



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103342021 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 09

(21) 申请号 201310267821. 7 *C08L 83/05* (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 06. 28 *C08K 3/00* (2006. 01)

(71) 申请人 深圳市安品有机硅材料有限公司 *C08K 3/36* (2006. 01)

地址 518000 广东省深圳市宝安区福永街道 *C08K 3/38* (2006. 01)

福海大道三星工业区二区第 4 幢第一层 *C08K 3/22* (2006. 01)

(72) 发明人 丁小卫 许家琳 陈小丹 唐建振

(74) 专利代理机构 深圳市科吉华烽知识产权事务所 (普通合伙) 44248

代理人 田亚军 陈本发

(51) Int. Cl.

B32B 17/02 (2006. 01)

B32B 25/10 (2006. 01)

C04B 35/14 (2006. 01)

C08L 83/07 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书6页

(54) 发明名称

耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法

(57) 摘要

本发明属于电缆用绝缘材料技术领域,公开了一种耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,复合带包括玻璃布增强层和硅橡胶层,硅橡胶层由包括有机硅混炼胶和复合陶瓷粉制得,复合陶瓷粉包括陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料,陶瓷釉体材料包括二氧化硅、氧化钾、氧化铝、氧化钙、氧化锌和氧化镁,制备方法包括有机硅混炼胶的制备、复合陶瓷粉的配制、玻璃布的硅丙乳液处理和复合带的压延成型。本发明的方法操作易行、成品率高、可实现批量化生产,制备的耐水火陶瓷硅橡胶复合带发生瓷化后得到致密性及强度优异的包覆层,使得用其绕包的电缆线经 650±40℃ 的火焰烧蚀及喷淋水共同作用一定时间,仍能保持电路畅通,并通过耐振动测试。

1. 一种耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,所述耐水火陶瓷硅橡胶复合带包括玻璃布增强层和硅橡胶层,所述硅橡胶层由耐水火陶瓷硅橡胶组合物制得,所述耐水火陶瓷硅橡胶组合物包括有机硅混炼胶和复合陶瓷粉,其特征在于:所述有机硅混炼胶包括乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶、甲基乙烯基硅生胶、含氢硅油和气相白炭黑;所述复合陶瓷粉包括陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料,所述陶瓷胚体材料按重量份数计包括:

二氧化硅	100 份
氧化硼	42-47 份
氧化锆	25-30 份
氧化铝	16-21 份
氧化锶	2-5 份,

所述陶瓷釉体材料包括二氧化硅、氧化钾、氧化铝、氧化钙、氧化锌和氧化镁;

所述制备方法包括如下步骤:

A、将乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶和甲基乙烯基硅生胶、含氢硅油与部分气相白炭黑混合后捏合,然后再分 2-4 次加入剩余气相白炭黑,全部混合均匀成团后加温至 85℃ -95℃ 继续混炼 2-3 小时,然后升温至 145℃ -155℃,抽真空混炼 0.5-1 小时,取出自然冷却得有机硅混炼胶;

B、将称量好的复合陶瓷粉中的陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料混合,升温至 120-130℃ 搅拌混合,研磨 0.5-1.5 小时,得复合陶瓷粉;

C、取有机硅混炼胶、部分复合陶瓷粉混合后捏合,然后分 2-4 次加入剩余复合陶瓷粉,全部混匀成团后加温至 65-75℃ 继续混炼 2-3 小时,然后升温至 135-145℃,抽真空继续混炼 0.5-1 小时,取出自然冷却,切片后进行薄通数次,加入硫化剂混炼 0.5-1 小时得到耐水火陶瓷硅橡胶组合物;

D、将硅丙乳液配制成固含量为 3%-10% 的稀释液,以浸涂、刷涂或喷涂的方式处理玻璃布,于 70-90℃ 的温度下烤干;

E、将耐水火陶瓷硅橡胶组合物和经硅丙乳液处理的玻璃布进行压延复合,然后于 115-125℃ 下烘烤硫化 10-20min,得到耐水火陶瓷硅橡胶复合带。

2. 根据权利要求 1 所述的耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,其特征在于:所述陶瓷釉体材料以重量份计包括:

二氧化硅	100 份
氧化钾	22-25 份
氧化铝	53-58 份
氧化钙	40-45 份
氧化锌	6-8 份
氧化镁	4-7 份。

3. 根据权利要求 1 所述的耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,其特征在于:所述复合陶瓷粉中,陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料的重量比为 1:(0.65~0.7)。

