



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105695657 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201610169705. 5

B22D 11/115(2006. 01)

(22) 申请日 2016. 03. 23

B22D 11/16(2006. 01)

(71) 申请人 攀钢集团攀枝花钢铁研究院有限公司

地址 617000 四川省攀枝花市东区桃源街
90 号

(72) 发明人 李红光 陈天明 郭华 李扬洲
陈亮 郭莫荣 杨文中 李志强
冯远超

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通合伙) 51124

代理人 许泽伟

(51) Int. Cl.

G21C 5/28(2006. 01)

G21C 7/00(2006. 01)

B22D 11/18(2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

Φ280mm 的 30Mn 圆管坯铸坯质量控制方法

(57) 摘要

本发明公开的是冶金领域的一种生产断面为 Φ280mm 的 30Mn 圆管钢铸坯的内部质量控制方法。该方法包括转炉冶炼、LF 炉精炼钢水以及连铸钢水等步骤,首先,在钢水冶炼阶段按照合理的参数控制,提高了钢水的纯净度,并通过对钢液进行微钛处理,改善了其高温塑性,降低了钢种裂纹敏感性,随后在钢水浇注的过程中,采用结晶器电磁搅拌与凝固末端电磁搅拌相结合的方式,使得钢液成分和温度均匀化,坯壳均匀生长,铸坯凝固组织得到有效改善,疏松评级提高、等轴晶区域面积扩大、圆坯中心区域致密性得到有效提高,铸坯裂纹缺陷得到有效控制,表面无清理率得到提高改善,轧材质量控制良好且稳定。

1. $\Phi 280\text{mm}$ 的30Mn圆管坯铸坯质量控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

I、转炉冶炼:转炉终点碳按照质量百分比 $0.05\%\sim 0.15\%$ 进行控制,终点温度 $\geq 1670^{\circ}\text{C}$ 控制,小平台按每吨钢 $1.5\sim 2.0\text{m}$ 的喂入量喂加铝线,进行脱氧处理,小平台目标成分按质量百分比: $[\text{C}]0.25\%\sim 0.30\%$ 、 $[\text{Si}]0.18\%\sim 0.25\%$ 、 $[\text{Mn}]1.20\%\sim 1.30\%$ 、 $[\text{P}]\leq 0.015\%$ 控制,脱氧合金化结束后进行至少 3min 的弱吹氩处理;

II、LF炉精炼钢水:将步骤I中得到的钢水进行LF炉精炼,精炼全程吹氩搅拌,精炼末期加入钛合金料,加入量按钢液重量的 $0.020\%\sim 0.035\%$ 进行配加,之后进行 $200\sim 500\text{m}$ 的喂入量喂加硅钙线进行钙处理,其中中包第一炉次按上限喂加,精炼结束后继续吹氩搅拌至少 6min ,出站温度按 $1560\sim 1600^{\circ}\text{C}$ 控制;

III、连铸钢水:连铸环节采用结晶器电磁搅拌与凝固末端电磁搅拌相结合的方式,其中,结晶器电磁搅拌的参数为:搅拌电流 $100\sim 200\text{A}$, $2\sim 4\text{Hz}$;凝固末端电磁搅拌参数为:搅拌电流 $50\sim 100\text{A}$,频率 $4.0\sim 7.0\text{Hz}$ 。

2. 如权利要求1所述的 $\Phi 280\text{mm}$ 的30Mn圆管坯铸坯质量控制方法,其特征是:步骤I和II中冶炼过程采用中强度吹氩搅拌,以钢液表面不出现大翻沸腾为准;冶炼结束后采用弱吹氩搅拌,使钢水有微弱搅动即可。

3. 如权利要求1所述的 $\Phi 280\text{mm}$ 的30Mn圆管坯铸坯质量控制方法,其特征是:在步骤III中进行钢液浇注的时候还需要控制以下参数:过热度控制在 $25\sim 38^{\circ}\text{C}$,拉速控制在 $0.70\sim 1.00\text{m/min}$,结晶器冷却控制在 $2400\sim 2500\text{L/min}$,二冷比水量控制在 $0.21\sim 0.33/\text{kg}$ 钢。

