



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105483553 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201510887190. 8	<i>G22C 38/08</i> (2006. 01)
(22) 申请日 2015. 12. 07	<i>G22C 38/16</i> (2006. 01)
(71) 申请人 河南科技大学	<i>B22C 9/04</i> (2006. 01)
地址 471000 河南省洛阳市涧西区西苑路 48 号	<i>B22D 19/16</i> (2006. 01)
(72) 发明人 谢敬佩 梁婷婷 郭惠丹 吕世敬	<i>G22C 30/00</i> (2006. 01)
马寰琴 王爱琴 王文焱 李继文	<i>G22C 32/00</i> (2006. 01)
李洛利	<i>B02C 17/22</i> (2006. 01)

(74) 专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所
(普通合伙) 41120

代理人 罗民健

(51) Int. Cl.
G22C 38/18(2006. 01)
G22C 38/04(2006. 01)
G22C 38/02(2006. 01)
G22C 38/12(2006. 01)

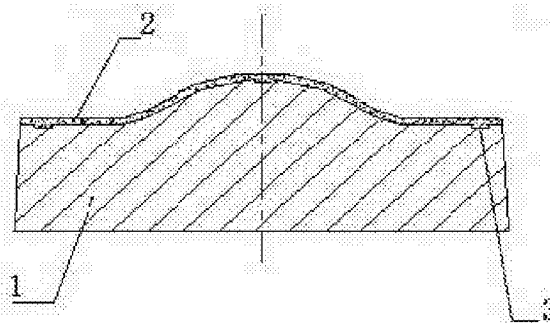
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板及其铸造方法

(57) 摘要

一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板及其铸造方法,该衬板由金属基体上设置陶瓷复合层组成,陶瓷复合层中加入微量钼粉、镍粉提高其韧性,加入微量 La_2O_3 粉体细化陶瓷复合层的晶粒,提高陶瓷复合层与金属基体的结合强度,铸造方法包括铸造工艺过程和热处理工艺过程,铸造工艺过程利用消失模负压铸造将陶瓷复合层和金属基体冶金结合,并在浇注后,通过维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动,对铸件冷却。本发明制作的大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板波谷厚度大于 140mm, 重达 1.5 吨以上,陶瓷复合层硬度达到 HBW600 以上,金属基体硬度大于 HRC40,冲击韧性 $\geq 40J/cm^2$,屈服强度大于 1100MPa,具有抗冲击、抗流变和耐磨损的特点。



1. 一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板,在金属基体上设置陶瓷复合层,其特征在于:金属基体的化学组成以及各组成成分的重量百分含量为:C:0.55~0.65%、Mn:0.8~1.2%、Si:0.7~1.0%、Cr:2.0~2.5%、Mo:0.6~0.8%、Ni:0.7~1.0%、Cu:0.1~0.2%、La:0.01~0.02%、P<0.03%、S<0.03%,余量为Fe和不可避免的杂质。

2. 一种铸造权利要求1所述的大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的方法,其特征在于:包括铸造工艺过程和热处理工艺过程,其中,铸造工艺过程采用消失模负压铸造工艺,包括以下步骤:

(1)制作衬板模型:首先,采用EPS制备基体模型并烘干,放置在模框内,再将制作好的陶瓷浆料均匀涂刷在基体模型的上表面,并由成型压头模样将陶瓷浆料水平预压成型,形成带有厚度为3~4mm的陶瓷复合层的衬板模型,之后在衬板模型的底部粘上浇注系统进行烘干;

(2)涂挂涂层:将烘干后的衬板模型浸入消失模专用涂料中并取出,使得消失模专用涂料涂挂在衬板模型以及浇注系统的内浇口表面形成1~2mm厚的涂层,并确保在浇注系统的直浇道上没有涂层,然后将衬板模型放入烤房的烘烤架上,在通风条件下进行烘干,24小时后每小时称重检查,三次重量变化小于±2g视为完全烘干;

