



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117141076 B

(45) 授权公告日 2024.04.19

(21) 申请号 202311145458.1

C08K 9/04 (2006.01)

(22) 申请日 2023.09.06

C08L 23/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B32B 27/06 (2006.01)

申请公布号 CN 117141076 A

B32B 27/20 (2006.01)

(43) 申请公布日 2023.12.01

B32B 27/18 (2006.01)

(73) 专利权人 任丘市凯华通讯电力器材有限公司

B32B 1/08 (2006.01)

H02G 3/04 (2006.01)

地址 061000 河北省沧州市任丘市麻家坞镇南马庄村

G02B 6/44 (2006.01)

B29C 48/09 (2019.01)

B29C 48/21 (2019.01)

(72) 发明人 马振峰 马子琪 郭路军 马清晨

(56) 对比文件

(74) 专利代理机构 河北向往专利代理有限公司  
13162

US 2003176614 A1, 2003.09.18

WO 2023123070 A1, 2023.07.06

专利代理师 吴瑾

CN 111808418 A, 2020.10.23

CN 104098830 A, 2014.10.15

(51) Int. Cl.

CN 111098557 A, 2020.05.05

BE 692947 A, 1967.07.03

B32B 27/32 (2006.01)

C08K 9/06 (2006.01)

C08K 7/06 (2006.01)

C08K 5/54 (2006.01)

审查员 李杰

权利要求书1页 说明书6页

(54) 发明名称

一种高耐磨内壁硅芯管及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及硅芯管技术领域,提出了一种高耐磨内壁硅芯管及其制备方法,由硅芯管内层和硅芯管外层组成,所述硅芯管外层的原料包括以下重量份组分:100-120份高密度聚乙烯、10-15份改性碳纤维、0.2-0.4份抗氧剂、1-3份润滑剂;所述硅芯管内层的原料包括以下组分:高密度聚乙烯、甲基三氯硅烷、分散剂;所述改性碳纤维为碳纤维酸化后经3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂处理得到。通过上述技术方案,解决了现有技术中硅芯管的力学性能差,硅芯管外层耐磨性差的问题。

1. 一种高耐磨内壁硅芯管,其特征在于,由硅芯管内层和硅芯管外层组成,所述硅芯管外层的原料包括以下重量份组分:100-120份高密度聚乙烯、10-15份改性碳纤维、0.2-0.4份抗氧剂、1-3份润滑剂;所述硅芯管内层的原料包括以下组分:高密度聚乙烯、甲基三氯硅烷、分散剂;所述改性碳纤维为碳纤维酸化后经3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂处理得到;

所述改性碳纤维的制备方法为:

A1、将碳纤维进行酸化处理,得到酸化碳纤维;

A2、将酸化碳纤维、3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂加入到乙醇溶液中改性处理,得到改性碳纤维;

所述A2中改性处理为超声处理;所述超声的温度为70-75℃,超声的时间为4-6h。

2. 根据权利要求1所述的一种高耐磨内壁硅芯管,其特征在于,所述硅芯管内层的原料包括以下重量份组分:80-100份高密度聚乙烯、8-12份甲基三氯硅烷、1-3份分散剂。

3. 根据权利要求1所述的一种高耐磨内壁硅芯管,其特征在于,所述3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂的质量比为1:0.5-5。

4. 根据权利要求1所述的一种高耐磨内壁硅芯管,其特征在于,所述A1中酸化为,将碳纤维加入到混合酸溶液中进行酸化;所述混合酸溶液由硝酸溶液和硫酸溶液组成。

5. 根据权利要求1所述的一种高耐磨内壁硅芯管,其特征在于,所述3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂的质量和与酸化碳纤维的质量比为1-3:1。

