

包钢炼钢厂2[#]VD真空炉脱氢工艺研究

陈爱梅

(内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心, 内蒙古 包头 014010)

摘要:通过炼钢厂圆坯铸机生产的34Mn6钢工业性试验, 得出: 现有生产原料条件, 在2[#]VD真空炉其它工艺保持不变的情况下, 正常天气, 深真空时间10 min, 钢中 $w[H]$ 达到 2.5×10^{-6} ; 深真空时间13 min, 钢中 $w[H]$ 可达到 2×10^{-6} 。下雨天气, 要达到钢中同样的 $w[H]$ 深真空时间较正常天气延长2 min。

关键词:VD处理; 脱氢; 炼钢

中图分类号: TF769.2

文献标识码: B

文章编号: 1009-5438(2011)03-0025-03

Technical Study on Dehydrogenation with 2[#]VD Vacuum Furnace in Steel - melting Plant of Baotou Steel

CHEN Ai - mei

(Technical Center of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou 014010, Nei Monggol, China)

Abstract: Through the type approval test of 34Mn6 steel manufactured with casting machine of round billets, the results show that $w[H]$ in the steel attains 2.5×10^{-6} in 10 min. of deep vacuum time and 2×10^{-6} in 13 min. of deep vacuum time with existing raw materials as well as other processes remaining constant at 2[#]VD vacuum furnace and normal weather. Moreover, the deep vacuum time must be extended over 2 min. for the same $w[H]$ when it rains.

Key words: VD treatment; dehydrogenation; steel - melting

包钢炼钢厂新建的2[#]VD真空炉, 设计抽气量375 kg/h(20℃空气、0.067 kPa), 处理的钢种主要包括: 优质碳素结构钢、低合金结构钢、石油套管、中高压锅炉管、车桥管、高压气瓶钢等。文中针对不同气候条件, 开展了该真空炉的脱氢工艺研究。

1 试验条件与方案制定

1.1 试验条件

试验是在炼钢厂圆坯铸机生产的34Mn6钢种上进行。

冶炼工艺: 120t 转炉冶炼—LF精炼—VD真空处理—圆坯连铸。

1.2 试验方案

由于2[#]VD极限真空度均能达到0.1 kPa以下, 因此, 制定方案时没有考虑真空度对脱气效果的影响。

试验包括两种方案: ①吹氩流量为200 L/min, 软吹时间8 min, 深真空时间分别为6 min、8 min、9 min、10 min、13 min、15 min; ②深真空时间为13 min、软吹时间8 min, 吹氩流量分别为100 L/min、200 L/min、300 L/min。

2 试验结果及分析

2.1 VD处理前钢中 $w[H]$

VD处理前钢中 $w[H]$ 波动范围: $3.1 \times 10^{-6} \sim$

收稿日期: 2011-01-25

作者简介: 陈爱梅(1967-), 女, 辽宁省瓦房店市人, 正高级工程师, 现从事炼钢工艺及质量研究工作。

6.8×10^{-6} , 其中 6×10^{-6} 以下占 80.6%, $4 \times 10^{-6} \sim 6 \times 10^{-6}$ 占 69.5%。平均 5.2×10^{-6} 。

2.2 深真空时间对脱氢效果的影响

从真空热力学和动力学上得知:在减压条件下,即降低 P_{H_2} 可以促进脱氢反应,而且,真空脱气时间延长有利于降低钢中 $w[H]$, 提高脱氢率^[1]。

2.2.1 脱氢率

图 1 是 VD 极限真空度不大于 0.067 kPa, 吹氩流量在 100 ~ 300 L/min 范围时, 不同深真空时间脱氢率, 统计炉数 37 炉。脱氢率随深真空时间的延长而提高, 10 min 时脱氢率达到 64.1%, 其后随时间变化不大。

