



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111979624 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 24

(21) 申请号 202010764123.8

D02G 3/28 (2006.01)

(22) 申请日 2020.08.01

D02G 3/36 (2006.01)

(71) 申请人 武汉纺织大学

D02G 3/44 (2006.01)

地址 430200 湖北省武汉市江夏区阳光大道1号

D03D 15/00 (2006.01)

D03D 15/12 (2006.01)

(72) 发明人 夏治刚 王凯 陶光明 吴勇敏
唐建东 李洪盛 徐卫林

(74) 专利代理机构 武汉卓越志诚知识产权代理
事务所(特殊普通合伙)
42266

代理人 胡婷婷

(51) Int. Cl.

D02G 3/04 (2006.01)

D02G 3/16 (2006.01)

D02G 3/18 (2006.01)

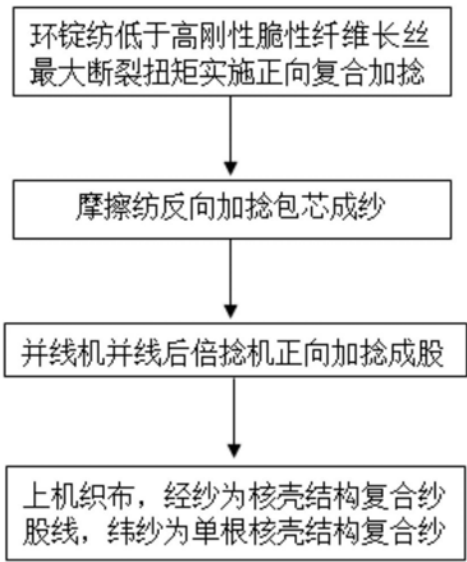
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线及其纺
纱方法与织物

(57) 摘要

本发明公开了高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线及其纺织方法与织物。本发明通过在低于高刚性脆性纤维长丝最大断裂扭矩的捻度条件下对被柔性纤维夹持的高刚性脆性纤维实施正向复合加捻,形成复合纱芯;再采用摩擦纺技术对所述复合纱芯进行反向加捻,并使柔性阻燃纤维包覆于被反向捻回的复合纱芯表面,形成核壳结构复合纱;所述核壳结构复合纱通过倍捻机正向加捻并捻成股线,并与单根的核壳结构复合纱共同织造形成服用性能优异的织物。通过上述方式,本发明在保障高刚性脆性纤维长丝无损的条件下,完全包覆高刚性脆性纤维长丝,最大限度彰显高刚性脆性纤维长丝的高强度性能,避免高刚性脆性纤维长丝断裂及纤维端外露,提高其织物的服用性能。



1. 一种高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1、将从高刚性脆性纤维长丝卷装上退绕下来的至少一根高刚性脆性纤维长丝由环锭细纱机的前钳口输出,并将从柔性纤维长丝卷装上退绕下来的两组柔性纤维长丝与所述高刚性脆性纤维长丝间隔平行喂入所述前钳口,使所述两组柔性纤维长丝分别位于所述高刚性脆性纤维长丝的两侧,每组柔性纤维长丝中包括至少一根柔性纤维长丝;由所述前钳口输出的所述高刚性脆性纤维长丝被所述两组柔性纤维长丝夹持后,在低于所述高刚性脆性纤维长丝最大断裂扭矩的捻度条件下实施正向加捻,形成复合纱芯,并将所述复合纱芯卷绕至筒管备用;

S2、将步骤S1得到的卷绕至筒管上的复合纱芯卷装置于摩擦纺纱机的筒管支撑架上,使从所述复合纱芯卷装上退绕下来的所述复合纱沿轴向喂入摩擦纺纱机上两个同向回转的尘笼间;并将柔性阻燃纤维条喂入摩擦纺纱机的罗拉牵伸机构中,牵伸成柔性阻燃纤维须条;所述柔性阻燃纤维须条经摩擦纺纱机的分梳辊作用,分梳成柔性阻燃纤维流;所述柔性阻燃纤维流进入所述尘笼间的楔形区域,并凝聚在楔形区内的尘笼表面上,形成凝聚须条,两个同向回转的尘笼对所述凝聚须条分别施加向上、向下的摩擦力,形成与所述复合纱芯捻回方向相反的回转力,对所述凝聚须条进行反向加捻并使其包缠在反向解捻的复合纱芯表层,形成以反向解捻的复合纱芯为核、以柔性阻燃纤维反向加捻包缠为壳的核壳结构复合纱,并将所述核壳结构复合纱卷绕至摩擦纺筒管上备用。

2. 根据权利要求1所述的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,其特征在于:所述高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法还包括将步骤S2得到的所述核壳结构复合纱并捻成股线,具体步骤如下:

