(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109020573 A
(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810983681.6

(22)申请日 2018.08.27

(71)申请人 河南海格尔高温材料有限公司
地址 471000 河南省洛阳市廛河区廛河乡小李村

(72)发明人 李纪伟 毕振勇 王崇江 侯春玲 贾博 巴涛涛

(51)Int.Cl.
C04B 35/66(2006.01)
C04B 35/103(2006.01)
C04B 35/043(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种成本低廉、工艺简单、使用寿命长，并具有高韧性、抗冷热循环能力好、抗腐蚀好，利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法。本发明创新地把钢纤维引入定形含碳耐火材料，对含碳耐火材料混料工艺、成形工艺进行巧妙地调整，并对纤维加入量、长径比、引入方式以及取向分布等进行优化，同时，又利用含碳耐火材料在高温下内部为还原性气氛这一特殊性，对钢纤维能够起到很好的保护作用，使其在服役温度下不产生氧化，仍以金属态形式存在，因此其增韧增强作用更够更好地发挥作用。

CN 109020573 A

1.一种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法，其特征在于：步骤一、混料工艺；使用轮碾机混料，加料顺序为：先加入骨料→树脂→抗氧化剂→石墨→细粉，混和搅拌均匀后，得到混合料，再在混合料中加入钢纤维，钢纤维加入时，在轮碾机加料口，采用筛网人工逐步筛入轮碾机；或在轮碾机设钢纤维加入带筛网和振动功能装置，待钢纤维全部筛落入轮碾机后，继续混合，得到含钢纤维的混合料；步骤二、成形工艺；在模具里倒料时，首先以筛网在模具底部筛入一层厚度约1~2mm的底料，底料不含钢纤维，往模具内加入含有钢纤维的混合料，并摊平后，以磁铁吸附去裸露在表面的钢纤维，再以正常压砖制度压制成形；步骤三、成形后，在200℃左右烘烤24小时，即得到这种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料。

2.根据权利要求1所述的一种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法，其特征在于：步骤一中钢纤维的加入量为砖料总重量的0.5%~2%。

3.根据权利要求1所述的一种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法，其特征在于：步骤一加入钢纤维不超过3min。

4.根据权利要求1所述的一种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法，其特征在于：钢纤维为：不锈钢纤维，304、310、330、430或446#。

5.根据权利要求1所述的一种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法，其特征在于：钢纤维形状为截面圆形，纤维呈直形或带波纹直形。

6.根据权利要求1所述的一种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法，其特征在于：钢纤维大小：直径0.2~0.5mm，长度10~20mm，长径比40~100。

一种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种含碳耐火材料，尤其涉及一种利用定形含碳制品在高温下内部还原性气氛环境对钢纤维等金属材料的保护，从而加入钢纤维来增韧定形含碳耐火材料的制备方法。

背景技术

[0002] 定形含碳耐火材料是耐火材料中的一大类，主要特点为含有一定质量比例(5~20%)的鳞片石墨，通常采用酚醛树脂做结合剂，采用压制成形工艺制成，只需低温烘烤，无需高温烧成。该类材料是炼铁及炼钢系统用耐火材料的主要构成部分。

[0003] 按照材质，含碳耐火材料可分为以下材质：

(1)铝碳化硅碳质(Al_2O_3-SiC-C)，主要原料为刚玉、矾土、碳化硅、石墨。主要应用于炼铁系统高温容器，如铁水包、鱼雷罐等工作衬。

[0004] (2)镁碳质(MgO-C)，主要原料为镁砂、石墨，以及铝粉、硅粉、碳化硅粉、碳化硼等抗氧化剂。主要应用于炼钢系统高温容器，如转炉、电炉、钢包等工作衬。

[0005] (3)铝镁碳质(Al_2O_3-MgO-C)、镁铝碳质(MgO-Al_2O_3-C)，主要原料为刚玉、矾土、镁砂和石墨，还有少量抗氧化剂。主要用于炼钢系统钢包的非渣线部位，如熔池、包底等。

[0006] 耐火材料在使用中需经受频繁的冷热循环以及极高的温度梯度(热端接触钢水、冷端接触环境，内部温差极大)，使其常因热应力过大而损毁。如何提高韧性是目前定形耐火材料的研究重点。

