



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102198504 A

(43) 申请公布日 2011. 09. 28

(21) 申请号 201110175031. 7

(22) 申请日 2011. 06. 27

(71) 申请人 南京钢铁股份有限公司

地址 210035 江苏省南京市六合区卸甲甸 1
号

(72) 发明人 李明 吴年春 尹雨群 邱红雷

(74) 专利代理机构 南京汇盛专利商标事务所
(普通合伙) 32238

代理人 陈扬

(51) Int. Cl.

B22D 23/10 (2006. 01)

C21C 5/52 (2006. 01)

C21C 7/10 (2006. 01)

C22C 38/44 (2006. 01)

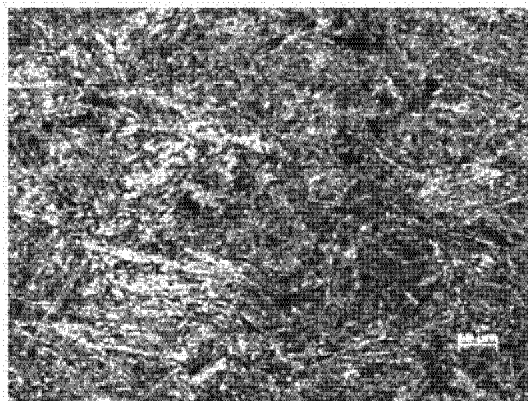
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种镜面塑料模具钢的生产工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种镜面塑料模具钢的生产工艺,采用电渣液态浇注、通过合理的加热制度及锻造工艺得到塑料模具钢,具体步骤如下:转炉出钢后将钢水通过电渣液态浇注得到钢锭;确定加热制度,钢锭的加热温度不超过 1240℃;始锻温度为 1050-1100℃,终轧温度 \geq 920℃;锻后空冷至 750-830℃,再砂冷 72h;对钢板进行回火处理,时效处理温度 5500-600℃,得到塑料模具钢。本发明得到的塑料模具钢具有很好的组织硬度均匀性,良好的加工性,尤其是切削性能好。



1. 一种镜面塑料模具钢的生产工艺,其特征在于该生产工艺采用电渣液态浇注、通过合适的加热制度、锻造工艺、热处理工艺得到镜面塑料模具钢,具体步骤如下:

1) 电炉出钢后经 LF+VD 二次精炼、真空脱气;同时进行中包烘烤,利用化渣装置化渣;

2) 将钢包运到浇注工位,将钢水经长水口迅速注入中间包中;盖好中包盖,由于液态电渣浇注速度较传统连铸的浇注速度慢,故需对中包钢水进行加热保温,加热温度为 $1525 \pm 10^{\circ}\text{C}$,同时吹氩搅拌;

3) 采用塞棒控制水口开度进行钢水浇注速度的控制,控制钢水流量按照 $80\text{--}120\text{kg}/\text{min}$ 浇注流速流到结晶器中;结晶器分为两个部分,其中上部为导电加热熔渣,下部钢锭成型作用;渣液面到达导电结晶器位置,开通结晶器电源对熔渣进行加热,熔渣温度为 $1500\text{--}1550^{\circ}\text{C}$,以控制浇注过程铸锭的金属熔池形状恒定和铸坯表面为目标,实时调整输入功率,使结晶器内温度分布保持恒定;

4) 开始抽锭操作,抽锭速度以保证结晶器渣液面位置恒定为原则,慢速抽锭速度为 $20\text{--}50\text{mm}/\text{min}$,钢锭出结晶器口后开启气雾二次冷却装置;

5) 钢锭的加热温度不超过 1220°C ,使合金元素充分固溶;始锻温度为 $1050\text{--}1100^{\circ}\text{C}$,终锻温度 $900\text{--}950^{\circ}\text{C}$;锻后空冷至室温;对钢板进行回火处理,回火温度 $600\text{--}650^{\circ}\text{C}$,得到塑料模具钢。

