



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116190865 B

(45) 授权公告日 2023. 07. 07

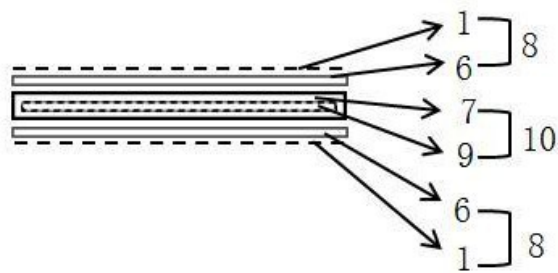
(21) 申请号 202310477456.6
(22) 申请日 2023.04.28
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 116190865 A
(43) 申请公布日 2023.05.30
(73) 专利权人 北京倚天凌云科技股份有限公司
 地址 100071 北京市丰台区科技园富丰路4
 号19层19B05(园区)
(72) 发明人 吴海峰 徐超 张永平 赵建虎
 姜志 李伟亮
(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司
 11508
 专利代理师 张惠敏
(51) Int. Cl.
 H01M 10/658 (2014.01)
 H01M 10/625 (2014.01)

A62C 3/16 (2006.01)
B32B 29/06 (2006.01)
B32B 17/02 (2006.01)
B32B 17/06 (2006.01)
B32B 5/02 (2006.01)
B32B 33/00 (2006.01)
B32B 7/12 (2006.01)
B32B 37/12 (2006.01)
B32B 37/06 (2006.01)
B32B 37/10 (2006.01)
B32B 38/08 (2006.01)
B32B 38/16 (2006.01)
H01B 17/60 (2006.01)
(56) 对比文件
 CN 104139564 A, 2014.11.12
 审查员 陈燕

权利要求书2页 说明书25页 附图1页

(54) 发明名称
 耐高温云母带、云母隔热件及其制备方法

(57) 摘要
 本申请公开了耐高温云母带、云母隔热件及其制备方法,耐高温云母隔热件,包括耐高温云母带,纤维隔热片和第二浸润层,所述耐高温云母带为2个,2个所述耐高温云母带的一侧均设置有保护层,另一侧有第一浸润层,所述纤维隔热片上有第二浸润层,所述纤维隔热片的上下两侧分别与2个所述耐高温云母带相对应的所述第一浸润层贴合。耐高温云母带用作两侧复合隔热层包裹着中间隔热件,可有效防止隔热层出现烧穿,并使基材具有高绝缘性能,从而达到防火、隔热、阻燃高温绝缘的性能。



1. 耐高温云母带, 其特征在于, 包括以下原料: 云母纸、纤维布, 所述云母纸有第一浸润层, 所述纤维布一侧有胶黏层, 所述云母纸一侧与所述胶黏层贴合, 所述纤维布另一侧有保护层;

所述第一浸润层包括以下重量份原料: 有机硅胶4-6份、纳米气凝胶1.5-2.5份和纳米氮化铝0.5-1.5份;

所述保护层包括以下重量份原料: 有机硅胶7-9份、纳米硅橡胶3-5份、氢氧化镁1-3份和陶瓷纤维粉0.5-1.5份。

2. 根据权利要求1所述的耐高温云母带, 其特征在于, 所述第一浸润层包括以下重量份原料: 有机硅胶5份、纳米气凝胶2份和纳米氮化铝1份。

3. 根据权利要求1所述的耐高温云母带, 其特征在于, 所述保护层包括以下重量份原料: 有机硅胶8份、纳米硅橡胶4份、氢氧化镁2份和陶瓷纤维粉1份。

4. 根据权利要求1所述的耐高温云母带, 其特征在于, 所述的纤维布为无碱玻纤布。

5. 一种权利要求1所述的耐高温云母带的制备方法, 其特征在于, 包括以下步骤:

S1、将第一浸润层的原料搅拌混合制备成第一浸润层胶料, 将保护层的原料搅拌混合制备成保护层胶料, 备用;

S2、用第一浸润层胶料给云母纸进行上胶, 上胶后进行烘干处理, 制备第一浸润层;

S3、将胶黏剂涂抹在纤维布一侧, 制备胶黏层, 将S2中云母纸一侧与纤维布一侧胶黏层贴合, 得到复合云母带, 将复合云母带进行烘干处理, 烘干后收卷;

S4、用保护层胶料给S3中纤维布的另一侧进行淋膜处理, 制备保护层, 淋膜口长为1010mm, 高为0.01-0.5mm, 宽为0.02-0.04mm, 淋膜腔温度为 $50 \pm 10^{\circ}\text{C}$, 淋膜速度为 $3 \pm 1\text{m}/\text{min}$, 得到耐高温云母带。

6. 根据权利要求5所述的耐高温云母带的制备方法, 其特征在于, 所述第一浸润层的胶料, 由以下步骤制备, 将第一浸润层的原料放入容器中, 进行搅拌, 搅拌速度 $\geq 500\text{r}/\text{min}$, 搅拌时间 $\geq 15\text{min}$; 所述保护层的胶料, 由以下步骤制备, 将保护层的原料放入容器中, 进行搅拌, 搅拌速度 $\geq 800\text{r}/\text{min}$, 搅拌时间 $\geq 20\text{min}$ 。

7. 根据权利要求5所述的耐高温云母带的制备方法, 其特征在于, 所述S2中, 采用三段烘干工艺进行烘干, 第一段的烘干温度为 $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$, 烘干时间为1-2min; 第二段烘干温度为 $150 \pm 5^{\circ}\text{C}$, 烘干时间为2-3min; 第三段烘干温度为 $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$, 烘干时间为4-5min。

8. 根据权利要求5所述的耐高温云母带的制备方法, 其特征在于, 所述S3中, 采用三段烘干工艺进行烘干, 第一段的烘干温度为 $80 \pm 10^{\circ}\text{C}$, 烘干时间为2-3min; 第二段烘干温度为 $115 \pm 5^{\circ}\text{C}$, 烘干时间为2-3min; 第三段烘干温度为 $50-60^{\circ}\text{C}$, 烘干时间为4-5min。

9. 根据权利要求5所述的耐高温云母带的制备方法, 其特征在于, 所述S4中保护层厚度为0.014-0.015mm。

10. 耐高温云母隔热件, 其特征在于, 包括权利要求1所述的耐高温云母带, 纤维隔热片和第二浸润层, 所述耐高温云母带为2个, 2个所述耐高温云母带的一侧均设置有保护层, 另一侧有第一浸润层, 所述纤维隔热片上有第二浸润层, 所述纤维隔热片的上下两侧分别与2个所述耐高温云母带相对应的所述第一浸润层贴合。

11. 根据权利要求10所述的耐高温云母隔热件, 其特征在于, 所述第二浸润层包括以下重量份原料: 去离子水为1-3份、水性丙烯酸树脂0.5-1.5份、纳米气凝胶0.5-1.5份。

12. 根据权利要求11所述的耐高温云母隔热件,其特征在于,所述第二浸润层包括以下重量份原料:去离子水为2份、水性丙烯酸树脂1份、纳米气凝胶1份。

13. 一种根据权利要求10所述的耐高温云母隔热件的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、将耐高温云母带和纤维隔热片进行剪裁;

步骤二、将剪裁后的耐高温云母带和纤维隔热片进行热压贴合处理;

所述步骤二中热压条件为,热压温度为 $150 \pm 10^{\circ}\text{C}$,热压时间为 $8 \pm 2\text{min}$,压力为 $5 \pm 1\text{Mpa}$ 。

14. 根据权利要求13所述的耐高温云母隔热件的制备方法,其特征在于,所述纤维隔热片,由以下步骤制备,用第二浸润层原料制备的胶料给纤维毡浸胶处理,制备第二浸润层,控制胶料温度为 $15-30^{\circ}\text{C}$,浸胶时间 $10-15\text{s}$,得到纤维隔热片。

15. 根据权利要求13所述的耐高温云母隔热件的制备方法,其特征在于,所述第二浸润层的胶料,由以下步骤制备,将第二浸润层的原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为 $\geq 800\text{r/min}$,搅拌时间为 $\geq 20\text{min}$ 。

16. 根据权利要求13所述的耐高温云母隔热件的制备方法,其特征在于,所述耐高温云母带的厚度为 $0.14 \pm 0.02\text{mm}$;所述纤维隔热片的厚度为 $2 \pm 0.5\text{mm}$ 。

耐高温云母带、云母隔热件及其制备方法

技术领域

[0001] 本申请涉及新能源热失控防护材料技术领域,尤其是涉及耐高温云母带、云母隔热件及其制备方法。

背景技术

[0002] 目前地球环境正在日益恶化,全球变暖、气候变化等导致海平面不断上升,节能减排是趋势所示,而汽车属于全球碳排放重中之重,因此发展新能源汽车成为重点项目。