S3、将从至少两个摩擦纺筒管上退绕下来的所述核壳结构复合纱卷绕至并线筒管上,形成并线筒管卷装,再将所述并线筒管卷装置于倍捻机上进行并捻处理;所述倍捻机的加捻盘正向回转,对并线的所述核壳结构复合纱实施正向加捻,使单根所述核壳结构复合纱内部的反向捻回复合纱芯退捻至无捻状态,同时并线捻合形成核壳结构复合纱股线。

3. 根据权利要求1所述的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,其特征在于:所述正向加捻的捻向为Z,所述反向加捻的捻向为S;或所述正向加捻的捻向为S,所述反向加捻的捻向为Z。

4. 根据权利要求1所述的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,其特征在于:步骤S2中所述反向加捻的捻度是步骤S1中所述正向加捻捻度的2倍。

5. 根据权利要求1所述的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,其特征在于:在步骤S1中,所述高刚性脆性纤维长丝为玄武岩纤维长丝或玻璃纤维长丝或石英纤维长丝或碳纤维长丝;所述柔性纤维长丝为水溶性维纶长丝或涤纶长丝或丙纶长丝或锦纶长丝或粘胶长丝。

6. 根据权利要求1所述的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,其特征在于:在步骤S2中,所述柔性阻燃纤维为聚酰亚胺纤维或聚苯硫醚纤维或芳纶纤维或聚四氟乙烯纤维。

7. 根据权利要求2所述的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,其特征在于:步骤S3中所述正向加捻的捻度是步骤S2中所述反向加捻捻度的0.5倍。

8. 一种高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线,其特征在于:所述高刚性脆性纤维材料无

损包覆纱线包括单纱和股线,所述单纱为根据权利要求1所述的纺纱方法制备得到的单根所述核壳结构复合纱,所述股线为根据权利要求2~7中任一权利要求所述的纺纱方法制备得到的所述核壳结构复合纱股线。

9.一种织物,其特征在于:所述织物由权利要求8所述的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线织造而成。

10.根据权利要求9所述的织物,其特征在于:所述织物的经纱为所述核壳结构复合纱股线,所述织物的纬纱为单根所述核壳结构复合纱。

高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线及其纺纱方法与织物

技术领域

[0001] 本发明涉及纺织技术领域,特别是涉及高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线及其纺纱方法与织物。

背景技术

[0002] 玄武岩纤维、玻璃纤维、碳纤维等高刚性脆性纤维材料不仅具有高于普通纤维的强度和模量,还具有优异的耐高温性、阻燃性以及化学稳定性,在国民经济和国防工业中占据了重要地位,应用前景广泛。因此,基于高刚性脆性纤维材料纺制的纱线及其织物也受到了研究者的广泛关注。

[0003] 然而,由于高刚性脆性纤维材料的柔韧性不足、脆性较大,致使其在织造过程中容易发生断裂并产生碎屑,不利于后续的生产加工;同时,在整个生产和运输过程中,高刚性脆性纤维也容易受到损伤,导致表面起毛现象严重。此外,在对高刚性脆性纤维制成的纱线进行合股时,由于合股张力不均匀等因素,容易导致纤维束集束性能差,分股现象严重。因此,如何将高刚性脆性纤维材料纺制成纱线,并改善其服用性能,是当前的研究重点。

[0004] 公开号为CN102296389B的专利提供了一种化纤长丝包覆刚性纤维长丝的复合纺纱装置及纺纱方法,该专利以刚性纤维长丝为芯,将化纤长丝包覆在外,解决刚性脆性较大,在倒卷和编织加工中极易发生纤维的弯曲脆断的问题,不仅保持碳纤维的高强高模特性,而且能够保护碳纤维长丝在加工和使用中免受损伤。然而,在采用常规环锭纺纱技术对刚性纤维进行包缠纺纱时,为了将刚性纤维长丝完全包覆,需要施加足量的捻度,这样虽然能将刚性纤维完全包覆住,但纱体中被包覆的刚性纤维长丝已经断裂,不仅无法有效发挥其高强性能,而且刚性纤维的断裂纤维端易外露纱体,形成毛刺,从而导致了穿戴者服用时出现瘙痒、皮肤过敏等不适症状。若要消除这类不适症状,工厂还需要采用多重织物覆盖,但此举又增加了穿着的负重,且织造复杂麻烦。此外,加捻时过大的捻度还会导致反捻残余扭矩过大,从而出现捻缩现象,使刚性纤维易于纠缠在一起,影响后续加工织造过程的进行。

[0005] 有鉴于此,当前仍有必要对高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线及其纺纱方法与织物进行研究,以便在最大限度地利用其高强度性能的同时,改善纱线及其织物的服用性能,满足实际应用的需求。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于针对上述问题 and 应用需求,提供高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线及其纺纱方法与织物,通过采用环锭纺纱技术在低于高刚性脆性纤维长丝最大断裂扭矩的捻度条件下实施正向复合加捻,再采用摩擦纺技术进行反向加捻,使高刚性脆性纤维长丝被无损包覆,形成具有核壳结构的复合纱;该核壳结构复合纱通过倍捻机并捻成芯层脆性纤维长丝无损的股线,并与单根的核壳结构复合纱共同织造,形成服用性能优良(手感舒适、无刺痒感)的高强织物。

