

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B22C 3/00 (2006.01)

B22D 13/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910079245.7

[43] 公开日 2009年7月29日

[11] 公开号 CN 101491823A

[22] 申请日 2009.3.6

[21] 申请号 200910079245.7

[71] 申请人 靖江市黎明铸造材料厂

地址 214537 江苏省靖江市新桥镇南环路东首8号

[72] 发明人 顾其荣 姚萍 符寒光 宋国祥

[74] 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司

代理人 刘萍

权利要求书1页 说明书7页

[54] 发明名称

一种离心铸造轧辊涂料及其制备方法

[57] 摘要

本发明为一种离心铸造轧辊涂料及其制备方法，其特征在于涂料的组成如下(质量分数)：12-15% 锆英粉、8-10% 石英粉、8-10% 铝矾土、0.3-0.6% 硅溶胶、0.1-0.4% 羧甲基纤维酸钠、0.15-0.35% 烷基苯磺酸钠、0.15-0.35% 硫酸钠、0-0.02% 正丁醇、0-0.02% 正辛醇、0.10-0.18% 脂肪醇聚氧乙烯醚，余量是水，其中  $30\% \leq \text{锆英粉} + \text{石英粉} + \text{铝矾土} \leq 35\%$ ， $0.35\% \leq \text{烷基苯磺酸钠} + \text{硫酸钠} \leq 0.55\%$ ， $0.02\% \leq \text{正丁醇} + \text{正辛醇} \leq 0.03\%$ 。本发明涂料经搅拌、研磨和过筛后，用于离心铸造轧辊生产中，具有良好的使用效果。

1、一种离心铸造轧辊涂料，其特征在于，涂料的质量百分数组成如下：12-15%锆英粉、8-10%石英粉、8-10%铝矾土、0.3-0.6%硅溶胶、0.1-0.4%羧甲基纤维酸钠、0.15-0.35%烷基苯磺酸钠、0.15-0.35%硫酸钠、0-0.02%正丁醇、0-0.02%正辛醇、0.10-0.18%脂肪醇聚氧乙烯醚，余量是水，其中  $30\% \leq \text{锆英粉} + \text{石英粉} + \text{铝矾土} \leq 35\%$ ， $0.35\% \leq \text{烷基苯磺酸钠} + \text{硫酸钠} \leq 0.55\%$ ， $0.02\% \leq \text{正丁醇} + \text{正辛醇} \leq 0.03\%$ 。

2、如权利要求1所述涂料，其特征在于：涂料中基料锆英粉、石英粉和铝矾土都是200—270目。

3、如权利要求1所述涂料的制备方法，其特征在于，包括如下步骤：

1) 将锆英粉、石英粉和铝矾土基料在涂料碾磨设备中搅拌均匀，然后加入总水量的8—12%、温度40—50℃的水于基料中，将基料湿润并搅拌开。

2) 将硅溶胶、羧甲基纤维酸钠、烷基苯磺酸钠、硫酸钠、正丁醇和/或正辛醇、脂肪醇聚氧乙烯醚依次加入上述已经湿润并搅拌开的基料中，并加入总水量的5—8%、温度40—50℃的水于涂料碾磨设备中搅拌5—8min。