[0003] 随着新能源汽车行业的快速发展,相比传统燃油车,新能源汽车技术拥有更大的发展空间,电机及电机控制器综合效率可以做到90%,并且还有提升的空间;且由于电机的特性,给人一种更稳定、更舒适的驾乘感受;电池技术也在逐年进步,新能源汽车的续航里程也越来越长、充电时间也越来越短。但随着新能源汽车的使用,因动力电池的故障,车辆起火等热失控事件频发,且高能高密度的电芯失控产生的破坏力惊人,带来了巨大的人身和财产伤害。动力电池故障主要为受外力冲击、过度充放电、热量堆积因素,因此当电池受到以上因素影响时,可诱发热失控,最终会造成起爆事故。

[0004] 而目前防止热失控的隔热材料主要包括:①气凝胶系隔热毡,该产品使用塑料膜塑封,容易高温后引起明火,当单体模组发生热失控出现强烈火焰冲击,该类材料容易被烧穿,高温绝缘性能差;②阻燃泡棉类,无法承受1000℃高温,无法达到热失控管理要求;③聚氨酯胶类,以填充的方式对动力电池模组进行打胶填充,有效避免热失控,但成本昂贵,单体电池损坏后无法更换;④云母板类,高温后容易分层、柔软性差,无法满足动力电池空间贴合要求。

[0005] 因此急需开发一种隔热材料防止隔热层出现烧穿,并使基材具有高绝缘性能,从而具有防火、隔热、阻燃高温绝缘的性能。

发明内容

[0006] 为了解决上述至少一种技术问题,开发一种防火、隔热、阻燃的耐高温云母隔热件,本申请提供耐高温云母带、云母隔热件及其制备方法。

[0007] 第一方面,本申请提供的耐高温云母带采用如下的技术方案:

[0008] 耐高温云母带,其特征在于,包括以下原料:云母纸、纤维布,所述云母纸有第一浸润层,所述纤维布一侧有胶黏层,所述云母纸一侧与所述胶黏层贴合,所述纤维布另一侧有保护层;

[0009] 所述第一浸润层包括以下重量份原料:有机硅胶4-6份、纳米气凝胶1.5-2.5份和纳米氮化铝0.5-1.5份;

[0010] 所述保护层包括以下重量份原料:有机硅胶7-9份、纳米硅橡胶3-5份、氢氧化镁1-3份和陶瓷纤维粉0.5-1.5份。

[0011] 通过采用上述技术方案,本申请制备的云母带具有特殊的结构,首先云母纸含有第一浸润层,处理后的云母纸的耐火性能和阻燃性能得到提高且具有优异的抗拉强度,且

将处理后的云母纸与纤维布进行贴合后,在纤维布另一层附有保护层,使得云母带介电性能、耐高温、阻燃性能优异。

[0012] 且本申请采用特定配比的第一浸润层,在此配比下,经处理的云母纸处理性能高、云母纸烧结性能好,高温处理后并未出现分层开裂现象;采用特定配比的保护层,在此配比下,得到耐高温云母带具有高温可瓷化、阻燃、耐火性能优异。

[0013] 可选的,所述第一浸润层包括以下重量份原料:有机硅胶5份、纳米气凝胶2份和纳米氮化铝1份。

[0014] 可选的,所述保护层包括以下重量份原料:有机硅胶8份、纳米硅橡胶4份、氢氧化镁2份和陶瓷纤维粉1份。

[0015] 通过采用上述的技术方案,本申请采用最优配比的第一浸润层原料和保护层原料,制备的云母带,综合性能最优。

[0016] 可选的,所述的纤维布为无碱玻纤布。

[0017] 第二方面,本申请提供的耐高温云母带制备方法,采用如下的技术方案:

[0018] 耐高温云母带制备方法,包括以下步骤:

[0019] S1、将第一浸润层的原料搅拌混合制备成第一浸润层胶料,将保护层的原料搅拌混合制备成保护层胶料,备用;

[0020] S2、用第一浸润层胶料给云母纸进行上胶,上胶后进行烘干处理,制备第一浸润层;

[0021] S3、将胶黏剂涂抹在纤维布一侧,制备胶黏层,将S2中云母纸一侧与纤维布一侧胶黏层贴合,得到复合云母带,将复合云母带进行烘干处理,烘干后收卷;

[0022] S4、用保护层胶料给S3中纤维布的另一侧进行淋膜处理,制备保护层,淋膜口长*高*宽为 $1010*(0.01-0.5)*(0.02-0.04)$ mm,淋膜腔温度为 $50\pm 10^{\circ}\text{C}$,淋膜速度为 $3\pm 1\text{m/min}$,得到耐高温云母带。

[0023] 通过采用上述技术方案,本申请制备工艺简单,且S3中淋膜处理,采用特定的淋膜口范围,可保证所需的淋膜厚度;特定的淋膜腔温度保证了保护层胶料的流动性,也避免淋膜口堵塞现象的发生;特定的淋膜速度保证了淋膜涂层的均匀性,也避免了涂层出现褶皱、高温时开裂脱落,本申请制备的耐高温云母带隔热性、阻燃、耐火性能优异。

[0024] 可选的,所述第一浸润层的胶料,由以下步骤制备,将第一浸润层的原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度 $\geq 500\text{r/min}$,搅拌时间 $\geq 15\text{min}$;所述保护层的胶料,由以下步骤制备,将保护层的原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度 $\geq 800\text{r/min}$,搅拌时间 $\geq 20\text{min}$ 。

[0025] 通过采用上述技术方案,本申请制备的第一浸润层的胶料和保护层的胶料均匀度好,处理性能优异。

[0026] 可选的,所述S2中,采用三段烘干工艺进行烘干,第一段的烘干温度为 $100\pm 5^{\circ}\text{C}$,烘干时间为1-2min;第二段烘干温度为 $150\pm 5^{\circ}\text{C}$,烘干时间为2-3min;第三段烘干温度为 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$,烘干时间为4-5min。

[0027] 可选的,所述S3中,采用三段烘干工艺进行烘干,第一段的烘干温度为 $80\pm 10^{\circ}\text{C}$,烘干时间为2-3min;第二段烘干温度为 $115\pm 5^{\circ}\text{C}$,烘干时间为2-3min;第三段烘干温度为 $50-60^{\circ}\text{C}$,烘干时间为4-5min。

[0028] 通过采用上述技术方案,本申请采用特定的三段式烘干工艺,低温烘溶剂,高温固

化的方法,耐高温云母带,粘结性能好,避免分层现象的发生。

[0029] 可选的,所述S4中保护层厚度为0.014-0.015mm。

[0030] 通过采用上述技术方案,本申请制备的保护层厚度特定,具有优异的耐高温性能。

[0031] 第三方面,本申请提供耐高温云母隔热件采用如下的技术方案:

[0032] 耐高温云母隔热件,包括耐高温云母带,纤维隔热片和第二浸润层,所述耐高温云母带为2个,2个所述耐高温云母带的一侧均设置有保护层,另一侧有第一浸润层,所述纤维隔热片上有第二浸润层,所述纤维隔热片的上下两侧分别与2个所述耐高温云母带相对应的所述第一浸润层贴合。

[0033] 通过采用上述技术方案,本申请将复合云母带作为基材,用作两侧复合隔热层包裹着中间隔热件,可有效防止隔热层出现烧穿,并使基材具有高绝缘性能,从而达到防火、隔热、阻燃高温绝缘的性能。

[0034] 所述第二浸润层包括以下重量份原料:去离子水为1-3份、水性丙烯酸树脂0.5-1.5份、纳米气凝胶0.5-1.5份。

[0035] 通过采用上述技术方案,本申请采用特定的第二浸润层的原料配比,经处理后制备的纤维隔热片与耐高温云母带热压后,最终制备的耐高温云母隔热件,粘结性能、隔热性能优异,且热压后产品不分层也无溢胶现象的发生。

[0036] 可选的,所述第二浸润层包括以下重量份原料:去离子水为2份、水性丙烯酸树脂1份、纳米气凝胶1份。

[0037] 通过采用上述技术方案,本申请制备的最优的第二浸润层胶料均匀性高,制备的耐高温云母隔热件隔热性能好。

[0038] 第四方面,本申请提供耐高温云母隔热件的制备方法,采用如下的技术方案:

[0039] 耐高温云母隔热件的制备方法,包括以下步骤:

[0040] S5、将耐高温云母带和纤维隔热片进行剪裁;

[0041] S6、将剪裁后的耐高温云母带和纤维隔热片进行热压贴合处理;

[0042] 所述S6中热压条件为,热压温度为 $150 \pm 10^\circ\text{C}$,热压时间为 $8 \pm 2\text{min}$,压力为 $5 \pm 1\text{Mpa}$ 。

[0043] 通过采用上述技术方案,本申请的制备工艺简单,耐高温云母带和纤维隔热片进行热压处理后制备的耐高温云母隔热件,耐高温性能好,防火隔热性能优异,且热压后耐高温云母带和纤维隔热片不出现分层现象。

[0044] 可选的,所述纤维隔热片,由以下步骤制备,用第二浸润层原料制备的胶料给纤维毡浸胶处理,制备第二浸胶层,浸胶槽温度为 $15-30^\circ\text{C}$,纤维毡两面均浸胶10-15s,得到纤维隔热片。