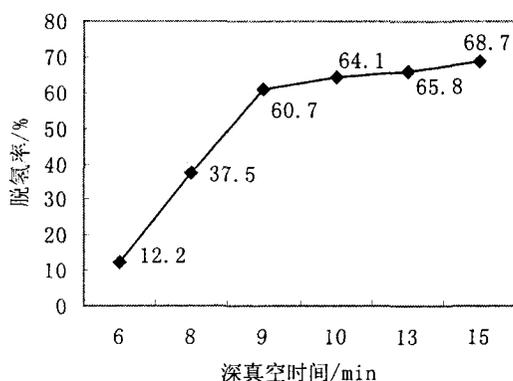


图 1 深真空时间与脱氢率的关系

2.2.2 钢中 $w[H]$

表 1 是 VD 极限真空度不大于 0.067 kPa, 吹氩流量在 100 ~ 300 L/min 范围时, 不同深真空时间, 结晶器钢水 $w[H]$ 结果。

当深真空时间为 6 min 时, 钢中 $w[H]$ 最高 4.6×10^{-6} ; 深真空时间 8 min 时, 钢中 $w[H]$ 最高 4.3×10^{-6} ; 深真空时间 9 min 时, 钢中 $w[H]$ 最高 2.6×10^{-6} , 其中低于 2.5×10^{-6} 占 66.7%; 深真空时间 13 min 时, 钢中 $w[H]$ 全部不超过 2×10^{-6} 。

表 1 不同深真空时间钢中 $w[H]$ $\times 10^{-6}$

深真空时间/min	计数/炉	$w[H]$ 结晶器
6	4	4.2~4.6
8	8	2.4~4.3
9	6	1.9~2.6
10	5	1.4~2.5
13	4	1.5~2.0
15	4	1.4~1.9

2.3 吹氩流量对脱氢效果的影响

图 2 是 VD 深真空时间为 10 min, 极限真空度

不大于 0.067 kPa 时, 不同吹氩流量对应的脱氢率情况, 统计炉数 13 炉。从图中可以看到, 平均脱氢率随着吹氩流量的增加而有所增加。

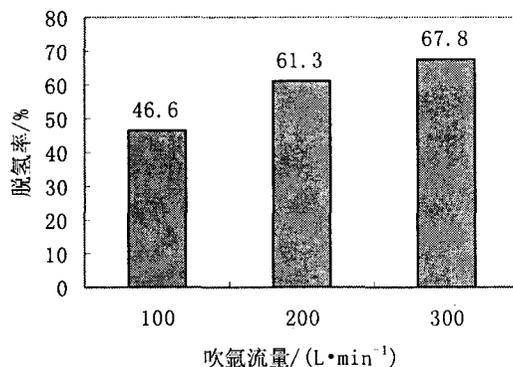


图 2 吹氩流量与脱氢率的关系

2.4 气候条件对脱氢效果的影响

2.4.1 VD 处理前钢中 $w[H]$

下雨天 VD 处理前钢中 $w[H]$ 都在 6×10^{-6} 以上, 波动范围: $6 \times 10^{-6} \sim 8.7 \times 10^{-6}$, 其中 $6 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}$ 之间占 77.7%。平均 7.4×10^{-6} , 较正常天气增加 2.2×10^{-6} 。

2.4.2 不同深真空时间钢中 $w[H]$

为研究下雨天时深真空时间与钢中 $w[H]$ 的关系, 对不同深真空时间与钢中 $w[H]$ 做散点图 (见图 3), 统计炉数 6 炉, 进行指数回归分析^[2], 得到回归方程式为: $y = 11.656e^{-0.116x}$, 其中: x : VD 深真空时间 (min); y : 结晶器钢中 $w[H]$ 。将钢中 $w[H]$ 为 2×10^{-6} 代入公式中, 得到深真空时间为 15 min。

下雨天时, 空气潮湿, 原材料易从大气中吸收水分, 当这些潮湿的原材料进入 LF 精炼炉时, 在高温作用下, 炉气中水蒸气压力增大, 会使钢中 $w[H]$ 增加^[3]。要达到钢中同样的 $w[H]$, VD 深真空时间较正常天气应延长 2 min。

