



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 118110847 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 31

(21) 申请号 202410440406.5

(22) 申请日 2024.04.12

(71) 申请人 广东东方管业股份有限公司

地址 528000 广东省佛山市顺德区杏坛镇
东村工业大道南9号

(72) 发明人 林津强

(74) 专利代理机构 广东省中源正拓专利代理事

务所(普通合伙) 44748

专利代理师 姜娜

(51) Int. Cl.

F16L 9/147 (2006.01)

F16L 57/02 (2006.01)

F16L 57/06 (2006.01)

F16L 58/08 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页

(54) 发明名称

一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管

(57) 摘要

本发明涉及一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管。本发明利用多巴胺在碱性条件下对 β -锂霞石进行自聚包覆,使得 β -锂霞石的表面积聚有聚多巴胺,然后再配合经硅烷偶联剂和二氧化硅通过硅羟基和烷氧基反应而得的改性纳米二氧化硅,两者协同对超高分子量聚乙烯进行共混改性,制备出改性聚乙烯,使其作为内层管的材质时,一方面 β -锂霞石和二氧化硅的加入不仅均能提高硬度,增强耐磨性,而且二氧化硅具有很好的导热能力,可以实现摩擦面的热分散,至于 β -锂霞石负热膨胀的特性,则能降低热膨胀系数,两者进一步协同减小摩擦系数,另一方面则是聚多巴胺的包覆也使得 β -锂霞石能够长时间的发挥作用而不析出体系,同时,还能阻碍分子链的运动。

1. 一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:所述多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管从内到外依次设置有内层管、第一热熔胶层、第一增强层、第二热熔胶层、第二增强层、第三热熔胶层和外层管;所述内层管由改性聚乙烯利用模具热压成型而得;所述外层管由高密度聚乙烯经热熔并注塑于所述第三热熔胶层的表面后冷却成型而得。

2. 根据权利要求1所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:所述第一热熔胶层为热熔胶涂覆于所述内层管的表面后经冷却所形成的涂层;所述第二热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第一增强层的表面后经冷却所形成的涂层;所述第三热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第二增强层的表面后经冷却所形成的涂层。

3. 根据权利要求1所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:所述第一增强层为第一钢丝以70-75度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为10-40mm;所述第二增强层为第二钢丝以30-35度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为10-40mm;所述第一钢丝和所述第二钢丝的直径相同,均为1.3-1.5mm。

4. 根据权利要求1所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:所述第一热熔胶层、所述第二热熔胶层和所述第三热熔胶层的厚度比为80-100:100-130:130-140;所述内层管和所述第一热熔胶层的厚度比为10:0.8-1;所述内层管和所述外层管的厚度比为15-17:5-6。

5. 根据权利要求1所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:所述改性聚乙烯通过以下步骤进行制备:

步骤a:将 β -锂霞石进行研磨,研磨至粒径为1-2 μm ,得到物料a;

步骤b:往200-250重量份的Tris-盐酸缓冲液中加入2-3重量份的物料a,然后在功率为300-400W的超声中常温搅拌20-30min混合,接着再加入4-5重量份的盐酸多巴胺,常温下搅拌20-24h反应,过滤,除去滤液,利用去离子水洗涤,最后在40-50℃下真空干燥直至恒重,得到聚多巴胺包覆 β -锂霞石;

步骤c:往80-100重量份的无水乙醇中加入2-3重量份的纳米二氧化硅,然后在功率为300-400W的超声中常温搅拌20-30min混合,接着再加入0.5-1重量份的硅烷偶联剂和0.05-0.1重量份的去离子水,30-40℃下搅拌18-20h反应,离心,取沉淀,利用去离子水洗涤,最后在70-80℃下真空干燥直至恒重,得到改性纳米二氧化硅;

步骤d:将超高分子量聚乙烯粉末、聚多巴胺包覆 β -锂霞石和改性纳米二氧化硅按重量比进行混合,即制备完成。

6. 根据权利要求5所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:步骤c所述纳米二氧化硅的粒径为30-50nm。

7. 根据权利要求5所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:步骤c所述硅烷偶联剂为硅烷偶联剂YDH-171、硅烷偶联剂KH-550和硅烷偶联剂KH-570中的至少一种。

8. 根据权利要求5所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:步骤d所述超高分子量聚乙烯粉末的分子量为200-300万。