2. 根据权利要求 1 所述的镜面塑料模具钢的生产工艺,其特征在于:所述镜面塑料模具钢化学成分重量百分比为:碳: $0.26\sim 0.42\%$ 、硅: $0.30\sim 0.50\%$ 、锰: $1.00\sim 1.5\%$ 、镍: $0.80\sim 1.30\%$ 、铬: $1.40\sim 2.10\%$ 、钼: $0.20\sim 0.50\%$ 、磷 ≤ 0.015 、硫 ≤ 0.012 ,其余为铁。

3. 根据权利要求 1 所述的镜面塑料模具钢的生产工艺,其特征在于:步骤 2) 中对中包加热保温,吹氩搅拌,促进夹杂物上浮,使成分和温度均匀化。

4. 根据权利要求 1 所述的镜面塑料模具钢的生产工艺,其特征在于:步骤 3) 中,渣池加热实现精炼和化渣补缩功能,去除金属中有害杂质元素和非金属夹杂物。

一种镜面塑料模具钢的生产工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种镜面塑料钢的制备工艺，具体地说一种抛光性能极佳的塑料模具钢的生产工艺。

背景技术

[0002] 随着汽车的轻型化和电器产品的大型化，塑料的应用范围不断扩大，这不仅要求模具的尺寸增大，对模具材料的性能要求也随之提高，包括切削性，镜面加工性，耐磨性及耐蚀性等。

[0003] 大截面预硬型塑料模具钢加工费用占整个模具声场成本 60% 以上，塑料模具钢的切削性能对于其应用至关重要，而预硬型塑料模具钢较高的硬度使其切削加工性能的提高更为迫切。影响钢的加工性能的组织因素主要有基体和第二相粒子，基体组织的类型、均匀性及硬度大小都会影响切削加工性能的优劣，通常基体组织越均匀，切削加工性能越好，切削力合刀具的磨损越严重。局部硬度波动造成切削过程中刀具的抖动，增大切削表面的粗糙度，同时在抛光过程中，引起试样表面各区域变形不一致，损害抛光表面质量。

[0004] 钢中的非金属夹杂物主要为低硬度的塑性硫化物和高硬度难变形的氧化物。其中硫化物的存在有利于切削加工，而钢中存在的高熔点高硬度的非金属夹杂物如氧化物在切削应力作用下不易变形，可能脱离基体而附着于切屑底层或工件表面上，刀具表面在切削运动及局部较大的接触应力作用下，将迅速被这些硬质点擦伤，导致刀具的严重磨损，进而增大切削力。而在抛光过程中，若氧化物发生聚集，在流变应力作用下也可能脱落而在试样表面形成“麻点”，增加材料的表面粗糙度。

[0005] 传统电渣重熔(ESR)是利用电流通过液态熔渣产生电阻热加热和精炼金属的一种特种熔炼方法。其目的是在初炼的基础上进一步提纯钢、合金和改善钢锭的结晶组织，从而获得高质量的、组织均匀致密的钢锭。但传统的电渣重熔存在生产效率低、生产周期长、生产成本高等缺点，同时金属电极的制备不但使得生产成本增加，而且使得工序复杂、生产周期长。

[0006]

发明内容

[0007] 为了解决大型钢锭凝固过程中易出现偏析、缩孔等质量问题，解决传统的电渣重熔需要金属电极的制备，工序复杂、生产周期加长等缺点。本发明的目的是提供一种高镜面塑料模具钢的生产工艺，该生产工艺采用电炉+真空脱气+电渣液态浇注，通过合理的加热制度及锻造工艺、热处理工艺，得到的塑料模具钢具有很好的组织硬度均匀性，良好的加工性，尤其是切削性能好。

[0008] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：

一种镜面塑料模具钢的生产工艺，其特征在于该生产工艺采用电渣液态浇注、通过合适的加热制度、锻造工艺、热处理工艺得到镜面塑料模具钢，具体步骤如下：

1) 电炉出钢后经 LF+VD 二次精炼、真空脱气 ; 同时进行中包烘烤, 利用化渣装置化渣 ;
2) 将钢包运到浇注工位, 将钢水经长水口迅速注入中间包中 ; 盖好中包盖, 由于液态电渣浇注速度较传统连铸的浇注速度慢, 故需对中包钢水进行加热保温, 加热温度为 $1525 \pm 10^{\circ}\text{C}$, 同时吹氩搅拌 ; 促进夹杂物上浮, 使成分和温度均匀化 ;