[0007] 为实现上述目的,本发明提供了高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,包括如下步骤:

[0008] S1、将从高刚性脆性纤维长丝卷装上退绕下来的至少一根高刚性脆性纤维长丝由环锭细纱机的前钳口输出,并将从柔性纤维长丝卷装上退绕下来的两组柔性纤维长丝与所述高刚性脆性纤维长丝间隔平行喂入所述前钳口,使所述两组柔性纤维长丝分别位于所述高刚性脆性纤维长丝的两侧,每组柔性纤维长丝中包括至少一根柔性纤维长丝;由所述前钳口输出的所述高刚性脆性纤维长丝被所述两组柔性纤维长丝夹持后,在低于所述高刚性脆性纤维长丝最大断裂扭矩的捻度条件下实施正向加捻,形成复合纱芯,并将所述复合纱芯卷绕至筒管备用;

[0009] S2、将步骤S1得到的卷绕至筒管上的复合纱芯卷装置于摩擦纺纱机的筒管支撑架上,使从所述复合纱芯卷装上退绕下来的所述复合纱沿轴向喂入摩擦纺纱机上两个同向回转的尘笼间;并将柔性阻燃纤维条喂入摩擦纺纱机的罗拉牵伸机构中,牵伸成柔性阻燃纤维须条;所述柔性阻燃纤维须条经摩擦纺纱机的分梳辊作用,分梳成柔性阻燃纤维流;所述柔性阻燃纤维流进入所述尘笼间的楔形区域,并凝聚在楔形区内的尘笼表面上,形成凝聚须条,两个同向回转的尘笼对所述凝聚须条分别施加向上、向下的摩擦力,形成与所述复合纱芯捻回方向相反的回转力,对所述凝聚须条进行反向加捻并使其包缠在反向解捻的复合纱芯表层,形成以反向解捻的复合纱芯为核、以柔性阻燃纤维反向加捻包缠为壳的核壳结构复合纱,并将所述核壳结构复合纱卷绕至摩擦纺筒管上备用。

[0010] 进一步地,所述高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法还包括将步骤S2得到的所述核壳结构复合纱并捻成股线,具体步骤如下:

[0011] S3、将从至少两个摩擦纺筒管上退绕下来的所述核壳结构复合纱卷绕至并线筒管上,形成并线筒管卷装,再将所述并线筒管卷装置于倍捻机上进行并捻处理;所述倍捻机的加捻盘正向回转,对并线的所述核壳结构复合纱实施正向加捻,使单根所述核壳结构复合纱内部的反向捻回复合纱芯退捻至无捻状态,同时并线捻合形成核壳结构复合纱股线。

[0012] 进一步地,所述正向加捻的捻向为Z,所述反向加捻的捻向为S;或所述正向加捻的捻向为S,所述反向加捻的捻向为Z。

[0013] 进一步地,步骤S2中所述反向加捻的捻度是步骤S1中所述正向加捻捻度的2倍。

[0014] 进一步地,在步骤S1中,所述高刚性脆性纤维长丝为玄武岩纤维长丝或玻璃纤维长丝或石英纤维长丝或碳纤维长丝;所述柔性纤维长丝为水溶性维纶长丝或涤纶长丝或丙纶长丝或锦纶长丝或粘胶长丝。

[0015] 进一步地,在步骤S2中,所述柔性阻燃纤维为聚酰亚胺纤维或聚苯硫醚纤维或芳砜纶纤维或聚四氟乙烯纤维中的一种。

[0016] 进一步地,步骤S3中所述正向加捻的捻度是步骤S2中所述反向加捻捻度的0.5倍。

[0017] 为实现上述目的,本发明还提供了高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线,该高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线包括单纱和股线,所述单纱为根据上述技术方案制备得到的单根所述核壳结构复合纱,所述股线为根据上述技术方案制备得到的所述核壳结构复合纱股线。

[0018] 本发明还提供了一种织物,该织物由所述高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线织造而成。

[0019] 进一步地,所述织物的经纱为所述核壳结构复合纱股线,所述织物的纬纱为单根所述核壳结构复合纱。

[0020] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0021] 1、本发明通过采用环锭纺纱技术在低于高刚性脆性纤维长丝最大断裂扭矩的捻度条件下实施正向复合加捻,再采用摩擦纺技术进行反向加捻,能够使高刚性脆性纤维长丝被无损包覆,形成具有核壳结构的复合纱。此外,该核壳结构复合纱通过倍捻机并捻成芯层脆性纤维长丝无损的股线,并与单根的核壳结构复合纱共同织造,形成服用性能优良(手感舒适、无刺痒感)的高强织物。