4. 根据权利要求 1~3 任一项所述的耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,其特征在于:所述有机硅混炼胶与复合陶瓷粉的重量比为(1~1.5):1。

5. 根据权利要求 1~3 任一项所述的耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,其特征在于:所述有机硅混炼胶以重量份计包括:

乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶	100 份
甲基乙烯基硅生胶	350-450 份
气相白炭黑	300-360 份
含氢硅油	20-30 份。

6. 根据权利要求 5 所述的耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,其特征在于:所述乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶的乙烯基含量为 0.2%-0.4%,所述甲基乙烯基硅生胶为乙烯基含量为 0.05%-0.07%的甲基乙烯基硅生胶与乙烯基含量为 0.4%-0.6%的甲基乙烯基硅生胶的混合物,所述有机硅混炼胶中含氢硅油的氢含量为 0.05%-0.15%。

7. 根据权利要求 6 所述的耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,其特征在于:所述有机硅混炼胶以重量份计包括:乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶 100 份,乙烯基含量为 0.05%-0.07%的甲基乙烯基硅生胶 221 份,乙烯基含量为 0.4%-0.6%的甲基乙烯基硅生胶 179 份,含氢硅油 25 份,气相白炭黑 330 份。

8. 根据权利要求 1 所述的耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,其特征在于:所述步骤 D 中硅丙乳液的硅含量为 3%-15%。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,其特征在于:所述耐水火陶瓷硅橡胶复合带的玻璃布增强层和硅橡胶层分别为单层或多层。

耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电缆用绝缘材料的制备方法,尤其是一种用于耐火电缆可在火焰条件下瓷化形成坚硬保护层的耐水火绕包绝缘材料的制备方法。

背景技术

[0002] 近几年,我国公共场所火灾事故频发,据有关资料显示,进入 21 世纪以来,我国共发生火灾约 90.9 万起,死亡 10059 人,直接经济损失约 60.3 亿元,其中公共场所火灾事故数量已占全国火灾事故总量的 50% 以上。在公共场所发生火灾事故时,线缆的安全畅通对防火救火至关重要,不仅能最大限度地赢得宝贵的抢救时间,还能极大减少人员的伤亡和财产损失。耐火电缆是指具有规定的耐火性能,能够保证线路在火焰条件下继续稳定运行一段时间,使电力系统和信号控制系统在火焰条件下正常工作,将火灾造成的损失降到最低限度。目前,国内外耐火电缆主要有氧化镁矿物绝缘防火电缆和云母带绕包无机绝缘的耐火电缆。矿物绝缘防火电缆虽具有很好的耐火性能,但其制造工艺复杂、生产成本高昂、制造长度受限,而且电缆非常硬无法弯曲,接头复杂,施工难度很高,难以广泛应用。云母带绕包耐火电缆虽然工艺简单,制造长度不受限制,但是云母带普遍存在一个缺点,高温燃烧后云母带的机械强度大幅度降低,变脆,受到剧烈震动后易粉化脱落,造成耐火效果不佳。云母带绕包耐火电缆工艺简单,但是高温燃烧后云母带的机械强度大幅度降低,变脆,受剧烈震动后易粉化脱落,造成耐火效果不佳。

[0003] 近年有科研人员探索研究陶瓷化硅橡胶绝缘耐火电缆,陶瓷化硅橡胶层在高温烧蚀后会形成坚硬壳状瓷化包覆层,可以保护铜芯避免受外力撞击发生破损进而发生短路,而瓷化包覆层的致密性是评价电缆耐火性能的另一重要指标,在着火或灭火过程中通常电缆会被喷淋大量的水,而瓷化物包覆层通常致密程度较低,遇水易渗透,也会导致短路。

发明内容

[0004] 为了解决上述现有技术存在的问题,本发明提供一种耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,用该方法制备的耐水火陶瓷硅橡胶复合带可代替云母带用于电缆的绕包工艺,制备的耐火电缆经 $650 \pm 40^\circ\text{C}$ 的火焰烧蚀及喷淋水共同作用一定时间,仍能保持电路畅通,并通过耐振动测试。

[0005] 本发明采用的技术方案是:

[0006] 一种耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备方法,所述耐水火陶瓷硅橡胶复合带包括玻璃布增强层和硅橡胶层,所述硅橡胶层由耐水火陶瓷硅橡胶组合物制得,所述耐水火陶瓷硅橡胶组合物包括有机硅混炼胶和复合陶瓷粉,所述有机硅混炼胶包括乙烯基封端甲基乙炔基硅生胶、甲基乙炔基硅生胶、含氢硅油和氣相白炭黑;所述复合陶瓷粉包括陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料,所述陶瓷胚体材料按重量份数计包括:

[0007]

二氧化硅	100 份
氧化硼	42-47 份
氧化锆	25-30 份
氧化铝	16-21 份
氧化锶	2-5 份,

[0008] 所述陶瓷釉体材料包括二氧化硅、氧化钾、氧化铝、氧化钙、氧化锌和氧化镁；

[0009] 所述制备方法包括如下步骤：

[0010] A、将乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶和甲基乙烯基硅生胶、含氢硅油与部分气相白炭黑混合后捏合，然后再分 2-4 次加入剩余气相白炭黑，全部混合均匀成团后加温至 85℃-95℃继续混炼 2-3 小时，然后升温至 145℃-155℃，抽真空混炼 0.5-1 小时，取出自然冷却得有机硅混炼胶；其中气相白炭黑每次加入量以基本等量为佳；

[0011] B、将称量好的复合陶瓷粉中的陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料混合，升温至 120-130℃搅拌混合，研磨 0.5-1.5 小时得复合陶瓷粉；

[0012] C、取有机硅混炼胶、部分复合陶瓷粉混合后捏合，然后分 2-4 次加入剩余复合陶瓷粉，全部混匀成团后加温至 65-75℃继续混炼 2-3 小时，然后升温至 135-145℃，抽真空继续混炼 0.5-1 小时，取出自然冷却，切片后进行薄通数次，加入硫化剂混炼 0.5-1 小时得到耐水火陶瓷硅橡胶组合物；其中复合陶瓷粉每次加入量以基本等量为佳；

[0013] D、将硅丙乳液配制成固含量为 3%-10% 的稀释液，以浸涂、刷涂或喷涂的方式处理玻璃布，于 70-90℃的温度下烤干；

[0014] E、将耐水火陶瓷硅橡胶组合物和经硅丙乳液处理的玻璃布进行压延复合，然后于 115-125℃下烘烤硫化 10-20min，分切即得耐水火陶瓷硅橡胶复合带。

[0015] 本发明制备的耐水火陶瓷硅橡胶复合带，通过调整复合陶瓷粉中陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料的用量及组成，实现对复合陶瓷粉熔融过程及最终瓷化物性能的调节，其中，陶瓷釉体材料在高温熔融后能够填充瓷化物中的空隙，使瓷化物的致密性及强度提高，从而提高耐水火陶瓷硅橡胶复合带瓷化后的耐水火及耐振动性能，同时调整工艺，提高粉体的分散性，使复合带具有较高的强度和韧性，满足耐火电缆对绕包复合带的性能要求。

[0016] 优选的，所述陶瓷釉体材料按重量份数计包括：

[0017]

二氧化硅	100 份
氧化钾	22-25 份
氧化铝	53-58 份
氧化钙	40-45 份
氧化锌	6-8 份
氧化镁	4-7 份。

[0018] 优选地，所述复合陶瓷粉中，陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料的重量比为 1：(0.65 ~ 0.7)。

[0019] 本发明的制备方法中对有机硅混炼胶没有特殊限制，复合陶瓷粉在有机硅混炼胶

中分散均匀即可,复合陶瓷粉与有机硅混炼胶制备的复合带在高温烧蚀过程中,有机硅混炼胶发生分解并产生二氧化硅颗粒,与复合陶瓷粉一起发生瓷化形成保护层,实现防水耐火,而为了满足绕包电缆的要求,可以通过调整有机硅混炼胶的组成及比例调节最终复合带的柔韧性和强度等。

[0020] 优选地,所述有机硅混炼胶以重量份计包括:

[0021]

乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶	100 份
甲基乙烯基硅生胶	350-450 份
气相白炭黑	300-360 份
含氢硅油	20-30 份。

[0022] 优选的,所述有机硅混炼胶与复合陶瓷粉的重量比为(1.5~1):1。更优选的,所述有机硅混炼胶与复合陶瓷粉的重量比为1.2:1。

[0023] 进一步优选地,乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶的乙烯基含量为0.2%-0.4%,所述甲基乙烯基硅生胶为乙烯基含量为0.05%-0.07%的甲基乙烯基硅生胶与乙烯基含量为0.4%-0.6%的甲基乙烯基硅生胶的混合物,所述有机硅混炼胶中含氢硅油的氢含量为0.05%-0.15%。