6. 根据权利要求1所述的一种高耐磨内壁硅芯管,其特征在于,所述抗氧剂包括抗氧剂1010、抗氧剂168、抗氧剂1076中的一种或多种。

7. 根据权利要求1所述的一种高耐磨内壁硅芯管,其特征在于,所述润滑剂包括石蜡油、硬质酸钠和硅酮粉中的一种或多种。

8. 根据权利要求1所述的一种高耐磨内壁硅芯管的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将硅芯管内层和硅芯管外层的原料分别混合熔融后,同步挤压复合,得到硅芯管毛坯;

S2、硅芯管毛坯经定型、冷却、牵引、卷取后,得到硅芯管。

## 一种高耐磨内壁硅芯管及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及硅芯管技术领域,具体的,涉及一种高耐磨内壁硅芯管及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 硅芯管为一种复合管,主要材料为高密度聚乙烯材料,硅芯管内层具有很大的自润滑性,摩擦系数极小,能最大限度地降低光缆或电缆在管道内反复抽取时的摩擦阻力,易于实现通讯干线的管道化。除此之外,硅芯管还具有密封性能好、耐化学腐蚀,工程造价低的优点。

[0003] 目前,硅芯管作为光缆穿线管已在我国的高速公路和通信线路建设中得到大量应用,但是硅芯管外层存在不耐磨的缺点,导致硅芯管在使用过程中硅芯管受损,影响硅芯管的正常使用。而在硅芯管外层中加入耐磨材料后,虽然会提高硅芯管外层耐磨性,但同时会导致硅芯管力学性能的下降。

### 发明内容

[0004] 本发明提出一种高耐磨内壁硅芯管及其制备方法,解决了相关技术中硅芯管的力学性能差,硅芯管外层耐磨性差的问题。

[0005] 本发明的技术方案如下:

[0006] 一种高耐磨内壁硅芯管,由硅芯管内层和硅芯管外层组成,所述硅芯管外层的原料包括以下重量份组分:100-120份高密度聚乙烯、10-15份改性碳纤维、0.2-0.4份抗氧剂、1-3份润滑剂;所述硅芯管内层的原料包括以下组分:高密度聚乙烯、甲基三氯硅烷、分散剂;所述改性碳纤维为碳纤维酸化后经3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂处理得到。

[0007] 作为进一步技术方案,所述硅芯管内层的原料包括以下重量份组分:80-100份高密度聚乙烯、8-12份甲基三氯硅烷、1-3份分散剂。

[0008] 作为进一步技术方案,所述氨基硅烷偶联剂为KH-902硅烷偶联剂、KH-580硅烷偶联剂、KH-550硅烷偶联剂中的一种。

[0009] 作为进一步技术方案,所述氨基硅烷偶联剂为KH-550硅烷偶联剂。

[0010] 作为进一步技术方案,所述润滑剂包括硬脂酸甘油酯、硬脂酸酰胺中的一种。

[0011] 作为进一步技术方案,所述分散剂为油酸酰胺。

[0012] 作为进一步技术方案,所述3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂的质量比为1:0.5-5。

[0013] 作为进一步技术方案,所述3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂的质量比为1:1-3。

[0014] 作为进一步技术方案,所述3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂的质量比为1:2。

[0015] 作为进一步技术方案,所述改性碳纤维的制备方法为:

- [0016] A1、将碳纤维进行酸化处理,得到酸化碳纤维;
- [0017] A2、将酸化碳纤维、3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂加入到乙醇溶液中改性处理,得到改性碳纤维。
- [0018] 作为进一步技术方案,所述A1中酸化为,将碳纤维加入到混合酸溶液中进行酸化;所述混合酸溶液由硝酸溶液和硫酸溶液组成。
- [0019] 作为进一步技术方案,所述硫酸溶液和硝酸溶液的体积比为3:1。
- [0020] 作为进一步技术方案,所述硝酸溶液的质量分数为65%,硫酸溶液的质量分数为98%。
- [0021] 作为进一步技术方案,所述A1为,将碳纤维加入到混合酸溶液中,在60℃下超声处理3h,过滤,使用去离子水充分洗涤至pH=7,在80℃真空干燥24h,得到酸化碳纤维。
- [0022] 作为进一步技术方案,所述A2为,将酸化碳纤维、3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂加入到乙醇溶液中改性处理后,过滤,乙醇洗涤后,在80℃干燥12h,得到改性碳纤维。
- [0023] 作为进一步技术方案,所述3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂的质量和与酸化碳纤维的质量比为1-3:1。
- [0024] 作为进一步技术方案,所述A2中改性处理为超声处理;所述超声的温度为70-75℃,超声的时间为4-6h。
- [0025] 作为进一步技术方案,所述抗氧剂包括抗氧剂1010、抗氧剂168、抗氧剂1076中的一种或多种。
- [0026] 作为进一步技术方案,所述润滑剂包括石蜡油、硬脂酸钠和硅酮粉中的一种或多种。
- [0027] 本发明还包括一种高耐磨内壁硅芯管的制备方法,包括以下步骤:
- [0028] S1、将硅芯管内层和硅芯管外层的原料分别混合熔融后,同步挤压复合,得到硅芯管毛坯;
- [0029] S2、硅芯管毛坯经定型、冷却、牵引、卷取后,得到硅芯管。
- [0030] 本发明的工作原理及有益效果为:
- [0031] 1、本发明中硅芯管为双层结构,在硅芯管外层添加了经3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和氨基硅烷偶联剂改性的碳纤维,将改性碳纤维添加到硅芯管外层,不仅提高了改性纤维与聚乙烯之间的界面相容性,而且还提高了硅芯管外层的耐磨性和硅芯管整体的拉伸强度和断裂伸长率。
- [0032] 2、本发明发现当氨基硅烷偶联剂选择KH-550硅烷偶联剂时,KH-550硅烷偶联剂和3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯对碳纤维共同进行改性,能进一步减少硅芯管外层的磨损量,提高硅芯管的拉伸强度和断裂伸长率。

### 具体实施方式

[0033] 下面将结合本发明实施例,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都涉及本发明保护的范围。

- [0034] 下述实施例及对比例中：
- [0035] 高密度聚乙烯均购自苏州宇塑通塑化有限公司，货号DMDA-8008H；
- [0036] 硝酸溶液的质量分数为65%，硫酸溶液的质量分数为98%。
- [0037] 实施例1
- [0038] 一种高耐磨内壁硅芯管的制备方法，包括以下步骤：
- [0039] S1、将100份高密度聚乙烯、10份改性碳纤维、0.2份抗氧剂1010、1份硬脂酸甘油酯混合后，得到硅芯管外层料；
- [0040] S2、将80份高密度聚乙烯、8份甲基三氯硅烷、1份油酸酰胺混合后，得到硅芯管内层料；
- [0041] S1、将硅芯管内层料和硅芯管外层料分别熔融后，通过两台挤出机同步挤压复合，得到硅芯管毛坯；
- [0042] S2、硅芯管毛坯经定型、冷却、牵引、卷取后，得到硅芯管；
- [0043] 其中改性碳纤维的制备方法为：
- [0044] A1、将20份碳纤维加入到600mL混合酸溶液中，在60℃下超声处理3h，过滤，使用去离子水充分洗涤至pH=7，在80℃真空干燥24h，得到酸化碳纤维；混合酸溶液由体积比为3：1的硫酸溶液和硝酸溶液组成；
- [0045] A2、将15份酸化碳纤维、7.5份3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和7.5份KH-902硅烷偶联剂加入到600mL乙醇溶液中，在70℃超声6h，过滤，乙醇洗涤后，在80℃干燥12h，得到改性碳纤维。
- [0046] 实施例2
- [0047] 一种高耐磨内壁硅芯管的制备方法，包括以下步骤：
- [0048] S1、将110份高密度聚乙烯、13份改性碳纤维、0.3份抗氧剂168、2份硬脂酸甘油酯混合后，得到硅芯管外层料；
- [0049] S2、将90份高密度聚乙烯、10份甲基三氯硅烷、2份油酸酰胺混合后，得到硅芯管内层料；
- [0050] S1、将硅芯管内层料和硅芯管外层料分别熔融后，通过两台挤出机同步挤压复合，得到硅芯管毛坯；
- [0051] S2、硅芯管毛坯经定型、冷却、牵引、卷取后，得到硅芯管；
- [0052] 其中改性碳纤维的制备方法为：
- [0053] A1、将20份碳纤维加入到600mL混合酸溶液中，在60℃下超声处理3h，过滤，使用去离子水充分洗涤至pH=7，在80℃真空干燥24h，得到酸化碳纤维；混合酸溶液由体积比为3：1的硫酸溶液和硝酸溶液组成；
- [0054] A2、将15份酸化碳纤维、15份3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和15份KH-902硅烷偶联剂加入到600mL乙醇溶液中，在73℃超声5h，过滤，乙醇洗涤后，在80℃干燥12h，得到改性碳纤维。
- [0055] 实施例3
- [0056] 一种高耐磨内壁硅芯管的制备方法，包括以下步骤：
- [0057] S1、将120份高密度聚乙烯、15份改性碳纤维、0.4份抗氧剂1010、3份硬脂酸甘油酯混合后，得到硅芯管外层料；