[0022] 2、本发明通过控制环锭纺纱过程的捻度,使其加捻扭矩低于高刚性纤维长丝最大断裂扭矩,能够避免高刚性脆性纤维长丝发生断裂,实现对高刚性脆性纤维长丝的不损包覆;同时,本发明通过对环锭纺纱得到的高刚性纤维长丝与柔性纤维长丝形成的复合纱芯继续进行摩擦纺,能够利用摩擦纺纱机中两个同向回转的尘笼形成与复合纱芯捻回方向相反的回转力,从而在不继续增加复合纱芯捻度的条件下利用柔性阻燃纤维对复合纱芯进行包覆,保证高刚性脆性纤维长丝被包覆完全。通过上述环锭纺和摩擦纺的协同作用,本发明在保障高刚性脆性纤维长丝无损的条件下,完全包覆高刚性脆性纤维长丝,避免了现有技术中通过增大捻度进行包覆时导致的高刚性脆性纤维断裂、出现毛刺及捻缩现象等问题,从而最大限度地彰显高刚性脆性纤维长丝的高强度性能,并降低其脆性对生产过程其产品性能的影响,提高其织物的服用性能。

[0023] 3、本发明还利用倍捻机将制备的核壳结构复合纱并捻成股线,并通过控制倍捻机对并线的核壳结构复合纱实施正向加捻,使单根核壳结构复合纱内部的反向捻回复合纱芯退捻至无捻状态,同时并线捻合形成核壳结构复合纱股线。该过程不仅能够有效将单根的核壳结构复合纱并捻成股,提高其机械性能;还能够避免传统的同向加捻导致捻度增加引起的高刚性脆性纤维断裂,使核壳结构复合纱中的高刚性脆性纤维在并捻过程中依然保持无损状态,并进一步提高其织物的服用性能。

[0024] 4、本发明提供的高刚性脆性纤维材料无损包覆纺纱方法简单,易于工业化大规模生产,且制得的高刚性脆性纤维无损包覆纱线及其织物中的高刚性脆性纤维材料被包覆完整,在整体纺纱、织造及服用期间不易发生断裂而产生毛刺,不需要多重织物覆盖,减少了穿戴着的不适感与负重感,具有较优的服用性能,能够满足实际应用的需求,具有较高的应用价值。

附图说明

[0025] 图1是本发明提供的高刚性脆性纤维材料无损包覆纺纱方法中使用的环锭纺纱装置的结构示意图;

[0026] 图2是本发明提供的高刚性脆性纤维材料无损包覆纺纱方法中使用的摩擦纺纱装置的结构示意图;

[0027] 图3是本发明实施例2中制备的织物的制备流程示意图;

[0028] 图4是本发明实施例2中制备的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的实物图;

[0029] 图5是本发明实施例2中制备的织物的实物图;

[0030] 附图中各部件的标记如下:1、第一固定式导丝装置;2、第二固定式导丝装置;3、前

罗拉;4、前皮辊;5、环锭纺导纱钩;6、钢丝圈;7、钢领;8、筒管;9、筒管支撑架;10、导纱孔;11、经张力片;12、尘笼;13、罗拉牵伸机构;14、分梳辊;15、第一引纱罗拉;16、第二引纱罗拉;17、摩擦纺导纱钩;18、导纱横动装置;19、槽筒。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图对本发明的较佳实施例进行详细阐述,以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解,从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所得到的所有其它实施例,都属于本发明所保护的范围。

[0032] 本发明提供了高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,包括如下步骤:

[0033] S1、将从高刚性脆性纤维长丝卷装上退绕下来的至少一根高刚性脆性纤维长丝由环锭细纱机的前钳口输出,并将从柔性纤维长丝卷装上退绕下来的两组柔性纤维长丝与所述高刚性脆性纤维长丝间隔平行喂入所述前钳口,使所述两组柔性纤维长丝分别位于所述高刚性脆性纤维长丝的两侧,每组柔性纤维长丝中包括至少一根柔性纤维长丝;由所述前钳口输出的所述高刚性脆性纤维长丝被所述两组柔性纤维长丝夹持后,在低于所述高刚性脆性纤维长丝最大断裂扭矩的捻度条件下实施正向加捻,形成复合纱芯,并将所述复合纱芯卷绕至筒管8备用;

[0034] S2、将步骤S1得到的卷绕至筒管8上的复合纱芯卷装置于摩擦纺纱机的筒管支撑架9上,使从所述复合纱芯卷装上退绕下来的所述复合纱沿轴向喂入摩擦纺纱机上两个同向回转的尘笼12间;并将柔性阻燃纤维条喂入摩擦纺纱机的罗拉牵伸机构13中,牵伸成柔性阻燃纤维须条;所述柔性阻燃纤维须条经摩擦纺纱机的分梳辊14作用,分梳成柔性阻燃纤维流;所述柔性阻燃纤维流进入所述尘笼12间的楔形区域,并凝聚在楔形区内的尘笼12表面上,形成凝聚须条,两个同向回转的尘笼12对所述的凝聚须条分别施加向上、向下的摩擦力,形成与所述复合纱芯捻回方向相反的回转力,对所述凝聚须条进行反向加捻并使其包缠在反向解捻的复合纱芯表层,形成以反向解捻的复合纱芯为核、以柔性阻燃纤维反向加捻包缠为壳的核壳结构复合纱,并将所述核壳结构复合纱卷绕至摩擦纺筒管上备用。

