

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T ××××-××××

电弧炉炼钢供氧技术规范

Technical specification for oxygen supply in EAF steelmaking

(报批稿)

XXXX – XX-XX 发布

XXXX – XX-XX 实施

前 言

本文件按 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC183)归口。

本文件起草单位：北京科技大学、西宁特殊钢股份有限公司、天津钢管制造有限公司、大冶特殊钢有限公司、冶金工业信息标准研究院、唐山正丰钢铁有限公司、唐山首唐宝生功能材料有限公司、达力普石油专用管有限公司、北京荣诚京冶科技有限公司、广东松山职业技术学院、鞍钢集团钢铁研究院。

本文件主要起草人：朱荣、魏光升、田博涵、徐大勇、仇金辉、董凯、苏荣芳、王学义、王洪、王凯、陈凤武、罗国民、张若鹏、王姜维。

电弧炉炼钢供氧技术规范

1 范围

本文件规定了电弧炉炼钢供氧技术的术语和定义、技术原理、一般要求、氧枪要求、操作运行要求等。

本文件适用于钢铁企业电弧炉炼钢供氧技术的设计、安装、运行和管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JB/T 13759 转炉炼钢用氧枪

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电弧炉炼钢供氧技术 oxygen injection technology

通过向电弧炉熔池喷吹氧气强化电弧炉冶炼，完成冶金反应。

3.2

炉门供氧技术 oxygen supply technology for furnace door

通过电弧炉炉门氧枪机械装置向电弧炉内喷吹氧气。

3.3

炉壁供氧技术 oxygen supply technology for Wall

通过安装于电弧炉炉壁的氧枪向电弧炉内喷吹氧气。

3.4

EBT 供氧技术 oxygen supply technology for EBT

通过安装在偏心炉底出钢口上方的EBT氧枪向电弧炉内喷吹氧气。

3.5

集束射流技术 Coherent jet injection technology

在主氧射流周围设置环状保护气流与外加燃气流，使燃气流对主氧气流起着套封作用的技术。

4 技术原理及功能

4.1 技术原理

喷吹氧气，可以促进熔池内氧化反应的进行，加强熔池的搅拌，达到放出更多化学潜热，增强电弧炉能量输入，得到良好泡沫渣、脱碳去气、洁净化冶炼的效果。主要包括炉门供氧技术、炉壁供氧技术、EBT供氧技术。

4.2 技术功能

4.2.1 电弧炉炼钢供氧技术主要具有以下功能：

- a) 氧气射流穿入熔池搅动钢液，提高废钢熔化速度，使熔池温度均匀；
- b) 切割废钢；
- c) 增加化学能输入，脱碳升温；
- d) 改善渣-钢动力学条件，快速脱磷；
- e) 改善泡沫渣操作，屏蔽弧光对炉衬的辐射，有利于提高热电效率和升温速度，缩短冶炼时间。

4.2.2 炉门供氧技术具有喷吹氧气脱磷、脱碳的功能。

4.2.3 炉壁供氧技术可以达到消除炉内冷区，保证炉料均匀熔化，提高生产效率的目的，具有脱碳、助熔、二次燃烧以及造泡沫渣功能。

4.2.4 EBT 供氧技术可以达到消除熔化时 EBT 冷区，缩短冶炼周期，减小出钢温降的目的，具有提高熔池温度，均匀熔池成分的功能。

4.2.5 集束射流技术相比普通超声速射流能在较长距离内保持超音速射流特性，具有熔池高速供氧，多点脱碳，改善炉内热量和成分的均匀性，并良好地促进渣钢反应，均匀钢水成分和温度的功能。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 气体阀门站为供气管路、控制、检测仪表用气管和仪表阀门的组合。