9. 根据权利要求5所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:步骤d所述重量比为100:6-8:1-2。

10. 根据权利要求1所述的一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,其特征在于:所

述热压成型的温度为175-180℃,压力为9.5-10MPa,时间为50min。

一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管

技术领域

[0001] 本发明属于复合管材技术领域,具体涉及一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管。

背景技术

[0002] 复合管材指的是以金属与热塑性塑料复合结构为基础的管材,主要包括铝塑复合管、钢塑复合管、铝合金衬塑复合管和钢骨架管等,其中,钢骨架管具有耐冲击性好、机械强度高等诸多优势,广泛应用于各个领域。

[0003] 虽然目前的钢骨架管其基体多采用高密度聚乙烯进行制备,本身就具有一定的耐磨性,但是在实际的长期使用过程中依然会面临着耐磨性不足的问题,特别是对于粉体、固体介质的输送时,显得尤为明显。而为了解决这一技术问题,不少现有技术都会采用摩擦系数更小的超高分子量聚乙烯进行替代,以此赋予更优异的耐磨作用。不过,超高分子量聚乙烯作为基体时仍面临着弊端限制其实际的应用效果,这是因为摩擦过程必然会产生摩擦热,而超高分子量聚乙烯的导热系数小而热膨胀系数大,持续的温度升高、摩擦热积累会极大地促进其分子链的解缠和滑移,最终导致在摩擦面易生成裂纹,使得摩擦系数增大。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的是提供一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,本发明利用多巴胺在碱性条件下对 β -锂霞石进行自聚包覆,使得 β -锂霞石的表面积聚有聚多巴胺,然后再配合经硅烷偶联剂和二氧化硅通过硅羟基和烷氧基反应而得的改性纳米二氧化硅,两者协同对超高分子量聚乙烯进行共混改性,制备出改性聚乙烯,使其作为内层管的材质时,一方面 β -锂霞石和二氧化硅的加入不仅均能提高硬度,增强耐磨性,而且二氧化硅具有很好的导热能力,可以实现摩擦面的热分散,至于 β -锂霞石负热膨胀的特性,则能降低热膨胀系数,两者进一步协同减小摩擦系数,另一方面则是聚多巴胺的包覆也使得 β -锂霞石能够长时间的发挥作用而不析出体系,同时,还能阻碍分子链的运动。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0006] 一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,所述多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管从内到外依次设置有内层管、第一热熔胶层、第一增强层、第二热熔胶层、第二增强层、第三热熔胶层和外层管;所述内层管由改性聚乙烯利用模具热压成型而得;所述外层管由高密度聚乙烯经热熔并注塑于所述第三热熔胶层的表面后冷却成型而得。

[0007] 作为本发明的一种优选技术方案,所述第一热熔胶层为热熔胶涂覆于所述内层管的表面后经冷却所形成的涂层;所述第二热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第一增强层的表面后经冷却所形成的涂层;所述第三热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第二增强层的表面后经冷却所形成的涂层。

[0008] 作为本发明的一种优选技术方案,所述第一增强层为第一钢丝以70-75度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为10-40mm;所述第二增强层为第二钢丝以30-35度角左

右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为10-40mm;所述第一钢丝和所述第二钢丝的直径相同,均为1.3-1.5mm。

[0009] 进一步地,所述第一钢丝的抗拉强度为1800-2200MPa,所述第二钢丝的抗拉强度为1800-2200MPa。

[0010] 作为本发明的一种优选技术方案,所述第一热熔胶层、所述第二热熔胶层和所述第三热熔胶层的厚度比为80-100:100-130:130-140;所述内层管和所述第一热熔胶层的厚度比为10:0.8-1;所述内层管和所述外层管的厚度比为15-17:5-6。

[0011] 作为本发明的一种优选技术方案,所述改性聚乙烯通过以下步骤进行制备:

[0012] 步骤a:将 β -锂霞石进行研磨,研磨至粒径为1-2 μm ,得到物料a;

[0013] 步骤b:往200-250重量份的Tris-盐酸缓冲液中加入2-3重量份的物料a,然后在功率为300-400W的超声中常温搅拌20-30min混合,接着再加入4-5重量份的盐酸多巴胺,常温下搅拌20-24h反应,过滤,除去滤液,利用去离子水洗涤,最后在40-50℃下真空干燥直至恒重,得到聚多巴胺包覆 β -锂霞石;

