑作用,无定形区的大分子链更加容易活动,降低了染色温度,提高了纤维表面的吸附量。



1. 一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置,其特征在于:包括未处理纤维筒子纱锭(1)和处理后纤维筒子纱锭(2),所述的未处理纤维筒子纱锭(1)上缠绕有超高分子量聚乙烯纤维纱线(3),所述的超高分子量聚乙烯纤维纱线(3)依次进入喂入张力辊(4)、喂入三轴摩擦处理器(5)和输出张力辊(6)后并与处理后纤维筒子纱锭(2)相缠绕。

2. 根据权利要求1所述的一种超高分子量聚乙烯纤维染色方法,其特征在于按以下步骤进行:

(1)、表面处理:

采用高速机械摩擦的方法对超高分子量聚乙烯纤维进行表面处理,将超高分子量聚乙烯纤维进入喂入三轴摩擦处理器(5),喂入三轴摩擦处理器(5)的摩擦转速为8000~12000转/分,喂入三轴摩擦处理器(5)的摩擦时间为0.1~0.2秒,喂入三轴摩擦处理器(5)中与超高分子量聚乙烯纤维的间距为1.5~2.5mm,喂入三轴摩擦处理器(5)将超高分子量聚乙烯纤维表面不利于染料扩散的高密度结晶层均匀剥离,同时对超高分子量聚乙烯纤维表面产生刻蚀,刻蚀的深度约2um~5um,刻蚀的面积约占纤维表面积的80%~90%,以增大超高分子量聚乙烯纤维染色接触面积,为后续染色创造有利条件,喂入张力辊的张力控制在100g~250g,输出张力辊的张力约6g~90g;

(2)、染色载体配置:

将甲基萘系与邻苯基苯酚系染色载体按比例9:1在水中充分乳化,染色载体总量为10g/L,乳化转速控制为2000r/min,常温乳化的时间为10~15min,直至乳液呈现淡淡的蓝色;

(3)、双温载体染色:

取1g/L的分散剂NN0及平平加O分别作为染色分散剂及匀染剂,用甲酸调节pH值为5~6,取步骤(2)中配置好的乳液1.5g/L,再补加水,使染色浴比维持在1:30,形成混合染液;将混合染液和超高分子量聚乙烯纤维筒子纱放入筒子纱染色机内,开始升温染色,以2°C/分钟的升温速率使温度升高至95°C,并保温15分钟;再以2°C/分钟的升温速率使温度升高至125°C,保温30分钟;以2.5°C/分钟的降温速率降至室温,再取出超高分子量聚乙烯纤维筒子纱,进行水洗,水洗的时间为15min,然后在90°C的鼓风干燥箱中烘干2h。

## 一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明是一种染色装置,特别涉及一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置及其方法。

### 背景技术

[0002] 现有技术中分子量在 100 万以上的聚乙烯成为超高分子量聚乙烯,由凝胶或冻胶纺丝法制得的超高分子量聚乙烯纤维具有较高的强度、模量、刚性,其单位质量强度是钢丝的 15 倍,高于芳纶,纤维的密度为  $0.96\text{g}/\text{cm}^3$ ,可浮于水面,能量吸收性好,可用于制作高强度缆绳、防弹、防切割用品,广泛用于军事、警备、航天、舰船缆绳等领域。

[0003] 由于超高分子量聚乙烯具有分子结构规整、对称,非极性的链结构及伸直链结构,化学惰性、疏水和表面结晶度高等特征,使超高分子量聚乙烯纤维极不易和其他物质发生反应,染料不能与纤维反应而着色;同时,该类纤维的极限使用温度为  $100\text{--}130^\circ\text{C}$ ,其强度和模量随处理温度的升高而降低, $150^\circ\text{C}$ 即可融化,分散染料高温高压染色工艺不适于该纤维的染色,削弱了其作为功能性纤维所具有的高强度性能。因此,超高分子量聚乙烯纤维的染色成为世界性的难题。