[0058] S2、将100份高密度聚乙烯、12份甲基三氯硅烷、3份油酸酰胺混合后,得到硅芯管内层料;

[0059] S1、将硅芯管内层料和硅芯管外层料按质量比为1:1的比例分别熔融后,通过两台挤出机同步挤压复合,得到硅芯管毛坯;

[0060] S2、硅芯管毛坯经定型、冷却、牵引、卷取后,得到硅芯管;

[0061] 其中改性碳纤维的制备方法为:

[0062] A1、将20份碳纤维加入到600mL混合酸溶液中,在60℃下超声处理3h,过滤,使用去离子水充分洗涤至pH=7,在80℃真空干燥24h,得到酸化碳纤维;混合酸溶液由体积比为3:1的硫酸溶液和硝酸溶液组成;

[0063] A2、将15份酸化碳纤维、22.5份3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和22.5份KH-902硅烷偶联剂加入到600mL乙醇溶液中,在75℃超声4h,过滤,乙醇洗涤后,在80℃干燥12h,得到改性碳纤维。

[0064] 实施例4

[0065] 与实施例1相比,实施例4将KH-902硅烷偶联剂替换成等量的KH-580硅烷偶联剂,其他与实施例1相同。

[0066] 实施例5

[0067] 与实施例1相比,实施例5将KH-902硅烷偶联剂替换成等量的KH-550硅烷偶联剂,其他与实施例1相同。

[0068] 实施例6

[0069] 与实施例5相比,实施例6的不同之处在于,7.5份3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯、22.5份KH-550硅烷偶联剂。

[0070] 实施例7

[0071] 与实施例5相比,实施例7的不同之处在于,10份3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯、20份KH-550硅烷偶联剂。

[0072] 实施例8

[0073] 与实施例5相比,实施例8的不同之处在于,20份3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯、10份KH-550硅烷偶联剂。

[0074] 实施例9

[0075] 与实施例5相比,实施例9的不同之处在于,5份3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯、25份KH-550硅烷偶联剂。

[0076] 对比例1

[0077] 一种高耐磨内壁硅芯管的制备方法,包括以下步骤:

[0078] S1、将100份高密度聚乙烯、10份碳纤维、0.2份抗氧剂1010、1份硬脂酸甘油酯混合后,得到硅芯管外层料;

[0079] S2、将80份高密度聚乙烯、8份甲基三氯硅烷、1份油酸酰胺混合后,得到硅芯管内层料;

[0080] S1、将硅芯管内层料和硅芯管外层料分别熔融后,通过两台挤出机同步挤压复合,得到硅芯管毛坯;

[0081] S2、硅芯管毛坯经定型、冷却、牵引、卷取后,得到硅芯管。

[0082] 对比例2

[0083] 与实施例5相比,对比例2中不添加3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯,其他与实施例5相同。

