



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114273643 A

(43) 申请公布日 2022.04.05

(21) 申请号 202111541739.X

B21B 1/22 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.16

B21B 37/74 (2006.01)

(71) 申请人 舞阳钢铁有限责任公司

地址 462500 河南省平顶山市舞钢市湖滨大道西段

申请人 舞阳新宽厚钢板有限责任公司

(72) 发明人 李建朝 赵国昌 侯敬超 龙杰
庞辉勇 袁锦程 吴艳阳 牛红星
尹卫江 李样兵 顾自有 赵紫娟
岳欣欣

(74) 专利代理机构 石家庄冀科专利商标事务所有限公司 13108

代理人 李桂芳

(51) Int. Cl.

B22D 23/10 (2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

提高大单重高合金电渣锭合格率方法

(57) 摘要

本发明公开了一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法,属于钢铁冶金技术领域。本发明方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序;所述脱模工序,电渣锭开始脱模后,头部温度降至400-500℃时,在头部1.2-1.5m处采用保温棉保温处理,控制温降速度 $\leq 7^{\circ}\text{C}/\text{h}$,电渣锭整体脱模后,头部温度300-350℃。采用本发明方法生产的电渣锭单重50-55t,Cr、Mo、V合金总量3.5-4.5%,钢板探伤合格率 $\geq 97\%$,板型合格率 $\geq 99\%$,表面合格率 $\geq 99\%$ 。

1. 一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序;所述脱模工序,电渣锭开始脱模后,头部温度降至400-500℃时,在头部1.2-1.5m处采用保温棉保温处理,控制温降速度 $\leq 7^{\circ}\text{C}/\text{h}$,电渣锭整体脱模后,头部温度300-350℃。

2. 根据权利要求1所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述电渣重熔工序,采用水冷+风冷冷却方式,水冷过程中,结晶器宽边水量50-60 m^3/h ,窄边25-30 m^3/h ,进水温度 $\leq 25^{\circ}\text{C}$,出水温度 $\leq 35^{\circ}\text{C}$ 。

3. 根据权利要求1所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述电渣重熔工序,采用水冷+风冷冷却方式,风冷冷却过程,总风量3800-4000 m^3/h ,熔炼16-18t开始,每隔1h风量递减80-100 m^3/h 。

4. 根据权利要求1所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述电渣重熔工序,控制熔速1180-1230 kg/h 。

5. 根据权利要求1所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述带温清理工序,电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理,清理温度230-280℃。

6. 根据权利要求1-5任意一项所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述轧前加热工序,电渣锭装炉时锭身温度 $\geq 200^{\circ}\text{C}$,炉膛温度200-300℃。

7. 根据权利要求1-5任意一项所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述轧前加热工序,电渣锭加热时,900℃之前升温速度 $\leq 40^{\circ}\text{C}/\text{h}$,在900℃保温3-5h,之后升温速度100-150 C/h ,升温至1240-1260℃。

8. 根据权利要求1-5任意一项所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述轧制工序,钢板热轧成材,开轧温度1100-1150℃,终轧温度950-980℃。

9. 根据权利要求1-5任意一项所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述方法生产的电渣锭单重50-55t,Cr、Mo、V合金总量3.5-4.5%。

10. 根据权利要求1-5任意一项所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,其特征在于:所述方法生产的电渣锭成材钢板探伤合格率 $\geq 97\%$,板型合格率 $\geq 99\%$,表面合格率 $\geq 99\%$ 。

提高大单重高合金电渣锭合格率方法

技术领域

[0001] 本发明属于钢铁冶金技术领域,具体涉及一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法。

背景技术

[0002] 大单重高合金电渣锭主要应用于生产大厚度合金钢板,该类钢板常应用于制造石化设备,由于石化设备工作环境极为恶劣,常为高温、高压、强腐蚀环境,因此对钢板的表面及内部质量要求较高。

[0003] 高合金电渣锭生产成本较高,主要表现在钢锭合金含量高,且钢锭生产工艺极为复杂。应用于石化设备的高合金钢板含有较多的Cr、Mo、V合金,合金成本高;电渣锭成材钢板生产过程中,要经过冶炼、连铸、电极制备、电渣重熔、表面清理、轧制等工序,工序极为复杂,并且过程中任一环节出现偏差,就极易造成钢锭表面或内部缺陷,工序成本高。