Φ 280mm的30Mn圆管坯铸坯质量控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢铁冶金领域,尤其涉及一种生产断面为Φ 280mm的30Mn圆管坯铸坯质量控制方法。

背景技术

[0002] 30Mn管坯钢主要用于生产油气开采、运输使用的油井管用钢,化学组分按重量百分比为:C:0.27%~0.32%、Si:0.20%~0.35%、Mn:0.45%~0.65%、 $P \leq 0.020\%$ 、 $S \leq 0.010\%$ 、 $V \leq 0.015\%$ 、Cr:0.85%~1.05%、Mo:0.17%~0.24%、 $Cu \leq 0.15\%$ 、 $Ni \leq 0.20\%$ 、Al:0.020%~0.040%,残余元素要求: $Nb \leq 0.010\%$ 、 $Ti \leq 0.010\%$ 、 $B \leq 0.005\%$,且 $V+Nb+Ti+B+Zr \leq 0.15\%$; $As \leq 0.015\%$ 、 $Sn \leq 0.010\%$ 、 $Sb \leq 0.010\%$ 、 $Pb \leq 0.008\%$ 、 $Bi \leq 0.010\%$,且 $As+Sn+Sb+Pb+Bi \leq 0.045\%$,余量为Fe。在使用时在使用应力和硫化氢气体的共同作用下,往往会在受力远低于其本身屈服强度时突然发生脆断(称为硫化氢应力腐蚀),容易造成生泄露等问题,对生产及环保造成不利影响。随着社会经济的发展,油气运输效率要求更高、开采难度增大等发展趋势不断对铸坯质量提出更加苛刻的要求。不少研究分析指出,圆坯内部质量对穿管成材率及成品质量有重要影响。因此,提高铸坯内部质量,扩大中心等轴晶区,优化铸坯凝固组织均匀性就显极为重要。

[0003] 对于30Mn管坯钢来说,钢种成分中的中碳、锰含量本身决定了连铸生产过程铸坯裂纹敏感性较强。主要由于钢种导热系数低,线性膨胀系数大,冷却凝固过程中产生较大内应力,容易产生表面裂纹缺陷;再者,由于铸坯断面相对较大且为圆坯,其比表面积更小铸坯传热效率更低,凝固冷却缓慢,坯壳形成以后,传热效率下降将导致铸坯横截面径向温度梯度变大,传热方向性凸显,进一步导致柱状晶发达,等轴晶率较低的趋势。因此,连铸过程要兼顾裂纹控制及铸坯凝固组织优化,实现难度较大。连铸生产过程中优化铸坯凝固组织,弱化凝固传热方向性,并进一步控制铸坯裂纹的产生是综合控制30Mn圆管坯铸坯质量的关键。

发明内容

[0004] 为克服现有较大断面尺寸的30Mn圆管钢铸坯内部质量普遍较低、易出现裂纹等不足,本发明所要解决的技术问题是:提供一种针对断面为Φ 280mm的30Mn圆管钢铸坯的增强内部质量的控制方法。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0006] 生产断面为Φ 280mm的30Mn圆管坯铸坯质量控制方法,包括以下步骤:

[0007] I、转炉冶炼:转炉终点碳按照质量百分比0.05%~0.15%进行控制,终点温度 $\geq 1670^{\circ}\text{C}$ 控制,小平台按每吨钢1.5~2.0m的喂入量喂加铝线,进行脱氧处理,小平台目标成分质量百分比按:[C]0.25%~0.30%、[Si]0.18%~0.25%、[Mn]1.20%~1.30%、 $[P] \leq 0.015\%$ 控制,脱氧合金化结束后进行至少3min的软吹氩处理;

[0008] II、LF炉精炼钢水:将步骤I中得到的钢水进行LF炉精炼,精炼全程吹氩搅拌,精炼

末期加入钛合金料,加入量按钢液重量的0.020%~0.035%进行配加,之后进行200~500m的喂入量喂加硅钙线进行钙处理,其中中包第一炉次按上限喂加,精炼结束后继续吹氩搅拌至少6min,出站温度按1560~1600℃控制;