(3)造型:将一面开口并设有抽气室的砂箱固定放置在砂箱工作台上,砂箱底部为200~250mm厚的宝珠砂层,将经步骤(2)处理后的衬板模型直立使浇注系统的喇叭形浇口朝上,置于宝珠砂层上,并培砂固定,然后通过砂箱工作台对砂箱进行30~60s的三维振动,再去掉所述喇叭形浇口上的涂层,在喇叭形浇口的周围沿浇口的圆周方向均匀放置耐火泥条后,用塑料薄膜密封喇叭形浇口,并放置浇口杯,塑料薄膜上加盖面砂,面砂高度为60~80mm;

(4)浇注:对砂箱进行抽真空,当真空度为-0.05~-0.06MPa时浇入温度为1650~1660℃的基体金属液,浇注后在浇口杯上加盖纸板,并开启砂箱工作台的水平二维振动,维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动至基体金属液凝固并冷却,得到陶瓷-金属复合衬板铸件。

3. 根据权利要求2所述的一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,其特征在于:所述的热处理工艺过程为:将所制作的陶瓷-金属复合衬板铸件放入炉中,以50~60℃/小时的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到630~650℃,保温6~8小时,再加热到1040~1050℃,保温6小时,随炉冷却至500℃,打开炉门冷却至280~300℃;再关闭炉门,继续以60~80℃/小时的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到850~860℃,保温6小时,出炉雾冷至室温,然后再将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到550~570℃,保温4小时后,空冷至室温,得到陶瓷-金属复合衬板成品。

4. 根据权利要求2所述的一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,其特征在于:制作所述陶瓷浆料的方法如下:

按照质量分数,将22~25%的碳化钨粉、0.6~0.8%的钼粉、0.8~1.0%的镍粉、64.1~68.2%的高碳铬铁粉、0.1~0.2%的La₂O₃粉体混合均匀后,向混合粉体中加入4~6%的硼砂以及4%的酚醛树脂混匀,即制备成陶瓷浆料。

5. 根据权利要求2所述的一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,其特征在于:所述步骤(2)中烤房的温度为45~50℃。

6. 根据权利要求2所述的一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,其特征

在于:在维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动的过程中,观察浇口中金属液的下降情况并及时进行补浇。

7.根据权利要求2所述的一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,其特征在于:制作衬板模型的过程中,在涂刷陶瓷浆料之前,在基体模型的上表面预开多个燕尾槽。

一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板及其铸造方法

技术领域

[0001] 本发明属于机械零件制造技术领域,具体涉及一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板及其铸造方法。

背景技术

[0002] 磨机是冶金矿山、建材、发电等行业常用的粉磨设备。半自磨机以磨球和物料为介质,靠筒体的旋转将磨球和物料提升到一定的高度,然后抛落下来产生强烈冲击、研磨和磨削作用使矿石被磨碎。磨球和矿石对磨机筒壁产生强烈的冲击力和摩擦,衬板是磨机中保护磨机和带动磨球对物料进行研磨和粉碎的重要部件。球磨机衬板工作环境恶劣,直径大于5m的半自磨机衬板的主要失效形式是大能量多次冲击下的断裂、屈服变形和磨料磨损。此外,磨机工作时研磨介质的冲击、摩擦使筒体内温度升高,更加剧了磨机衬板的损耗。近两年来,半自磨机越来越趋向于大型化,随着筒体直径的增大,对筒体衬板的韧性、屈服强度和硬度要求越来越高。为了保证半自磨机的正常安全运行,提高衬板的冲击韧性避免衬板断裂和提高衬板屈服强度抵抗衬板塑性变形成为衬板制造的首要条件。因此大型半自磨机衬板材质必须是耐冲击、抗变形、耐磨剥和耐磨损,韧性好、强度高的材料。

