

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B22D 18/02

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99120823.4

[45]授权公告日 2001 年 8 月 1 日

[11]授权公告号 CN 1069072C

[22] 申请日 1999.9.22 [24] 颁证日 2001.6.16
[21] 申请号 99120823.4
[73] 专利权人 河北科技大学
地址 050054 河北省石家庄市新华路 505 号
共同专利权人 武安市贺进建材机械厂
[72] 发明人 邢书明 马 静 李亚敏
杨日增 杨秀斌 杨天增
[56] 参考文献
CN1122115A 1996. 5. 8 B22D18/08
审查员 26 55

[74] 专利代理机构 河北省邯郸专利事务所
代理人 李 敏

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图页数 0 页

[54] 发明名称 一种抗磨制品的制造方法

[57] 摘要

本发明涉及一种抗磨材料制品的半固态铸造方法，熔炼合格的合金液在液相线 温度以上 10 ~ 20℃ 条件下浇入半固态浆料制备室，半固态态浆料从制浆室 注入金属模具，挤压工序中的压力机从注口对其进行加压，并保持一定时间，使半固态浆料在压力作用下凝固成一定形状的抗磨制品，后打开模具，取出工 件进行热处理，它具有连续作业、工艺流程短，生产效率高，能源消耗少，模具使用寿命长的优点。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

权 利 要 求 书

1、一种抗磨制品的铸造方法,其特征在于:熔炼合格的合金液在液相线温度以上 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 条件下浇入半固态浆料制备室,在其自上而下的运动及搅拌过程中,合金液受到半固态浆料制备室的冷却,形成半固态浆料,当到达制浆室出口时,半固态浆料中的固相为非枝晶近球形颗粒,并均匀分布于液相中,半固态浆料从制浆室注入金属模具,在金属模具的制冷作用下,迅速凝固;挤压工序中的压力机从金属模具的注口对其进行加压,并保持一定时间,使半固态浆料在压力作用下补缩并进一步凝固形成一定形状的抗磨制品,随后打开模具,取出工件进行热处理。

2、根据权利要求1所述的铸造方法,其特征在于:利用制浆室外壁的水套来控制制浆室内半因态浆料的固相分数,形成足够的非枝晶近球状组织。

3、根据权利要求1所述的铸造方法,其特征在于:挤压工序的压力机对模具内半固态浆料的比压为 $80\sim 120\text{MPa}$ 。

4、根据权利要求1所述的铸造方法,其特征在于:模具注口的体积 $V_{\text{注口}}$ 根据模具型腔体积 $V_{\text{型腔}}$ 、半固态浆料的体积收缩率 ε_s 和制浆室出口处半固态浆料的固相分数 F_{sc} 来确定,其公为: $V_{\text{注口}} = \varepsilon_s \cdot V_{\text{型腔}} \cdot (1 - F_{sc})$ 。

5、根据权利要求1或4所述的铸造方法,其特征在于:利用模具的水冷系统保持模具在 $200\sim 250^{\circ}\text{C}$ 范围。

6、根据权利要求1所述的铸造方法,其特征在于:热处理工序安排在工件出模之后,利用工件的余热进行淬火和回火。

说明书

一种抗磨制品的铸造方法

本发明涉及一种抗磨材料制品的半固态铸造方法。

现有技术中，抗磨制品主要是用普通铸造方法生产的，主要有下列不足，一是必须设置冒口来补充收缩，因而工艺出品率只有55~80%；二是抗磨制品内部缺陷发生率高，使用中容易发生异常破坏。锻造和机制方法也可以生产某些抗磨制品，但由于抗磨材料塑性加工性能差，它们的应范围较小。压力铸造和挤压铸造（又称液态模锻）在充型及随后的凝固定程中，施加一个外力来改善补缩效果，提高工件内部致密度，但这两种方法中，材料进入型腔时为温度高于液相线的纯液态，对模具的冲击及机械冲刷严重，因而模具寿命短，而且由于其凝固形成的固相多为树枝晶，因而偏析现象严重，易产生内裂纹，工件使用性能仍不高。七十年代初发明的半固态合金成形技术是通过控制固液共存温度范围的固液混合物中固相的形态和数量，使这种固液混合物具有了良好的流动性，并利用这种流动性进行浇注成型的一类新技术。半固态挤压就是其中一种，现有的半固态挤压技术主要是首先制备含有非枝晶近球形固相的半固态浆料，并浇注成锭坯，需要时再将锭坯重新加热到半固态温度后，在压力作用下充型冷却成型，得到机械零件的毛坯。这种半固态挤压技术的缺点是两次加热增加了能源消耗，容易使内部组织粗化，而且铸模仍然使用浇口、冒口，工艺出品率较低。尽管如此目前这种方法只用于熔点较低的有色合金，抗磨钢铁材料熔点较高，成型困难，未见采用此方法来成型的。