[0009] III、连铸钢水:连铸环节采用结晶器电磁搅拌与凝固末端电磁搅拌相结合的方式,其中,结晶器电磁搅拌的参数为:搅拌电流100~200A,2~4Hz;凝固末端电磁搅拌参数为:搅拌电流50~100A,频率4.0~7.0Hz。

[0010] 进一步的是,步骤I和II中冶炼过程采用中强度吹氩搅拌,以钢液表面不出现大翻沸腾为准;冶炼结束后采用弱吹氩搅拌,使钢水有微弱搅动即可。

[0011] 进一步的是,在步骤III中进行钢液浇注的时候还需要控制以下参数:过热度控制在25~38℃,拉速控制在0.70~1.00m/min,结晶器冷却控制在2400~2500L/min,二冷比水量控制在0.21~0.33/kg钢。

[0012] 本发明的有益效果是:首先在钢水冶炼阶段按照合理的参数控制,提高了钢水的纯净度,并且通过对钢液进行微钛处理,改善了其高温塑性,降低了钢种裂纹敏感性,在钢水浇注的过程中,采用结晶器电磁搅拌与凝固末端电磁搅拌相结合的方式,使得钢液成分和温度均匀化,坯壳均匀生长,铸坯凝固组织得到有效改善,疏松评级提高、等轴晶区域面积扩大、圆坯中心区域致密性得到有效提高,铸坯裂纹缺陷得到有效控制,表面无清理率得到提高改善,轧材质量控制良好且稳定。

具体实施方式

[0013] 以下通过具体实施方式对本发明作进一步描述,但不应理解为是本发明的限定。本领域普通技术人员根据上述方案,还可以做出各种形式的修改、替换、变更。凡是基于上述技术思想所作的修改、替换和变更都属于本发明的范围。

[0014] 生产断面为 Φ 280mm的30Mn圆管坯铸坯质量控制方法,包括以下步骤:

[0015] I、转炉冶炼:转炉终点碳按照质量百分比0.05%~0.15%进行控制,终点温度 $\geq$ 1670℃控制,小平台按每吨钢1.5~2.0m的喂入量喂加铝线,进行脱氧处理,小平台目标成分按质量百分比:[C]0.25%~0.30%、[Si]0.18%~0.25%、[Mn]1.20%~1.30%、[P] $\leq$ 0.015%控制,脱氧合金化结束后进行至少3min的软吹氩处理;

[0016] II、LF炉精炼钢水:将步骤I中得到的钢水进行LF炉精炼,精炼全程吹氩搅拌,精炼末期加入钛合金料,加入量按钢液重量的0.020%~0.035%进行配加,之后进行200~500m的喂入量喂加硅钙线进行钙处理,其中中包第一炉次按上限喂加,精炼结束后继续吹氩搅拌至少6min,出站温度按1560~1600℃控制;

[0017] III、连铸钢水:连铸环节采用结晶器电磁搅拌与凝固末端电磁搅拌相结合的方式,其中,结晶器电磁搅拌的参数为:搅拌电流100~200A,2~4Hz;凝固末端电磁搅拌参数为:搅拌电流50~100A,频率4.0~7.0Hz。

[0018] 步骤I和II主要是对钢水的冶炼进行控制,保证钢水在浇注前具有稳定的特性、均匀的成分以及适当的浇注温度。其中,转炉冶炼过程主要是进行脱氧处理,并加入和控制一些合金元素,以保证钢水的内部质量,提高其稳定性,LF炉精炼是为了使钢水充分反应,并去除多余的杂质,提高钢水的纯净度,并且使钢液的成分更加稳定均匀。