[0045] 通过采用上述技术方案,本申请制备工艺简单,成本低,制备的纤维隔热片粘结性能优异。

[0046] 可选的,所述第二浸润层的胶料,由以下步骤制备,将第二浸润层的原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度 $\geq 800\text{r/min}$,搅拌时间 $\geq 20\text{min}$ 。

[0047] 通过采用上述技术方案,本申请制备的第二浸润层的胶料均匀度好,处理性能优异。

[0048] 可选的,所述耐高温云母带的厚度为 $0.14 \pm 0.02\text{mm}$;所述纤维隔热片的厚度为 $2 \pm$

0.5mm。

[0049] 综上所述,本发明包括以下至少一种有益技术效果:

[0050] 1. 本申请制备的耐高温云母带采用特定的原料配比和独特的结构,具有优异的高温可瓷化、介电性能、阻燃、耐火性能优异;

[0051] 2. 本申请制备的耐高温云母隔热件,将耐高温云母带作为基材,用作两侧复合隔热层包裹着中间隔热件,可有效防止隔热层出现烧穿,并使基材具有高绝缘性能,从而达到防火、隔热、阻燃高温绝缘的性能;

[0052] 3. 本申请采用特定的第二浸润层的原料配比,经处理后制备的纤维隔热片与耐高温云母带热压后,最终制备的耐高温云母隔热件,粘结性能、隔热性能、阻燃性能和耐火性能优异,且热压后产品不分层也无溢胶现象的发生。

附图说明

[0053] 图1耐高温云母带结构示意图;

[0054] 图2耐高温云母隔热件结构示意图;

[0055] 附图标记说明:1、保护层;2、纤维布;3、胶黏层;4、云母纸;5、第一浸润层;6、复合云母带;7、第二浸润层;8、耐高温云母带;9、纤维毡;10、纤维隔热片。

实施方式

[0056] 以下结合附图和实施例对本申请作进一步详细说明。

[0057] 本申请设计了耐高温云母带,如图1所示,包括以下原料:云母纸4、纤维布2,所述云母纸4有第一浸润层5,所述纤维布2一侧有胶黏层3,所述云母纸一侧与所述胶黏层3贴合,所述纤维布另一侧有保护层1;

[0058] 所述第一浸润层包括以下重量份原料:有机硅胶4-6份、纳米气凝胶1.5-2.5份和纳米氮化铝0.5-1.5份;

[0059] 所述保护层包括以下重量份原料:有机硅胶7-9份、纳米硅橡胶3-5份、氢氧化镁1-3份和陶瓷纤维粉0.5-1.5份。

[0060] 本申请的耐高温云母带采用以下方法制备,包括以下步骤:

[0061] S1、将第一浸润层的原料搅拌混合制备成第一浸润层胶料,将保护层的原料搅拌混合制备成保护层胶料,备用;

[0062] S2、用第一浸润层胶料给云母纸进行上胶,上胶后进行烘干处理,制备第一浸润层5;

[0063] S3、将胶黏剂涂抹在纤维布一侧,制备胶黏层,将S2中云母纸一侧与纤维布一侧胶黏层贴合,得到复合云母带6,将复合云母带进行烘干处理,烘干后收卷;

[0064] S4、用保护层胶料给S3中纤维布的另一侧进行淋膜处理,制备保护层1,淋膜口长*高*宽为1010*(0.01-0.5)*(0.02-0.04)mm,淋膜腔温度为 $50 \pm 10^{\circ}\text{C}$,淋膜速度为 $3 \pm 1\text{m}/\text{min}$,得到耐高温云母带8。

[0065] 本申请设计的耐高温云母隔热件,如图2所示,包括耐高温云母带8,纤维隔热片10和第二浸润层7,所述耐高温云母带8为2个,2个所述耐高温云母带的一侧均设置有保护层,另一侧有第一浸润层,所述纤维隔热片10上有第二浸润层7,所述纤维隔热片的上下两侧分

别与2个所述耐高温云母带相对应的所述第一浸润层贴合。

[0066] 本申请设计的耐高温云母隔热件的制备方法,包括以下步骤:

[0067] S5、将耐高温云母带和纤维隔热片进行剪裁;

[0068] S6、将剪裁后的耐高温云母带和纤维隔热片进行热压贴合处理;

[0069] 所述S6中热压条件为,热压温度为 $150 \pm 10^{\circ}\text{C}$,热压时间为 $8 \pm 2\text{min}$,压力为 $5 \pm 1\text{Mpa}$ 。

[0070] 本申请之前,现有的新能源汽车动力电池隔热件,主要有:①气凝胶系隔热毡,该产品使用塑料膜塑封,容易高温后引起明火,当单体模组发生热失控出现强烈火焰冲击,该类材料容易被烧穿,高温绝缘性能差;②阻燃泡棉类,无法承受 1000°C 高温,无法达到热失控管理要求;③聚氨酯胶类,以填充的方式对动力电池模组进行打胶填充,有效避免热失控,但成本昂贵,单体电池损坏后无法更换;④云母板类,高温后容易分层、柔软性差,无法满足动力电池空间贴合要求。但以上四种材料均无法满足现有动力电池隔热件的使用,耐高温性能差,热失控现象频繁发生。

[0071] 本申请人针对动力电池隔热件现存的问题,设计了本申请的技术方案。

[0072] 首先设计了本申请的耐高温云母带,将云母纸利用第一浸润层胶料进行预处理后,再与玻纤布进行贴合,制备出了复合云母带,再复合云母带的布面进行淋膜处理,制备保护层,最终制备出了耐高温云母带,具有第一浸润层和保护层的耐高温云母带具有高温可瓷化介电性能、阻燃性能、耐火性能优异。

[0073] 其次本申请设计了第二浸润层胶料进行处理纤维毡,胶料均匀性好,经处理后制备的纤维隔热片与耐高温云母带热压后,产品隔热性能优异,且热压后产品不分层也不溢胶现象的发生。

[0074] 最后本申请设计了耐高温云母隔热件,将耐高温云母带作为基材,用作两侧复合隔热层包裹着中间隔热件,且纤维布上的保护层位于外侧,可有效防止隔热层出现烧穿,并使基材具有高绝缘性能,从而达到防火、隔热、阻燃高温绝缘的性能,且本申请制备工艺简单,制备的产品粘结性能好,不出现开裂分层现象。

[0075] 本申请采用的原料及厂家如下:

[0076] 云母纸:平江县威派云母绝缘材料有限公司;

[0077] 纤维毡:华阳纳谷(北京)新材料科技有限公司;

[0078] 有机硅胶:湖北新四海化工股份有限公司;

[0079] 纳米气凝胶:河北爱彼爱和有限公司;

[0080] 纳米氮化铝:上海肖晃纳米科技有限公司;

[0081] 纳米硅橡胶:中科雷鸣(北京)科技有限公司;

[0082] 氢氧化镁:济南金盈泰化工有限公司;

[0083] 陶瓷纤维粉:江苏圣天新材料有限公司;

[0084] 水性丙烯酸树脂:深圳市吉田化工有限公司。

[0085] 检测项目、仪器及检测方法:

[0086] 胶料处理性能:胶料溶解度差,有不溶颗粒或溶液稀释影响胶料涂抹容易程度;

[0087] 根据《GB/T5019.10-2022以云母为基的绝缘材料第10部分:耐火安全电缆用云母带》标准检测云母带的机械性能、介电性能及外观;

- [0088] 机械性能:拉伸强度;
- [0089] 介电性能:电气强度、耐电压(在高温1000℃下,5min后进行测量);
- [0090] 云母带外观:常温下,材质间应粘合均匀,无气泡、针孔、云母纸断裂缺陷,玻璃布补强时,不应有玻璃布抽丝现象;
- [0091] 云母纸、云母带、云母隔热件外观:在高温1000℃下30min后观察产品外观形态;
- [0092] 界面粘结稳定性测试:振动平台,振动幅度0-5cm;检测云母隔热件在负载0N、10N及30N时,分别测试24h和72h时云母隔热件的粘结情况;
- [0093] 隔热系数测试仪:检测隔热件隔热系数;
- [0094] 根据《GB/T 19216.11-2003在火焰条件下电缆或光缆的线路完整性试验》标准检测云母带的耐火性能;
- [0095] 阻燃性能:根据ASTMD2863极限氧指数(LOI)测试阻燃性能。

具体实施例

- [0096] 实施例1~5制备耐高温云母带
- [0097] 耐高温云母带结构见图1。
- [0098] 第一浸润层的制备例1-5和保护层的制备例6-10的组分配方见表1所示。
- [0099] 表1第一浸润层的制备例1-5和保护层的制备例6-10的组分配方表

[0100]

第一浸润层组分配方					
组分	制备例 1	制备例 2	制备例 3	制备例 4	制备例 5
有机硅胶/kg	6	5	4	6	5
纳米气凝胶/kg	1.8	2.2	2.5	1.5	2
纳米氮化铝/kg	0.5	0.8	1.5	1.2	1
保护层组分配方					
组分	制备例 6	制备例 7	制备例 8	制备例 9	制备例 10
有机硅胶/kg	7	7.5	9	8.5	8
纳米硅橡胶/kg	5	4.5	3.5	3	4
氢氧化镁/kg	1	2.5	3	1.5	2
陶瓷纤维粉/kg	1.5	0.8	1.2	0.5	1