[0004] 日本爱知县产业技术研究所三河纤维技术中心与大成商会联合开发出一种超高分子量聚乙烯的染色方法,即使用有机溶剂可溶性染料与乙醇介质上染超高分子量聚乙烯纤维。该方法虽然解决了超高分子量聚乙烯纤维染色问题,但实际生产应用受到极大的限制,无法进行工业化生产。

[0005] 中国专利 201210081172.7,公开了一种超高分子量聚乙烯有色纤维的生产方法,其特征在于:首先将干燥后的超高分子量聚乙烯纤维放入高压染色舱内并封闭好,然后将二氧化碳储罐中的二氧化碳气体加热加压到非气体也非液体的超临界状态,然后由泵将超临界状态下的二氧化碳打入染料槽内,使二氧化碳超临界流体溶解染料,然后送至高压染色舱内与超高分子量聚乙烯纤维进行接触,给超高分子量聚乙烯纤维进行染色,染色后的超高分子量聚乙烯纤维再进行超倍热牵伸、收卷、入库,所述二氧化碳和剩余的染料进入分离器分离,分别收集回用。此结构染色效果不出色,同时染色方法相对繁琐。

### 发明内容

[0006] 本发明主要是解决现有技术中存在的不足,结构紧凑,在分散染色的基础上,采用载体染色方法,在对超高分子量聚乙烯纤维表面处理的前提下,使用分子结构较小的分散染料在较低的温度下上染纤维的超高分子量聚乙烯纤维染色装置及其方法。

[0007] 本发明的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的:

一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置,包括未处理纤维筒子纱锭和处理后纤维筒子纱锭,所述的未处理纤维筒子纱锭上缠绕有超高分子量聚乙烯纤维纱线,所述的超高分子量聚乙烯纤维纱线依次进入喂入张力辊、喂入三轴摩擦处理器和输出张力辊后并与处理后纤维筒子纱锭相缠绕。

[0008] 一种超高分子量聚乙烯纤维染色方法,按以下步骤进行:

(1)、表面处理:

采用高速机械摩擦的方法对超高分子量聚乙烯纤维进行表面处理,将超高分子量聚乙烯纤维进入喂入三轴摩擦处理器,喂入三轴摩擦处理器的摩擦转速为 8000 ~ 12000 转/分,喂入三轴摩擦处理器的摩擦时间为 0.1 ~ 0.2 秒,喂入三轴摩擦处理器中与超高分子量聚乙烯纤维的间距为 1.5 ~ 2.5mm,喂入三轴摩擦处理器将超高分子量聚乙烯纤维表面不利于染料扩散的高密度结晶层均匀剥离,同时对超高分子量聚乙烯纤维表面产生刻蚀,刻蚀的深度约 2 $\mu$ m ~ 5 $\mu$ m,刻蚀的面积约占纤维表面积的 80% ~ 90%,以增大超高分子量聚乙烯纤维染色接触面积,为后续染色创造有利条件,喂入张力辊的张力控制在 100g ~ 250g,输出张力辊的张力约 6g ~ 90g;

(2)、染色载体配置:

将甲基萘系与邻苯基苯酚系染色载体按比例 9:1 在水中充分乳化,染色载体总量为 10g/L,乳化转速控制为 2000r/min,常温乳化的时间为 10 ~ 15min,直至乳液呈现淡淡的蓝色;

(3)、双温载体染色:

取 1g/L 的分散剂 NN0 及平平加 O 分别作为染色分散剂及匀染剂,用甲酸调节 pH 值为 5 ~ 6,取步骤(2)中配置好的乳液 1.5g/L,再补加水,使染色浴比维持在 1:30,形成混合染液;将混合染液和超高分子量聚乙烯纤维筒子纱放入筒子纱染色机内,开始升温染色,以 2 $^{\circ}$ C / 分钟的升温速率使温度升高至 95 $^{\circ}$ C,并保温 15 分钟;再以 2 $^{\circ}$ C / 分钟的升温速率使温度升高至 125 $^{\circ}$ C,保温 30 分钟;以 2.5 $^{\circ}$ C / 分钟的降温速率降至室温,再取出超高分子量聚乙烯纤维筒子纱,进行水洗,水洗的时间为 15min,然后在 90 $^{\circ}$ C 的鼓风干燥箱中烘干 2h。