[0003] 对于中小型磨机,衬板材料通常采用高锰钢。虽然高锰钢衬板在使用过程中受到强烈冲击作用能充分发挥其加工硬化特性,具有较好的耐磨性。但对于波谷高度大于140mm的高锰钢衬板,其波峰厚度达到220~240mm,衬板心部淬透性差,水韧处理后心部仍有碳化物存在,使其韧性降低,使用过程中衬板发生断裂;即使加入合金元素使其淬透性提高,但其室温抗拉强度仍然低于900MPa,屈服强度低于500MPa,在使用过程中发生严重的屈服塑性流变和挤压变形,衬板使用寿命短;而屈服塑性流变使衬板之间互相黏连,造成衬板拆卸困难。

[0004] 用低碳钢制造球磨机衬板,存在强度和硬度低、耐磨性差的缺点。为了提高碳钢的强韧性和耐磨性,通常采取提高碳含量并加入铬、钼、镍等合金元素的措施,出现了中碳铬钼钢衬板。中碳合金钢衬板韧性好,屈服强度高,硬度值可达40~43HRC,综合力学性能较好。在中型半自磨机运行过程中可满足强烈冲击和抵抗屈服变形的要求,设备运行安全可靠。但其硬度较低,耐磨性较差,使用寿命短。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板及其铸造方法,利用消失模负压铸造将陶瓷预压层和金属基体冶金结合,在金属衬板工作表面形成陶瓷复合层,使复合衬板既具有良好韧性、高的屈服强度和高的耐磨性。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板,在金属基体上设置陶瓷复合层,其特征在于:金属基体的化学组成以及各组成成分的重量百分含量为:C:0.55~0.65%、Mn:0.8~1.2%、Si:0.7~1.0%、Cr:2.0~2.5%、Mo:0.6~0.8%、Ni:0.7~1.0%、Cu:0.1~0.2%、La:0.01~0.02%、P<0.03%、S<0.03%,余量为

Fe和不可避免的杂质。

[0007] 该大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,包括铸造工艺过程和热处理工艺过程,其中,铸造工艺过程采用消失模负压铸造工艺,包括以下步骤:

(1)制作衬板模型:首先,采用EPS制备基体模型并烘干,放置在模框内,再将制作好的陶瓷浆料均匀涂刷在基体模型的上表面,并由成型压头模样将陶瓷浆料水平预压成型,形成带有厚度为3~4mm的陶瓷复合层的衬板模型,之后在衬板模型的底部粘上浇注系统进行烘干;

(2)涂挂涂层:将烘干后的衬板模型浸入消失模专用涂料中并取出,使得消失模专用涂料涂挂在衬板模型以及浇注系统的内浇口表面形成1~2mm厚的涂层,并确保在浇注系统的直浇道上没有涂层,然后将衬板模型放入烤房的烘烤架上,在通风条件下进行烘干,24小时后每小时称重检查,三次重量变化小于 $\pm 2\text{g}$ 视为完全烘干;

(3)造型:将一面开口并设有抽气室的砂箱固定放置在砂箱工作台上,砂箱底部为200~250mm厚的宝珠砂层,将经步骤(2)处理后的衬板模型直立使浇注系统的喇叭形浇口朝上,置于宝珠砂层上,并培砂固定,然后通过砂箱工作台对砂箱进行30~60s的三维振动,再去掉所述喇叭形浇口上的涂层,在喇叭形浇口的周围沿浇口的圆周方向均匀放置耐火泥条后,用塑料薄膜密封喇叭形浇口,并放置浇口杯,塑料薄膜上加盖面砂,面砂高度为60~80mm;

(4)浇注:对砂箱进行抽真空,当真空度为 $-0.05\sim-0.06\text{MPa}$ 时浇入温度为 $1650\sim 1660\text{ }^\circ\text{C}$ 的基体金属液,浇注后在浇口杯上加盖纸板,并开启砂箱工作台的水平二维振动,维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动至基体金属液凝固并冷却,得到陶瓷-金属复合衬板铸件。