3) 然后将总水量的60—65%、温度为室温的水于涂料碾磨设备中，并研磨120—180min，

4) 将搅拌后的涂料经60—80目筛子过筛，除去杂质，随后将剩余的室温清水加入过筛后的涂料内即可。

## 一种离心铸造轧辊涂料及其制备方法

### 技术领域

本发明为各种铸造轧辊涂料及其制备方法，特别涉及一种离心铸造轧辊涂料及其制备方法，属于轧辊制造技术领域。

### 背景技术

轧辊是轧钢生产中的主要消耗备件，为了改善轧辊质量，降低轧辊生产成本，国内外轧辊企业普遍采用离心铸造方法取代传统的静态铸造方法用于生产高性能耐磨轧辊。轧辊离心铸造中，由于离心力的作用，金属铸型在金属熔液的离心力作用下，易于发生磨损和热疲劳，导致铸型使用寿命缩短。为了延长金属铸型的使用寿命和调节轧辊的冷却速度及提高轧辊表面质量，离心铸造轧辊生产中所使用的金属铸型必须喷刷涂料。浇注轧辊时，金属熔液的温度一般在 1400℃ 以上，涂料层温度在 300℃ 左右，所以涂料层必须具有足够的高温强度和抗热冲击能力。同时涂料层与铸型之间必须有高的附着力，以防止涂料层被高温金属熔液冲击后脱落，造成金属熔液与铸型粘结。离心铸造轧辊涂料还应具有良好的脱型性，以便于清理铸型。此外，离心铸造轧辊涂料还需要具有较低的发气量、良好的悬浮性和良好的蓄气性。

金属铸型涂料的种类很多，主要是根据涂料粘结剂和耐高温的填充料来区分的。常用的粘结剂有糖浆、水玻璃，也有用树脂、聚乙烯醇等高分子粘结剂。耐高温的填充料为黑铅粉、喷雾碳黑、焦碳粉、高铝粉等。常用糖浆涂料成份为：黑铅粉>30%，喷雾碳黑>45%，糖浆>15%。将这些材料混合后，放在旋转搅拌机内，加入适量水，充分搅拌 1.5—2 小时。涂料密度要求在 1.2—1.3g/cm<sup>3</sup> 之间。常用水玻璃粘结剂涂料成分为：碳黑 80%，水玻璃 20%和适量的水分，密度 1.1—1.2 g/cm<sup>3</sup>。常用聚乙烯醇粘结剂涂料成分为：200 目以上的高铝粉和 300—400g 聚乙烯醇及适量的水分混制而成。使用糖浆作粘结剂的优点是金属铸型重复使用时容易清理。缺点是糖浆是用粮食制成的，而且使用时对金属铸型的温度有一定要求，铸型温度太低涂料涂不上，涂料中的水分不易挥发，容易造成气孔缺陷；铸型温度太高，糖浆容易烧掉，使涂料失去粘结性能，浇注时金属熔液容易冲掉涂料层，对金属铸型失去保护作用，使轧辊表面易出现许多细小的针孔，有时还会产生金属铸型和轧辊金属熔液粘附在一起的现象，严重时造成轧辊和铸型的报废。水玻璃涂料的优点是干强度大，金属铸型温度高时不会变质烧掉。缺点是使用后清理困难。涂料厚度不能涂厚，仅能达到 0.3—0.5mm，否则易开裂剥落，因此铸型使用寿命较短。聚乙烯醇涂料优点是干强度大，

可与多种耐高温填料混合配制，涂料厚度可增厚至 2—5mm，在金属熔液高温作用下会产生碳化光亮膜，使轧辊表面光洁。缺点是混制时间长，喷涂时要不停地搅拌，以防止涂料分层沉淀，涂层厚度较难控制均匀。

为了提高离心铸造轧辊质量，中国发明专利 CN101249554 公开了一种铸造轧辊表面纳米改性工艺，将  $\text{Al}_2\text{O}_3$  纳米材料和耐火骨料，按纳米材料：耐火骨料=1~1.2：10 配料，经铸造用碾压机研磨 10—15min，制成铸造用纳米涂料粉，加入工业酒精或水配兑成 0.08—0.1kg/L 铸造涂料，将涂料喷涂或涂刷在铸型表面，将金属液充填铸型，制成铸造轧辊。该发明中由于  $\text{Al}_2\text{O}_3$  硬度高，要使  $\text{Al}_2\text{O}_3$  材料实现纳米化，生产成本较高。另外，中国发明专利 ZL200610042759.1 还公开了一种高速钢复合轧辊及其制造方法，其特征不在于铸型材质是 HT200，壁厚 80mm~200mm，预热温度大于 200℃，并在此温度下喷刷涂料，浇注时铸型温度不低于 120℃；铸型采用双层涂料，底层为隔热层，面层为耐火层，涂料总厚度小于 2mm；其中所述的隔热层其组成的重量百分比是：20~30 硅藻土粉、2~5 膨润土，0~6 锆英粉，其余是水，而所述的耐火层其组成的重量百分比是：58~68 锆英粉，1~5 膨润土，2~5 硅溶胶，其余是水。应用该发明可以生产高质量轧辊，由于需要双层涂料，使用操作复杂。