[0009] 超高分子量聚乙烯纤维纱线从未处理纤维筒子纱锭中被引出,先进入喂入张力辊,然后被喂入三轴摩擦处理器进行纤维表面摩擦处理,再通过输出张力辊送到处理后纤维纱筒子纱锭收卷成形。通过调节喂入张力辊和输出张力辊之间的速度差异,可以满足不同规格超高分子量聚乙烯纤维所需的加工张力;通过调节三轴摩擦处理器的摩擦转速来控制对超高分子量聚乙烯纤维表面处理的强度。

[0010] 第一步是采用高速机械摩擦的方法对超高分子量聚乙烯纤维进行表面处理,将纤维表面不利于染料扩散的高密度结晶层均匀剥离,同时对纤维表面产生轻微刻蚀,增大纤维染色接触面积,为后续染色创造有利条件。第二步是采用中、低温载体染色方法进行染色,选用中低温型分散染料,采用甲基萘系及邻苯基苯酚类的混合物作为染色载体,再加入适量分散剂和匀染剂,采用特定染色温度控制方法,对超高分子量聚乙烯纤维筒子纱进行染色。由于染液中添加合适的载体后,载体分子较小,扩散速率高于染料分子,载体首先与纤维结合;染料分子在载体中的溶解度高于水,因此吸附在纤维表面载体层中染料浓度比染浴中的浓度高,提高了染料在纤维内外的浓度梯度,加速染料上染。此外,载体对纤维还具有增塑作用,无定形区的大分子链更加容易活动,降低了染色温度,提高了纤维表面的吸附量。

[0011] 因此,本发明提供的一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置及其方法,结构紧凑,提高了染料在纤维内外的浓度梯度,加速染料上染,具有增塑作用,无定形区的大分子链更加容易活动,降低了染色温度,提高了纤维表面的吸附量。

## 附图说明

[0012] 图 1 是本发明的结构示意图。

## 具体实施方式

[0013] 下面通过实施例,并结合附图,对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

[0014] 实施例 1:如图 1 所示,一种超高分子量聚乙烯纤维染色装置,包括未处理纤维筒子纱锭 1 和处理后纤维筒子纱锭 2,所述的未处理纤维筒子纱锭 1 上缠绕有超高分子量聚乙烯纤维纱线 3,所述的超高分子量聚乙烯纤维纱线 3 依次进入喂入张力辊 4、喂入三轴摩擦处理器 5 和输出张力辊 6 后并与处理后纤维筒子纱锭 2 相缠绕。

[0015] 一种超高分子量聚乙烯纤维染色方法,按以下步骤进行:

### (1)、表面处理:

采用高速机械摩擦的方法对超高分子量聚乙烯纤维进行表面处理,将超高分子量聚乙烯纤维进入喂入三轴摩擦处理器 5,喂入三轴摩擦处理器 5 的摩擦转速为 8000 转 / 分,喂入三轴摩擦处理器 5 的摩擦时间为 0.1 秒,喂入三轴摩擦处理器 5 中与超高分子量聚乙烯纤维的间距为 1.5mm,喂入三轴摩擦处理器 5 将超高分子量聚乙烯纤维表面不利于染料扩散的高密度结晶层均匀剥离,同时对超高分子量聚乙烯纤维表面产生刻蚀,刻蚀的深度约 2 $\mu$ m,刻蚀的面积约占纤维表面积的 80%,以增大超高分子量聚乙烯纤维染色接触面积,为后续染色创造有利条件,喂入张力辊的张力控制在 100g,输出张力辊的张力约 6g;

### (2)、染色载体配置:

将甲基萘系与邻苯基苯酚系染色载体按比例 9:1 在水中充分乳化,染色载体总量为 10g/L,乳化转速控制为 2000r/min,常温乳化的时间为 10min,直至乳液呈现淡淡的蓝色;