[0008] 所述的热处理工艺过程为:将所制作的陶瓷-金属复合衬板铸件放入炉中,以 $50\sim 60\text{ }^\circ\text{C}/\text{小时}$ 的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 $630\sim 650\text{ }^\circ\text{C}$,保温6~8小时,再加热到 $1040\sim 1050\text{ }^\circ\text{C}$,保温6小时,随炉冷却至 $500\text{ }^\circ\text{C}$,打开炉门冷却至 $280\sim 300\text{ }^\circ\text{C}$;再关闭炉门,继续以 $60\sim 80\text{ }^\circ\text{C}/\text{小时}$ 的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 $850\sim 860\text{ }^\circ\text{C}$,保温6小时,出炉雾冷至室温,然后再将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 $550\sim 570\text{ }^\circ\text{C}$,保温4小时后,空冷至室温,得到陶瓷-金属复合衬板成品。

[0009] 进一步的,制作所述陶瓷浆料的方法为:按照质量分数,将22~25%的碳化钨粉、0.6~0.8%的钼粉、0.8~1.0%的镍粉、64.1~68.2%的高碳铬铁粉、0.1~0.2%的 La_2O_3 粉体混合均匀后,向混合粉体中加入4~6%的硼砂以及4%的酚醛树脂混匀,即制备成陶瓷浆料。

[0010] 进一步的,所述步骤(2)中烤房的温度为 $45\sim 50\text{ }^\circ\text{C}$ 。

[0011] 进一步的,在维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动的过程中,观察浇口中金属液的下降情况并及时进行补浇。

[0012] 进一步的,制作模型的过程中,在涂刷陶瓷浆料之前,在基体模型的上表面预开多个燕尾槽。

[0013] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

1、本发明在传统的铬钼钢衬板成分的基础上,降低碳含量,借助消失模铸造铸件产生增碳的特性,使衬板基体层达到抗冲击、不变形的性能要求;在陶瓷层中加入微量钼粉、镍粉提高其韧性,加入微量 La_2O_3 粉体细化陶瓷层的晶粒,提高陶瓷层与金属基体的结合强度。

[0014] 2、本发明利用消失模负压铸造将陶瓷预压层和金属基体冶金结合,在衬板工作表

面形成3~4mm的陶瓷复合层,制造陶瓷-金属复合衬板,使复合衬板既具有良好韧性、高屈服强度和耐磨性。

[0015] 3、在浇注金属液后,维持砂箱的真空度以及砂箱工作台的水平二维振动,可以有利于衬板铸件的排气和补缩,不仅可以提高衬板铸件的致密度,同时可以防止金属液的反喷和飞溅。

[0016] 4、本发明在造型时,将衬板模型直立放置,有利于衬板铸件的排气和补缩。

[0017] 5、本发明在制作陶瓷复合层之前,在基体模型上表面开设多个燕尾槽,这样在完成陶瓷复合层制作后,陶瓷复合层就通过牢牢的嵌在燕尾槽中,提高陶瓷复合层与基体模型之间的结合强度,在后续造型、浇注的过程中,将衬板模型直立后,陶瓷复合层也不会松动、脱落。

[0018] 6、利用本发明的铸造方法制作的大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的波谷厚度大于140mm,重达1.5吨以上,复合衬板成品中陶瓷复合层硬度达到HBW600以上,金属层硬度大于HRC40,冲击韧性 $\geq 40\text{J}/\text{cm}^2$,屈服强度大于1100MPa,复合衬板抗冲击、抗流变和耐磨损。

附图说明

[0019] 图1是本发明所铸造的大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的结构示意图。

[0020] 图2是衬板模型上浇注系统的结构示意图。

[0021] 图3是制作衬板模型的示意图。

[0022] 图4是对各个实施例中所制作的陶瓷-金属复合衬板进行性能测试所得的测试数据。

[0023] 图中标记:1、金属基体,2、陶瓷复合层,3、燕尾槽,4、喇叭形浇口,5、直浇道,6、内浇道,7、成型压头模样,8、模框,9、基体模型。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图,通过具体的实施例对本发明所述的大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板以及铸造方法进行详细的说明。