[0014] 步骤c:往80-100重量份的无水乙醇中加入2-3重量份的纳米二氧化硅,然后在功率为300-400W的超声中常温搅拌20-30min混合,接着再加入0.5-1重量份的硅烷偶联剂和0.05-0.1重量份的去离子水,30-40℃下搅拌18-20h反应,离心,取沉淀,利用去离子水洗涤,最后在70-80℃下真空干燥直至恒重,得到改性纳米二氧化硅;

[0015] 步骤d:将超高分子量聚乙烯粉末、聚多巴胺包覆 β -锂霞石和改性纳米二氧化硅按重量比进行混合,即制备完成。

[0016] 进一步地,步骤b所述Tris-盐酸缓冲液的pH为8。

[0017] 进一步地,步骤c所述纳米二氧化硅的粒径为30-50nm。

[0018] 进一步地,步骤c所述硅烷偶联剂为硅烷偶联剂YDH-171、硅烷偶联剂KH-550和硅烷偶联剂KH-570中的至少一种。

[0019] 进一步地,步骤c所述离心的转速为6000-8000r/min,离心的时间为15-20min。

[0020] 进一步地,步骤d所述超高分子量聚乙烯粉末的分子量为200-300万。

[0021] 进一步地,步骤d所述重量比为100:6-8:1-2。

[0022] 作为本发明的一种优选技术方案,所述热压成型的温度为175-180℃,压力为9.5-10MPa,时间为50min。

[0023] 本发明的有益效果:

[0024] (1) 本发明利用多巴胺在碱性条件下对 β -锂霞石进行自聚包覆,使得 β -锂霞石的表面积聚有聚多巴胺,然后再配合经硅烷偶联剂和二氧化硅通过硅羟基和烷氧基反应而得的改性纳米二氧化硅,两者协同对超高分子量聚乙烯进行共混改性,制备出改性聚乙烯,使其作为内层管的材质时,一方面 β -锂霞石和二氧化硅的加入不仅均能提高硬度,增强耐磨性,而且二氧化硅具有很好的导热能力,可以实现摩擦面的热分散,至于 β -锂霞石负热膨胀的特性,则能降低热膨胀系数,两者进一步协同减小摩擦系数,另一方面则是聚多巴胺的包覆也使得 β -锂霞石能够长时间的发挥作用而不析出体系,同时,还能阻碍分子链的运动。

[0025] (2) 本发明创造性地在超高分子量聚乙烯中加入聚多巴胺包覆 β -锂霞石和改性纳米二氧化硅,使得它们两者能够产生协同作用,以此实现共混改性制备出改性聚乙烯,当作为多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管的内层管的材质时,可以共同促进耐磨效果,降低

表面摩擦系数,一方面纳米二氧化硅经过硅烷偶联剂的改性处理后能更好地分散在体系中,减少团聚现象,发挥出提高硬度、促进导热、促进热分散的作用,另一方面则是聚多巴胺由于其大量的有机苯环结构,具有非常优异的空间位阻效应,使其对 β -锂霞石包覆后不仅能增进 β -锂霞石在有机体系中的相容性,而且还可以有效地避免 β -锂霞石在长期的负热膨胀过程中可能出现的迁移和析出体系,除此之外,聚多巴胺还能与超高分子量聚乙烯的分子链形成较强的作用力,再加上其空间位阻效应,使得在长期的摩擦热积累、温度升高时,能够很好地减弱分子链的解缠和滑移,最终减小了摩擦系数的进一步增大。

[0026] (3) 本发明通过设置多层钢丝缠绕网作为增强层,赋予了管材优异的可靠性,结构牢固,生产简单,有效地实现防潮防腐、抗压防变形,十分适用于固体、粉体、气体、液体等物料的输送。

具体实施方式

[0027] 为更进一步阐述本发明为实现预定发明目的所采取的技术手段及功效,以下结合实施例,对依据本发明的具体实施方式、结构、特征及其功效,详细说明如下。

[0028] 本发明实施例和对比例中的热熔胶均是通过市场直接购买而得,购自美国杜邦,牌号为E100的马来酸酐接枝PE;超高分子量聚乙烯粉末均为500目。

[0029] 实施例1

[0030] 一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,所述多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管从内到外依次设置有内层管、第一热熔胶层、第一增强层、第二热熔胶层、第二增强层、第三热熔胶层和外层管;所述内层管由改性聚乙烯利用模具热压成型而得;所述外层管由高密度聚乙烯经热熔并注塑于所述第三热熔胶层的表面后冷却成型而得。