3) 采用塞棒控制水口开度进行钢水浇注速度的控制, 控制钢水流量按照 $80\text{--}120\text{kg}/\text{min}$ 浇注流速流到结晶器中 ; 结晶器分为两个部分, 其中上部为导电加热熔渣, 下部钢锭成型作用 ; 渣液面到达导电结晶器位置, 开通结晶器电源对熔渣进行加热, 熔渣温度为 $1500\text{--}1550^{\circ}\text{C}$, 以控制浇注过程铸锭的金属熔池形状恒定和铸坯表面为目标, 实时调整输入功率, 使结晶器内温度分布保持恒定 ; 渣池加热实现精炼和化渣补缩功能, 去除金属中有害杂质元素和非金属夹杂物 ;

4) 开始抽锭操作, 抽锭速度以保证结晶器渣液面位置恒定为原则, 慢速抽锭速度为 $20\text{--}50\text{mm}/\text{min}$, 钢锭出结晶器口后开启气雾二次冷却装置 ;

5) 钢锭的加热温度不超过 1220°C , 使合金元素充分固溶 ; 始锻温度为 $1050\text{--}1100^{\circ}\text{C}$, 终锻温度 $900\text{--}950^{\circ}\text{C}$; 锻后空冷至室温 ; 对钢板进行回火处理, 回火温度 $600\text{--}650^{\circ}\text{C}$, 得到塑料模具钢。

[0009] 本发明所述镜面塑料模具钢化学成分重量百分比为 : 碳 : $0.26\sim 0.42\%$ 、硅 : $0.30\sim 0.50\%$ 、锰 : $1.00\sim 1.5\%$ 、镍 : $0.80\sim 1.30\%$ 、铬 : $1.40\sim 2.10\%$ 、钼 : $0.20\sim 0.50\%$ 、磷 ≤ 0.015 、硫 ≤ 0.012 , 其余为铁。

[0010] 本发明采用电炉加真空精炼、电渣液态浇注生产钢锭, 经加热锻造后空冷, 同时经回火调整硬度, 消除应力, 防止开裂。

[0011] 本发明采用的电渣液态浇铸技术与传统电渣重熔相比, 可以大幅度提高生产效率, 降低生产成本。采用中间包冶金技术及渣池加热实现精炼和化渣补缩功能, 有效去除有害元素及非金属夹杂物。产品性能优越, 纯度高、含硫量低、非金属夹杂物少、钢锭表面光滑、结晶均匀致密、金相组织和化学成分均匀。

[0012] 本发明具有连续拉坯和铸坯二次冷却功能, 能够将钢锭平稳连续地按照设定速度将钢锭拉出结晶器。与传统电渣重熔相比, 本发明无需采用自耗电极, 生产成本低, 工序简单。采用该方法将生产率提高至 $5\sim 8$ 倍, 提高了生产效率, 降低了生产成本。二次冷却可以增强铸坯冷却速度以提高浇注速度, 改善钢锭的结晶组织, 获得高质量组织均匀致密的钢锭。

[0013] 本发明生产出的塑料模具扁钢经超声波检测达 JB/T4730.3-2005 标准 I 级, 夹杂物级别较低, 晶粒度达 10 级, 综合性能良好。

[0014] 本发明生产的模具钢, 纯净度高, 含硫量低, 非金属夹杂物少, 钢锭表面光滑, 结晶均匀致密, 金相组织和化学成分均匀。

[0015] 本发明采用热轧控冷 + 回火处理工艺, 达到预硬化目的, 无需正火处理, 整个热处理的生产周期短。该工艺比常规工艺节约能源 30% 以上。显微组织均匀致密, 预硬硬度的均匀, 对于模具的光刻加工和镜面加工是有益的。

附图说明

[0016] 图 1a 是预硬化塑料模具钢热轧态的边部组织形态图。

- [0017] 图 1b 是预硬化塑料模具钢热轧态的芯部组织形态图。
[0018] 图 2a 是预硬化塑料模具钢回火态的边部组织形态图。
[0019] 图 2b 是预硬化塑料模具钢回火态的芯部组织形态图。