[0025] 实施例1

一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板,在金属基体上设置陶瓷复合层,金属基体的化学组成以及各组成成分的重量百分含量为:C:0.6%、Mn:1.0%、Si:1.0%、Cr:2.2%、Mo:0.8%、Ni:1.0%、Cu:0.15%、La:0.01%、P<0.03%、S<0.03%,余量为Fe和不可避免的杂质,陶瓷复合层化学组成及各组成成分的重量百分含量为:22%的碳化钨粉、0.7%的钼粉、1.0%的镍粉、68.2%的高碳铬铁粉、0.1%的 La_2O_3 粉体、4%的硼砂以及4%的酚醛树脂,该衬板的波谷厚度为160mm,重量为1650kg。

[0026] 该大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,包括铸造工艺过程和热处理工艺过程:

(1)铸造工艺过程

该过程采用消失模负压铸造工艺,包括以下步骤:

制作衬板模型:首先,采用EPS制备基体模型并在其上表面预开设多个燕尾槽,烘干后

放置在模框内,然后,按照重量百分数,采用机械混粉设备将22%的碳化钨粉、0.7%的钼粉、1.0%的镍粉、68.2%的高碳铬铁粉、0.1%的 La_2O_3 粉体混合均匀,再向混合粉体中加入4%的硼砂和4%的酚醛树脂,搅拌制备成膏状的陶瓷浆料,将制作好的陶瓷浆料均匀涂刷在基体模型的上表面,并由成型压头模样将陶瓷浆料水平预压成型,形成带有厚度为3mm的陶瓷复合层的衬板模型,之后在衬板模型的底部粘上浇注系统并进行烘干。

[0027] 涂挂涂层:将烘干后的衬板模型浸入消失模专用涂料中并取出,使得消失模专用涂料涂挂在衬板模型以及浇注系统的内浇口表面形成1.5mm厚的涂层,并确保在浇注系统的直浇道上没有涂层,然后将衬板模型放入湿度 $\leq 30\%$ 、温度为 45°C 的烤房的烘烤架上,在通风条件下进行烘干,24小时后每小时对其称重检查,当三次重量变化小于 $\pm 2\text{g}$ 视为完全烘干。

[0028] 造型:将一面开口并设有抽气室的砂箱固定放置在砂箱工作台上,砂箱底部为200mm厚的宝珠砂层,将经步骤(2)处理后的衬板模型直立使浇注系统的喇叭形浇口朝上,置于底砂上,并用宝珠砂培砂固定,然后通过砂箱工作台对砂箱进行45s的三维振动,再去掉所述喇叭形浇口上的涂层,在喇叭形浇口的周围沿浇口的圆周方向均匀放置耐火泥条,并确保喇叭口形浇口上不能有浮砂后,用塑料薄膜密封喇叭形浇口,再放置浇口杯,塑料薄膜上加盖高度为70mm的面砂。

[0029] 浇注:对砂箱进行抽真空,当真空度为 -0.05MPa 时浇入温度为 1650°C 的基体金属液,浇注后在浇口杯上加盖纸板,并开启砂箱工作台的水平二维振动,维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动12分钟,使基体金属液凝固并冷却,得到陶瓷-金属复合衬板铸件,在维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动过程中,要观察浇口中金属液的下降情况并及时进行补浇。

[0030] (2)热处理工艺过程

将所制作的陶瓷-金属复合衬板铸件放入炉中,以 $55^\circ\text{C}/\text{小时}$ 的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 640°C ,保温7小时,再加热到 1040°C ,保温6小时,随炉冷却至 500°C ,打开炉门冷却至 280°C ;再关闭炉门,继续以 $70^\circ\text{C}/\text{小时}$ 的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 850°C ,保温6小时,出炉雾冷至室温,然后再将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 550°C ,保温4小时后,空冷至室温,得到陶瓷-金属复合衬板成品。