[0024] 基于此,更优选的,所述有机硅混炼胶以重量份计包括:乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶100份,乙烯基含量为0.05%-0.07%的甲基乙烯基硅生胶221份,乙烯基含量为0.4%-0.6%的甲基乙烯基硅生胶179份,含氢硅油25份,气相白炭黑330份。

[0025] 优选的,所述步骤D中硅丙乳液的硅含量为3%-15%;更佳的,所述硅丙乳液硅含量为8%。其中硅含量为固体份中硅的质量百分数。

[0026] 优选的,所述耐水火陶瓷硅橡胶复合带的玻璃布增强层和硅橡胶层分别为单层或多层。

[0027] 本发明有益的技术效果:本发明的方法操作易行,成品率高,可实现批量化生产,制备耐水火陶瓷硅橡胶复合带具有高的强度和良好的柔韧性,可取代云母带用于耐火电缆制造,绕包过程不产生粉尘污染;耐水火陶瓷硅橡胶复合带中包含复合陶瓷粉,包括陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料,陶瓷釉体材料在瓷化过程中发生熔融以填充瓷化物的空隙,从而提高瓷化物的致密性及强度,使复合带被烧蚀后形成的陶瓷外壳具有良好的机械强度,用其绕包的电缆线在高温烧蚀、施加喷淋水和高强度振动的情况下仍能正常工作。

具体实施方式

[0028] 本发明的耐水火陶瓷硅橡胶复合带,是将玻璃布与高强度的耐水火陶瓷硅橡胶组合物复合,制得绝缘绕包材料,具体制备过程优选如下:

[0029] A、将不同乙烯基含量的乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶和甲基乙烯基硅生胶、含氢硅油与部分气相白炭黑于捏合机中捏合,然后再分数次将剩余气相白炭黑加入捏合机中,全部混合均匀成团后加温至85℃-95℃继续混炼2-3小时,然后升温至145℃-155℃,抽真空(真空度0.08-0.09Mpa)混炼0.5-1小时。取出自然冷却即得高强度有机硅混炼胶。要保证复合带的强度,使其达到电缆制造过程中连续绕包的要求,混炼胶本身的拉伸强度、撕

裂强度及后续加入的陶瓷粉在其中的分散与配合度是关键因素。

[0030] 本发明的混炼胶各成份优选的重量配比为 100 份乙烯基含量为 0.2%–0.4% (质量) 的乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶 ;200–250 份乙烯基含量为 0.05%–0.07% (质量) 的甲基乙烯基硅生胶 ;150–200 份乙烯基含量为 0.4%–0.6% (质量) 的甲基乙烯基硅生胶 ;20–30 份氢含量为 0.05%–0.15% (质量) 的含氢硅油 ;300–360 份气相白炭黑 ;乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶和甲基乙烯基硅生胶的分子量以 60–80 万为佳,含氢硅油的粘度以 50–1000mPa·s 为佳。配方中还可加入少量的羟基硅油以进一步提高混炼胶的拉伸强度。混炼过程中气相白炭黑平均分数次(一般 3–5 次)均匀加入,保证了其在硅生胶中的均匀分散和补强效果。

[0031] B、本发明实施例中的复合陶瓷粉包括陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料,所述陶瓷胚体材料包括按重量份数计的下列组分:二氧化硅 100 份,氧化硼 42–47 份,氧化锆 25–30 份,氧化铝 16–21 份,氧化锶 2–5 份;所述陶瓷釉体材料优选包括按质量份数计的下列组分:二氧化硅 100 份,氧化钾 22–25 份,氧化铝 53–58 份,氧化钙 40–45 份,氧化锌 6–8 份,氧化镁 4–7 份。在复合陶瓷粉中,陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料的重量比为 1:(0.65~0.7)。

[0032] 其中,陶瓷釉体材料中的部分氧化物可以通过含有所述氧化物的矿物原料加入,以降低成本,例如二氧化硅通过石英砂加入,氧化镁通过滑石加入,氧化钾通过钾长石加入,氧化铝通过高岭土加入等,换算后所述氧化物用量满足所述配比即可,具体可以采用如下优选的加料方式:

[0033] 取 6–8 份 ZnO,40–45 份 CaO,加入 13–22 份滑石粉(含 MgO 31.8%,SiO₂63.2%,均为质量分数),相当于加入 4–7 份 MgO,8–14 份 SiO₂;加入 133–142 份钾长石(含 SiO₂ 64.7%,Al₂O₃ 18.4%,K₂O 16.9%,均为质量分数),相当于加入 22–24 份 K₂O,86–92 份 SiO₂,24–26 份 Al₂O₃,并且滑石与钾长石中的 SiO₂ 总份数为 100 份,再加入 Al₂O₃,使其份数达到 53–58 份,所述钾长石磨成粉状后再加入,混合后得到陶瓷釉体材料,所述矿物中含有的少量结晶水可分解除去,对材料性能影响小。

[0034] 将称量好的陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料加入高速混合机升温至 120–130℃并在放空条件下搅拌混合均匀,使陶瓷釉体材料中引入的少量结晶水被分解除去,然后于球磨机中研磨 0.5–1.5 小时,过筛,优选取粒径为 10–30 μm 的复合陶瓷粉。陶瓷粉的选择对于复合带在火焰条件下的瓷化度、瓷化后的硬度、致密性、耐水淋性及抗振性至关重要。

[0035] C、取高强度有机硅混炼胶、部分复合陶瓷粉于捏合机中捏合,然后再分数次(2–4 次为宜)将剩余复合陶瓷粉加入捏合机中,全部混匀成团后加温至 65–75℃继续混炼 2–3 小时,然后升温至 135–145℃,抽真空(真空度 0.08–0.09Mpa)继续混炼 0.5–1 小时,取出自然冷却,切片于开炼机上薄通数次(一般 3–5 次),加入硫化剂混炼 0.5–1 小时得到耐水火陶瓷硅橡胶组合物。捏和时复合陶瓷粉按平均量分数次均匀加入更有利于其在混炼胶中的充分分散,可提高最终复合带的强度和韧性。硫化剂选用 2,5-二甲基-2,5-双(叔丁基过氧基)己烷、过氧化双-(2,4-二氯苯甲酰)、过氧化双(4-甲基苯甲酰)、过氧化二苯甲酰、过氧化苯甲酸叔丁酯、1,1-双(叔丁基过氧基)-3,3,5-三甲基环己烷、1,1-双(叔丁基过氧基)环己烷中的一种或者几种,加入量取常规量就可以。

[0036] D、将硅丙乳液配制成固含量为 3%–10% (质量) 的稀释液,以浸涂、刷涂或喷涂的方式处理玻璃布,于 70–90℃的温度下烤干。硅丙乳液的硅含量以 3%–15% (质量) 为佳,试验证明最佳的硅含量是 8%,一定的硅含量提高了处理玻璃布的疏水性、耐水性、电气绝缘性和

耐老化性能。用硅丙乳液处理玻璃布进一步提高了复合带的拉伸强度和撕裂强度。

[0037] E、将耐水火陶瓷硅橡胶组合物和经硅丙乳液处理的玻璃布通过压延工艺复合，复合时硅橡胶层和玻璃布增强层可以复合为双层结构或交替层压为多层结构，层压好后，经过 115-125℃ 下烘烤硫化 10-20min，最后分切成需要宽度即得到耐水火陶瓷硅橡胶复合带。

[0038] 实例 1

[0039] 高强度有机硅混炼胶的制备

[0040] 称取乙烯基含量为 0.28% (质量) 分子量为 70 万的乙烯基封端甲基乙烯基硅生胶 120g、乙烯基含量为 0.06% (质量) 分子量为 80 万的甲基乙烯基硅橡胶 265g、乙烯基含量为 0.50% (质量) 分子量为 60 万的甲基乙烯基硅橡胶 215g、氢含量为 0.1% (质量) 粘度为 100mPa·s 的含氢硅油 30g、气相白炭黑 96g 于捏合机中，捏合成团后再分三次每次加入 100g 气相白炭黑，全部混匀成团后，升温至 90℃ 继续捏合 2.5h，然后升温至 150℃ 抽真空 (真空度 0.08-0.09MPa) 混炼 0.5 小时，取出自然冷却即得高强度有机硅混炼胶。

[0041] 在高强度有机硅混炼胶中加入硫化剂制成 2mm 厚度的片并硫化后测试，拉伸强度为 11MPa，断裂伸长率为 500%，撕裂强度为 63kN/m，硬度为 shoreA56。

[0042] 实例 2

[0043] 复合陶瓷粉的配制

[0044] 本实施例中的复合陶瓷粉包括陶瓷胚体材料和陶瓷釉体材料，称取二氧化硅 100g，氧化硼 45g，氧化锆 30g，氧化铝 20g 和氧化锶 3g，混合得到 198g 陶瓷胚体材料。