中国发明专利 CN101116894 公开了一种金属型铸造涂料制备方法，将凹凸棒粘土 0.3% 配上 10 份水在胶体磨内碾磨 2 小时，制成甲液，再将滑石粉 6%、硅藻土 2%、烷基磺酸钠 0.2% 和硼酸 3% 放入胶体磨内，分别加入甲液、水玻璃 3% 和水 85.5% 碾磨 2 小时，即可得金属型铸造涂料。该发明具有较强的保温性、阻燃性、粘结性和涂覆性，具有优良的悬浮性，使用过程中不易沉淀，有利于减少铸件的热裂倾向。但该发明存在涂料制备麻烦，且用于离心铸造轧辊的生产中，涂料层因强度低易开裂和剥落等不足。中国发明专利 CN1966180 还公开了一种大型铸件用涂料及其制造方法，该涂料为醇基锆英粉铸造涂料，成分有锆英粉 62~75%、锂基膨润土 1~3%、去离子水 1~3%、改性硅酸铝镁 1~3%、纳米级粘土 0.15~0.8%、三氧化二铝 0.02~0.08%、水溶性聚酯树脂 0.2~1.2%、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)0.1~0.8%、松香 0.6~3%、工业酒精 15~25%、异丙醇 1~5%、重芳烃溶剂油 15~25%。该发明涂料具有耐火性好，抗粘砂能力强，悬浮性、刷涂性、流平性优异等特点，适合于大型铸件生产，但该涂料制备工艺复杂，使用操作麻烦，用于离心铸造轧辊生产中，在离心力作用下，涂料层易开裂剥落。

孙玉宝还介绍了一种磷酸铝—高铝粉涂料及其在离心铸造轧辊生产中的应用情况（孙玉宝，磷酸铝—高铝粉涂料在离心轧辊生产中的应用，鞍钢技术，1993 年第 2 期，第 53

—56页)，该涂料制备过程中，先按配比称好的高铝粉倒入薄钢板桶中，之后按配比称好水量倒入该桶中，并搅拌使水和高铝粉混合均匀；然后将一定比例的氢氧化铝粉、磷酸按量放入一个不锈钢桶中，然后将4—5倍的磷酸体积量的水倒入该桶中，并要搅拌均匀，然后加热，发生化学反应，生成磷酸铝，加热速度不能过快，过快会降低粘结性能，加热到90℃以上，化学反应开始剧烈，沸腾15—20min以后，反应结束。然后将反应生成的磷酸铝倒入高铝粉桶中，混合一起搅拌，要混合均匀，防止高铝粉颗粒下沉，此时液体涂料表面出现气泡或沫子，直到不再出现时，反应结束，方可使用，该涂料制备方法麻烦，且涂料使用中易开裂，影响轧辊质量，且磷酸铝—高铝粉涂料清理较为困难，另外在加热和滚挂上料时，由于磷酸铝挥发有味，对人体健康还有一定的影响。

### 发明内容

针对国内外目前没有离心铸造轧辊专用涂料的现状以及现有离心铸造轧辊生产中所用涂料存在的诸多不足，本发明目的是提供一种高温强度高、与铸型附着性好、使用方便和轧辊易脱模的离心铸造轧辊涂料及其制备方法。本发明离心铸造轧辊涂料采用锆英粉、石英粉和铝矾土的混合料为基料。以水作为载体，在加入硅溶胶和羧甲基纤维酸钠粘结剂基础上，还加入多种钠基悬浮剂改善涂料的悬浮性能，还加入了其他添加剂以进一步改善涂料的综合性能。