[0101] 实施例1-5第一浸润层和保护层胶料组分配方见表2所示。

[0102] 表2实施例1-5第一浸润层和保护层胶料组分配方表

[0103]	组分	第一浸润层胶料	保护层胶料
	实施例 1	制备例 1	制备例 6
	实施例 2	制备例 2	制备例 7
	实施例 3	制备例 3	制备例 8
	实施例 4	制备例 4	制备例 9
	实施例 5	制备例 5	制备例 10

[0104] 实施例1

[0105] S1、用制备例1的第一浸润层胶料给云母纸4进行上胶，上胶后进行分段烘干处理：先95℃温度下烘干1min，再升温至150℃，烘干3min，最后降温至65℃，烘干4.5min，制备第一浸润层5，得到处理好的云母纸；

[0106] S2、将胶黏剂涂抹在无碱玻纤布2一侧，制备胶黏层3，将S1中云母纸一侧第一浸润层与无碱玻纤布一侧胶黏层贴合，得到复合云母带6，将复合云母带进行烘干处理，先70℃温度下烘干3min，再升温至115℃，烘干2min，最后降温至54℃，烘干5min后收卷，得到处理好的云母带；

[0107] S3、用制备例6的保护层胶料给S2中纤维布的另一侧进行淋膜处理，制备保护层1，淋膜口长*高*宽为1010*0.01*0.02 mm，淋膜腔温度为60℃，淋膜速度为3m/min，得到耐高温云母带8；

[0108] 其中：

[0109] 第一浸润层胶料的制备方法：将原料放入容器中，进行搅拌，搅拌速度为700r/min，搅拌时间为20min，得到第一浸润层胶料；

[0110] 保护层胶料的制备方法：将原料放入容器中，进行搅拌，搅拌速度为1000r/min，搅拌时间为20min，制备第一浸润层。

[0111] 实施例2

[0112] S1、用制备例2的第一浸润层胶料给云母纸进行上胶，上胶后进行分段烘干处理：先100℃温度下烘干1.5min，再升温至145℃，烘干2.5min，最后降温至58℃，烘干4min，制备第一浸润层，得到处理好的云母纸；

[0113] S2、将胶黏剂涂抹在无碱玻纤布一侧，制备胶黏层，将S1中云母纸一侧第一浸润层与无碱玻纤布一侧胶黏层贴合，得到复合云母带，将复合云母带进行烘干处理，先75℃温度下烘干2.5min，再升温至120℃，烘干2.5min，最后降温至50℃，烘干4.5min后收卷，得到处理好的云母带；

[0114] S3、用制备例7的保护层胶料给S2中纤维布的另一侧进行淋膜处理，淋膜口长*高*宽为1010*0.5*0.04 mm，淋膜腔温度为45℃，淋膜速度为4m/min，得到耐高温云母带；

[0115] 其中：

[0116] 第一浸润层胶料的制备方法：将原料放入容器中，进行搅拌，搅拌速度为500r/min，搅拌时间为40min，得到第一浸润层胶料；

[0117] 保护层胶料的制备方法：将原料放入容器中，进行搅拌，搅拌速度为900r/min，搅

拌时间为35min,制备第一浸润层。

[0118] 实施例3

[0119] S1、用制备例3的第一浸润层胶料给云母纸进行上胶,上胶后进行分段烘干处理:先102℃温度下烘干1.2min,再升温至155℃,烘干2min,最后降温至60℃,烘干4.8min,制备第一浸润层,得到处理好的云母纸;

[0120] S2、将胶黏剂涂抹在无碱玻纤布一侧,制备胶黏层,将S1中云母纸一侧第一浸润层与无碱玻纤布一侧胶黏层贴合,得到复合云母带,将复合云母带进行烘干处理,先90℃温度下烘干2min,再升温至118℃,烘干3min,最后降温至58℃,烘干4min后收卷,得到处理好的云母带;

[0121] S3、用制备例8的保护层胶料给S2中纤维布的另一侧进行淋膜处理,淋膜口长*高*宽为1010*0.2*0.03 mm,淋膜腔温度为40℃,淋膜速度为3.5m/min,得到耐高温云母带;

[0122] 其中:

[0123] 第一浸润层胶料的制备方法:将原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为800r/min,搅拌时间为15min,得到第一浸润层胶料;

[0124] 保护层胶料的制备方法:将原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为800r/min,搅拌时间为30min,制备第一浸润层。

[0125] 实施例4

[0126] S1、用制备例4的第一浸润层胶料给云母纸进行上胶,上胶后进行分段烘干处理:先105℃温度下烘干2min,再升温至148℃,烘干2.4min,最后降温至55℃,烘干5min,制备第一浸润层,得到处理好的云母纸;

[0127] S2、将胶黏剂涂抹在无碱玻纤布一侧,制备胶黏层,将S1中云母纸一侧第一浸润层与无碱玻纤布一侧胶黏层贴合,得到复合云母带,将复合云母带进行烘干处理,先84℃温度下烘干2.4min,再升温至110℃,烘干2.6min,最后降温至60℃,烘干4.6min后收卷,得到处理好的云母带;

[0128] S3、用制备例9的保护层胶料给S2中纤维布的另一侧进行淋膜处理,淋膜口长*高*宽为1010*0.4*0.04 mm,淋膜腔温度为50℃,淋膜速度为2m/min,得到耐高温云母带;

[0129] 其中:

[0130] 第一浸润层胶料的制备方法:将原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为700r/min,搅拌时间为20min,得到第一浸润层胶料;

[0131] 保护层胶料的制备方法:将原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为850r/min,搅拌时间为20min,制备第一浸润层。

[0132] 实施例5

[0133] S1、用制备例5的第一浸润层胶料给云母纸进行上胶,上胶后进行分段烘干处理:先100℃温度下烘干2min,再升温至150℃,烘干2.4min,最后降温至60℃,烘干5min,制备第一浸润层,得到处理好的云母纸;

[0134] S2、将胶黏剂涂抹在无碱玻纤布一侧,制备胶黏层,将S1中云母纸一侧第一浸润层与无碱玻纤布一侧胶黏层贴合,得到复合云母带,将复合云母带进行烘干处理,先85℃温度下烘干2.4min,再升温至115℃,烘干2.6min,最后降温至60℃,烘干4.6min后收卷,得到处理好的云母带;

[0135] S3、用制备例10的保护层胶料给S2中纤维布的另一侧进行淋膜处理,淋膜口长*高*宽为1010*0.35*0.03 mm,淋膜腔温度为50℃,淋膜速度为2m/min,得到耐高温云母带;

[0136] 其中:

[0137] 第一浸润层胶料的制备方法:将原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为600r/min,搅拌时间为20min,得到第一浸润层胶料;

[0138] 保护层胶料的制备方法:将原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为800r/min,搅拌时间为20min,制备第一浸润层。

[0139] 制备对比例1-18

[0140] 第一浸润层的制备对比例1-6和保护层的制备对比例9-16的组分配方见表3所示。

[0141] 表3第一浸润层的制备对比例1-6和保护层的制备对比例9-16的组分配方表

第一浸润层组分配方								
组分	制备对比例 1	制备对比例 2	制备对比例 3	制备对比例 4	制备对比例 5	制备对比例 6	/	/
有机硅胶 /kg	6	6	6	6	3	7	/	/
纳米气凝 胶/kg	1	3	1.8	1.8	1.8	1.8	/	/
纳米氮化 铝/kg	0.5	0.5	0.3	0.2	0.5	0.5	/	/
保护层组分配方								
组分	制备对比例 9	制备对比例 10	制备对比例 11	制备对比例 12	制备对比例 13	制备对比例 14	制备对比例 15	制备对比例 16
有机硅胶 /kg	7	7	7	7	7	7	6.5	9.5
纳米硅橡 胶/kg	2.5	5.5	3	3	3	3	3	3
氢氧化镁 /kg	1	1	0.8	3.5	1	1	1	1
陶瓷纤 维粉/kg	0.8	0.8	0.8	0.8	0.3	2	0.8	0.8