[0084] 对比例3

[0085] 与实施例5相比,对比例3中不添加KH-550硅烷偶联剂,其他与实施例5相同。

[0086] 上述实施例1-9及对比例1-3中,硅芯管内层料采用SJ-45单螺杆挤出机进行挤出,硅芯管外层料采用SJ-90单螺杆挤出机进行挤出,加工成 $\phi$  32/26规格的硅芯管,硅芯管挤出工艺参数如表1所示:

[0087] 表1硅芯管挤出工艺参数

主机		硅芯管外层	硅芯管内层
机筒温度 (°C)	1区	165	170
	2区	180	180
	3区	185	190
	4区	190	200
[0088]	模体温度 (°C)	190	200
	口模温度 (°C)	195	190
	转速 ( $r/min^{-1}$ )	90	65
	牵引速度 (m/min)	8	
	真空度 (MPa)	-0.05	
	冷却水温度 (°C)	9	

[0089] 试验例

[0090] 按照JT/T 496-2018《公路地下通信管道高密度聚乙烯硅芯塑料管》和GB/T 5478-2008《塑料 滚动磨损试验方法》对实施例1-9及对比例1-3中硅芯管的物理化学性能进行测试,测试结果如表2-3所示。

[0091] 表2实施例1-9及对比例1-3中硅芯管的性能测定结果

	拉伸强度 (Mpa)	断裂伸长率 (%)	硅芯管外层磨损量 (g/2000r)
实施例1	37.5	546	0.061
实施例2	37.2	543	0.058
实施例3	36.7	539	0.055
实施例4	37.8	549	0.059
实施例5	38.1	558	0.054
实施例6	37.9	552	0.057
实施例7	38.4	562	0.052
实施例8	36.7	539	0.068
实施例9	37.3	544	0.064
对比例1	32.3	498	0.092
对比例2	33.6	518	0.087
对比例3	36.1	526	0.075

[0092] 表3实施例1-3中硅芯管内层摩擦系数的测定结果

	实施例1	实施例2	实施例3
摩擦系数	0.122	0.117	0.113

[0095] 与实施例1相比,实施例4将KH-902硅烷偶联剂替换成等量的KH-580硅烷偶联剂,实施例5将KH-902硅烷偶联剂替换成等量的KH-550硅烷偶联剂,结果实施例5中硅芯管的拉伸强度和断裂伸长率均高于实施例1、实施例4,硅芯管外层磨损量低于实施例1和实施例4,说明同时添加KH-550硅烷偶联剂和3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯可以提高硅芯管的拉伸强度和断裂伸长率,减少硅芯管外层磨损量。

[0096] 与实施例5相比,对比例1中碳纤维不进行改性,对比例2不添加3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯,对比例3不添加KH-550硅烷偶联剂,结果对比例1-3中硅芯管的拉伸强度和断裂伸长率均低于实施例5,说明同时添加3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和KH-550硅烷偶联剂,可以提高硅芯管的拉伸强度和断裂伸长率,减少硅芯管外层磨损量。

[0097] 与实施例5相比,实施例6-9改变3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和KH-550硅烷偶联剂的比例,结果相比于实施例5-7,实施例8-9中硅芯管的拉伸强度和断裂伸长较低,硅芯管外层的磨损量较高,说明3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和KH-550硅烷偶联剂的质量比为1:2-4能进一步提高硅芯管的拉伸强度和断裂伸长率,降低硅芯管外层的磨损量。相比于实施例5,实施例6-7中硅芯管的拉伸强度和断裂伸长率较低,硅芯管外层的磨损量较高,说明当3-氨基-4-氯苯甲酸十二烷酯和KH-550硅烷偶联剂的质量比为1:2时,得到的硅芯管的拉伸强度和断裂伸长率最高,硅芯管外层的磨损量最低。

[0098] 由表3可知实施例1-3中硅芯管内层摩擦系数均较低,满足实际应用的需要。

[0099] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。