5.1.2 控制阀门的远传信号输入应设在现场，并在主控室操作台上进行显示。

5.1.3 阀门站内主气源应有压力调节、快速切断、压力检测等控制措施。

5.1.4 主气源分配给若干支管，支管上均应分别安装有流量检测、调节，压力测量等控制措施。

5.1.5 控制阀组应可手动操作以防止控制系统失效出现安全事故。

5.1.6 电弧炉的各种工艺过程的工作参数，均应配备检测仪表，所有被检测参数应输入到基础自动化控制系统。

5.1.7 应采取试气、除尘等措施，管道需定时更换，管道间焊接应保证严密。

5.2 操作工艺与安全要求

5.2.1 氧枪的数量与安装位置应满足电弧炉生产的需要，保证出钢时熔池不同区域温度及成分的误差小于 2.0%。

5.2.2 根据电弧炉生产状况，确定合理供氧流量，避免熔池喷溅，耐材侵蚀，枪口沾渣。

5.2.3 确定合理供氧量，钢液终点碳，磷含量满足钢种要求。

5.2.4 需要保证供氧设备在生产中的安全性，设备的进出水阀门可以实现独立开闭控制。

5.3 氧枪要求

5.3.1 炉门氧枪

炉门氧枪分为自耗式和水冷氧枪两种，自耗式炉门氧枪是通过人工插入钢液或钢渣界面的氧管将工业纯氧吹入熔池；水冷氧枪应符合下列要求：

- 炉门水冷氧枪装置由水冷氧枪及一套机械辅助装置组成；
- 水冷氧枪包括超声速喷嘴和进出水冷管，喷嘴马赫数为 $Ma=1.6\sim 2.1$ ，氧气流量为 $1200\text{m}^3/\text{h}\sim 4500\text{m}^3/\text{h}$ ，氧气射流压力为 $0.5\text{MPa}\sim 1.8\text{MPa}$ ；
- 机械系统由喷枪回转系统，大臂回转系统，喷枪摆动升降系统组成，系统性能参数见表 1；

表 1 机械系统能参数

名称	液压行程/mm	回转角度/ (°)	喷枪头升降调整范围/mm
喷枪回转系统	500	0~90	--
大臂回转系统	600	0~90	--
喷枪摆动升降	B ₁ 125*120	120	6.85

5.3.2 炉壁氧枪

炉壁氧枪根据机械结构分为伸缩式和固定式，根据燃料种类分为煤氧枪、油氧枪和燃气氧枪；炉壁氧枪应符合下列要求：

- 根据电弧炉容量与炉型确定炉壁氧枪安装数量与安装位置；
- 炉壁氧枪安装时需考虑装料时，废钢塌落、火焰侵袭和金属与废钢喷溅的威胁；
- 炉壁氧枪要避免逆燃和反复打弧，熔化时，应在枪口前的废钢迅速切开一条通道；
- 靠近出钢口的氧枪要防止摇炉出钢时钢水倒灌；
- 炉壁氧枪枪口离钢液面距离必须大于或等于 500mm，氧枪与炉壁的垂直夹角在 $42^\circ\sim 45^\circ$ 。

5.3.3 集束射流氧枪

集束射流氧枪应符合下列要求：

- 集束射流氧枪整套系统由主氧喷吹系统、主氧保护系统、水冷系统三部分组成；
- 主氧喷吹系统位于集束射流氧枪的中心位置；主氧保护系统位于主氧喷出系统的外层，设有环氧和环燃气喷口；水冷系统位于氧枪的最外层，在氧枪一端设有进水口和出水口；
- 喷头宜采用紫铜材质，主氧管、环氧管所用材料宜为热轧无缝钢管，进水管和出水管宜采用铸造铜管，主氧管喷头宜采用冷轧无缝钢管，喷头的端底及喷孔部分材质宜为无氧纯铜，上部氧气喷管可采用铸铜、铜管、轧制不锈钢管等材质；
- 燃气可采用甲烷、CO、焦炉煤气或以上气体与 N_2 、 CO_2 的混合气体。

5.3.4 检验要求

电弧炉水冷氧枪检验满足 JB/T 13759 的要求。

5.4 模块化控制要求

5.4.1 根据电弧炉的设备条件，供氧控制系统分为炉门供氧模块、炉壁供氧模块、EBT 供氧模块；

- 5.4.2 根据电弧炉的冶炼特点，时段点分为一次加料、停电、兑铁水、停电、二次加料、熔清、出钢；
- 5.4.3 利用专用的控制阀组分别调控不同供氧模块喷吹的氧气和燃气流量；
- 5.4.4 根据历史数据与每炉钢的实际入炉原料结构预先估算合理供氧量；
- 5.4.5 根据电弧炉冶炼特点，分解出不同时段各供氧模块的供氧流量。
- 5.4.6 供氧制度需要与供电制度匹配，实现熔池快速升温与脱磷脱碳，进行高效冶炼，降低生产能耗。

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示