[0031] 实施例2

一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板,在金属基体上设置陶瓷复合层,金属基体的化学组成以及各组成成分的重量百分含量为:C:0.55%、Mn:1.2%、Si:0.9%、Cr:2.0%、Mo:0.7%、Ni:0.7%、Cu:0.1%、La:0.02%、P<0.03%、S<0.03%,余量为Fe和不可避免的杂质,陶瓷复合层化学组成及各组成成分的重量百分含量为:23%的碳化钨粉、0.6%的钼粉、0.8%的镍粉、65.5%的高碳铬铁粉、0.1%的 La_2O_3 粉体,6%的硼砂和4%的酚醛树脂,该衬板的波谷厚度为165mm,重量为1760kg。

[0032] 该大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,包括铸造工艺过程和热处理工艺过程:

(1)铸造工艺过程

该过程采用消失模负压铸造工艺,包括以下步骤:

制作衬板模型:首先,采用EPS制备基体模型并在其上表面预开设多个燕尾槽,烘干后

放置在模框内,然后,按照重量百分数,采用机械混粉设备将23%的碳化钨粉、0.6%的钼粉、0.8%的镍粉、65.5%的高碳铬铁粉、0.1%的 La_2O_3 粉体混合均匀,再向混合粉体中加入6%的硼砂和4%的酚醛树脂,搅拌制备成膏状的陶瓷浆料,将制作好的陶瓷浆料均匀涂刷在基体模型的上表面,并由成型压头模样将陶瓷浆料水平预压成型,形成带有厚度为4mm的陶瓷复合层的衬板模型,之后在衬板模型的底部粘上浇注系统并进行烘干。

[0033] 涂挂涂层:将烘干后的衬板模型浸入消失模专用涂料中并取出,使得消失模专用涂料涂挂在衬板模型以及浇注系统的内浇口表面形成1mm厚的涂层,并确保在浇注系统的直浇道上没有涂层,然后将衬板模型放入湿度 $\leq 30\%$ 、温度为 50°C 的烤房的烘烤架上,在通风条件下进行烘干,24小时后每小时对其称重检查,当三次重量变化小于 $\pm 2\text{g}$ 视为完全烘干。

[0034] 造型:将一面开口并设有抽气室的砂箱固定放置在砂箱工作台上,砂箱底部为230mm厚的宝珠砂层,将经步骤(2)处理后的衬板模型直立使浇注系统的喇叭形浇口朝上,置于底砂上,并用宝珠砂培砂固定,然后通过砂箱工作台对砂箱进行60s的三维振动,再去掉所述喇叭形浇口上的涂层,在喇叭形浇口的周围沿浇口的圆周方向均匀放置耐火泥条,并确保喇叭口形浇口上不能有浮砂后,用塑料薄膜密封喇叭形浇口,再放置浇口杯,塑料薄膜上加盖高度为60mm的面砂。

[0035] 浇注:对砂箱进行抽真空,当真空度为 -0.06MPa 时浇入温度为 1660°C 的基体金属液,浇注后在浇口杯上加盖纸板,并开启砂箱工作台的水平二维振动,维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动14分钟,使基体金属液凝固并冷却,得到陶瓷-金属复合衬板铸件,在维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动过程中,要观察浇口中金属液的下降情况并及时进行补浇。

[0036] (2)热处理工艺过程

将所制作的陶瓷-金属复合衬板铸件放入炉中,以 $60^\circ\text{C}/\text{小时}$ 的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 650°C ,保温8小时,再加热到 1050°C ,保温6小时,随炉冷却至 500°C ,打开炉门冷却至 290°C ;再关闭炉门,继续以 $60^\circ\text{C}/\text{小时}$ 的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 860°C ,保温6小时,出炉雾冷至室温,然后再将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 560°C ,保温4小时后,空冷至室温,得到陶瓷-金属复合衬板成品。

