



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110963817 A

(43)申请公布日 2020.04.07

(21)申请号 201911153808.2

C04B 35/622(2006.01)

(22)申请日 2019.11.22

(71)申请人 大同新成新材料股份有限公司

地址 037002 山西省大同市新荣区花园屯村

(72)发明人 魏健 张锦俊 闵洁 张培林

庞中海 武建军 雷涛 纪永良

刘伟凯 徐保国 霍有 张彦举

吕星薄 孟鹏

(74)专利代理机构 北京志霖恒远知识产权代理

事务所(普通合伙) 11435

代理人 申绍中

(51)Int.Cl.

C04B 35/83(2006.01)

C04B 35/532(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法

(57)摘要

本发明涉及碳化条制备技术领域,更具体而言,涉及一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,采用非金属导电材料碳纤维增强与改质煤沥青作为材料的导电介质,其导电性有所提高;利用碳纤维增强制备的碳滑条材料结构稳定,理化性能强、安全性能好;增强纯碳碳滑板材料的电阻率、机械强度等;采用所述工艺所制备的材料较为简单,利于大批量生产,原材料为市场广泛材料,成本低;利用本发明专利所制备的碳滑条材料完全满足或而优于《交流传动机车受电弓碳滑板技术条件》,耐大工频和冲击电流冲击,电阻稳定;耐腐蚀、无毒环保、使用寿命长、成本低。

1. 一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、研磨:将骨料与粉料进行研磨;

S2、混捏:将粘接剂加入到S1中研磨后混合料中进行混捏得到糊料;

S3、挤出:将S2中糊料利用装好模具的挤出机进行挤压;

S4、焙烧:将S3中挤出后装入焙烧炉中进行焙烧得到碳滑条材料;

S5、纯化:将S4中焙烧后碳滑条材料在隔绝空气的条件下,通过15A电流将焙烧品加热到1250-1500℃,保持6-8h得到纯化后碳化条材料。

2. 根据权利要求1所述的一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于:所述骨料采用沥青焦;所述粉料采用碳纤维、炭黑;所述粘接剂采用改质煤沥青。

3. 根据权利要求2所述的一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于:所述沥青焦的真密度 $\geq 2.05/\text{cm}^3$,灰分 $\leq 0.25\%$ 、含硫量 $\leq 0.5\%$ 、挥发份 $\leq 0.8\%$;所述碳纤维增强的粒度为 $0.15-0.30\mu\text{m}$,电阻率 $\leq 8.0\mu\Omega\text{m}$,抗折强度 $\geq 25\text{Mpa}$,抗压强度 $\geq 35\text{Mpa}$,灰分 $\leq 0.20\%$;所述炭黑粒度为 $0.10-0.30\mu\text{m}$ 、电阻率 $\leq 3\mu\Omega\cdot\text{cm}$;所述改质煤沥青的软化点为 $105-115^\circ\text{C}$,结焦值为 $\geq 56\%$,灰分 $\leq 0.35\%$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于:所述混合料与粘结剂的重量比为66:34-73:27。

5. 根据权利要求1所述的一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于:所述沥青焦:碳纤维:炭黑重量比为40:35:25。

6. 根据权利要求1所述的一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于,所述沥青焦的粒径范围与含量为:

$0.80\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.55\mu\text{m}$ 15~20wt%;

$0.55\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.35\mu\text{m}$ 20~25wt%;

$0.35\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.10\mu\text{m}$ 15~20wt%;

$0<\text{粒径}<0.10\mu\text{m}$ 45~50wt%。

7. 根据权利要求1所述的一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于:所述挤出机料筒温度1区 140°C ,2区 160°C ,3区 195°C ,4区 195°C ,5区 185°C ,6区 180°C ,7区 180°C ,8区 170°C ,温度上下浮动 $\pm 2^\circ\text{C}$;主机转速 $\leq 12\text{R}/\text{min}$,当设定温度达到要求后保持1小时,开始把糊料加入挤出机螺旋进料机构,把糊料送入到造粒机储料仓,调整储料仓的下料速度,开启挤出机造粒机构并挤出,同时将出口的切刀开启,挤出粒料。

8. 根据权利要求1所述的一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于:所述模具料筒温度1区 180°C ,2区 185°C ,3区 180°C ,4区 185°C ,5区 180°C ,6区 160°C ,7区 155°C ,8区 140°C ,9区 135°C ,温度上下浮动 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。

9. 根据权利要求1所述的一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,其特征在于,所述S3焙烧升温程序:室温- 250°C 时以 $25^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持10h; $250-450^\circ\text{C}$ 时以 $8^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持25h; $450-700^\circ\text{C}$ 时以 $5^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持50h; $700-900^\circ\text{C}$ 时以 $5-6^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持35h; $900-1100^\circ\text{C}$ 时以 $6^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持33h; $1100-1200^\circ\text{C}$ 时以 $6-7^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持15h; 1200°C 保温24h; $1200-300^\circ\text{C}$ 自然降温; $300-150^\circ\text{C}$ 以下可通风降温。