### (3)、双温载体染色:

取 1g/L 的分散剂 NN0 及平平加 O 分别作为染色分散剂及匀染剂,用甲酸调节 pH 值为 5,取步骤(2)中配置好的乳液 1.5g/L,再补加水,使染色浴比维持在 1:30,形成混合染液;将混合染液和超高分子量聚乙烯纤维筒子纱放入筒子纱染色机内,开始升温染色,以 2 $^{\circ}$ C / 分钟的升温速率使温度升高至 95 $^{\circ}$ C,并保温 15 分钟;再以 2 $^{\circ}$ C / 分钟的升温速率使温度升高至 125 $^{\circ}$ C,保温 30 分钟;以 2.5 $^{\circ}$ C / 分钟的降温速率降至室温,再取出超高分子量聚乙烯纤维筒子纱,进行水洗,水洗的时间为 15min,然后在 90 $^{\circ}$ C 的鼓风干燥箱中烘干 2h。

[0016] 实施例 2:一种超高分子量聚乙烯纤维染色方法,按以下步骤进行:

### (1)、表面处理:

采用高速机械摩擦的方法对超高分子量聚乙烯纤维进行表面处理,将超高分子量聚乙烯纤维进入喂入三轴摩擦处理器 5,喂入三轴摩擦处理器 5 的摩擦转速为 10000 转 / 分,喂入三轴摩擦处理器 5 的摩擦时间为 0.15 秒,喂入三轴摩擦处理器 5 中与超高分子量聚乙烯纤维的间距为 2mm,喂入三轴摩擦处理器 5 将超高分子量聚乙烯纤维表面不利于染料扩散的高密度结晶层均匀剥离,同时对超高分子量聚乙烯纤维表面产生刻蚀,刻蚀的深度约 4 $\mu$ m,刻蚀的面积约占纤维表面积的 85%,以增大超高分子量聚乙烯纤维染色接触面积,为后续染色创造有利条件,喂入张力辊的张力控制在 150g,输出张力辊的张力约 50g;

### (2)、染色载体配置:

将甲基萘系与邻苯基苯酚系染色载体按比例 9:1 在水中充分乳化, 染色载体总量为 10g/L, 乳化转速控制为 2000r/min, 常温乳化的时间为 12min, 直至乳液呈现淡淡的蓝色;

(3)、双温载体染色:

取 1g/L 的分散剂 NN0 及平平加 O 分别作为染色分散剂及匀染剂, 用甲酸调节 pH 值为 5.5, 取步骤(2)中配置好的乳液 1.5g/L, 再补加水, 使染色浴比维持在 1:30, 形成混合染液; 将混合染液和超高分子量聚乙烯纤维筒子纱放入筒子纱染色机内, 开始升温染色, 以 2°C / 分钟的升温速率使温度升高至 95°C, 并保温 15 分钟; 再以 2°C / 分钟的升温速率使温度升高至 125°C, 保温 30 分钟; 以 2.5°C / 分钟的降温速率降至室温, 再取出超高分子量聚乙烯纤维筒子纱, 进行水洗, 水洗的时间为 15min, 然后在 90°C 的鼓风干燥箱中烘干 2h。

[0017]

实施例 3: 一种超高分子量聚乙烯纤维染色方法, 按以下步骤进行:

(1)、表面处理:

采用高速机械摩擦的方法对超高分子量聚乙烯纤维进行表面处理, 将超高分子量聚乙烯纤维进入喂入三轴摩擦处理器 5, 喂入三轴摩擦处理器 5 的摩擦转速为 12000 转 / 分, 喂入三轴摩擦处理器 5 的摩擦时间为 0.2 秒, 喂入三轴摩擦处理器 5 中与超高分子量聚乙烯纤维的间距为 2.5mm, 喂入三轴摩擦处理器 5 将超高分子量聚乙烯纤维表面不利于染料扩散的高密度结晶层均匀剥离, 同时对超高分子量聚乙烯纤维表面产生刻蚀, 刻蚀的深度约 5um, 刻蚀的面积约占纤维表面积的 90%, 以增大超高分子量聚乙烯纤维染色接触面积, 为后续染色创造有利条件, 喂入张力辊的张力控制在 250g, 输出张力辊的张力约 90g;