具体实施方式

[0020] 一种抛光性能好的塑料模具钢生产工艺,该生产工艺采用合适的成分设计、电炉冶炼、真空脱气、电渣液态浇注、通过合理的加热制度及锻造工艺、热处理工艺得到镜面塑料模具钢,具体步骤如下:

碳对钢的强韧性、硬度、耐磨性有决定性影响,碳量增多,硬度、强度和耐磨性增高,但韧性下降。在满足硬度的前提下,适当降低碳量,同时加入微量 Ti 细化晶粒,加入微量 B 延缓奥氏体-珠光体转变的孕育期,提高淬透性,使截面硬度更加均匀。冶炼化学成分 C、Cr、Mo、Mn 必须控制在很窄的范围。镜面塑料模具钢化学成分重量百分比:碳:0.26~0.38%、硅:0.30~0.80%、锰:1.50~2.5%、镍:0.80~1.50%、铬:1.70~2.50%、钼: $\leq 0.50\%$ 、磷: $\leq 0.015\%$ 、硫: $\leq 0.012\%$ 、钛: $\leq 0.03\%$ 、硼: $\leq 0.002\%$,其余为铁。

[0021] 电炉出钢后将钢水运至 LF、VD 工位进行二次精炼,真空脱气;同时进行中包烘烤,利用化渣装置化渣;将钢包运到浇注工位 将钢水经长水口迅速注入中间包中;盖好中包盖,开通中包感应电源对钢水进行加热保温,中包温度为 $1525 \pm 10^\circ\text{C}$,同时吹氩精炼,吹氩时间大约 30-50min,促进夹杂物上浮、钢水成分和温度均匀化,实现中间包冶金;通过调整中间包内塞棒的位置控制钢水流量按照 80-120kg/min 浇注速度流到结晶器中;当渣液面到达导电结晶器位置,开通结晶器电源对熔渣进行加热,同时开始抽锭操作,慢速抽锭速度为 20-50mm/min;钢锭出结晶器口后在圆周方向均匀设置气雾喷嘴对铸坯进行二次冷却,提高凝固速度和浇注速度。

[0022] 使用电渣液态浇注工艺浇铸了直径为 800mm,长度 2.5m 的钢锭。由于液态金属在流过渣池过程中以及金属熔池内的金属和炉渣之间要发生一系列的物理化学反应,从而可去除金属中有害杂质元素和非金属夹杂物。渣池使结晶器内壁和钢锭之间形成一层渣壳,它不仅使钢锭表面平滑光洁,而且降低了径向导热,有利于自下而上的顺序结晶,改善了钢锭内部的结晶组织。

[0023] 钢锭在加热炉内以 $80^\circ\text{C}/\text{h}$ 的加热速度升温到 $750-800^\circ\text{C}$ 预热 2h,然后以 $150^\circ\text{C}/\text{h}$ 的加热速度加热到 1220°C 保温 3h;始锻温度为 $1050-1100^\circ\text{C}$,终锻温度 $900-950^\circ\text{C}$ 。镦粗及拔长至成品规格 $300*1200\text{mm}$ 断面模块后空冷至室温,进行 $600-650^\circ\text{C}$ 回火处理,保温时间 3min/mm,调整硬度,消除锻后冷却过程中产生的内应力,防止模具加工过程中变形和开裂。

[0024] 图 1a 是预硬化塑料模具钢热轧态的边部组织形态图。图 1b 是预硬化塑料模具钢热轧态的芯部组织形态图。图 2a 是预硬化塑料模具钢回火态的边部组织形态图。图 2b 是预硬化塑料模具钢回火态的芯部组织形态图。组织中的渗碳体主要呈颗粒状,刀具推开索氏体中的渗碳体,切削力小,刀具不易被磨损,但如果渗碳体呈层片状,刀具贯穿切过索氏体中的渗碳体,那么切削力相应增大,刀具易被磨损。组织形态是影响切削力大小的主要因素。通过刀具磨损情况,切削力及车削表面粗糙度的测试,可知,回火索氏体的渗碳体分布越均匀,圆整度越高,颗粒越小,对切削加工约有利。组织中存在明显偏析,造成显微硬度分布不均,在切削过程中,刀具产生抖动,从而恶化表面质量。预硬化采用控冷时可得到全

