X80管线用埋弧焊丝钢冶炼实践*

张 顺[1],胡 波[2],孙吉亮[1],樊 智[2],范延锋[2]

(1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司炼钢厂,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司长材厂,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章从冶炼所需的条件、脱氧方式、精炼渣系调整、铸机保护浇注等方面论述了包钢生产X80埋弧焊丝钢冶炼过程的工艺情况。通过工艺研究和对各生产工序采取技术措施,实现了低碳、低磷、低硫控制目标,保证了包钢X80管线用埋弧焊丝钢的高质量要求。

关键词: 焊丝钢; 脱氧; 生产时序; 保护浇注
中图分类号: TF703 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2021)02-0029-03
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2021.02.007

Smelting Practice of Submerged Arc Welding Wire Steel for X80 Pipeline

Zhang Shun[1], *Hu Bo*[2], *Sun Ji-liang*[1], *Fan Zhi*[2], *Fan Yan-feng*[2]

(1. *Steel-making Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *Long Products Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this article, the technology of smelting process for X80 submerged arc welding wire steel produced by Baotou Steel is discussed from such aspects as smelting conditions, deoxidation modes, refining slag system adjustment and protective pouring of casting machine. The control goals of low carbon, phosphorus and sulfur are achieved through process research and technical measures for each production process so that the high quality requirements of submerged arc welding wire steel for X80 pipeline of Baotou Steel are guaranteed.

Key words: welding wire steel; deoxidation; production sequence; protective pouring

包钢开始焊接材料用钢的生产至今,逐步开发了焊条用钢、气体保护焊丝用盘条和埋弧焊丝用盘条,产品得到了广泛应用,国内市场的份额逐年增加。目前,包钢焊材用钢品种越来越丰富,也积累了丰富的焊丝钢生产经验。目前包钢生产的X80管线钢热轧板卷已经销售到了很多地区,但是配套的埋弧焊丝尚未开发出来,所以尽快研究出X80埋弧焊丝钢用盘条具有重要意义。

1 成分要求及冶炼工艺路线

包钢生产的X80管线用埋弧焊丝牌号命名为XZJ-H08C,化学成分见表1。

* 收稿日期:2021-01-13
作者简介:张 顺(1989-),男,内蒙古包头市人,工程师,现从事炼钢技术工作。

中国知网 https://www.cnki.net

表1 X80管线用埋弧焊丝化学成分要求(质量分数) %

C	Si	Mn	P	S	Mo	Ti	B
≤0.11	≤0.35	1.35~2.00	≤0.020	≤0.015	0.25~0.70	0.03~0.20	0.002~0.020

采用的工艺路线为:铁水预处理(脱S、扒渣)→95 t转炉→LF精炼炉→VD(抽真空)→小方坯连铸(150 mm×150 mm)。

2 工艺控制

2.1 脱硫工艺

由于生产的X80管线用埋弧焊丝属于低P低S钢种,所以为了保证生产过程的稳定,需要准备优质铁水。要求铁水Si含量不大于0.60%,铁水P含量不大于0.080%,铁水温度不低于1 300 ℃。除此之外,还需要对铁水进行深脱硫,保证入转炉S含量不大于0.003%,脱硫后的铁水进行反复扒渣最终达到镜面效果。

2.2 转炉工艺

冶炼X80管线用埋弧焊丝钢时,转炉对P含量的控制是一大技术难点。目前冶炼的低碳钢一般出钢C含量控制在0.04%以下。为保证脱磷,冶炼前期带1 t左右白灰(根据炉内留渣情况,适当增减)最大限度的脱磷,同时要求钢水及炉渣具有强氧化性,转炉采用双渣操作。冶炼过程中拉碳温度不易过高,控制在1 570 ℃左右,C含量控制在0.15%以下。点吹必须加铁皮球和白灰,以防点吹过程中回磷。终点必须使用白云石稠渣,以防出钢过程钢渣流出回磷。

另外,冶炼X80管线用埋弧焊丝钢前4炉钢也需要低P含量控制,目的是对转炉和钢包进行"清洗"。对转炉炉口渣和钢包罐口渣也需要进行清理,以防掉入钢水中导致回磷。

P含量符合要求后,在出钢过程中还需精准脱氧,为LF炉脱硫创造条件,所以LF炉就位钢水样中Al含量控制在0.010%~0.020%,以达到脱氧的效果。

2.3 LF及VD工艺

试制阶段LF炉的限制环节主要是生产时序。由于转炉冶炼时要保证P含量,所以需低温出钢。除此之外,X80管线用埋弧焊丝钢S含量内控要求比较严格,所以LF炉必须保证在高温、高碱度、强还原性下深脱硫,要保证足够的处理时间。LF炉冶炼过程中使用铝粒和电石造渣,过程中吹氩不得过大,终渣以白色为佳。