[0142] 制备对比例7

[0144] 以制备例1为基础,除有机硅胶替换为丙烯酸树脂外,其余组分及配比皆不变。

[0145] 制备对比例8

[0146] 以制备例1为基础,除有机硅胶替换为聚氨酯树脂外,其余组分及配比皆不变。

[0147] 制备对比例17

[0148] 以制备例6为基础,除有机硅胶替换为丙烯酸树脂外,其余组分及配比皆不变。

[0149] 制备对比例18

[0150] 以制备例6为基础,除有机硅胶替换为聚氨酯树脂外,其余组分及配比皆不变。

[0151] 对比例1-20

[0152] 以实施例1为基础,除第一浸润层和保护层胶料组分配方外,其余组分及制备方法
与实施例1一致,具体组分见表4所示。

[0153] 表4对比例1-20具体组分配方表

	对比例	第一浸润层	保护层
	对比例 1	制备对比例 1	制备例 6
[0154]	对比例 2	制备对比例 2	
	对比例 3	制备对比例 3	
	对比例 4	制备对比例 4	
	对比例 5	制备对比例 5	
	对比例 6	制备对比例 6	
	对比例 7	制备对比例 7	
	对比例 8	制备对比例 8	
	对比例 9	制备例 1	制备对比例 9
	对比例 10		制备对比例 10
	对比例 11		制备对比例 11
	对比例 12		制备对比例 12
	对比例 13		制备对比例 13
	对比例 14		制备对比例 14
	对比例 15		制备对比例 15
	对比例 16		制备对比例 16
	对比例 17		制备对比例 17
	对比例 18		制备对比例 18
	对比例 19	/	制备例 6
	对比例 20	制备例 1	/

[0155] 将实施例1-5及对比例1-20制备的胶料及耐高温云母带进行性能检测,检测结果
见表5-6。

[0156] 表5 实施例1-5制备的胶料及耐高温云母带性能检测表

项目	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
第一浸润层胶料处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好
保护层胶料处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好
保护层厚度/mm	0.014	0.014	0.015	0.014	0.015
电气强度/MV/m	37	34	35	36	40
1000℃5min 耐电压 DC(V)	5100	5500	5400	5300	5800
耐火性/℃	1205	1235	1210	1250	1260
LOI/%	36	35	37	36	40
(1000℃30min) 云母带外观	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉
云母带外观(常温)	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝
云母带厚度	0.125	0.12	0.145	0.152	0.16

[0158] 表6 对比例1-20制备的胶料及耐高温云母带性能检测表

项目	对比例 1	对比例 2	对比例 3	对比例 4	对比例 5	对比例 6	对比例 7	对比例 8	对比例 9	对比例 10
第一浸润层胶料处理性能	溶液稀	均匀性差	溶液稀	均匀性差	均匀性差	溶液稀	均匀性一般	均匀性一般	均匀性好	均匀性好
保护层胶料处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	溶液稀	均匀性差
保护层厚度/mm	0.014	0.014	0.015	0.015	0.014	0.015	0.015	0.014	0.014	0.014
电气强度/MV/m	24	25	23	26	26	25	24	23	22	25
1000℃5min 耐电压 DC(V)	3500	2700	2100	2700	2400	2600	2400	2600	2300	2600
耐火性/℃	820	830	780	830	830	820	850	810	780	850
LOI/%	32	30	28	30	26	29	31	29	22	29
(1000℃30min) 云母带外观	开裂、掉粉	裂纹、掉粉	云母开裂、脱落	开裂	裂纹、掉粉	掉粉	裂纹、掉粉	开裂	裂纹、掉粉	开裂
云母带外观(常温)	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合不均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合不均匀、无气泡、无抽丝	粘合不均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、有气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合不均匀、无气泡、无抽丝
云母带厚度/mm	0.142	0.145	0.145	0.143	0.151	0.152	0.155	0.152	0.146	0.148

项目	对比例 11	对比例 12	对比例 13	对比例 14	对比例 15	对比例 16	对比例 17	对比例 18	对比例 19	对比例 20
第一浸润层胶料处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	/	均匀性好
保护层胶料处理性能	溶液稀	均匀性差	溶液稀	均匀性差	均匀性差	溶液稀	均匀性一般	均匀性一般	均匀性好	/
保护层厚度/mm	0.012	0.017	0.014	0.016	0.016	0.013	0.014	0.014	0.014	0
电气强度/MV/m	35	26	27	28	24	27	25	23	25	21
1000℃5min 耐压 DC(V)	6300	4800	3200	3500	2400	3200	2600	2500	2400	2100
耐火性/℃	930	880	850	810	850	830	860	820	830	780
LOI/%	18	34	32	33	28	31	32	30	31	16
(1000℃30min) 云母带外观	无开裂, 无掉粉	裂纹、掉粉	无裂纹、无针孔、掉粉	裂纹、有针孔	裂纹、掉粉	掉粉	裂纹、掉粉	开裂	开裂	开裂
云母带外观(常温)	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合不均匀、无气泡、有抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、有抽丝	粘合不均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、有气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝
云母带厚度/mm	0.14	0.165	0.145	0.17	0.146	0.142	0.15	0.145	0.132	0.125

[0160] 通过实施例1-5及对比例1-20及表5-6可知,本申请采用特定的组分配比制备的第一浸润层和保护层胶料均匀性好,处理性能优异,制备的保护层厚度为0.014-0.015mm;制备的云母带常温下外观粘合均匀、无气泡、无抽丝,在1000℃高温30min下,云母带外观无裂纹、无掉粉现象,且介电性能优异,电气强度为34-40MV/m,1000℃5min耐电压为5100-5800DC/V;耐火性能优异,可在1260℃,保持完整性,不受影响,阻燃性能高,极限氧指数为35-40%;云母带厚度为0.12-0.16mm,且实施例5综合性能最优。

[0161] 对比例1-2及表6可知,纳米气凝胶份数低于或高于取值范围时,制备的第一浸润层胶料均匀性差,有不溶颗粒或溶液稀;虽然极限氧指数为30-32%,较高,但电气强度、耐电压,耐火性能均远低于实施例1-5制备的云母带的性能,且高温测试后,云母带外观开裂和掉粉。

[0162] 对比例3-4及表6可知,纳米氮化铝份数低于或高于取值范围时,制备的第一浸润层胶料均匀性差,有不溶颗粒或溶液稀;电气强度、耐电压,耐火性能均远低于实施例1-5制备的云母带的性能,且高温测试后,云母带开裂、脱落。

[0163] 对比例5-6及表6可知,有机硅胶份数低于或高于取值范围时,制备的第一浸润层胶料均匀性差,有不溶颗粒或溶液稀;对比例5-6制备的云母带,综合性能极差,无法使用。

[0164] 对比例7-8及表6可知,实施例1-5采用有机硅胶制备的云母带的物理性能及高温测试性能优于对比例7采用丙烯酸树脂和对比例8采用聚氨酯树脂制备的云母带性能,常温下,对比例7制备的云母带虽极限氧指数较高有31%,但常温下,云母带外观有气泡,且高温性能测试下,对比例7-8均开裂。

[0165] 对比例9-10及表6可知,纳米硅橡胶份数低于或高于取值范围时,制备的保护层胶

料均匀性差,有不溶颗粒或溶液稀,且对比例9-10制备的云母带,综合性能极差。

[0166] 对比例11-12及表6可知,氢氧化镁份数低于或高于取值范围时,制备的保护层胶料处理性能差,对比例11中,极限氧指数为18%极低,阻燃性能极差,对比例12中,虽极限氧指数极高为34%,但耐火性能、耐电压电气强度性能极差,且高温性能测试下,云母带开裂和掉粉。

[0167] 对比例13-14及表6可知,陶瓷纤维粉份数低于或高于取值范围时,制备的保护层胶料处理性能差,对比例13-14极限氧指数均高,但耐火性能、耐电压、电气强度性能极差,且陶瓷纤维粉份数偏高时,高温性能测试后,云母带有针孔,且开裂。

[0168] 对比例15-16及表6可知,有机硅胶份数低于或高于取值范围时,陶瓷纤维粉份数低于或高于取值范围时,制备的保护层胶料处理性能差,且云母带综合性能差。

[0169] 对比例17-18及表6可知,实施例1-5采用有机硅胶制备的云母带的物理性能及高温测试性能优于对比例17采用丙烯酸树脂和对比例18采用聚氨酯树脂制备的云母带性能,对比例17-18制备的云母带虽极限氧指数较高,但综合性能较低。

[0170] 对比例19-20及表6可知,对比例19与实施例1相比,结构上无第一浸润层,制备的云母带,综合性能均远低于实施例1制备的云母带,且云母带厚度低于0.14mm;对比例20与实施例1相比,结构上无保护层,制备的云母带,综合性能均远低于实施例1制备的云母带,且云母带厚度低于0.14mm。

[0171] 制备例11-18

[0172] 制备例11

[0173] 以制备例5为基础,除有机硅胶为4kg外,其余组分配方皆与制备例5一致。

[0174] 制备例12

[0175] 以制备例5为基础,除有机硅胶为4.5kg外,其余组分配方皆与制备例5一致。

[0176] 制备例13

[0177] 以制备例5为基础,除有机硅胶为5.5kg外,其余组分配方皆与制备例5一致。

[0178] 制备例14

[0179] 以制备例5为基础,除有机硅胶为6kg外,其余组分配方皆与制备例5一致。

[0180] 制备例15

[0181] 以制备例5为基础,除纳米气凝胶为1.5kg外,其余组分配方皆与制备例5一致。

[0182] 制备例16

[0183] 以制备例5为基础,除纳米气凝胶为2.5kg外,其余组分配方皆与制备例5一致。

[0184] 制备例17

[0185] 以制备例5为基础,除纳米氮化铝为0.5kg外,其余组分配方皆与制备例5一致。

[0186] 制备例18

[0187] 以制备例5为基础,除纳米氮化铝为1.5kg外,其余组分配方皆与制备例5一致。

[0188] 实施例6-13

[0189] 以实施例5为基础,除第一浸润层胶料不同外,其余组分与配方皆与实施例5一致,制备第一浸润层,实施例6-13的第一浸润层胶料组分配方见表7。

[0190] 表7实施例6-13的第一浸润层胶料组分配方表

[0191]