一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及碳化条制备技术领域,更具体而言,涉及一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法。

背景技术

[0002] 目前,纯碳质滑板是我国电气化铁路上广泛使用的主要滑板之一,是非金属中导电较好的材料,当前国内电碳厂进行生产,纯碳滑板工作时磨下来的粉末粘附在接触导线表面,形成一层很薄的碳膜,起到了良好的自润滑作用,能够减轻对导线的磨耗。据统计,使用纯碳滑板的网线寿命至少是50年,它对导线的磨耗仅为0.006mm/万次,并且对无线电话及无线电视干扰小。

[0003] 因此,欧洲等一些国家如荷兰从1934年,德国从1935年便开始使用纯碳滑板,而目前不论交流或直流供电的电气化铁路道在铜导线上都采用了纯碳滑板。在日本,私营铁路全部使用纯碳滑板。可见,纯碳滑板不失为一种优良的滑板材料。

[0004] 现有技术中将石油焦、沥青焦、炭黑、硫磺、氮化硼、碳纤维、天然石墨、氯化钙粉等未置于搅拌机中进行搅拌处理,制成混合干粉在混合干粉中加入熔化的改制沥青进行混捏处理,制成混捏物料;利用所述混捏物料制成碳滑条初坯;将碳滑条初坯冷却至室温后,进行焙烧处理,制成烧结碳滑条初坯;将烧结碳滑条初坯依次进行浸渍、干燥处理,即得。

[0005] 现有的受电弓碳滑条及其制造方法,生产的纯碳碳条体积密度介于最大只有 $1.70\text{g}/\text{cm}^3$;电阻率 $\leq 40\mu\Omega\cdot\text{m}$;抗折强度 $\geq 30\text{Mpa}$;抗压强度 $\geq 40\text{Mpa}$;洛氏硬度介于75~78HS,而它的体积密度、电阻率等直接影响受电弓关键性能要求。现有技术的受电弓碳滑板中加入了硫磺、氮化硼、氯化钙粉等化学制剂,严格意义上讲不属于纯碳质材料;受电弓碳滑板的体积密度、强碱强度和可靠性等项指标不太理想。未达到要求的理化指标,不能满足相应的使用寿命;原料的多元化高端化,如碳纤维、天然石墨等材料必然使其制造成本增加。

发明内容

[0006] 为了克服现有技术中所存在的不足,本发明提供一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案为:

一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,包括以下步骤:

S1、研磨:将骨料与粉料进行研磨;

S2、混捏:将粘接剂加入到S1中研磨后混合料中进行混捏得到糊料;

S3、挤出:将S2中糊料利用装好模具的挤出机进行挤压;

S4、焙烧:将S3中挤出后装入焙烧炉中进行焙烧得到碳滑条材料;

S5、纯化:将S4中焙烧后碳滑条材料在隔绝空气的条件下,通过15A电流将焙烧品加热到1250-1500℃,保持6-8h得到纯化后碳化条材料。

[0008] 进一步地,所述骨料采用沥青焦;所述粉料采用碳纤维、炭黑;所述粘接剂采用改质煤沥青。

[0009] 进一步地,所述沥青焦的真密度 $\geq 2.05/\text{cm}^3$,灰分 $\leq 0.25\%$ 、含硫量 $\leq 0.5\%$ 、挥发份 $\leq 0.8\%$;所述碳纤维增强的粒度为 $0.15\text{--}0.30\mu\text{m}$,电阻率 $\leq 8.0\mu\Omega\text{m}$,抗折强度 $\geq 25\text{Mpa}$,抗压强度 $\geq 35\text{Mpa}$,灰分 $\leq 0.20\%$;所述炭黑粒度为 $0.10\text{--}0.30\mu\text{m}$ 、电阻率 $\leq 3\mu\Omega\cdot\text{cm}$;所述改质煤沥青的软化点为 $105\text{--}115^\circ\text{C}$,结焦值为 $\geq 56\%$,灰分 $\leq 0.35\%$

进一步地,所述混合料与粘结剂的重量比为 $66:34\text{--}73:27$,优选为 $72\text{--}70:28\text{--}30$ 。

[0010] 进一步地,所述沥青焦:碳纤维:炭黑重量比为 $40:35:25$

进一步地,所述沥青焦的粒径范围与含量为:

$0.80\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.55\mu\text{m}$ 15~20wt%;

$0.55\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.35\mu\text{m}$ 20~25wt%;

$0.35\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.10\mu\text{m}$ 15~20wt%;

$0<\text{粒径}<0.10\mu\text{m}$ 45~50wt%;

所述沥青焦的粒径范围与含量优选为:

$0.80\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.55\mu\text{m}$ 15wt%;

$0.55\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.35\mu\text{m}$ 25wt%;

$0.35\mu\text{m}<\text{粒径}\leq 0.10\mu\text{m}$ 15wt%;

$0<\text{粒径}<0.10\mu\text{m}$ 45wt%。

[0011] 进一步地,所述挤出机料筒温度1区 140°C ,2区 160°C ,3区 195°C ,4区 195°C ,5区 185°C ,6区 180°C ,7区 180°C ,8区 170°C ,温度上下浮动 $\pm 2^\circ\text{C}$;主机转速 $\leq 12\text{R}/\text{min}$,当设定温度达到要求后保持1小时,开始把糊料加入挤出机螺旋进料机构,把糊料送入到造粒机储料仓,调整储料仓的下料速度,开启挤出机造粒机构并挤出,同时将出口的切刀开启,挤出粒料,调整切刀速度;挤出的颗粒为分散状,将颗粒放入到专用料筒中。

[0012] 进一步地,所述挤模具料筒温度1区 180°C ,2区 185°C ,3区 180°C ,4区 185°C ,5区 180°C ,6区 160°C ,7区 155°C ,8区 140°C ,9区 135°C ,温度上下浮动 $\pm 5^\circ\text{C}$,当设定温度升至设定温度,观察稳定后开始加料挤出,挤出成型即可,成型后的生坯的体积密度达到 $1.75\text{--}1.78\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0013] 进一步地,所述S3焙烧升温程序:室温 $\text{--}250^\circ\text{C}$ 时以 $25^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持10h; $250\text{--}450^\circ\text{C}$ 时以 $8^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持25h; $450\text{--}700^\circ\text{C}$ 时以 $5^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持50h; $700\text{--}900^\circ\text{C}$ 时以 $5\text{--}6^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持35h; $900\text{--}1100^\circ\text{C}$ 时以 $6^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持33h; $1100\text{--}1200^\circ\text{C}$ 时以 $6\text{--}7^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持15h; 1200°C 保温24h; $1200\text{--}300^\circ\text{C}$ 自然降温; $300\text{--}150^\circ\text{C}$ 以下可通风降温。

[0014] 与现有技术相比,本发明所具有的有益效果为:

本发明提供了一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法,采用非金属导电材料碳纤维增强与改质煤沥青作为材料的导电介质,其导电性有所提高;利用碳纤维增强制备的碳滑条材料结构稳定,理化性能强、安全性能好;增强纯碳碳滑板材料的电阻率、机械强度等,所制备的碳滑板组织致密、气孔微细、耐侵蚀性好,具备优异的机械强度和耐磨性;采用所述工艺所制备的材料较为简单,利于大批量生产,原材料为市场广泛材料,成本低;利用本发明专利所制备的碳滑条材料完全满足或而优于《交流传动机车受电弓碳滑板技术条件》,其碳条材料性能为:体积密度 $\leq 1.80\text{g}/\text{cm}^3$ 、抗折强度 $\geq 40\text{Mpa}$ 、抗压强度 $\geq 75\text{Mpa}$ 、冲

击韧性 $\geq 0.15\text{J}/\text{cm}^2$ 、 20°C 电阻率 $\leq 35\mu\Omega \cdot \text{m}$ 、洛氏硬度 ≤ 100 ；耐大工频和冲击电流冲击，电阻稳定；耐腐蚀、无毒环保、使用寿命长、成本低。

具体实施方式

[0015] 下面将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做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0016] 一种碳纤维增强受电弓纯碳碳滑条材料的制备方法，包括以下步骤：

S1、研磨：将骨料与粉料进行研磨；所述骨料采用沥青焦；所述粉料采用碳纤维、炭黑；所述粘接剂采用改质煤沥青；所述沥青焦：碳纤维：炭黑重量比为40:35:25；

S2、混捏：将粘接剂加入到S1中研磨后混合料中进行混捏得到糊料；混合料与粘结剂的重量比为66:34-73:27，优选为72-70:28-30。所述沥青焦的真密度 $\geq 2.05/\text{cm}^3$ ，灰分 $\leq 0.25\%$ 、含硫量 $\leq 0.5\%$ 、挥发份 $\leq 0.8\%$ ；所述碳纤维增强的粒度为 $0.15-0.30\mu\text{m}$ ，电阻率 $\leq 8.0\mu\Omega \text{m}$ ，抗折强度 $\geq 25\text{Mpa}$ ，抗压强度 $\geq 35\text{Mpa}$ ，灰分 $\leq 0.20\%$ ；所述炭黑粒度为 $0.10-0.30\mu\text{m}$ 、电阻率 $\leq 3\mu\Omega \cdot \text{cm}$ ；