[0035] 所述高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法还包括将步骤S2得到的所述核壳结构复合纱并捻成股线,具体步骤如下:

[0036] S3、将从至少两个摩擦纺筒管上退绕下来的所述核壳结构复合纱卷绕至并线筒管上,形成并线筒管卷装,再将所述并线筒管卷装置于倍捻机上进行并捻处理;所述倍捻机的加捻盘正向回转,对并线的所述核壳结构复合纱实施正向加捻,使单根所述核壳结构复合纱内部的反向捻回复合纱芯退捻至无捻状态,同时并线捻合形成核壳结构复合纱股线。

[0037] 所述正向加捻的捻向为Z,反向加捻的捻向为S;或所述正向加捻的捻向为S,反向加捻的捻向为Z。

[0038] 步骤S2中所述反向加捻的捻度是步骤S1中所述正向加捻捻度的2倍。

[0039] 在步骤S1中,所述高刚性脆性纤维长丝为玄武岩纤维长丝或玻璃纤维长丝或石英纤维长丝或碳纤维长丝;所述柔性纤维长丝为水溶性维纶长丝或涤纶长丝或丙纶长丝或锦纶长丝或粘胶长丝。

[0040] 在步骤S2中,所述柔性阻燃纤维为聚酰亚胺纤维或聚苯硫醚纤维或芳砜纶纤维或聚四氟乙烯纤维中的一种。

[0041] 步骤S3中所述正向加捻的捻度是步骤S2中所述反向加捻捻度的0.5倍。

[0042] 本发明还提供了高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线,该高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线包括单纱和股线,所述单纱为根据上述技术方案制备得到的单根所述核壳结构复合纱,所述股线为根据上述技术方案制备得到的所述核壳结构复合纱股线。

[0043] 本发明还提供了一种织物,该织物由所述高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线织造而成。

[0044] 所述织物的经纱为所述核壳结构复合纱股线,所述织物的纬纱为单根所述核壳结构复合纱。

[0045] 下面通过具体的实施例对本发明提供的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线及其纺纱方法与织物做进一步的详细描述。

[0046] 实施例1

[0047] 本实施例提供了一种高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,包括如下步骤:

[0048] S1、柔性纤维复合加捻

[0049] 参阅图1,在环锭细纱机的每一个牵伸机构上,从位于积极退绕装置上的玄武岩纤维长丝卷装上退绕下来的一根玄武岩纤维长丝,通过第一固定式导丝装置1,由前罗拉3、前皮辊4组成的前钳口输出;同时,从位于积极退绕装置上水溶性维纶长丝卷装上退绕下来的两根水溶性维纶长丝,通过第二固定式导丝装置2,与玄武岩纤维长丝间隔平行喂入到前钳口,两根水溶性维纶长丝分别位于玄武岩纤维长丝两侧,从前钳口输出后的两根水溶性维纶长丝与一根玄武岩纤维长丝进行汇合,玄武岩纤维长丝被两根水溶性维纶长丝夹持,并在低于玄武岩纤维长丝最大断裂扭矩的条件下实施正向加捻,捻合成玄武岩纤维长丝与水溶性维纶长丝复合纱芯,所述复合纱芯以左斜方式,进入位于前钳口斜下方相邻的环锭纺导纱钩5,进入环锭纺导纱钩5之后的复合纱芯依次经过对应的钢丝圈6、钢领7,最后卷绕到筒管8上。

[0050] 在上述环锭纺纱过程中,使用的环锭纺纱机型号为HFX-A6,各参数分别设置如下:环锭转速5000r/min,前罗线速16.00m/min,捻度312T/m,前区牵伸30.76,总牵伸43.24,捻向Z。本实施例中将此捻度设置为312T/m,能够保证在此捻度下加捻的高刚性脆性纤维长丝的扭矩低于其最大断裂扭矩,从而避免高刚性脆性纤维长丝发生断裂,实现对高刚性脆性纤维长丝无损包覆。在其他实施例中,该捻度可以进行调整,使该捻度下高刚性脆性纤维长丝的扭矩低于其最大断裂扭矩即可,优选为180~370T/m。

[0051] S2、摩擦纺反向加捻包芯成纱

[0052] 参阅图2,将卷绕在筒管8上的玄武岩纤维长丝与水溶性维纶长丝复合纱芯卷装置于摩擦纺纱机的筒管支撑架9上,从筒管卷装上退绕下来的玄武岩纤维长丝与水溶性维纶长丝复合纱穿过导纱孔10,经张力片11,沿轴向喂入到摩擦纺纱机上两个同向回转的尘笼12间;并将柔性聚酰亚胺纤维生条喂入罗拉牵伸机构13,经分梳辊14梳理分解为单纤维后,由于尘笼12内部的吸力,使聚酰亚胺纤维落入两尘笼12间的楔形槽内,两尘笼12同向回转,一只对凝聚须条产生一个向上的摩擦力,另一只对凝聚须条产生一个向下的摩擦力,从而