[0004] 电渣锭成材钢板生产过程中,易产生炸裂及表面裂纹缺陷,主要是由于电渣锭在生产过程中,头部先脱模,易造成头部温降较多,钢锭头尾温差大,特别对于单重50-55t的电渣锭而言,重熔时间超过30h,先凝固的部分长时间暴露在空气中,温降控制难度很大;加上钢锭合金含量高,Cr、Mo、V合金总量达到3.5-4.5%,电渣锭在重熔-凝固过程中,会产生较大的成分偏析,进而电渣锭有较大的内应力,因成分及生产工艺限制,内应力控制难度较大,因此,电渣锭成材钢板易出现头部炸裂及裂纹缺陷。

[0005] 电渣锭成材钢板易出现探伤缺陷,主要是由于电渣锭尾部在凝固过程中,易产生缩孔缺陷,缺陷在轧制过程中无法压合,导致钢板探伤不合。电渣锭单重较大,宽度达到2000mm以上,厚度达到900mm以上,再加上合金含量高,因而凝固过程中补缩困难,尾部缩孔控制难度较大。

[0006] 以上任一缺陷,均造成电渣锭成材钢板不合格,造成极大的经济损失。为减少高合金电渣锭由于探伤及炸裂造成的损失,本发明从电渣锭生产工序入手,对工艺进行创新,提高高合金电渣锭合格率。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案如下:

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法,所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序;所述脱模工序,电渣锭开始脱模后,头部温度降至400-500℃时,在头部1.2-1.5m处采用保温棉保温处理,控制温降速度 $\leq 7^\circ\text{C}/\text{h}$,电渣锭整体脱模后,头部温度300-350℃。

[0009] 本发明所述电渣重熔工序,采用水冷+风冷冷却方式,水冷过程中,结晶器宽边水量50-60m³/h,窄边25-30m³/h,进水温度 $\leq 25^\circ\text{C}$,出水温度 $\leq 35^\circ\text{C}$ 。

[0010] 本发明所述电渣重熔工序,采用水冷+风冷冷却方式,风冷冷却过程,总风量3800-

4000m³/h,熔炼16-18t开始,每隔1h风量递减80-100m³/h。

[0011] 本发明所述电渣重熔工序,控制熔速1180-1230kg/h。

[0012] 本发明所述带温清理工序,电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理,清理温度230-280℃。

[0013] 本发明所述轧前加热工序,电渣锭装炉时锭身温度 $\geq 200^{\circ}\text{C}$,炉膛温度200-300℃。

[0014] 本发明所述轧前加热工序,电渣锭加热时,900℃之前升温速度 $\leq 40^{\circ}\text{C}/\text{h}$,在900℃保温3-5h,之后升温速度100-150℃/h,升温至1240-1260℃。

[0015] 本发明所述轧制工序,钢板热轧成材,开轧温度1100-1150℃,终轧温度950-980℃。

[0016] 本发明所述方法生产的电渣锭单重50-55t,Cr、Mo、V合金总量3.5-4.5%。

[0017] 本发明所述方法生产的电渣锭成材钢板探伤合格率 $\geq 97\%$,板型合格率 $\geq 99\%$,表面合格率 $\geq 99\%$ 。

[0018] 本发明所述的提高大单重高合金电渣锭合格率方法,钢锭脱模后,在钢锭头部进行保温处理,可以减少头部温降,避免因头尾温差大造成的头部炸裂现象;电渣重熔过程中对熔速进行控制,并控制冷却过程中水量及风量,可以提高电渣锭内部质量;电渣锭带温清理,带温装炉,并减小锭温与炉膛温差,可以有效避免因电渣锭接触极热环境造成的表面缺陷;电渣锭轧前加热时控制升温速度,可以减少加热过程中产生的内应力,避免炸裂现象。

[0019] 采用上述技术方案所产生的有益效果在于:1)本发明方法电渣锭单重50-55t,电渣锭成材钢板探伤合格率 $\geq 97\%$,板型合格率 $\geq 99\%$,表面合格率 $\geq 99\%$ 。2)本发明生产方法仅对生产工艺进行创新,未增加设备投入,生产成本较低。

具体实施方式

[0020] 下面结合具体实施例对本发明作进一步详细的说明。

[0021] 实施例1

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法,包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序;

(1)脱模工序:电渣锭开始脱模后,头部温度降至500℃时,在头部1.5m处采用保温棉保温处理,温降速度7℃/h,电渣锭整体脱模后,头部温度300℃;

(2)电渣重熔工序:采用水冷+风冷冷却方式,水冷过程中,结晶器宽边水量60m³/h,窄边30m³/h,进水温度25℃,出水温度35℃;风冷冷却过程,总风量4000m³/h,熔炼18t开始,每隔1h风量递减100m³/h;控制熔速1230kg/h;

(3)带温清理工序:电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理,清理温度280℃;