S3、挤出：将S2中糊料利用装好模具的挤出机进行挤压，要求所挤出的粒料为分散状，粒料不得粘结、抱团；所述改质煤沥青的软化点为 $105-115^\circ\text{C}$ ，结焦值为 $\geq 56\%$ ，灰分 $\leq 0.35\%$

S4、焙烧：将S3中挤出后装入焙烧炉中进行焙烧得到纯碳滑条材料；升温程序：室温- 250°C 时以 $25^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持10h； $250-450^\circ\text{C}$ 时以 $8^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持25h； $450-700^\circ\text{C}$ 时以 $5^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持50h； $700-900^\circ\text{C}$ 时以 $5-6^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持35h； $900-1100^\circ\text{C}$ 时以 $6^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持33h； $1100-1200^\circ\text{C}$ 时以 $6-7^\circ\text{C}/\text{h}$ 升温保持15h； 1200°C 保温24h； $1200-300^\circ\text{C}$ 自然降温； $300-150^\circ\text{C}$ 以下可通风降温；

S5、纯化：将S4中焙烧后碳滑条材料在隔绝空气的条件下，通过15A电流将焙烧品加热到 $1250-1500^\circ\text{C}$ ，保持6-8h得到纯化后碳化条材料。

[0017] 在本实施例中，所述沥青焦的粒径范围与含量为：

$0.80\mu\text{m} < \text{粒径} \leq 0.55\mu\text{m}$ 15~20wt%；

$0.55\mu\text{m} < \text{粒径} \leq 0.35\mu\text{m}$ 20~25wt%；

$0.35\mu\text{m} < \text{粒径} \leq 0.10\mu\text{m}$ 15~20wt%；

$0 < \text{粒径} < 0.10\mu\text{m}$ 45~50wt%；

所述沥青焦的粒径范围与含量优选为：

$0.80\mu\text{m} < \text{粒径} \leq 0.55\mu\text{m}$ 15wt%；

$0.55\mu\text{m} < \text{粒径} \leq 0.35\mu\text{m}$ 25wt%；

$0.35\mu\text{m} < \text{粒径} \leq 0.10\mu\text{m}$ 15wt%；

$0 < \text{粒径} < 0.10\mu\text{m}$ 45wt%。

[0018] 在本实施例中，所述挤出机料筒温度1区 140°C ，2区 160°C ，3区 195°C ，4区 195°C ，5区 185°C ，6区 180°C ，7区 180°C ，8区 170°C ，温度上下浮动 $\pm 2^\circ\text{C}$ ；主机转速 $\leq 12\text{R}/\text{min}$ ，当设定温度达到要求后保持1小时，开始把糊料加入挤出机螺旋进料机构，把糊料送入到造粒机储料仓，调整储料仓的下料速度，开启挤出机造粒机构并挤出，同时将出口的切刀开启，挤出

粒料,调整切刀速度;挤出的颗粒为分散状,将颗粒放入到专用料筒中。

[0019] 所述挤模具料筒温度1区180℃,2区185℃,3区180℃,4区185℃,5区180℃,6区160℃,7区155℃,8区140℃,9区135℃,温度上下浮动±5℃,当设定温度升至设定温度,观察稳定后开始加料挤出,挤出成型即可,成型后的生坯的体积密度达到1.75-1.78g/cm³。

[0020] 沥青焦配料不同粒径的骨料颗粒堆积较为紧密,碳制品的体积密度、气孔率、机械强度和热膨胀系数可达到一个非常好的平衡,所制备石墨制品的体积密度大、气孔率小、热膨胀系数小。

[0021] 焙烧的目的是将粘结剂沥青炭化,排除挥发分,使制品中的粘结剂焦化,提高制品的导电性能,固定制品形状。最高温度达到1100-1200℃,在升温区室温-250℃时每小时升温25℃,此阶段为生坯吸收热量来熔化制品中的沥青。同时,焦炭孔隙中的煤沥青因毛细管作用而重新分布,部分沥青转移。在250-450℃时焙烧品中缩聚反应增强,大量排除挥发发,焦炭开始形成,每小时升温8℃,有利于提高粘结剂的结焦率,半焦化转变为焦化;在450-700℃时,缩聚反应继续发生,制品进一步焦化,每小时升温5℃;以此升温速率进行升温,有利于提高焙烧品的体积密度和强度;在700-900℃时,每小时升温5-6℃,以较快升温速率进行升温,焙烧品的组织结构进一步致密化;在900-1000℃时,每小时升温6℃,以避免缩聚反应的过程中焙烧品在收缩时产生裂纹;在1100-1200℃时,每小时升温6-7℃,稳固焙烧效果。

[0022] 将碳化条在隔绝空气环境下,通电加热,填充材料内部微气孔,形成晶须,增强导电性能。

[0023] 上面仅对本发明的较佳实施例作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施例,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化,各种变化均应包含在本发明的保护范围之内。