胶料组分	实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11	实施例 12	实施例 13
第一浸润层胶料	制备例 11	制备例 12	制备例 13	制备例 14	制备例 15	制备例 16	制备例 17	制备例 18

[0192] 将实施例6-13制备第一浸润层后的云母纸进行性能检测,检测结果见表8。

[0193] 表8实施例5及实施例6-13制备第一浸润层后的云母纸性能检测表

[0194]

项目	实施例 5	实施例 6	实施例 7	实施例 8	实施例 9	实施例 10	实施例 11	实施例 12	实施例 13
第一浸润层胶料处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好
拉伸强度 N/cm	160	145	152	157	153	152	156	154	157
电气强度 MV/m	33	28	30	32	32	30	31	32	31
(1000℃ 5min)耐电压 DC/V	4600	4000	4100	4400	4600	4300	4400	4600	4300
(1000℃ 30min)云母纸外观	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉
云母纸外观 (常温)	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝

[0195] 通过实施例5及实施例6-9及表8可知,随着有机硅胶含量的增加,云母纸的拉伸强度先增大后降低,电气强度和高温耐电压测试也均随着有机硅胶含量的增加,先增大后降低,其中实施例5中有机硅胶份数为5份时,综合性能最优。

[0196] 通过实施例5及实施例10-11及表8可知,随着纳米气凝胶含量的增大,强度均先增大在降低,其中实施例5中纳米气凝胶分数为2份时,综合性能最优。

[0197] 通过实施例5及实施例12-13及表8可知,随着纳米氮化铝含量的增大强度均先增大在降低,其中实施例5中纳米氮化铝分数为1份时,综合性能最优。

[0198] 因此,由上可知,制备第一浸润层的最优分数配比为,有机硅胶5份,纳米气凝胶2份,纳米氮化铝1份。

[0199] 制备例19-26

[0200] 制备例19

[0201] 以制备例10为基础,除有机硅胶为7kg外,其余组分配比皆与制备例10一致。

[0202] 制备例20

- [0203] 以制备例10为基础,除有机硅胶为7.5kg外,其余组分配比皆与制备例10一致。
- [0204] 制备例21
- [0205] 以制备例10为基础,除有机硅胶为8.5kg外,其余组分配比皆与制备例10一致。
- [0206] 制备例22
- [0207] 以制备例10为基础,除有机硅胶为9kg外,其余组分配比皆与制备例10一致。
- [0208] 制备例23
- [0209] 以制备例10为基础,除纳米硅橡胶为3kg外,其余组分配比皆与制备例10一致。
- [0210] 制备例24
- [0211] 以制备例10为基础,除纳米硅橡胶为3.5kg外,其余组分配比皆与制备例10一致。
- [0212] 制备例25
- [0213] 以制备例10为基础,除纳米硅橡胶为4.5kg外,其余组分配比皆与制备例10一致。
- [0214] 制备例26
- [0215] 以制备例10为基础,除纳米硅橡胶为5kg外,其余组分配比皆与制备例10一致。
- [0216] 实施例14-21
- [0217] 以实施例5为基础,除保护层胶料不同外,其余组分与配方皆与实施例5一致,具体保护层胶料见表9。

[0218] 表9实施例14-21的保护层胶料组分配方表

[0219]	胶料组分	实施例 14	实施例 15	实施例 16	实施例 17
	保护层胶料	制备例 19	制备例 20	制备例 21	制备例 22
	胶料组分	实施例 18	实施例 19	实施例 20	实施例 21
	保护层胶料	制备例 23	制备例 24	制备例 25	制备例 26

- [0220] 将实施例14-21制备的耐高温云母带进行性能检测,检测结果见表10。
- [0221] 表10实施例14-21制备的耐高温云母带性能检测表

[0222]

项目	实施例 14	实施例 15	实施例 16	实施例 17	实施例 18	实施例 19	实施例 20	实施例 21
保护层胶料处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好
保护层厚度/mm	0.014	0.014	0.015	0.014	0.014	0.015	0.015	0.014
电气强度 MV/m	36	38	37	34	38	37	38	37
(1000°C5min) 耐电压 DC/V	5400	5500	5700	5500	5400	5500	5700	5600
耐火性/°C	1240	1250	1245	1230	1245	1250	1255	1240
LOI/%	37	39	38	36	35	36	36	35
(1000°C30min) 云母带外观	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉
云母带外观 (常温)	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝
云母带厚度/mm	0.16	0.144	0.145	0.155	0.145	0.16	0.155	0.146

[0223] 通过实施例5、14-17及表10可知,随着有机硅胶含量的增加,云母带的综合性能先增高后降低,其中,有机硅胶份数为8份时,综合性能最优。

[0224] 通过实施例5、18-21及表10可知,随着纳米硅橡胶含量的增加,带的综合性能先增高后降低,其中,有纳米硅橡胶份数为4份时,综合性能最优。

[0225] 制备例27-30制备保护层胶料,以制备例10为基础,具体氢氧化镁配比见表11。

[0226] 表11制备例27-30氢氧化镁配比表

[0227]

组分	制备例 27	制备例 28	制备例 29	制备例 30
氢氧化镁/kg	1	1.5	2.5	3

[0228] 实施例22-25

[0229] 以实施例5为基础,除保护层胶料不同外,其余组分与配方皆与实施例1一致,具体保护层胶料见表12。

[0230] 表12实施例22-25保护层胶料成分

[0231]

胶料组分	实施例 22	实施例 23	实施例 24	实施例 25
保护层胶料	制备例 27	制备例 28	制备例 29	制备例 30

[0232] 将实施例22-25制备的耐高温云母带进行性能检测,检测结果见表13。

[0233] 表13实施例22-25制备的耐高温云母带性能检测表

[0234]

项目	实施例 22	实施例 23	实施例 24	实施例 25
保护层胶料处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好
保护层厚度/mm	0.014	0.014	0.015	0.015
电气强度 MV/m	31	35	38	36
(1000℃5min)耐电压 DC/V	6000	5900	5500	5300
耐火性/℃	1235	1240	1225	1210
LOI%	38	40	42	43
(1000℃30min)云母 带外观	无裂纹、无掉 粉	无裂纹、无掉 粉	无裂纹、无掉 粉	无裂纹、无掉 粉
云母带外观(常温)	粘合均匀、无 气泡、无抽丝	粘合均匀、无 气泡、无抽丝	粘合均匀、无 气泡、无抽丝	粘合均匀、无 气泡、无抽丝
云母带厚度/mm	0.145	0.14	0.15	0.145

[0235] 通过实施例5、22-25及表13可知,实施例5、22-25,氢氧化镁份数为1-3份时,在常温下,云母带外观粘合均匀、无气泡无抽丝,在高温性能测试中,云母带无裂纹无掉粉,综合物理性能优异,且随着氢氧化镁的含量的增加,1000℃5min耐高压逐渐降低,电气强度、耐火性先增高后降低,极限氧指数逐渐增大,其中,实施例5中,氢氧化镁含量为2份时,性能最优。

[0236] 制备例31-34制备保护层胶料,以制备例10为基础,具体陶瓷纤维粉配比见表14。

[0237] 表14制备例31-34氢氧化镁配比表

[0238]

组分	制备例 31	制备例 32	制备例 33	制备例 34
陶瓷纤维粉/kg	0.5	0.8	1.2	1.5

[0239] 实施例26-29

[0240] 以实施例5为基础,除保护层胶料不同外,其余组分与配方皆与实施例1一致,具体保护层胶料见表15。

[0241] 表15 实施例26-29保护层胶料配比表

[0242]

胶料组分	实施例 26	实施例 27	实施例 28	实施例 29
保护层胶料	制备例 31	制备例 32	制备例 33	制备例 34

[0243] 将实施例26-29制备的耐高温云母带进行性能检测,检测结果见表16。

[0244] 表16实施例26-29制备的耐高温云母带性能检测表

[0245]

项目	实施例 26	实施例 27	实施例 28	实施例 29
保护层胶料处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好
保护层厚度/mm	0.0145	0.0145	0.015	0.015
电气强度 MV/m	35	37	38	36
(1000°C 5min) 耐电压 DC (V)	5200	5500	5600	5200
耐火性/°C	1245	1255	1228	1215
LOI%	38	37	37	35
(1000°C 30min) 云母带外观	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无开裂、无掉粉
云母带外观(常温)	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、轻微抽丝
云母带厚度/mm	0.14	0.145	0.15	0.153