[0045] 称取 8g ZnO，加入 42g CaO，加入 20g 滑石粉 (含 MgO 31.8%，SiO₂63.2%，均为质量分数)，相当于加入 6g MgO 和 13g SiO₂；加入 134g 钾长石 (含 SiO₂64.7%，Al₂O₃ 18.4%，K₂O 16.9%，均为质量分数)，相当于加入 23g K₂O，87g SiO₂，24g Al₂O₃，则滑石粉与钾长石中的 SiO₂ 总质量为 100g，再加入 31g Al₂O₃，使 Al₂O₃ 的总质量达到 55g，所述钾长石磨成粉状后再加入，混合均匀后得到 235g 陶瓷釉体材料，其中氧化物的总质量为 234g。

[0046] 取 185g 陶瓷胚体材料和 123g 陶瓷釉体材料 (其中氧化物的总质量为 122.5g) 置于高速混合机中升温至 120℃ 并在放空条件下混合搅拌 1h，以除去少量的结晶水，然后于球磨机中研磨 1h，过筛，得到粒径为 10-30 μm 的复合陶瓷粉。

[0047] 实例 3

[0048] 玻璃布的处理

[0049] 称取硅含量为 8% (质量)、固含量为 45% (质量) 的硅丙乳液 110g，用 890g 水稀释，用稀释好的硅丙乳液以浸涂方式处理玻璃布，然后于烘道中 80℃ 烘烤 8min。

[0050] 实例 4

[0051] 耐水火陶瓷硅橡胶复合带的制备

[0052] 称取实施例 1 制得的高强度有机硅混炼胶 900g，实施例 2 配制的复合陶瓷粉 188g，于捏合机中，捏合成团后再分三次每次加入 188g 实施例 2 配制的复合陶瓷粉，全部混匀成团后，升温至 70℃ 继续捏合 2.5h，然后升温至 140℃ 抽真空 (真空度 0.08-0.09MPa) 混炼 0.5 小时，取出自然冷却，切片后于开炼机上薄通 3-5 次，加入过氧化双 (4-甲基苯甲酰) 20g，混炼 0.5h，即得耐水火陶瓷硅橡胶组合物。

[0053] 将耐水火陶瓷硅橡胶组合物置于压延机上，通过压延工艺将耐水火陶瓷硅橡胶组

合物单面压延于实施例 3 处理过的玻璃布上,经过烘道 120℃烘烤硫化 15min,即得到单面玻璃布增强的耐水火陶瓷硅橡胶复合带,该复合带的厚度为 0.35mm。

[0054] 采用本领域通用测试方法对所得耐水火陶瓷硅橡胶复合带进行性能测试,测得耐水火陶瓷硅橡胶复合带的电气强度大于等于 25kV/mm,体积电阻率大于等于 $2 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}^3$,拉伸强度大于等于 60N/10mm,达到电缆制造过程中的绕包工艺要求。

[0055] 采用所述耐水火陶瓷硅橡胶复合带绕包制备耐火电缆,具体方法为:在绕包机上,将耐水火陶瓷硅橡胶复合带的玻璃布一面面向铜导体一侧,使其在截面面积为 38mm^2 的铜导体上进行 1/2 叠绕,叠绕 3 层后,得到耐火层,然后在耐火层上挤出形成 4.0mm 厚的聚乙烯树脂绝缘层,得到绝缘线芯,取 3 股绝缘线芯绞合,再挤制外护套层,得到耐火电缆。

[0056] 按照英国标准 BS6387:1994 对耐火电缆进行耐火、耐水火及耐振动测试,具体地,测试中,耐火电缆通电电压为 450/750V,在耐火测试中,耐火电缆在 $950 \pm 40^\circ\text{C}$ 火焰条件下烧蚀 3h 仍保持线路完整且能正常通电,满足 C 级耐火标准,且燃烧过程中无有害气体释放;在耐水火试验中,对通电的耐火电缆进行 $650 \pm 40^\circ\text{C}$ 的火焰烧蚀 15min 后在耐火电缆附近外加 $0.25\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 的喷淋水 15min,即电缆经 $650 \pm 40^\circ\text{C}$ 的火焰灼烧及喷淋水共同作用 15min,仍能保持线路完整且能正常通电,通过耐水火测试;在耐振动测试中,通电的耐火电缆在经受 $750 \pm 40^\circ\text{C}$ 的火焰烧蚀及施加机械冲击振动 15min,线路完整无破损,且能正常通电,符合 Y 级耐振动标准。

[0057] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。