(2)、染色载体配置:

将甲基萘系与邻苯基苯酚系染色载体按比例 9:1 在水中充分乳化, 染色载体总量为 10g/L, 乳化转速控制为 2000r/min, 常温乳化的时间为 15min, 直至乳液呈现淡淡的蓝色;

(3)、双温载体染色:

取 1g/L 的分散剂 NN0 及平平加 O 分别作为染色分散剂及匀染剂, 用甲酸调节 pH 值为 6, 取步骤(2)中配置好的乳液 1.5g/L, 再补加水, 使染色浴比维持在 1:30, 形成混合染液; 将混合染液和超高分子量聚乙烯纤维筒子纱放入筒子纱染色机内, 开始升温染色, 以 2°C / 分钟的升温速率使温度升高至 95°C, 并保温 15 分钟; 再以 2°C / 分钟的升温速率使温度升高至 125°C, 保温 30 分钟; 以 2.5°C / 分钟的降温速率降至室温, 再取出超高分子量聚乙烯纤维筒子纱, 进行水洗, 水洗的时间为 15min, 然后在 90°C 的鼓风干燥箱中烘干 2h。

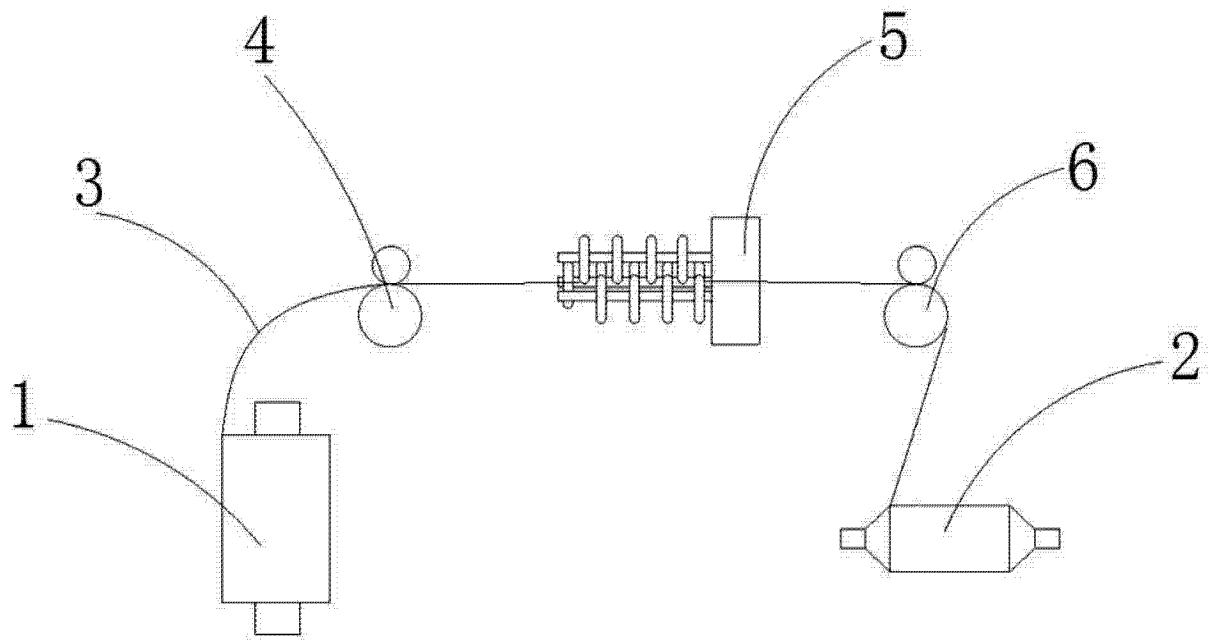


图 1