[0246] 通过实施例5、26-29及表16可知,实施例5、26-29制备的云母带综合性能较优,陶瓷纤维粉含量为0.5-1.5份,其中实施例5陶瓷纤维粉含量为1份时,制备的云母带性能最优;随着陶瓷纤维粉含量的增加,电气强度和耐电压随之增大;通过对比例13-14可知,随着陶瓷纤维粉含量的增加,常温下,云母带开始出现抽丝现象,且在高温性能测试中,云母带开裂和针孔现象逐渐严重,耐电压性能、极限氧指数就开始下降。

[0247] 因此,由上可知,制备保护层的最优分数配比为,有机硅胶8份,纳米气凝胶4份,氢氧化镁2份,陶瓷纤维粉1份。

[0248] 制备例35-39的第二浸润层的胶料组分及配方见表17。

[0249] 表17 制备例35-39第二浸润层的胶料组分及配方表

[0250]

组分	制备例 35	制备例 36	制备例 37	制备例 38	制备例 39
去离子水/kg	1	1.5	2	2.5	3
水性丙烯酸树脂/kg	1.5	1.2	1	0.8	0.5
纳米气凝胶/kg	1.2	1.5	1	0.5	0.8

[0251] 实施例30

[0252] 第二浸润层胶料制备方法:将制备例35原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为

800r/min,搅拌时间为20min,得到第二浸润层胶料;

[0253] 将制备的第二浸润层胶料给纤维毡浸胶处理,制备第二浸胶层,浸胶槽温度为15℃,纤维毡9两面均浸胶12s,得到纤维隔热片10;

[0254] 将实施例5制备的耐高温云母带8厚度为0.16mm和纤维隔热片10厚度为1.5mm进行贴合后热压处理,所述耐高温云母带包括第一耐高温云母带8和第二耐高温云母带8,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的一侧有保护层1,另一侧有第一浸润层5,所述纤维隔热片10上有第二浸润层7,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的第一浸润层与纤维隔热片的一侧第二浸润层贴合,热压工艺为,热压温度为145℃,热压时间为8min,压力为4Mpa。

[0255] 实施例31

[0256] 第二浸润层胶料制备方法:将制备例36原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为800r/min,搅拌时间为25min,得到第二浸润层胶料;

[0257] 将制备的第二浸润层胶料给纤维毡浸胶处理,制备第二浸胶层,浸胶槽温度为20℃,纤维毡两面均浸胶15s,得到纤维隔热片;

[0258] 将实施例5制备的耐高温云母带厚度为0.14mm和纤维隔热片厚度为2mm进行贴合后热压处理,所述耐高温云母带包括第一耐高温云母带和第二耐高温云母带,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的一侧有保护层,另一侧有第一浸润层,所述纤维隔热片上有第二浸润层,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的第一浸润层与纤维隔热片的一侧第二浸润层贴合,热压工艺为,热压温度为160℃,热压时间为6min,压力为5Mpa。

[0259] 实施例32

[0260] 第二浸润层胶料制备方法:将制备例37原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为850r/min,搅拌时间为30min,得到第二浸润层胶料;

[0261] 将制备的第二浸润层胶料给纤维毡浸胶处理,制备第二浸胶层,浸胶槽温度为23℃,纤维毡两面均浸胶10s,得到纤维隔热片;

[0262] 将实施例5制备的耐高温云母带厚度为0.16mm和纤维隔热片厚度为2.5mm进行贴合后热压处理,所述耐高温云母带包括第一耐高温云母带和第二耐高温云母带,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的一侧有保护层,另一侧有第一浸润层,所述纤维隔热片上有第二浸润层,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的第一浸润层与纤维隔热片的一侧第二浸润层贴合,热压工艺为,热压温度为140℃,热压时间为7min,压力为4.5Mpa。

[0263] 实施例33

[0264] 第二浸润层胶料制备方法:将制备例38原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为950r/min,搅拌时间为35min,得到第二浸润层胶料;

[0265] 将制备的第二浸润层胶料给纤维毡浸胶处理,制备第二浸胶层,浸胶槽温度为28℃,纤维毡两面均浸胶12s,得到纤维隔热片;

[0266] 将实施例5制备的耐高温云母带厚度为0.15mm和纤维隔热片厚度为1.8mm进行贴合后热压处理,所述耐高温云母带包括第一耐高温云母带和第二耐高温云母带,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的一侧有保护层,另一侧有第一浸润层,所述纤维隔热片上有第二浸润层,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的第一浸润层与纤维隔热

片的一侧第二浸润层贴合,热压工艺为,热压温度为155℃,热压时间为9min,压力为5.5Mpa。

[0267] 实施例34

[0268] 第二浸润层胶料制备方法:将制备例39原料放入容器中,进行搅拌,搅拌速度为900r/min,搅拌时间为25min,得到第二浸润层胶料;

[0269] 将制备的第二浸润层胶料给纤维毡浸胶处理,制备第二浸胶层,浸胶槽温度为30℃,纤维毡两面均浸胶10s,得到纤维隔热片;

[0270] 将实施例5制备的耐高温云母带厚度为0.12mm和纤维隔热片厚度为2.2mm进行贴合后热压处理,所述耐高温云母带包括第一耐高温云母带和第二耐高温云母带,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的一侧有保护层,另一侧有第一浸润层,所述纤维隔热片上有第二浸润层,所述第一耐高温云母带和第二耐高温云母带的第一浸润层与纤维隔热片的一侧第二浸润层贴合,热压工艺为,热压温度为150℃,热压时间为10min,压力为6Mpa。

[0271] 制备对比例19-24的第二浸润层的胶料组分及配方见表18。

[0272] 表18制备对比例19-24的第二浸润层的胶料组分及配方表

组分	制备对比例 19	制备对比例 20	制备对比例 21	制备对比例 22	制备对比例 23	制备对比例 24
[0273] 去离子水/kg	1	1	1	1	0.5	3.5
水性丙烯酸树脂/kg	0.3	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5
纳米气凝胶/kg	1.2	1.2	0.3	1.7	1.2	1.2

[0274] 对比例21

[0275] 以实施例30为基础,除第二浸润层胶料为制备对比例19外,其余组分制备方法皆与实施例30一致。

[0276] 对比例22

[0277] 以实施例30为基础,除第二浸润层胶料为制备对比例20外,其余组分制备方法皆与实施例30一致。

[0278] 对比例23

[0279] 以实施例30为基础,除第二浸润层胶料为制备对比例21外,其余组分制备方法皆与实施例30一致。

[0280] 对比例24

[0281] 以实施例30为基础,除第二浸润层胶料为制备对比例22外,其余组分制备方法皆与实施例30一致。

[0282] 对比例25

[0283] 以实施例30为基础,除第二浸润层胶料为制备对比例23外,其余组分制备方法皆与实施例30一致。

[0284] 对比例26

[0285] 以实施例30为基础,除第二浸润层胶料为制备对比例24外,其余组分制备方法皆与实施例30一致。

[0286] 对比例27

[0287] 以实施例30为基础,除耐高温云母带为对比例19制备的外,其余组分制备方法皆与实施例30一致。

[0288] 对比例28

[0289] 以实施例30为基础,除耐高温云母带为对比例20制备的外,其余组分制备方法皆与实施例30一致。

[0290] 将实施例30-34及对比例21-28制备的耐高温隔热件进行性能检测,检测结果见表19-20。

[0291] 表19实施例30-34及对比例21-28制备的耐高温隔热件性能检测结果表

[0292]

项目	实施例 30	实施例 31	实施例 32	实施例 33	实施例 34	对比例 21	对比例 22
第二浸润层处理性能	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性好	均匀性差	溶液稀
电气强度 MV/m	88	90	93	85	87	55	75
(1000°C 5min) 耐电压 DC/V	9800	10000	10300	9700	9500	6200	7500
耐火性/°C	1250	1245	1265	1258	1240	920	1045
LOI%	38	37	41	35	36	38	35
1000°C隔热性能	328	324	338	326	335	168	241
(1000°C 30min) 云母隔热件外观	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	无裂纹、无掉粉	云母与纤维毡分层	溢胶、掉粉
云母隔热件外观(常温)	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合不均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、有气泡、无抽丝

项目	对比例 23	对比例 24	对比例 25	对比例 26	对比例 27	对比例 28	/
第二浸润层处理性能	溶液稀	均匀性差	均匀性差	溶液稀	均匀性好	均匀性好	/
电气强度 MV/m	55	53	54	64	53	57	/
(1000℃5min) 耐电压 DC/V	6000	7100	5500	8200	5600	5100	/
耐火性 /℃	980	850	830	910	840	750	
LOI%	32	31	34	33	35	18	
1000℃隔热性能	185	286	195	260	175	210	/
(1000℃ 30min)云母隔热件外观	未开裂、未掉粉	开裂、掉粉	开裂、掉粉	开裂、无掉粉	开裂	无开裂、无掉粉	/
云母隔热件外观(常温)	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、有气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	粘合均匀、无气泡、无抽丝	/