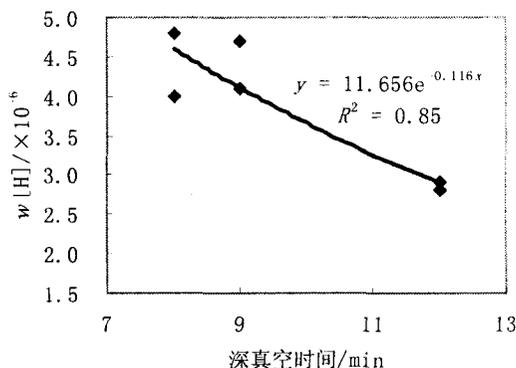


图 3 深真空时间与钢中 $w[H]$ 的关系

3 结论

(1) 在其它工艺不变的条件下, 2#VD脱氢率随深真空时间的延长而提高, 10 min时脱氢率达到64.1%, 其后随时间变化不大。

(2) 在极限真空度不大于0.067 kPa, 吹氩流量在100~300 L/min范围时, 正常天气, 深真空时间10 min钢中 $w[\text{H}]$ 达到 2.5×10^{-6} , 深真空时间13 min钢中 $w[\text{H}]$ 可达到 2×10^{-6} 。下雨天气, 要达到钢中同样的 $w[\text{H}]$, 深真空时间较正常天气延长

2 min。

参 考 文 献

- [1] 程官江. 100 tVD精炼脱气工艺实践[J]. 炼钢, 2005, (1): 18-20.
- [2] 吴宗双. 马钢95吨LF-VD钢包精炼炉的生产实践[J]. 特殊钢, 2003, (4): 53-54.
- [3] 陈迪庆. 100 tVD精炼对钢液脱气和除非金属夹杂的作用[J]. 炼钢, 2004(5): 18-21.

(上接第15页)

表5 退火后钢管性能检验结果统计

项目	$R_{p0.2}$ /MPa	R_m /MPa	A /%	A_k , 常温 /J	硬度 HB
最大值	340	580	34.5	251	158
最小值	225	475	27.0	176	124
平均值	276	537	30.0	215	139
标准值 ^[4]	≥ 195	390~590	≥ 22.0	$\geq 35(\text{V})$	≤ 187

4 钢管表面质量

$\Phi 180$ mm机组进行了两次1Cr5Mo无缝钢管试制, 由于1Cr5Mo含合金量较高, 对顶头的要求相应较高, 使用普通顶头特别是普通新顶头轧制的钢管易出现内折和内螺旋等缺陷, 且顶头消耗量增加。

4.1 第一次现场轧制结果

轧制规格为 $\Phi 219$ mm \times 14/16/18mm、 $\Phi 245$ mm \times 20mm等, 一级品率为43%。降级原因主要是内折, 占降级品的77.64%。废品的主要原因是钢质内折和外折, 有47.373 t, 占总检量的17.24%。

4.2 第二次现场试制质量情况

第二批1Cr5Mo轧制, 轧制规格为 $\Phi 219$ mm、 $\Phi 245$ mm, 根据第一次的生产经验, 第二次试制采用了旧顶头, 一级品率得到了大幅度的提升, 但是由于壁厚不小于12 mm的成品钢管的毛管穿孔轧制时间长, 一级品率受到一定的影响, 按成品钢管壁厚小

于12 mm和壁厚不小于12 mm进行统计分析, 壁厚小于12 mm的钢管一级品率86.57%, 壁厚不小于12 mm的钢管一级品率55.62%。

5 结论

(1) 1Cr5Mo高合金钢管力学性能、硬度等完全符合标准要求, 因此 $\Phi 180$ mm机组能够实现完全按标准组织生产1Cr5Mo高合金石油裂化管。

(2) 1Cr5Mo高合金钢管的生产为今后生产高合金无缝钢管积累了经验。

(3) 顶头消耗量大, 产品降级量大, 需要进一步研究开发新材质的顶头。在新顶头未研制出来之前, 生产1Cr5Mo高合金钢管, 要使用旧顶头轧制。同时采用低转速大角度的穿孔生产方式。

(4) 由于钢质原因产生的内折降级品率较高, 达到16.09%, 今后仍需进一步提高连铸坯质量。

参 考 文 献

- [1] 金钟振. 金属材料与热处理[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1985.
- [2] 刘广亭, 许占海, 乔爱云. $\Phi 35$ m环形炉管坯加热温度的研究[J]. 钢管, 2009, 38(6): 50-55.
- [3] 成海涛. 无缝钢管缺陷与预防[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2007.
- [4] GB 9948—2006, 石油裂化用无缝钢管[S].