本发明涂料的组成如下（质量分数）：12-15%锆英粉、8-10%石英粉、8-10%铝矾土、0.3-0.6%硅溶胶、0.1-0.4%羧甲基纤维酸钠、0.15-0.35%烷基苯磺酸钠、0.15-0.35%硫酸钠、0-0.02%正丁醇、0-0.02%正辛醇、0.10-0.18%脂肪醇聚氧乙烯醚，余量是水，其中 $30\% \leq \text{锆英粉} + \text{石英粉} + \text{铝矾土} \leq 35\%$ ， $0.35\% \leq \text{烷基苯磺酸钠} + \text{硫酸钠} \leq 0.55\%$ ， $0.02\% \leq \text{正丁醇} + \text{正辛醇} \leq 0.03\%$ 。

本发明涂料的制备工艺如下：

1) 将200—270目锆英粉、200—270目石英粉和200—270目铝矾土基料在涂料碾磨设备中搅拌均匀，然后加入总水量的8—12%、温度40—50℃的水于基料中，将基料湿润并搅拌开。

2) 将硅溶胶、羧甲基纤维酸钠、烷基苯磺酸钠、硫酸钠、正丁醇和（或）正辛醇、脂肪醇聚氧乙烯醚依次加入上述已经湿润并搅拌开的基料中，并加入总水量的5—8%、温度40—50℃的水于涂料碾磨设备中搅拌5—8min。

3) 然后将总水量的60—65%、温度为室温的水于涂料碾磨设备中，并研磨120—180min，

4) 将搅拌后的涂料经 60—80 目筛子过筛, 除去杂质, 随后将剩余的室温清水加入过筛后的涂料内即可。

选用锆英粉为基料主要是因为锆英粉的熔点高达 1775℃, 耐热性能好, 锆英粉热膨胀率低, 仅为石英的 1/3—1/6, 使用锆英粉做基料, 涂料不易开裂, 导热性也好, 在 1200℃ 的导热率为 20.9340W/(m.K), 且锆英粉蓄热系数高, 有利于加快轧辊的冷却, 细化轧辊工作层组织并增加轧辊工作层的白口层深度, 有利于提高轧辊使用寿命。但锆英粉价格较高, 且绝热性能较差, 因此单纯用锆英粉做基料时, 铸型易受热冲击作用, 使用寿命短, 甚至造成轧辊表面开裂。另外, 锆英粉密度为 4500kg/m<sup>3</sup>, 单纯用锆英粉做基料, 涂料悬浮性很差。锆英粉加入量为 12-15% 时, 涂料综合使用效果较好。

另外还加入 8-10% 石英粉和 8-10% 铝矾土, 石英粉熔点达 1713℃, 且石英粉密度 2700kg/m<sup>3</sup>, 基料中加入适量石英粉可改善涂料的悬浮性能。铝矾土熔点大于 1770℃, 石英粉和铝矾土导热性明显低于锆英粉, 且价格较低。离心铸造轧辊涂料的基料采用 12-15% 锆英粉 (200—270 目)、8-10% 石英粉 (200—270 目) 和 8-10% 铝矾土 (200—270 目) 混合而成, 且 30% ≤ 锆英粉 + 石英粉 + 铝矾土 ≤ 35%, 具有良好的耐高温性能和较好的导热性能, 有利于获得高质量的轧辊产品。基料中不加石墨粉、滑石粉和硅藻土, 因为石墨粉导热性太好, 1200℃ 的导热率为 153.5311W/(m.K), 加入石墨粉时易缩短铸型寿命, 而滑石粉和硅藻土中含有结晶水, 在高温金属熔液作用下易分解释放出结晶水而形成水蒸气浸入金属熔液, 凝固后易在轧辊中形成气孔等铸造缺陷。