精炼处理过程是保证钢水质量和铸机可浇性的重要环节。良好的精炼渣可以有效吸附夹杂物,从而保证钢坯质量和铸机可浇性。LF及VD过程控制见表2,精炼渣成分见表3。

表2 LF及VD过程控制

熔炼号	LF炉测温/℃		加热时间	VD就位	进深真空	深真空	真空度	破空温度	软吹时间	上钢温度
	就位温度	进VD温度	/min	温度/℃	时间/min	时间/min	/Pa	/℃	/min	/℃
20104056	1 616	1 665	30	1 655	7.7	10	82	1 603	30	1 585
20104058	1 571	1 660	30	1 640	6.7	10	78	1 588	15	1 580
20104059	1 595	1 660	25	1 648	5.7	11	85	1 590	14	1 580

从LF及VD过程控制情况来看,LF平均加热28 min,进VD平均温度控制在1 662 ℃,VD就位平均温度控制在1 648 ℃,破空平均温度控制在1 594 ℃,进深真空平均时间控制在6.7 min,从LF到VD平均温降为14 ℃,抽VD过程平均温降为54 ℃。为下一次生产提供了指导性参数。

表3 精炼离位渣样成分及碱度

熔炼号	成分(质量分数)/%								碱度
	SiO_2	MnO	CaO	P_2O_5	MgO	TFe	Al_2O_3	S	
20102874	4.24	0.11	55.26	0.18	6.64	0.83	26.68	0.42	13
20203396	4.52	0.18	54.18	0.19	6.86	1.04	27.56	0.38	12
20302012	4.38	0.15	51.50	0.19	5.84	0.94	27.08	0.44	12

中国知网 https://www.cnki.net

在精炼工序中，强还原气氛、碱性渣才能有效的进行深脱硫。从渣样成分可看出平均碱度为 12.3，平均 Al_2O_3 含量为 27.11%，平均 MnO 含量为 0.15%，平均 MgO 含量为 6.45%。符合脱硫吸附夹杂物的基本要求。

2.4　连铸工艺

为避免钢水二次氧化，铸机采取了多项技术措施。长水口安装位置要严格对中，连铸在浇注前大包长水口使用石棉碗，并且长水口使用氩气进行保护浇注，防止钢水吸入 O、N 气体导致钢水二次氧化；为防止因水口插入深度不足造成的结晶器卷渣，以及插入过深造成的夹杂物、气泡不易上浮等问题，连铸对水口插入深度进行精确控制[1]。中包 T 型口保持液位稳定，不允许冒碳花；转包过程中保持中间包内满液位操作，防止中包内因低液位而絮流。

为了保证铸坯质量，连铸采用结晶器、凝固末端电磁搅拌，将过热度控制在 20～30 ℃范围内，执行恒拉速制度；采取合适的水冷强度，注意液渣层变化，避免液面裸露；采用合适的结晶器保护渣，使结晶器在充分润滑的同时不因保护渣污染钢水而造成卷渣。大包浇注一半时，中包取样检测精炼离位成分及铸机成品成分，检验结果全部满足内控要求。

3　铸坯质量检查

3.1　铸坯低倍检验

良好的铸坯质量有利于获得综合性能良好的盘条，铸坯低倍检验是控制坯料质量的主要手段之一。对 X80 钢种的连铸坯进行了抽样低倍检验，低倍检验结果如表 4 所示。

表 4　铸坯低倍检验结果　　级

铸坯样号	中心偏析	中心疏松	皮下气泡	非金属夹杂	缩孔	角部裂纹	皮下裂纹	中间裂纹	中心裂纹
20104056(1)	0	1.0	0	0	0.5	0	0	0	0
20104056(2)	0	1.0	0	0	1.0	0	0	0	0
20104058(1)	0	1.0	0	0	0.5	0	0	0	0
20104058(2)	0	1.0	0	0	0.5	0	0	0	0
20104059(1)	0	0.5	0.5	0	1.5	0	1.0	0	1.0
20104059(2)	0	0.5	0.5	0	1.5	0	0.5	0	1.0
20104059(3)	0	1.0	0	0	0.5	0	0	0	0

3.2　气体检验

氧、氮等气体含量不仅影响到钢种的质量和纯净度，对冶炼生产的顺利进行也有着重要影响。统计分析了 X80 钢种生产盘条的氧、氮气体含量，统计分析结果如表 5 示。

表 5　XZJ－H08C 盘条中气体含量(质量分数)　%

熔炼号	ω(O)	ω(N)
20104056	0.004 0	0.005 0
20104058	0.002 6	0.005 0
20104059	0.001 8	0.004 9

表 5 检测数据表明，X80 钢生产工艺对氧、氮的控制水平能够很好的满足用户要求，其中氧含量的样品检测值均在 0.004 0% 以内，盘条中氧含量均值为 0.002 8%，氧含量得到了较好地控制；氮含量均值为 0.005 0%，均在 0.007 0% 以内。

4　结论

(1) 包钢生产的 X80 管线用埋弧焊丝钢冶炼工艺路线设计合理，化学成分满足要求。

(2) 通过强化炼钢工艺过程控制，X80 管线用埋弧焊丝钢的铸坯表面以及气体含量控制较好，铸坯低倍评级符合要求。

参　考　文　献

[1]　李田茂，赫英利，于海啸，等. 石油管线用埋弧焊丝钢 H08MnMoTiB 的研制[J]. 鞍钢技术，2015，(4)：27－31.

中国知网　https://www.cnki.net