(4)轧前加热工序:电渣锭装炉时锭身温度200℃,炉膛温度300℃;电渣锭加热时,900℃之前升温速度40℃/h,在900℃保温5h,之后升温速度150℃/h,升温至1260℃;

(5)轧制工序:钢板热轧成材,开轧温度1100℃,终轧温度950℃。

[0022] 采用上述方法生产的电渣锭单重50t,Cr、Mo、V合金总量4.5%。电渣锭成材钢板探伤合格率97%,板型合格率99%,表面合格率99%。

[0023] 实施例2

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法,所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清

理、轧前加热、轧制工序；

(1) 脱模工序：电渣锭开始脱模后，头部温度降至400℃时，在头部1.2m处采用保温棉保温处理，温降速度5℃/h，电渣锭整体脱模后，头部温度350℃；

(2) 电渣重熔工序：采用水冷+风冷冷却方式，水冷过程中，结晶器宽边水量50m³/h，窄边25m³/h，进水温度22℃，出水温度34℃；风冷冷却过程，总风量3800m³/h，熔炼16t开始，每隔1h风量递减80m³/h；控制熔速1180kg/h；

(3) 带温清理工序：电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理，清理温度230℃；

(4) 轧前加热工序：电渣锭装炉时锭身温度240℃，炉膛温度200℃；电渣锭加热时，900℃之前升温速度38℃/h，在900℃保温3h，之后升温速度100℃/h，升温至1240℃；

(5) 轧制工序：钢板热轧成材，开轧温度1150℃，终轧温度980℃。

[0024] 采用上述方法生产的电渣锭单重55t，Cr、Mo、V合金总量3.5%；电渣锭成材钢板探伤合格率98%，板型合格率99.3%，表面合格率99.1%。

[0025] 实施例3

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法，所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序；

(1) 脱模工序：电渣锭开始脱模后，头部温度降至450℃时，在头部1.3m处采用保温棉保温处理，温降速度3℃/h，电渣锭整体脱模后，头部温度320℃；

(2) 电渣重熔工序：采用水冷+风冷冷却方式，水冷过程中，结晶器宽边水量57m³/h，窄边29m³/h，进水温度24℃，出水温度33℃；风冷冷却过程，总风量3810m³/h，熔炼17t开始，每隔1h风量递减89m³/h；控制熔速1188kg/h；

(3) 带温清理工序：电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理，清理温度234℃；

(4) 轧前加热工序：电渣锭装炉时锭身温度202℃，炉膛温度278℃；电渣锭加热时，900℃之前升温速度34℃/h，在900℃保温4h，之后升温速度133℃/h，升温至1256℃；

(5) 轧制工序：钢板热轧成材，开轧温度1130℃，终轧温度964℃。

[0026] 采用上述方法生产的电渣锭单重52t，Cr、Mo、V合金总量3.8%；电渣锭成材钢板探伤合格率97.9%，板型合格率99.6%，表面合格率99%。

[0027] 实施例4

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法，所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序；

(1) 脱模工序：电渣锭开始脱模后，头部温度降至487℃时，在头部1.4m处采用保温棉保温处理，温降速度6℃/h，电渣锭整体脱模后，头部温度348℃；

(2) 电渣重熔工序：采用水冷+风冷冷却方式，水冷过程中，结晶器宽边水量59m³/h，窄边27m³/h，进水温度23℃，出水温度32℃；风冷冷却过程，总风量3970m³/h，熔炼17t开始，每隔1h风量递减91m³/h；控制熔速1205kg/h；

(3) 带温清理工序：电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理，清理温度257℃；

(4) 轧前加热工序：电渣锭装炉时锭身温度214℃，炉膛温度247℃；电渣锭加热时，900℃之前升温速度34℃/h，在900℃保温4.2h，之后升温速度115℃/h，升温至1247℃；

(5) 轧制工序：钢板热轧成材，开轧温度1140℃，终轧温度977℃。

[0028] 采用上述方法生产的电渣锭单重51t，Cr、Mo、V合金总量4.2%；电渣锭成材钢板探

伤合格率99%，板型合格率99.3%，表面合格率99.4%。

[0029] 实施例5

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法，所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序；

(1) 脱模工序：电渣锭开始脱模后，头部温度降至470℃时，在头部1.5m处采用保温棉保温处理，温降速度3℃/h，电渣锭整体脱模后，头部温度317℃；

(2) 电渣重熔工序：采用水冷+风冷冷却方式，水冷过程中，结晶器宽边水量52m³/h，窄边27m³/h，进水温度24℃，出水温度31℃；风冷冷却过程，总风量3910m³/h，熔炼17t开始，每隔1h风量递减98m³/h；控制熔速1204kg/h；