[0293] 表20 实施例30-34及对比例21-28制备的耐高温云母隔热件的界面粘结稳定性测试表

界面粘结稳定性						
项目	负载 0N		负载 10N		负载 30N	
	24H	72H	24H	72H	24H	72H
实施例 30	✓	✓	✓	✓	✓	✓
实施例 31	✓	✓	✓	✓	✓	×
实施例 32	✓	✓	✓	✓	✓	✓
实施例 33	✓	✓	✓	✓	✓	✓
实施例 34	✓	✓	✓	✓	✓	×
对比例 21	✓	✓	×	×	×	×
对比例 22	✓	✓	✓	×	×	×
对比例 23	✓	✓	×	×	×	×
对比例 24	✓	✓	✓	×	×	×
对比例 25	✓	✓	×	×	×	×
对比例 26	✓	✓	✓	×	×	×
对比例 27	✓	✓	×	×	×	×
对比例 28	✓	✓	×	×	×	×

[0295] 由实施例30-34、对比例21-28、表19-20可知，本申请制备的第一浸润层胶料处理性能优异，均匀性好；制备的耐高温云母隔热件，常温下，外观粘合均匀、无气泡、无抽丝，在

高温1000℃30min性能测试下,无裂纹,无掉粉或轻微掉粉现象,隔热件成瓷化,且隔热、阻燃和耐火性能优异,电气强度为85-93MV/m,1000℃5min耐电压为9500-10300DC/V,1000℃隔热性能为324-338,耐火性能测试中,在1265℃下,保持完整,阻燃性能优异,极限氧指数为35-41%,且界面粘结稳定测试表明了,制备的耐高温云母隔热件最低可在负载30N下运行24h,粘结性能优异,其中实施例32综合性能最为优异。

[0296] 对比例21-22、实施例30及表19-20可知,水型丙烯酸酯含量低于或高于取值范围时,经高温性能测试后,耐高温云母隔热件出现分层或溢胶掉粉,隔热性能、粘结性能极差。

[0297] 对比例23-24、实施例10及表19-20可知,纳米气凝胶含量低于或高于取值范围时,对比例23制备的耐高温云母件隔热性能极差,对比例24制备的耐高温云母件,虽隔热性能较优,但高温性能检测后,耐云母隔热件开裂,掉粉。

[0298] 对比例25-26、实施例10及表19-20可知,去离子水含量低于或高于取值范围时,制备的耐高温云母隔热件综合性能差。

[0299] 对比例27-28、实施例30及表19-20可知,制备的耐高温云母隔热件无第一浸润层或无保护层,制备的云母隔热件,综合性能差。

[0300] 制备例40-49,制备第二浸润层,以制备例37为基础,具体配比见表21。

[0301] 表21制备例40-49第二浸润层具体配比表

[0302]	组分	制备例 40	制备例 41	制备例 42	制备例 43	制备例 44	制备例 45
	水性丙烯酸树脂/kg	1	1	1	1	1	1
	纳米气凝胶/kg	0.5	0.8	1.2	1.5	1	1
	去离子水/kg	2	2	2	2	1	3
	组分	制备例 46	制备例 47	制备例 48	制备例 49	/	/
	水性丙烯酸树脂/kg	0.5	0.8	1.2	1.5	/	/
	纳米气凝胶/kg	1	1	1.2	1.2	/	/
	去离子水/kg	2	2	2	2	/	/
	组分	制备例 40	制备例 41	制备例 42	制备例 43	制备例 44	制备例 45
	水性丙烯酸树脂/kg	1	1	1	1	1	1

[0303] 实施例35-44制备耐高温云母隔热件,以实施例32为基础,具体第二浸润层胶料组分配比见表22。

[0304] 表22实施例35-44第二浸胶层胶料组分配比表

[0305]	组分	实施例 35	实施例 36	实施例 37	实施例 38	实施例 39
	第二浸润层胶料	制备例 40	制备例 41	制备例 42	制备例 43	制备例 44
	组分	实施例 40	实施例 41	实施例 42	实施例 43	实施例 44
	第二浸润层胶料	制备例 45	制备例 46	制备例 47	制备例 48	制备例 49

[0306] 将实施例35-44制备的耐高温隔热件进行性能检测,检测结果见表23-24。

[0307] 表23 实施例35-44制备的耐高温隔热件进行性能检测表

[0308]

项目	实施例 35	实施例 36	实施例 37	实施例 38	实施例 39	实施例 40	是实施 例 41	实施例 42	实施例 43	实施例 44
第二浸润层处 理性能	均匀性 好	均匀性 好	均匀性 好	均匀性 好	均匀性 好	均匀性好	均匀性 好	均匀性 好	均匀性 好	均匀性 好
电气强度 MV/m	88	92	90	86	87	88	84	86	89	85
(1000℃5min) 耐电压 DC/V	9800	10000	9800	9750	9850	9500	9800	10020	9960	9700
耐火性/℃	1235	1246	1253	1228	1245	1251	1237	1253	1261	1254
LOI%	35	37	34	33	35	37	36	38	39	37
1000℃隔热性 能	320	335	328	314	326	331	315	327	335	328
(1000℃ 30min)云母隔 热件外观	无裂 纹、无 掉粉	无裂 纹、无 掉粉	无裂 纹、无 掉粉	无裂 纹、无 掉粉	无裂 纹、无 掉粉	无裂纹、 无掉粉	无裂纹、 无掉粉	无裂 纹、无 掉粉	无裂 纹、无 掉粉	无裂 纹、无 掉粉
云母隔热件外 观(常温)	粘合均 匀、无 气泡、 无抽丝	粘合均 匀、无 气泡、 无抽丝	粘合均 匀、无 气泡、 无抽丝	粘合均 匀、无 气泡、 无抽丝	粘合均 匀、无 气泡、 无抽丝	粘合均 匀、无气 泡、无抽 丝	粘合均 匀、无气 泡、无抽 丝	粘合均 匀、无气 泡、无抽 丝	粘合均 匀、无气 泡、无抽 丝	粘合均 匀、无气 泡、无抽 丝

[0309] 表24 实施例35-44制备的耐高温云母隔热件的界面粘结稳定性测试表

[0310]

界面粘结稳定性						
项目	负载 0N		负载 10N		负载 30N	
	24H	72H	24H	72H	24H	72H
实施例 35	✓	✓	✓	✓	✓	×
实施例 36	✓	✓	✓	✓	✓	✓
实施例 37	✓	✓	✓	✓	✓	✓
实施例 38	✓	✓	✓	✓	✓	×
实施例 39	✓	✓	✓	✓	✓	✓
实施例 40	✓	✓	✓	✓	✓	×
实施例 41	✓	✓	✓	✓	✓	×
实施例 42	✓	✓	✓	✓	✓	✓
实施例 43	✓	✓	✓	✓	✓	✓
实施例 44	✓	✓	✓	✓	✓	×

[0311] 由实施例32、35-38及表23-24可知,随着纳米气凝胶含量的增加,电气强度MV/m、(1000℃5min)耐电压DC/V、耐火性、极限氧指数和1000℃隔热性能先增大再减少,纳米气凝胶取值1份时,耐高温云母件隔热性能最优。

[0312] 由实施例32、39-40及表23-24可知,随着去离子水含量的增加,耐高温云母隔热件综合性能先增加后降低,其中,去离子水为2份时,耐高温云母隔热件综合性能最优。

[0313] 由实施例32、41-44及表23-24可知,随着水性丙烯酸树脂含量的增加,耐高温云母隔热件的综合性能先增大后降低,其中水性丙烯酸树脂份数为1份时,综合性能最优。

[0314] 因此,实施例32制备的耐高温云母件隔热性能最优,即第二浸润层原料配比为去离子水2份,水性丙烯酸1份,纳米气凝胶1份时最优。

[0315] 以上均为本申请的较佳实施例,并非依此限制本申请的保护范围,故:凡依本申请的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本申请的保护范围之内。

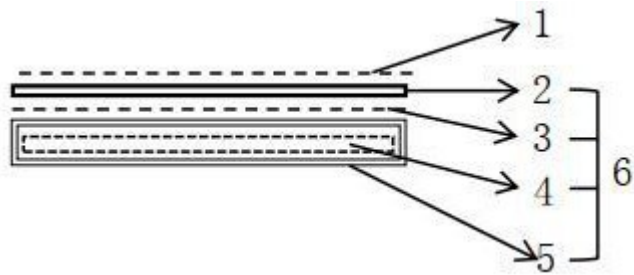


图 1

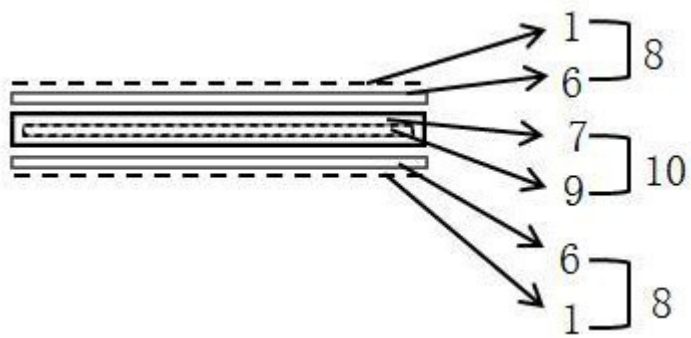


图 2