形成与玄武岩纤维长丝与水溶性维纶长丝复合纱芯捻回方向相反的回转力,将聚酰亚胺纤维包覆在退捻而获得反向捻回的复合纱芯表面,制成以反向捻回的所述复合纱芯为核、以聚酰亚胺纤维为壳的核壳结构复合纱,所述核壳结构复合纱经第一引纱罗拉15、第二引纱罗拉16牵引走出尘笼钳口线,再依次经摩擦纺导纱钩17、导纱横动装置18、槽筒19,最终卷绕到摩擦纺筒管上。

[0053] 在上述摩擦纺纱过程中,使用的摩擦纺纱机型号为HFX-02,各参数分别设置如下:分梳辊3500r/min,摩擦辊2000r/min,输出速度6.00m/min,卷取速度6.4m/min;捻度624T/m,捻向S;聚酰亚胺纤维的喂入速度为0.6m/min。

[0054] 通过上述纺纱方法,本实施例得到了单根的核壳结构复合纱,其位于芯层的玄武岩纤维与水溶性维纶长丝复合纱芯被包覆完全,且成纱均匀、纱体表面光滑,不存在玄武岩纤维断裂产生的毛刺,服用性能较优,能够满足实际应用的需求。

[0055] 实施例2

[0056] 本实施例提供了一种高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,包括如下步骤:

[0057] S1、柔性纤维复合加捻

[0058] S2、摩擦纺反向加捻包芯成纱

[0059] S3、并捻成股

[0060] 在上述步骤中,步骤S1、S2均与实施例1一致,在此不再赘述,步骤S3的具体过程如下:

[0061] 在并线机的每一个卷绕机构上,从两个摩擦纺筒管卷装上退绕下来的核壳结构复合纱依次经并线机导纱器、张力器、并线机卷绕槽筒,卷绕在并线筒管上,形成并线筒管卷装。将并线筒管卷装分别置于倍捻机的储纱罐中,从并线筒管卷装上退绕下来的每根并线分别穿过倍捻机锭翼,进入倍捻机空心锭的中空轴内,依次经中空轴内的张力器、倍捻机定位套筒中的进纱管,从倍捻机加捻盘的出纱管出口引出,再穿过导纱环、进入到引纱罗拉钳口处,在引纱罗拉钳口与张力器共同作用下,位于张力器至引纱罗拉钳口段的纤维条带受到牵拉作用力,牵拉作用力牵引纤维条带内部纤维沿条带长度方向伸展、增加纤维取向,在内磁钢和安装在倍捻机台上的固定磁钢共同作用下,储纱罐、静止盘静止不动,锭带带动倍捻机的加捻盘正向回转,以两倍于加捻盘回转数对锭翼与引纱罗拉钳口之间的并线实施正向加捻,使单根所述核壳结构复合纱内部的反向捻回复合纱芯退捻至无捻状态,与此同时,并线捻合形成核壳结构复合纱股线;形成的核壳复合纱股线再依次经过倍捻机导纱钩、倍捻机导纱横动装置、倍捻机槽筒,最终卷绕到倍捻机筒管上。

[0062] 在上述过程中,使用的倍捻机中各参数分别设置如下:环锭转速4097r/min,罗线速18.00m/min,捻度312T/m,捻向Z。

[0063] 通过上述方法制备的核壳结构复合纱及其股线还可用于织物的织造,具体织造过程如下:

[0064] 结合参阅图3,将本实施例步骤S3制备的核壳结构复合纱股线作为经纱,将本实施例步骤S2制备的单根核壳结构复合纱为纬纱,采用SGA598-SD型半自动小样机进行织造,设置组织结构为平纹、笪号60、幅宽15,得到由本实施例制备的核壳结构复合纱及其股线织造而成的机织物。

[0065] 上述过程制备的核壳结构复合纱股线及其织物的实物图分别如图4、图5所示。由图4可以看出,本实施例制备的核壳结构复合纱股线成纱均匀,纱线内部的玄武岩纤维被包覆完全,看不出断裂产生的毛刺,纱体表面光滑。由图5可以看出,由本实施例制备的核壳结构复合纱及其股线织造而成的织物表面无明显毛刺,不需要增设多重织物覆盖,能够保持轻薄柔软,提升穿戴过程的舒适性。

[0066] 此外,进一步对本实施例制备的核壳结构复合纱股线的机械性能进行测试,测得其断裂强度为30N,断裂伸长率为1.8%。

[0067] 由此可以看出,本实施例提供的纺纱方法通过对具有高刚性和脆性的玄武岩纤维进行无损包覆,能够最大限度地利用玄武岩纤维高强度的性能,使制备的核壳结构复合纱股线具有较高的断裂强度,以满足实际应用的需求。