[0031] 所述第一热熔胶层为热熔胶涂覆于所述内层管的表面后经冷却所形成的涂层;所述第二热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第一增强层的表面后经冷却所形成的涂层;所述第三热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第二增强层的表面后经冷却所形成的涂层。

[0032] 所述第一增强层为第一钢丝以70度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为10mm;所述第二增强层为第二钢丝以30度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为10mm;所述第一钢丝和所述第二钢丝的直径相同,均为1.3mm。

[0033] 所述第一钢丝的抗拉强度为1800MPa,所述第二钢丝的抗拉强度为1800MPa。

[0034] 所述第一热熔胶层、所述第二热熔胶层和所述第三热熔胶层的厚度比为80:100:130;所述内层管和所述第一热熔胶层的厚度比为10:0.8;所述内层管和所述外层管的厚度比为15:5。

[0035] 所述改性聚乙烯通过以下步骤进行制备:

[0036] 步骤a:将 β -锂霞石进行研磨,研磨至粒径为1 μ m,得到物料a;

[0037] 步骤b:往200重量份的Tris-盐酸缓冲液中加入2重量份的物料a,然后在功率为300W的超声中常温搅拌20min混合,接着再加入4重量份的盐酸多巴胺,常温下搅拌20h反应,过滤,除去滤液,利用去离子水洗涤,最后在40℃下真空干燥直至恒重,得到聚多巴胺包覆 β -锂霞石;

[0038] 步骤c:往80重量份的无水乙醇中加入2重量份的纳米二氧化硅,然后在功率为300W的超声中常温搅拌20min混合,接着再加入0.5重量份的硅烷偶联剂和0.05重量份的去

离子水,30℃下搅拌18h反应,离心,取沉淀,利用去离子水洗涤,最后在70℃下真空干燥直至恒重,得到改性纳米二氧化硅;

[0039] 步骤d:将超高分子量聚乙烯粉末、聚多巴胺包覆 β -锂霞石和改性纳米二氧化硅按重量比进行混合,即制备完成。

[0040] 步骤b所述Tris-盐酸缓冲液的pH为8。

[0041] 步骤c所述纳米二氧化硅的粒径为30nm。

[0042] 步骤c所述硅烷偶联剂为硅烷偶联剂YDH-171。

[0043] 步骤c所述离心的转速为6000r/min,离心的时间为15min。

[0044] 步骤d所述超高分子量聚乙烯粉末的分子量为200万。

[0045] 步骤d所述重量比为100:6:1。

[0046] 所述热压成型的温度为175℃,压力为9.5MPa,时间为50min。

[0047] 实施例2

[0048] 一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,所述多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管从内到外依次设置有内层管、第一热熔胶层、第一增强层、第二热熔胶层、第二增强层、第三热熔胶层和外层管;所述内层管由改性聚乙烯利用模具热压成型而得;所述外层管由高密度聚乙烯经热熔并注塑于所述第三热熔胶层的表面后冷却成型而得。

[0049] 所述第一热熔胶层为热熔胶涂覆于所述内层管的表面后经冷却所形成的涂层;所述第二热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第一增强层的表面后经冷却所形成的涂层;所述第三热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第二增强层的表面后经冷却所形成的涂层。

[0050] 所述第一增强层为第一钢丝以75度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为40mm;所述第二增强层为第二钢丝以35度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为40mm;所述第一钢丝和所述第二钢丝的直径相同,均为1.5mm。

[0051] 所述第一钢丝的抗拉强度为2200MPa,所述第二钢丝的抗拉强度为2200MPa。

[0052] 所述第一热熔胶层、所述第二热熔胶层和所述第三热熔胶层的厚度比为100:130:140;所述内层管和所述第一热熔胶层的厚度比为10:1;所述内层管和所述外层管的厚度比为17:6。

[0053] 所述改性聚乙烯通过以下步骤进行制备:

[0054] 步骤a:将 β -锂霞石进行研磨,研磨至粒径为2 μ m,得到物料a;

[0055] 步骤b:往250重量份的Tris-盐酸缓冲液中加入3重量份的物料a,然后在功率为400W的超声中常温搅拌30min混合,接着再加入5重量份的盐酸多巴胺,常温下搅拌24h反应,过滤,除去滤液,利用去离子水洗涤,最后在50℃下真空干燥直至恒重,得到聚多巴胺包覆 β -锂霞石;