[0007] 除去配方设计方面的优化，在耐火材料中引入纤维来实现增韧是常用办法，但目前仅用于不定形耐火材料，如在一些耐磨浇注料、钢包座砖浇注料中引入钢纤维(通常为标准446#钢纤维)，但在定形耐火制品里，加入金属纤维来增韧具有很高的技术难度，实例尚未见报道。最需要解决的问题是金属纤维如何引入以及避免氧化。部分定形制品在制备过程中，需要高温烧成，且烧成环境和使用环境均为氧化性气氛，金属类材料会因氧化损毁；对于不烧定形制品而言，金属纤维同样面临着使用中可能被氧化以及如何在制品成形中引入的问题。金属纤维引入不均匀、数量不合理不仅起不到增韧的作用，对耐火性能会有负面影响。此外，在解决引入问题的前提下，金属纤维在高温使用环境下被氧化也将失去增韧和增强作用。

发明内容

[0008] 本发明的目的是为了解决上述技术问题及难题，提供一种成本低廉、工艺简单、使用寿命长，并具有高韧性、抗冷热循环能力好、抗腐蚀好， 利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法。

[0009] 这种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法：

步骤一、混料工艺；使用轮碾机混料，加料顺序为：先加入骨料→树脂→抗氧化剂→石墨→细粉，混和搅拌均匀后，得到混合料，再在混合料中加入钢纤维，钢纤维加入时，在轮碾

机加料口，采用筛网人工逐步筛入轮碾机；或在轮碾机设钢纤维加入带筛网和振动功能装置，待钢纤维全部筛落入轮碾机后，继续混合2-3min，得到含钢纤维的混合料；

步骤二、成形工艺；

在模具里倒料时，首先以筛网在模具底部筛入一层厚度约1~2mm的底料，底料不含钢纤维，往模具内加入含有钢纤维的混合料，并摊平后，以磁铁吸附去裸露在表面的钢纤维，再以正常压砖制度压制成形；

步骤三、成形后，在200℃左右烘烤24小时，即得到这种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料。

[0010] 其中步骤一中钢纤维的加入量为砖料总重量的0.5%~2%，采用外加形式，过少则增韧效果有限，过多则会有钢纤维易局部团集、材料耐高温性下降以及材料导热过大等问题。

[0011] 其中步骤一加入钢纤维混合时间不能过长，不得超过3min，否则会使钢纤维在碾压作用下弯曲或成团，影响分散效果，最终也会影响增韧性能。

[0012] 其中步骤二中底料不含钢纤维，以磁铁吸附去裸露在表面的钢纤维，这样可以避免在砖体表面或边棱上存在裸露钢纤维，影响产品外观，保证钢纤维全部在砖体内部，被耐火材料所包裹，更重要的是被还原性气氛完全保护，从而避免使用中被氧化。

[0013] 其中钢纤维可以为：

材质：不锈钢纤维，如304、310、330、430或446#，耐火材料最常用的是446#和304#。

[0014] 形状：截面圆形，纤维呈直形或带波纹直形。

[0015] 其中截面圆形对成形致密化负面影响最小。

[0016] 其中带波纹直形提高纤维与基体材料的物理咬合程度。

[0017] 大小：直径0.2~0.5mm，长度10~20mm，长径比40~100。

[0018] 如果钢纤维过短，则利用纤维拔出阻力而产生的增韧、增强效果较为有限，如果钢纤维过长则易在混料和成形中团集、弯曲，使得分布不均匀。如果钢纤维过粗则热膨胀过大使材料结构受到破坏，且纤维在高温下熔化后易形成熔渣渗透通道，加剧材料的损毁。

[0019] 通过这种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料的制备方法，所得到的定形含碳耐火材料，在使用时，要平砌。这是因为在上述混料及压制工艺下，砖体内钢纤维会趋向于平行于受压面分布，该取向垂直于钢水对耐火材料的作用方向，这样能起到最佳的增韧效果；所以要平砌，因此钢纤维分布取向整好复合预期，能够起到很好的增韧作用，有些立砌砖会使纤维取向平行于钢水侵蚀方向，增韧效果会减弱，此时需要对立砌砖的成形面进行设计。

[0020] 本发明创新地把钢纤维引入定形含碳耐火材料，对含碳耐火材料混料工艺、成形工艺进行巧妙地调整，并对纤维加入量、长径比、引入方式以及取向分布等进行优化，同时，又利用含碳耐火材料在高温下内部为还原性气氛这一特殊性，对钢纤维能够起到很好的保护作用，使其在服役温度下不产生氧化，仍以金属态形式存在，因此其增韧增强作用更够更好地发挥作用。

具体实施方式

[0021] 综述技术成果仅表达了本发明的实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。

[0022] 以下实施例详细说明了本发明。

[0023] 实施例1

步骤一、混料工艺;使用轮碾机混料,电熔镁砂骨料和细粉的重量份数84份,鳞片石墨的重量份数14份,抗氧化剂的重量份数2份,酚醛树脂的重量份数加3份,加料顺序为:先加入骨料→树脂→抗氧化剂→石墨→细粉,混和搅拌均匀后,得到混合料,再在混合料中加入钢纤维,钢纤维的加入量为砖料总重量的1%,直径0.3mm,长15mm,钢纤维加入时,在轮碾机加料口,采用筛网人工逐步筛入轮碾机;或在轮碾机设钢纤维加入带筛网和振动功能装置,待钢纤维全部筛落入轮碾机后,继续混合2-3min,得到含钢纤维的混合料;