[0068] 实施例3~4

[0069] 实施例3~4分别提供了一种高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的纺纱方法,与实施例2相比,不同之处在于改变了使用的高刚性脆性纤维长丝的种类,并调整了相关纺纱参数,其余步骤均与实施例2一致,在此不再赘述。各实施例对应的高刚性脆性纤维材料的种类及纺纱参数如表1所示。

[0070] 表1实施例3~4对应的高刚性脆性纤维材料种类及相应参数

			实施例 3	实施例 4
高刚性脆性纤维长丝种类			玻璃纤维	碳纤维
[0071]	纺 纱 参 数	步骤 S1		
		环锭转速(r/min)	3000	3600
		前罗线速(m/min)	12	13
		捻度(T/m)	180	192
		前区牵伸	15.27	24.13
		总牵伸	24.21	34.21
	步骤 S2	分梳辊转速(r/min)	3500	3500
		摩擦辊转速(r/min)	2000	2000
		输出速度(m/min)	6	6
		卷取速度(m/min)	6.4	6.4
		捻度(T/m)	360	384
		喂入速度(m/min)	0.54	0.58
	步骤 S3	环锭转速(r/min)	3100	3100
		罗线速(m/min)	11	15
		捻度(T/m)	180	192

[0072] 按照表1所列的参数,实施例3~4分别制备了一种高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线,该纱线即为核壳结构复合纱股线。进一步对实施例3~4制备的高刚性脆性纤维材料

无损包覆纱线的机械性能进行测试,结果如表2所示。从表2可以看出,实施例3~4制备的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线均具有较高的断裂强度和适宜的断裂伸长率。且其纱线表面光滑,内部高刚性脆性纤维被包覆完全,无内部纤维断裂产生的毛刺。表明本发明提供的纺纱方法能够对玄武岩纤维、玻璃纤维、碳纤维这类具有高刚性和脆性的纤维进行无损包覆,从而最大限度地利用这类纤维高强度的性能,使制备的核壳结构复合纱股线具有较高的断裂强度;且纺纱过程的工艺参数能够根据实际需求进行调控,能够满足实际生产与应用的要求。

[0073] 表2实施例3~4制备的高刚性脆性纤维材料无损包覆纱线的机械性能

[0074]	实施例	断裂强度	断裂伸长率
	实施例3	31N	2.7%
	实施例4	35N	1.5%

[0075] 对比例1

[0076] 对比例1提供了一种高刚性脆性纤维材料包覆纱线的纺纱方法,与实施例2相比,不同之处在于对比例1仅采用环锭纺纱技术制备了单根的玄武岩纤维长丝与水溶性维纶长丝的复合纤维,并通过倍捻机进行并捻,整体纺纱过程中并未进行摩擦纺。

[0077] 通过上述方式,对比例1制备了高刚性脆性纤维材料包覆纱线;对该纱线进行的机械性能进行测试,测得其断裂强度为7.6N,断裂伸长率为3.8%。

[0078] 与实施例2的机械性能数据相比可以看出,按照本发明提供的方法制备的高刚性脆性纤维材料包覆纱线具有明显更高的断裂强度。主要是因为本发明通过先采用环锭纺纱技术在低于高刚性脆性纤维长丝最大断裂扭矩的条件下实施正向复合加捻,再采用摩擦纺技术进行反向加捻,能够在保障高刚性脆性纤维长丝无损的条件下实现对其完全包覆,解决了现有技术中仅采用环锭纺纱技术进行包覆时因捻度过大易导致的高刚性脆性纤维断裂、出现毛刺及捻缩现象等问题,从而最大限度地利用高刚性脆性纤维高强度的性能,并降低其脆性对生产过程的影响,提高纱线的机械强度,并保障其织物的服用性能。

[0079] 综上所述,本发明通过在低于高刚性脆性纤维长丝最大断裂扭矩的条件下对被柔性纤维夹持的高刚性脆性纤维实施正向复合加捻,形成复合纱芯;再采用摩擦纺技术对所述复合纱芯进行反向加捻,并使柔性阻燃纤维包覆于被反向捻回的复合纱芯表面,形成核壳结构复合纱;所述核壳结构复合纱可以通过倍捻机正向加捻并捻成股线,并与单根的核壳结构复合纱共同织造形成服用性能较优的织物。通过上述方式,本发明能够在保障高刚性脆性纤维长丝无损的条件下实现对其完全包覆,从而最大限度地利用高刚性脆性纤维高强度的性能,并降低其脆性对生产过程其产品性能的影响,保障其织物的服用性能。

[0080] 需要说明的是,本领域技术人员应当理解,所述高刚性脆性纤维长丝可以是玄武岩纤维长丝或玻璃纤维长丝或石英纤维长丝或碳纤维长丝,所述柔性纤维长丝可以是水溶性维纶长丝或涤纶长丝或丙纶长丝或锦纶长丝或粘胶长丝,所述柔性阻燃纤维为聚酰亚胺纤维或聚苯硫醚纤维或芳砜纶纤维或聚四氟乙烯纤维,均属于本发明的保护范围。