[0019] 本发明的关键在于步骤III中连铸钢水阶段,通常情况下,连铸工艺过程中铸坯凝

固组织从铸坯表面向中心依次呈现激冷层细晶区、柱状晶区、中心等轴晶区的结晶器组织区域。为改善铸坯质量,提高铸坯内部质量,目前冶金行业一般采用的是电磁搅拌技术和凝固末端压下技术,两种技术所达到的效果都不够理想。本发明的改进之处在于,采用的是结晶器电磁搅拌与凝固末端电磁搅拌相结合的方式。该技术的作用机理是:结晶器电磁搅拌通过磁场产生电磁力矩,改变结晶器内部钢液流场、温度场分布情况,促进结晶器内钢液成分、温度均匀化,减弱凝固传热的方向性,促进坯壳均匀生长;进一步地,凝固末端电磁搅拌通过强制驱动糊状区钢液的流动,对柱状晶组织冲刷熔断,提高等轴晶形核率,抑制柱状晶生长,使等轴晶区扩大,提高了铸坯内部质量。

[0020] 在转炉冶炼和LF炉精炼钢水过程中均采用吹氩进行搅拌,在冶炼过程中一般采用中强度吹氩搅拌,以钢液表面不出现大翻沸腾为准;冶炼结束后采用弱吹氩搅拌,使钢水有微弱搅动即可。吹氩搅拌主要是为了使钢水能够充分反应,使钢水中的成分混合均匀,便于后续在钢水浇注过程中能够形成稳定的凝固组织。

[0021] 进一步地,在进行连铸钢水阶段时,如果凝固末端电磁搅拌强度控制不好,容易造成枝晶尖端冲刷严重,导致低熔点强流动性的低溶质浓度钢液呈环形聚集,形成白亮带,因此需要对其搅拌强度进行精确控制,此外为了保证最后的成材质量,还需在进行钢液浇注时控制以下参数:过热度控制在 $25\sim 38^{\circ}\text{C}$,拉速控制在 $0.70\sim 1.00\text{m/min}$,结晶器冷却控制在 $2400\sim 2500\text{L/min}$,二冷比水量控制在 $0.21\sim 0.33/\text{kg}$ 钢。合理的过热度、拉速匹配控制及二冷强度制定是对铸坯凝固传热控制的关键,即铸坯中心质量控制的关键。

[0022] 实施例:

[0023] 某炼钢厂采用120t转炉冶炼→LF炉精炼→六机六流铸机 $\Phi 280\text{mm}$ 断面连铸生产30Mn圆管坯。转炉吹炼结束时,终点碳为0.15%进行控制,终点温度控制在 1673°C ,小平台按 1.5m/t 钢喂入铝线进行脱氧,小平台出站成分质量百分比控制为:[C]0.25%、[Si]0.25%、[Mn]1.20%、[P]0.010%,脱氧合金化后进行弱吹氩搅拌,搅拌时间4.1min,搅拌未出现钢液裸露。

[0024] 钢水到达LF精炼炉处,进行吹氩钢液微微波动,未出现大翻现象,精炼结束后,按钢液重量的0.020%配加Ti,配加完毕后喂加200m硅钙线进行钙处理,喂线后进行了7.0min的弱吹搅拌,LF出站温度为 1560°C 。

[0025] LF精炼处理结束后调运至六机六流铸机 $\Phi 280\text{mm}$ 断面进行钢液浇铸,与本发明要求相关的关键技术参数实际控制为:结晶器电磁搅拌:搅拌电流100A,搅拌频率2.0Hz;凝固末端电磁搅拌:搅拌电流100A,搅拌频率4.0Hz;钢液实际连铸过程过热度控制在 $25\sim 31^{\circ}\text{C}$;拉速为 0.85m/min ;结晶器冷却控制在 2450L/min ;二冷比水量控制在 $0.28/\text{kg}$ 钢。

[0026] 上述技术发明稳定运用后,铸坯质量得到良好控制,铸坯低倍检测结果为:铸坯疏松度0.5级,疏松区域直径比例38.8%,铸坯表面无裂纹等缺陷,铸坯表面综合无清理率达到98.7%,铸坯金属原位分析致密度检测,中心区域为0.88,铸坯等轴晶区长度比例51.1%~57.2%,铸坯钻样偏析检测结果为0.96~1.04。