本发明涂料以硅溶胶和羧甲基纤维酸钠为主要粘结剂, 其中硅溶胶加入量为 0.3-0.6%, 而羧甲基纤维酸钠是无毒、无味、无臭的白色粉末, 易溶于水, 其分子式为  $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCH_2COONa)_x]_n$ , 式中  $n$  为聚合度,  $x$  为取代度。本发明所选用的羧甲基纤维酸钠的取代度为 0.65-0.85, 聚合度  $n > 200$ 。羧甲基纤维酸钠在涂料中的主要作用有: 一是靠高分子链形成网状立体结构; 二是高分子链吸附水分子形成溶剂化层; 三是具有剪切稀释作用。羧甲基纤维酸钠的亲水基团还可借助氢键、静电引力和范德华力将水分子吸引到它的周围形成溶剂化现象, 也可以把涂料中的基料吸引到链节上阻止基料相互接触, 起到分散作用。涂料中加入羧甲基纤维酸钠后, 形成稠化现象, 使涂料粘结效果变好, 但加入量过多, 涂料流动性变差。

为了改善涂料的悬浮性能, 本发明加入 0.15-0.35% 烷基苯磺酸钠、0.15-0.35% 硫酸钠, 其中 0.35% ≤ 烷基苯磺酸钠 + 硫酸钠 ≤ 0.55%。

涂料中易出现泡沫,若不及时去除,将会影响涂料层表面质量,进而影响轧辊质量,在涂料中加入0-0.02%正丁醇、0-0.02%正辛醇,且 $0.02\% \leq \text{正丁醇} + \text{正辛醇} \leq 0.03\%$ ,不仅具有良好的消泡作用,还具有改善涂料润湿性的作用。

为了改善涂料的润湿性能,提高涂料与金属铸型的结合强度,防止涂料层开裂和剥落,在涂料中加入0.10-0.18%脂肪醇聚氧乙烯醚做表面活性剂,可明显提高涂料层的综合性能,对改善轧辊质量是十分有利的。

本发明以水作为载体,具有成本低廉,保存、运输和使用方便等特点,其加入量占涂料总质量分数的63.24-69.13%。

本发明与现有技术相比具有以下优点:

- 1) 本发明涂料存放和运输安全,存放时间长,达到10—12个月;
- 2) 本发明涂料具有良好的耐热性、化学稳定性和粘附性;
- 3) 本发明涂料发气量少,具有良好的悬浮性,保存和使用过程中不沉淀;
- 4) 本发明涂料具有良好的流动性;
- 5) 本发明涂料用于离心铸造轧辊的生产,轧辊表面无粘涂料现象,而且脱模十分容易,加工后也无夹涂料缺陷。另外,铸型寿命明显延长,轧辊冷型工作面重车一次能用来浇注轧辊次数达到50—55次,使用次数比采用普通涂料时提高120—150%。

下面结合实施例对本发明作进一步详述:

#### 实施例1:

按下述工艺方法制备涂料,具体制备工艺步骤如下:

1) 将200—270目锆英粉、200—270目石英粉和200—270目铝矾土基料按成分设计要求在涂料碾磨设备中搅拌均匀,然后加入总水量的10%、温度45℃的水于基料中,将基料湿润并搅拌开。

2) 将硅溶胶、羧甲基纤维酸钠、烷基苯磺酸钠、硫酸钠、正丁醇和正辛醇、脂肪醇聚氧乙烯醚依次加入上述已经湿润并搅拌开的基料中,并加入总水量的8%、温度45℃的水于涂料碾磨设备中搅拌8min。

3) 然后将总水量的60%、温度为室温的水于涂料碾磨设备中,并研磨150min,

4) 将搅拌后的涂料经80目筛子过筛,除去杂质,随后将剩余的室温清水加入过筛后的涂料内即可。本发明涂料的组成如下(质量分数):15%锆英粉、8%石英粉、10%铝矾土、0.6%硅溶胶、0.1%羧甲基纤维酸钠、0.35%烷基苯磺酸钠、0.15%硫酸钠、0.01%正丁醇、0.015%正辛醇、0.15%脂肪醇聚氧乙烯醚,余量是水。