[0081] 以上所述仅用以说明本发明的技术方案,而非对其进行限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相

关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

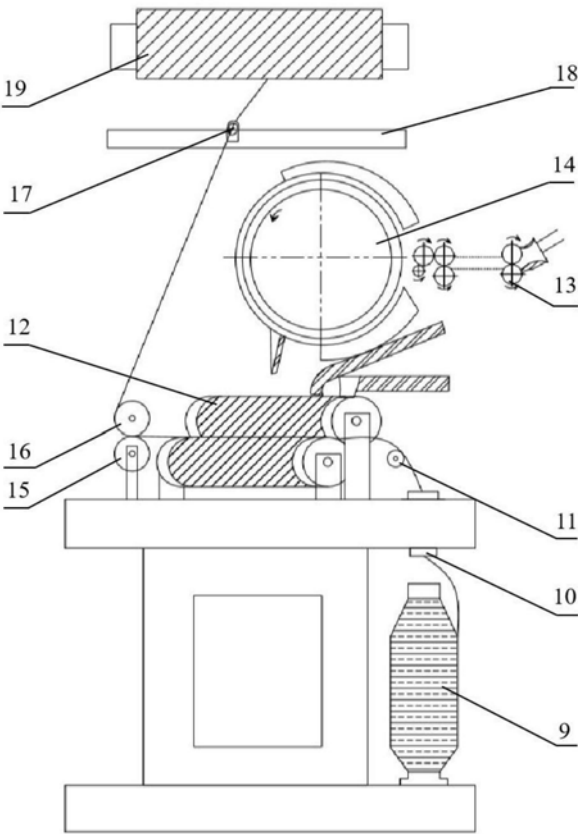


图2

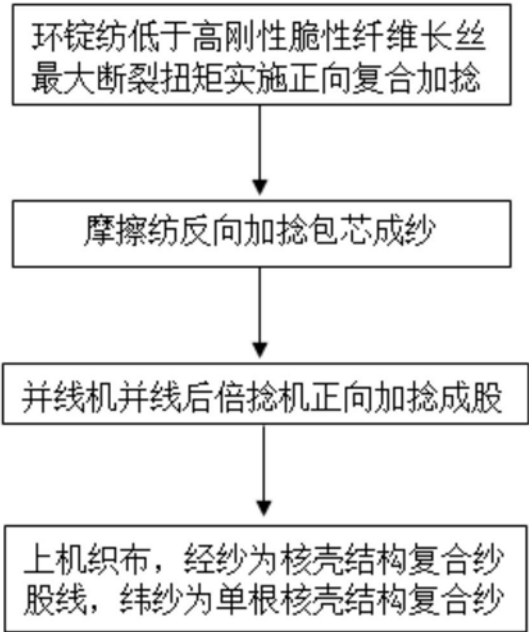


图3



图4

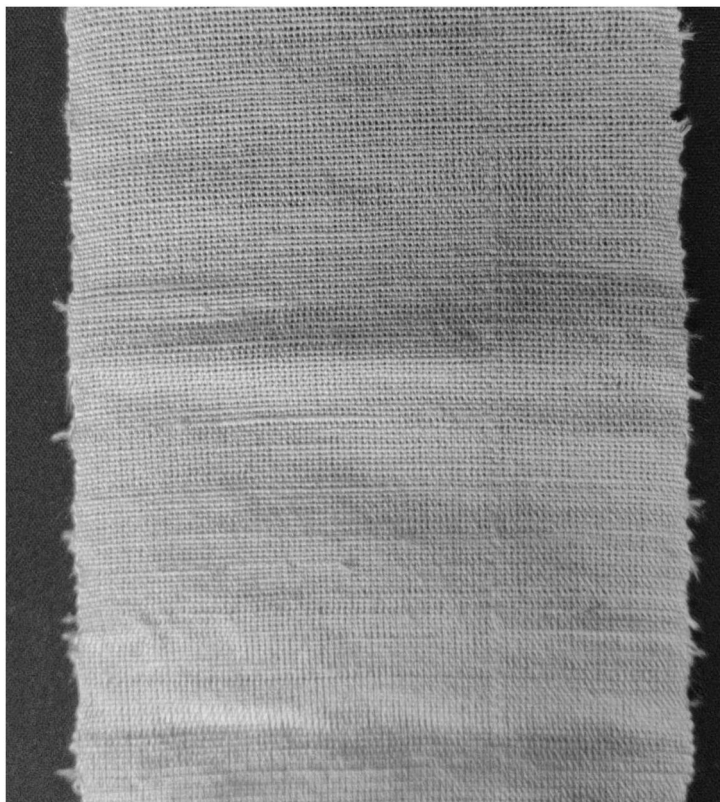


图5