(3) 带温清理工序：电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理，清理温度278℃；

(4) 轧前加热工序：电渣锭装炉时锭身温度215℃，炉膛温度287℃；电渣锭加热时，900℃之前升温速度34℃/h，在900℃保温3.9h，之后升温速度131℃/h，升温至1257℃；

(5) 轧制工序：钢板热轧成材，开轧温度1120℃，终轧温度956℃。

[0030] 采用上述方法生产的电渣锭单重54t，Cr、Mo、V合金总量4.1%；电渣锭成材钢板探伤合格率99%，板型合格率99.9%，表面合格率99.3%。

[0031] 实施例6

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法，所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序；

(1) 脱模工序：电渣锭开始脱模后，头部温度降至414℃时，在头部1.3m处采用保温棉保温处理，温降速度4℃/h，电渣锭整体脱模后，头部温度341℃；

(2) 电渣重熔工序：采用水冷+风冷冷却方式，水冷过程中，结晶器宽边水量53m³/h，窄边26m³/h，进水温度22℃，出水温度34℃；风冷冷却过程，总风量3970m³/h，熔炼17.6t开始，每隔1h风量递减92m³/h；控制熔速1199kg/h；

(3) 带温清理工序：电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理，清理温度247℃；

(4) 轧前加热工序：电渣锭装炉时锭身温度207℃，炉膛温度257℃；电渣锭加热时，900℃之前升温速度31℃/h，在900℃保温4.1h，之后升温速度117℃/h，升温至1258℃；

(5) 轧制工序：钢板热轧成材，开轧温度1141℃，终轧温度959℃。

[0032] 采用上述方法生产的电渣锭单重51t，Cr、Mo、V合金总量3.8%；电渣锭成材钢板探伤合格率97%，板型合格率99.3%，表面合格率99.6%。

[0033] 实施例7

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法，所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序；

(1) 脱模工序：电渣锭开始脱模后，头部温度降至474℃时，在头部1.4m处采用保温棉保温处理，温降速度4℃/h，电渣锭整体脱模后，头部温度317℃；

(2) 电渣重熔工序：采用水冷+风冷冷却方式，水冷过程中，结晶器宽边水量57m³/h，窄边27m³/h，进水温度24℃，出水温度31℃；风冷冷却过程，总风量3810m³/h，熔炼16.7t开始，每隔1h风量递减88m³/h；控制熔速1208kg/h；

(3) 带温清理工序：电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理，清理温度254℃；

(4) 轧前加热工序：电渣锭装炉时锭身温度218℃，炉膛温度278℃；电渣锭加热时，

900℃之前升温速度38℃/h,在900℃保温3.3h,之后升温速度141℃/h,升温至1241℃;

(5) 轧制工序:钢板热轧成材,开轧温度1109℃,终轧温度956℃。

[0034] 采用上述方法生产的电渣锭单重53t,Cr、Mo、V合金总量4.2%;电渣锭成材钢板探伤合格率99%,板型合格率99.3%,表面合格率99.1%。

[0035] 实施例8

一种提高大单重高合金电渣锭合格率方法,所述方法包括脱模、电渣重熔、带温清理、轧前加热、轧制工序;

(1) 脱模工序:电渣锭开始脱模后,头部温度降至441℃时,在头部1.2m处采用保温棉保温处理,电渣锭整体脱模后,头部温度344℃;

(2) 电渣重熔工序:采用水冷+风冷冷却方式,水冷过程中,结晶器宽边水量53m³/h,窄边29m³/h,进水温度21℃,出水温度32℃;风冷冷却过程,总风量3940m³/h,熔炼17.9t开始,每隔1h风量递减92m³/h;控制熔速1204kg/h;

(3) 带温清理工序:电渣锭装炉前需对锭身缺陷进行火焰清理,清理温度266℃;

(4) 轧前加热工序:电渣锭装炉时锭身温度241℃,炉膛温度251℃;电渣锭加热时,900℃之前升温速度33℃/h,在900℃保温3.4h,之后升温速度137℃/h,升温至1257℃;

(5) 轧制工序:钢板热轧成材,开轧温度1133℃,终轧温度953℃。

[0036] 采用上述方法生产的电渣锭单重51t,Cr、Mo、V合金总量3.6%;电渣锭成材钢板探伤合格率98%,板型合格率99.3%,表面合格率99.1%。

[0037] 以上实施例仅用以说明而非限制本发明的技术方案,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围的任何修改或局部替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。