[0037] 实施例3

一种大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板,在金属基体上设置陶瓷复合层,金属基体的化学组成以及各组成成分的重量百分含量为:C:0.65%、Mn:0.8%、Si:0.7%、Cr:2.5%、Mo:0.6%、Ni:0.8%、Cu:0.2%、La:0.02%、P<0.03%、S<0.03%,余量为Fe和不可避免的杂质,陶瓷复合层化学组成及各组成成分的重量百分含量为:25%的碳化钨粉、0.8%的钼粉、0.9%的镍粉、64.1%的高碳铬铁粉、0.2%的 La_2O_3 粉体、5%的硼砂和4%的酚醛树脂,该衬板的波谷厚度为150mm,重量为1580kg。

[0038] 该大型半自磨机用陶瓷-金属复合衬板的铸造方法,包括铸造工艺过程和热处理工艺过程:

(1)铸造工艺过程

该过程采用消失模负压铸造工艺,包括以下步骤:

制作衬板模型:首先,采用EPS制备基体模型并在其上表面预开设多个燕尾槽,烘干后

放置在模框内,然后,按照重量百分数,采用机械混粉设备将25%的碳化钨粉、0.8 %的钼粉、0.9%的镍粉、64.1%的高碳铬铁粉、0.2%的 La_2O_3 粉体混合均匀,再向混合粉体中加入5%的硼砂和4%的酚醛树脂,搅拌制备成膏状的陶瓷浆料,将制作好的陶瓷浆料均匀涂刷在基体模型的上表面,并由成型压头模样将陶瓷浆料水平预压成型,形成带有厚度为3.5mm的陶瓷复合层的衬板模型,之后在衬板模型的底部粘上浇注系统并进行烘干。

[0039] 涂挂涂层:将烘干后的衬板模型浸入消失模专用涂料中并取出,使得消失模专用涂料涂挂在衬板模型以及浇注系统的内浇口表面形成2mm厚的涂层,并确保在浇注系统的直浇道上没有涂层,然后将衬板模型放入湿度 $\leq 30\%$ 、温度为 48°C 的烤房的烘烤架上,在通风条件下进行烘干,24小时后每小时对其称重检查,当三次重量变化小于 $\pm 2\text{g}$ 视为完全烘干。

[0040] 造型:将一面开口并设有抽气室的砂箱固定放置在砂箱工作台上,砂箱底部为210mm厚的宝珠砂层,将经步骤(2)处理后的衬板模型直立使浇注系统的喇叭形浇口朝上,置于底砂上,并用宝珠砂培砂固定,然后通过砂箱工作台对砂箱进行30s的三维振动,再去掉所述喇叭形浇口上的涂层,在喇叭形浇口的周围沿浇口的圆周方向均匀放置耐火泥条,并确保喇叭口形浇口上不能有浮砂后,用塑料薄膜密封喇叭形浇口,再放置浇口杯,塑料薄膜上加盖高度为80mm的面砂。

[0041] 浇注:对砂箱进行抽真空,当真空度为 -0.06MPa 时浇入温度为 1650°C 的基体金属液,浇注后在浇口杯上加盖纸板,并开启砂箱工作台的水平二维振动,维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动15分钟,使基体金属液凝固并冷却,得到陶瓷-金属复合衬板铸件,在维持砂箱的真空度以及砂箱工作台水平二维振动过程中,要观察浇口中金属液的下降情况并及时进行补浇。

[0042] (2)热处理工艺过程

将所制作的陶瓷-金属复合衬板铸件放入炉中,以 $50^\circ\text{C}/\text{小时}$ 的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 630°C ,保温6小时,再加热到 1045°C ,保温6小时,随炉冷却至 500°C ,打开炉门冷却至 300°C ;再关闭炉门,继续以 $80^\circ\text{C}/\text{小时}$ 的升温速度将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 850°C ,保温6小时,出炉雾冷至室温,然后再将陶瓷-金属复合衬板铸件加热到 570°C ,保温4小时后,空冷至室温,得到陶瓷-金属复合衬板成品。