**实施例 2:**

按下述工艺方法制备涂料，具体制备工艺步骤如下：

- 1) 将 200—270 目锆英粉、200—270 目石英粉和 200—270 目铝矾土基料在涂料碾磨设备中搅拌均匀，然后加入总水量的 8%、温度 40℃的水于基料中，将基料湿润并搅拌开。
- 2) 将硅溶胶、羧甲基纤维酸钠、烷基苯磺酸钠、硫酸钠、正丁醇、脂肪醇聚氧乙烯醚依次加入上述已经湿润并搅拌开的基料中，并加入总水量的 8%、温度 40℃的水于涂料碾磨设备中搅拌 5min。
- 3) 然后将总水量的 65%、温度为室温的水于涂料碾磨设备中，并研磨 180min，
- 4) 将搅拌后的涂料经 60 目筛子过筛，除去杂质，随后将剩余的室温清水加入过筛后的涂料内即可。本发明涂料的组成如下（质量分数）：12%锆英粉、8%石英粉、10%铝矾土、0.3%硅溶胶、0.4%羧甲基纤维酸钠、0.15%烷基苯磺酸钠、0.35%硫酸钠、0.02%正丁醇、0.18%脂肪醇聚氧乙烯醚，余量是水。

**实施例 3:**

按下述工艺方法制备涂料，具体制备工艺步骤如下：

- 1) 将 200—270 目锆英粉、200—270 目石英粉和 200—270 目铝矾土基料在涂料碾磨设备中搅拌均匀，然后加入总水量的 12%、温度 50℃的水于基料中，将基料湿润并搅拌开。
- 2) 将硅溶胶、羧甲基纤维酸钠、烷基苯磺酸钠、硫酸钠、正丁醇和正辛醇、脂肪醇聚氧乙烯醚依次加入上述已经湿润并搅拌开的基料中，并加入总水量的 5%、温度 50℃的水于涂料碾磨设备中搅拌 8min。
- 3) 然后将总水量的 62%、温度为室温的水于涂料碾磨设备中，并研磨 150min，
- 4) 将搅拌后的涂料经 70 目筛子过筛，除去杂质，随后将剩余的室温清水加入过筛后的涂料内即可。本发明涂料的组成如下（质量分数）：14%锆英粉、9%石英粉、9%铝矾土、0.48%硅溶胶、0.25%羧甲基纤维酸钠、0.20%烷基苯磺酸钠、0.20%硫酸钠、0.015%正丁醇、0.011%正辛醇、0.14%脂肪醇聚氧乙烯醚，余量是水。

将本发明涂料，应用于卧式离心铸造机上生产轧辊的冷型上，轧辊尺寸规格分别为  $\phi 760\text{mm} \times 1700\text{mm}$ 、 $\phi 650\text{mm} \times 1700\text{mm}$  和  $\phi 645\text{mm} \times 1422\text{mm}$ ，轧辊材质前两种规格时是高镍铬无限冷硬铸铁，后一种规格是高铬白口铸铁。喷挂涂料时，先将铸型预热到 220—280℃，在铸型转动情况下，将型内定量倒入涂料，涂料蒸干后浇注轧辊，涂料厚度为 1.8—2.5mm。本发明涂料用于离心铸造轧辊生产中，涂料具有良好的综合性能，涂料不沉



---

淀，悬浮性好，发气量少，涂料具有良好的耐热性、化学稳定性和粘附性，使用中轧辊表面无粘涂料现象，而且脱模十分容易，轧辊表面光洁，加工后也无夹涂料缺陷。另外，铸型寿命明显延长，轧辊冷型工作面重车一次能用来浇注轧辊次数达到 50—55 次，使用次数比采用普通涂料时提高 120—150%。本发明涂料环保且使用安全，推广本发明涂料具有很好的经济和社会效益。