马氏体或含有下贝氏体组织,经高温回火后得到回火索氏体或少量回火下贝氏体组织。

[0025] 研究表明,试制的塑料模具钢显微纯洁度,室温冲击、硬度都能满足用户要求。预硬化钢的金相组织为回火索氏体,组织均匀致密。

[0026] 热处理工艺合适,组织均匀,偏析小,使得截面硬度分布均匀,导致切削加工表面粗糙度小,抛光性能好。

[0027] 超声波探伤检测达 JB/T4730.3-2005 标准 I 级,夹杂物级别低,晶粒度达 10 级,综合性能良好。截面布氏硬度范围 HB350-HB380,常温冲击达到 40J。

[0028] 用电渣液态浇注的钢锭,比使用连铸坯更适应多品种,小批量的要求,并且纯净度高,含硫量低,非金属夹杂物少,钢锭表面光滑,结晶均匀致密,金相组织和化学成分均匀。表面和内部质量高于传统模铸坯,成本低于电渣重熔。

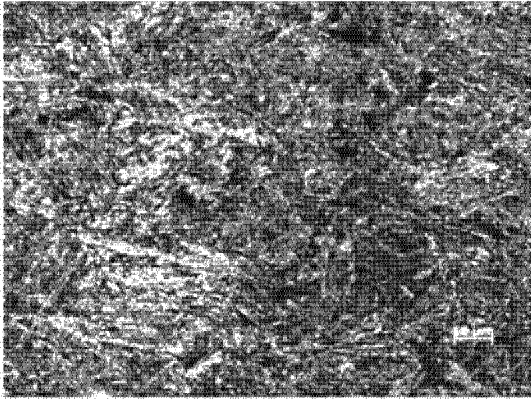


图 1a

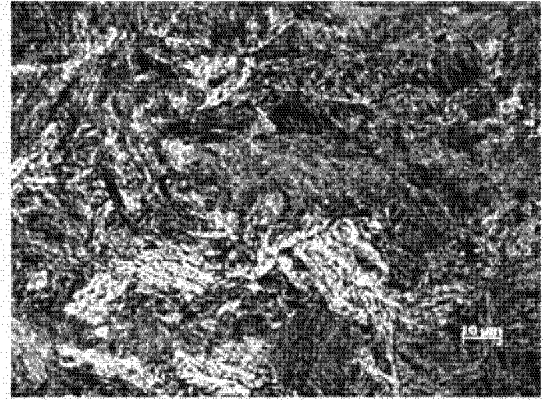


图 1 b

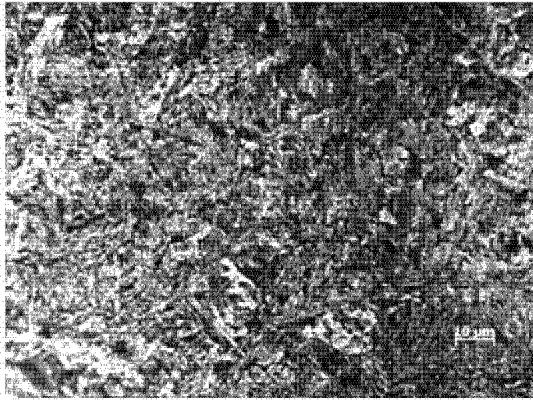


图 2a

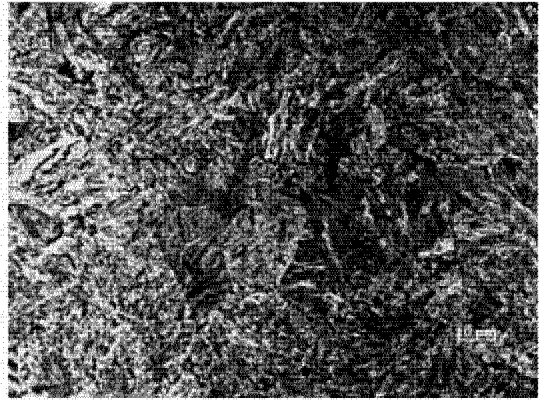


图 2b