本发明的目的在于提供一种一次连续成型，工艺流程短、生产率，工艺出品率高的抗磨制品半固态铸造方法。

本发明的又一个目的是提供一种高熔点钢铁合金如白口铸铁，高锰钢、高铬铸铁，中锰钢等制品的半固态铸造方法。

本发明是这样实现的：熔炼合格的合金液在液相线温度以上10~20℃条件下浇入半固态浆料制备室，在其自上而下的运动及搅拌过程中，合金液受到半固态浆料制备室的冷却，形成半固态浆料，当到达制浆室出口时，半固态浆料中的固相为非枝晶近球形颗粒，并均匀分布于液相中，半固态浆料从制浆室注入金属模具，在金属模具的制冷作用下，迅速凝固；挤压工序中的压力机从金属模具的注口对其进行加压，并保持一定时间，使半固态浆料在压力作用下补

缩并进一步凝固形成一定形状的抗磨制品，随后打开模具，取出工件进行热处理。

本发明与现有技术相比具有下列优点：1)将半固态浆料的制备、充型、挤压及热处理一次完成，实现了连续作业，工艺流程短，生产效率高，能源消耗少；2)进入金属模腔的材料状态不是纯液态，而是含有非枝晶近球形固相的固液混合物，其充型温度明显降低，因而模具使用寿命长；3)不用冒口补缩，而是靠外力将注口的金属压下，进行强制补缩，实现了工件的致密化，因而省去了现有技术中的浇口、冒口，工艺出品率可达百分之百；4)由于工艺设计合理，可以浇注高熔点的钢铁合金制品，如球磨机的磨球、衬板、篦条，破碎机锤头，挖掘机斗齿，履带式运输机履带板等。

下面对本发明进行详细说明。

熔炼合格的合金液在液相线温度以上 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 条件下浇入半固态浆料制备室，制浆室内壁用耐火材料捣固而成，外壁绕有冷却水套，用来调节制浆室的冷却强度，进而控制制浆室出口处半固态浆料的固相分数，固相分数过高，难以顺利充型，过低又难以形成足够的非枝晶近球状组织。在其自上而下的运动及搅拌过程中，合金液受到半固态浆料制备室的冷却，形成半固态浆料。制浆室用的搅拌器可以是机械搅拌器，也可以是电磁搅拌器。当到达制浆室出口时，半固态浆料中的固相为非枝晶近球形颗粒，并均匀分布于液相中。半固态浆料从制浆室注入金属模具，在金属模具的制冷作用下，迅速凝固。金属模具的工作温度通过安装在其内部的冷却水系统调节，使其保持在 $200\sim 250^{\circ}\text{C}$ 范围。金属模具的注口体积 $V_{\text{注口}}$ 根据模具型腔体积 $V_{\text{型腔}}$ 、半固态浆料的体积收缩率 ε_s 和制浆室出口处半固态浆料的固相分数 F_{sc} 来确定，其公式为 $V_{\text{注口}} = \varepsilon_s \cdot V_{\text{型腔}} \cdot (1 - F_{sc})$ 。注口内可容纳的半固态浆料体积等于模具型腔内半固态浆料转变成固态所产生的体收缩，因此当将注口内的半固态浆料全部压入模具型腔时，恰好可以抵消凝固收缩带来的体积变化，获得无收缩缺陷，无浇口、冒口的工件。挤压工序中的压力机从金属模具的注口对其进行加压，并保持一定时间，使半固态浆料在压力作用下补缩并进一步凝固形成一定形状的抗磨制品。挤压工序用的压力机可以具有保压功能的液压机，也可以是机械压力机，要求作用在金属模具注口内半固态浆料上的比压为 $80\sim 120\text{MPa}$ 。随后打开模具，取

出工件进行热处理。热处理包括淬火和回火，淬火及回火工艺参数随抗磨材料种类不同而变化。它与现有技术的本质不同在于不需要外热源重新加热，而是利用工件出模后的余热进行空冷、水冷、油冷或盐浴冷却来得到淬火组织。

下面以球磨机的磨球生产工艺为例对本发明作进一步说明。

利用中频感应电炉熔炼成份为：C: 2.8%、Si: 1.0%、Mn: 0.7%、C₂: 3%、P、S < 0.15%、M₂: 0.4%、B: 0.002%，余量为铁的络系白口铁，在液相线温度以上15℃下浇入用石英砂制作的制浆室内，同时开动磁搅拌器，以1160rPmin的转速进行非接触式搅拌，搅拌2分钟后，开始连续逐个地注入 ϕ 80的磨球模具型腔内，模具注满后逐个转入挤压工序，在80吨机械压力机上通过注口进行半固态挤压。上述注口尺寸按公式 $V_{注口} = \varepsilon s \cdot V_{型腔} \cdot (1 - F_{sc})$ 计算后，设计为 ϕ 25×19毫米。挤压保压5秒后开模冷却，当磨球温度到达850℃时油淬，而后在230℃保温4小时进行回火处理。经统计计算表明，其材料利用率高达百分之百，内部缺陷发生率为零，磨球硬度为58HRC，冲击韧性 $a_k=9.5J/cm^2$ ，3.5米高度落球试验次数达13000次不破坏，生产率为24kg/min。