步骤二、成形工艺;

在模具里倒料时,首先以筛网在模具底部筛入一层厚度约1~2mm的底料,底料不含钢纤维,往模具内加入含有钢纤维的混合料,并摊平后,以磁铁吸附去裸露在表面的钢纤维,再以正常压砖制度压制成形;

步骤三、成形后,在200℃左右烘烤24小时,即得到这种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料。

[0024] 实施例1与原砖性能指标对比:

MgO-C砖性能	原砖	加钢纤维后
体积密度(g/cm^3)	3.02	3.05
显气孔率(%)	3.42	3.46
常温耐压强度(MPa)	40	45
高温抗折强度(MPa),1400℃埋炭	8.54	9.26
加热永久线变化率(%),1600℃×3h埋炭	0.12	0.26
残余抗折强度保持率(%),1000℃埋炭风冷3次	36	52

实施例2

在Al_2O_3-MgO-C砖中的应用;

步骤一、混料工艺;使用轮碾机混料,电熔白刚玉骨料和细粉的重量份数80份、电熔镁砂骨料及细粉的重量份数9份、鳞片石墨的重量份数10份,抗氧化剂的重量份数1份,酚醛树脂的重量份数3.5份,加料顺序为:先加入骨料→树脂→抗氧化剂→石墨→细粉,混和搅拌均匀后,得到混合料,再在混合料中加入钢纤维,钢纤维的加入量为砖料总重量的1.5%,直径0.3mm,长15mm,钢纤维加入时,在轮碾机加料口,采用筛网人工逐步筛入轮碾机;或在轮碾机设钢纤维加入带筛网和振动功能装置,待钢纤维全部筛落入轮碾机后,继续混合2-3min,得到含钢纤维的混合料;

步骤二、成形工艺;

在模具里倒料时,首先以筛网在模具底部筛入一层厚度约1~2mm的底料,底料不含钢纤维,往模具内加入含有钢纤维的混合料,并摊平后,以磁铁吸附去裸露在表面的钢纤维,再以正常压砖制度压制成形;

步骤三、成形后,在200℃左右烘烤24小时,即得到这种利用钢纤维增韧定形含碳耐火材料。

[0025] 实施例2与原砖性能指标对比:

Al_2O_3-MgO-C砖性能	原砖	加钢纤维后

体积密度(g/cm^3)	3.13	3.17
显气孔率(%)	4.26	4.53
常温耐压强度(MPa)	53	65
高温抗折强度(MPa),1400℃埋炭	10.05	12.32
加热永久线变化率(%),1600℃×3h埋炭	0.78	0.86
残余抗折强度保持率(%),1000℃埋炭风冷3次	47	58

实施例3

在Al_2O_3-SiC-C砖中的应用;

步骤一、混料工艺;使用轮碾机混料,电熔棕刚玉骨料和细粉的重量份数75份、碳化硅颗粒及细粉的重量份数15份、鳞片石墨的重量份数8份,抗氧化剂的重量份数2份,酚醛树脂的重量份数4份,加料顺序为:先加入骨料→树脂→抗氧化剂→石墨→细粉,混和搅拌均匀后,得到混合料,再在混合料中加入钢纤维,钢纤维的加入量为砖料总重量的2%,直径0.5mm,长20mm, 钢纤维加入时,在轮碾机加料口,采用筛网人工逐步筛入轮碾机;或在轮碾机设钢纤维加入带筛网和振动功能装置,待钢纤维全部筛落入轮碾机后,继续混合2-3min,得到含钢纤维的混合料;

步骤二、成形工艺;

在模具里倒料时,首先以筛网在模具底部筛入一层厚度约1~2mm的底料,底料不含钢纤维,往模具内加入含有钢纤维的混合料,并摊平后,以磁铁吸附去裸露在表面的钢纤维,再以正常压砖制度压制成形;

实施例3与原砖性能指标对比:

Al_2O_3-SiC-C砖性能	原砖	加钢纤维后
体积密度(g/cm^3)	3.20	3.22
显气孔率(%)	4.56	4.87
常温耐压强度(MPa)	58	62
高温抗折强度(MPa),1400℃埋炭	7.63	7.89
加热永久线变化率(%),1600℃×3h埋炭	0.34	0.50
残余抗折强度保持率(%),1000℃埋炭风冷3次	63	75