[0056] 步骤c:往100重量份的无水乙醇中加入3重量份的纳米二氧化硅,然后在功率为400W的超声中常温搅拌30min混合,接着再加入1重量份的硅烷偶联剂和0.1重量份的去离子水,40℃下搅拌20h反应,离心,取沉淀,利用去离子水洗涤,最后在80℃下真空干燥直至恒重,得到改性纳米二氧化硅;

[0057] 步骤d:将超高分子量聚乙烯粉末、聚多巴胺包覆 β -锂霞石和改性纳米二氧化硅按重量比进行混合,即制备完成。

[0058] 步骤b所述Tris-盐酸缓冲液的pH为8。

- [0059] 步骤c所述纳米二氧化硅的粒径为50nm。
- [0060] 步骤c所述硅烷偶联剂为硅烷偶联剂YDH-171。
- [0061] 步骤c所述离心的转速为8000r/min,离心的时间为20min。
- [0062] 步骤d所述超高分子量聚乙烯粉末的分子量为300万。
- [0063] 步骤d所述重量比为100:8:2。
- [0064] 所述热压成型的温度为180℃,压力为10MPa,时间为50min。
- [0065] 实施例3
- [0066] 一种多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管,所述多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管从内到外依次设置有内层管、第一热熔胶层、第一增强层、第二热熔胶层、第二增强层、第三热熔胶层和外层管;所述内层管由改性聚乙烯利用模具热压成型而得;所述外层管由高密度聚乙烯经热熔并注塑于所述第三热熔胶层的表面后冷却成型而得。
- [0067] 所述第一热熔胶层为热熔胶涂覆于所述内层管的表面后经冷却所形成的涂层;所述第二热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第一增强层的表面后经冷却所形成的涂层;所述第三热熔胶层为热熔胶涂覆于所述第二增强层的表面后经冷却所形成的涂层。
- [0068] 所述第一增强层为第一钢丝以73度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为20mm;所述第二增强层为第二钢丝以33度角左右螺旋缠绕成型的网状骨架,网间距为25mm;所述第一钢丝和所述第二钢丝的直径相同,均为1.4mm。
- [0069] 所述第一钢丝的抗拉强度为2000MPa,所述第二钢丝的抗拉强度为2100MPa。
- [0070] 所述第一热熔胶层、所述第二热熔胶层和所述第三热熔胶层的厚度比为90:120:135;所述内层管和所述第一热熔胶层的厚度比为10:0.9;所述内层管和所述外层管的厚度比为16:5.5。
- [0071] 所述改性聚乙烯通过以下步骤进行制备:
- [0072] 步骤a:将 β -锂霞石进行研磨,研磨至粒径为1.5 μ m,得到物料a;
- [0073] 步骤b:往230重量份的Tris-盐酸缓冲液中加入2.5重量份的物料a,然后在功率为350W的超声中常温搅拌25min混合,接着再加入4.5重量份的盐酸多巴胺,常温下搅拌22h反应,过滤,除去滤液,利用去离子水洗涤,最后在45℃下真空干燥直至恒重,得到聚多巴胺包覆 β -锂霞石;
- [0074] 步骤c:往90重量份的无水乙醇中加入2.5重量份的纳米二氧化硅,然后在功率为350W的超声中常温搅拌25min混合,接着再加入0.8重量份的硅烷偶联剂和0.08重量份的去离子水,35℃下搅拌19h反应,离心,取沉淀,利用去离子水洗涤,最后在75℃下真空干燥直至恒重,得到改性纳米二氧化硅;
- [0075] 步骤d:将超高分子量聚乙烯粉末、聚多巴胺包覆 β -锂霞石和改性纳米二氧化硅按重量比进行混合,即制备完成。
- [0076] 步骤b所述Tris-盐酸缓冲液的pH为8。
- [0077] 步骤c所述纳米二氧化硅的粒径为40nm。
- [0078] 步骤c所述硅烷偶联剂为硅烷偶联剂YDH-171。
- [0079] 步骤c所述离心的转速为7000r/min,离心的时间为18min。
- [0080] 步骤d所述超高分子量聚乙烯粉末的分子量为250万。
- [0081] 步骤d所述重量比为100:7:1.5。