[0043] 对以上三个实施例所制作的陶瓷-金属复合衬板分别进行性能测试,其结果见图4。

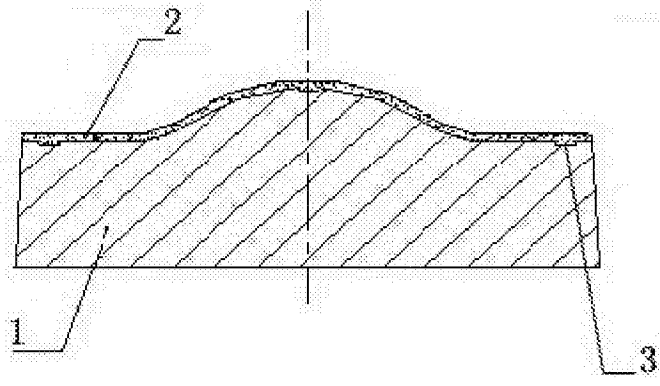


图1

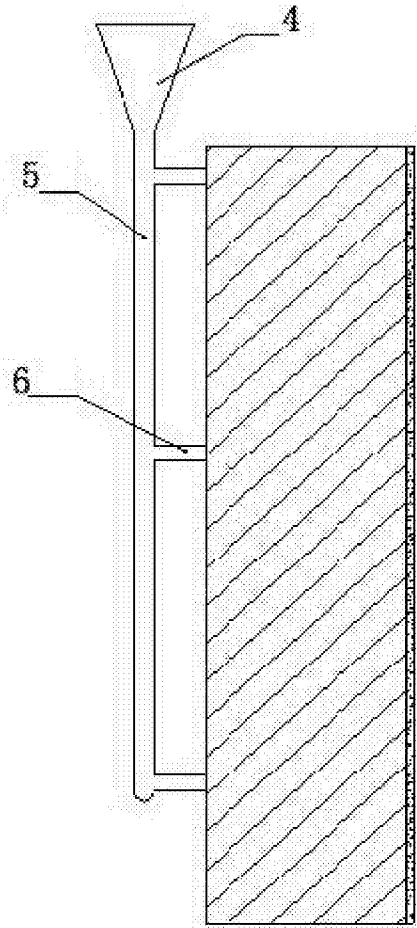


图2

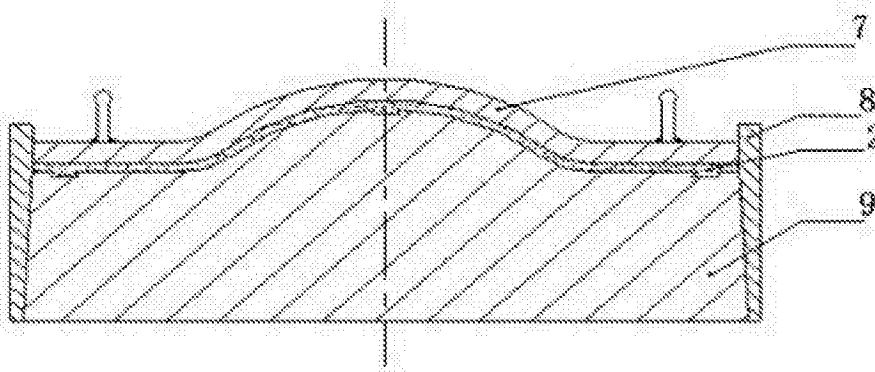


图3

测试项目 实施例	陶瓷层硬度 (HBW)	金属层冲击韧度 (J/cm ²)	金属层抗拉强度 (MPa)	金属层屈服强度 (MPa)
1	HBW675	42	1265	1151
2	HBW736	41	1227	1135
3	HBW712	41	1240	1123

图4