[0082] 所述热压成型的温度为178℃,压力为9.8MPa,时间为50min。

[0083] 对比例1

[0084] 在实施例1的基础上,不进行步骤a和步骤b,步骤d中不加入聚多巴胺包覆 β -锂霞石,其余均不变。

[0085] 对比例2

[0086] 在实施例1的基础上,不进行步骤c,步骤d中不加入改性纳米二氧化硅,其余均不变。

[0087] 对比例3

[0088] 在实施例1的基础上,不进行步骤b,步骤d中聚多巴胺包覆 β -锂霞石改为物料a,其余均不变。

[0089] 对比例4

[0090] 在实施例1的基础上,步骤b中物料a改为纳米二氧化硅,聚多巴胺包覆 β -锂霞石改为聚多巴胺包覆纳米二氧化硅,步骤c中纳米二氧化硅改为物料a,改性纳米二氧化硅改为改性 β -锂霞石,步骤d中聚多巴胺包覆 β -锂霞石改为聚多巴胺包覆纳米二氧化硅,改性纳米二氧化硅改为改性 β -锂霞石,其余均不变。

[0091] 对比例5

[0092] 在实施例1的基础上,不进行步骤a、步骤b和步骤c,步骤d中不加入聚多巴胺包覆 β -锂霞石和改性纳米二氧化硅,其余均不变。

[0093] 测试例1

[0094] 硬度测试:

[0095] 分别对实施例1-3和对比例1-5的多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管的内层管按照标准GB/T 2411—2008进行邵氏硬度测试。

[0096] 表1.硬度测试结果

[0097]		邵氏硬度
	实施例 1	70.2
[0098]	实施例 2	71.5
	实施例 3	70.9
	对比例 1	65.3
	对比例 2	66.0
	对比例 3	69.2
	对比例 4	70.0
	对比例 5	61.8

[0099] 测试例2

[0100] 摩擦系数测试:

[0101] 分别对实施例1-3和对比例1-5所制备的改性聚乙烯进行摩擦系数测试,测试方法参考文献(陆露,郭川东,高宇,等.化学交联改性UHMWPE复合材料的摩擦磨损性能研究[J].塑料工业,2021,49(03):38-43.)中1.3和1.4部分进行,其中,摩擦方式为往复式摩擦磨损。在此基础上,还进行摩擦热测试,即对试样在60℃下持续烘热3h,然后自然冷却至室温,记为一个周期,十个周期后再重复进行上述摩擦系数测试。

[0102] 表2.摩擦系数测试结果

[0103]

	摩擦系数	摩擦系数(十个周期后)
实施例1	0.104	0.121
实施例2	0.095	0.110
实施例3	0.100	0.122
对比例1	0.149	0.207
对比例2	0.142	0.184
对比例3	0.106	0.143
对比例4	0.105	0.139
对比例5	0.186	0.284

[0104] 通过实施例1-3、对比例1-5和测试例1-2进行对比可知:

[0105] 对比例1与实施例1的区别在于:改性聚乙烯中没有加入聚多巴胺包覆 β -锂霞石。

[0106] 对比例2与实施例1的区别在于:改性聚乙烯中没有加入改性纳米二氧化硅。

[0107] 对比例3与实施例1的区别在于:改性聚乙烯中聚多巴胺包覆 β -锂霞石改为 β -锂霞石,即没有进行包覆处理。

[0108] 对比例4与实施例1的区别在于:利用了聚多巴胺对纳米二氧化硅进行包覆,而硅烷偶联剂则对 β -锂霞石进行改性处理。

[0109] 对比例5与实施例1的区别在于:改性聚乙烯即为超高分子量聚乙烯。

[0110] 实施例1-3、对比例1-5和测试例1对比可知,本发明所提供的多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管其内层管具有优异的硬度,一定程度上能够促进耐磨性。

[0111] 实施例1-3、对比例1-5和测试例2对比可知,本发明所提供的多层钢丝缠绕改性聚乙烯耐磨复合管其内层管具有较低的摩擦系数,即使经过了多次的加热、冷却(不断地热积累和分散),摩擦系数依然增大的较少,非常适用于长期的物料输送。同时,也侧面表明了利用聚多巴胺对 β -锂霞石进行包覆后,更能使其在长期的负热膨胀过程中不易析出、迁移出体系。

[0112] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭示如上,然而并非用以限定本发明,任何本领域技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容做出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简介修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。