

YB

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T XXXXX—XXXX

机械式钢水真空脱气系统技术规范

Technical specification for mechanical vacuum degassing system
for steel secondary refining

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按照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》的规定起草。

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：上海宽量节能环保技术有限公司、冶金工业规划研究院、天津荣程联合钢铁集团有限公司、山东宽量节能环保技术有限公司、北京科技大学、冶金工业信息标准研究院、鞍钢集团钢铁研究院。

本文件主要起草人：刘明春、李新创、史君杰、潘玉桐、沈淼乐、霍咚梅、李轶楠、何培育、李晓、荣易、宁晓钧。

本文件为首次发布。

机械式钢水真空脱气系统技术规范

1 范围

本文件规定了机械式钢水真空脱气系统在设计、选型、检验和试验等方面的技术要求。
本文件适用于钢铁二次精炼工艺中VD、VOD、RH炉机械式钢水真空脱气系统的工程设计与改造。

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。

GB/T 50439 炼钢工程设计规范
JB/T 6533 旋片真空泵
JB/T 6921 罗茨真空泵机组
JB/T 7674 罗茨真空泵
JB/T 10770 真空技术 液环真空泵验收规范
JB/T 11716 螺杆型干式真空泵

3 术语和定义

GB 50439、JB/T 6533、JB/T 6921、JB/T 7674、JB/T 10770、JB/T 11716界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

钢水真空脱气 vacuum degassing

钢水真空脱气是指钢水在真空条件下脱去其中的氢和氮的过程。

4 基本要求

- 4.1 机械式钢水真空脱气系统的安装、操作以及维护，宜结合本文件且与生产实际相匹配。
- 4.2 机械式钢水真空脱气系统的设计应满足钢铁冶炼工艺的需求。
- 4.3 机械式钢水真空脱气系统宜妥善处理钢水脱气工艺中产生的工艺粉尘。
- 4.4 采用气体冷却的螺杆泵，宜采用惰性气体以避免可燃气体的“爆燃”风险。
- 4.5 所有真空工艺中的工艺废气排放，应满足相应排放要求。

5 技术要求

5.1 钢水真空脱气典型的冶金工艺流程

钢水脱气真空反应罐（吹氧装置）→ 切换开关（移动弯头）→ 旋风除尘器（气冷器）→ 主真空阀（阀组）→ 真空布袋过滤器 → 机械泵组 → 排放。

5.2 钢水真空脱气系统要求

5.2.1 根据冶炼钢种的不同，真空脱气系统应达到冶炼工艺所要求的高真空度，高真空要求宜为 67 Pa 及以下。

5.2.2 真空阀开启至达到系统工艺要求的高真空度(罐侧)所需要的时间宜小于 6min(扣除压渣时间)。

5.2.3 钢水在高真空压力下保持的脱气时间, 宜大于 5min。

5.3 钢水真空脱气系统设计

5.3.1 采用机械真空泵的真空精炼装置, 应设置烟气冷却和过滤系统。过滤系统灰尘宜进行回收利用。

5.3.2 在满足钢水脱气工艺的情况下, 真空脱气系统的设计宜最小化。

5.3.3 在满足最优工况(流速、阻力优化)与现场厂房条件下, 真空脱气系统管道直径设计宜最小化, 管道设计弯头、接头宜最少化。

5.3.4 在 VOD、RH 等有吹氧脱碳功能的脱气工艺中, 对于吹氧期间废气产生的温升, 宜在真空罐(槽)出口采用管道冷却。在脱气工艺中宜充分考虑脱气系统对粉尘的回收能力及清理能力。

5.3.5 真空系统检测一次元件及破空阀门宜安装在工艺管路系统中。

5.3.6 单套真空系统可配置为单罐、双罐和三罐的脱气系统。双工位真空系统宜配备各罐切换设备。

5.3.7 转换开关(移动弯管)、阀组的驱动, 可以采用液压、气动、电动驱动。

5.3.8 转换开关(移动弯管)、阀组的密封, 应设计为简单可靠、易于巡检、方便更换的模式。

6 机械式真空脱气系统设备要求

6.1 旋风除尘器(气冷器)(一级粉尘分离)

6.1.1 VD 真空脱气系统一般在移动弯管后、主真空阀前设置有旋风除尘器, 将工艺气体中较大的粉尘颗粒(大于 10 μ m), 以重力沉降、旋转的方式脱离。

6.1.2 一般情况下, 当真空罐至旋风除尘器的距离适当时, 旋风除尘器可不需要水冷。

6.1.3 RH 真空脱气系统一般在热弯管后、主真空阀前设置有气冷器。

6.1.4 旋风除尘换热器下方宜设置有集灰罐, 并根据生产量定期清理。

6.2 主真空阀

6.2.1 主真空阀(或阀组)中的阀门选型宜选用压降小、耐粉尘、耐高温、可调节、可全开启的、且现场易维护的阀门。

6.2.2 主真空阀宜选用软密封蝶阀。

6.2.3 主真空阀的驱动宜使用液压、气动或电动驱动方式。

6.3 真空布袋除尘器(二级粉尘分离)

6.3.1 工艺气体中的粉尘(小于 10 μ m)在进入机械泵机(组)前须有效地去除。

6.3.2 经过旋风除尘器的废气应经过真空布袋除尘器再次除尘。

6.3.3 真空布袋除尘器宜配置有脉冲式氮气吹扫装置, 在每炉生产结束后进行在线清灰维护操作。

6.3.4 脉冲吹扫控制阀、脉冲喷嘴应定期进行检查, 以确保其功能及运行正常。

6.3.5 在真空布袋过滤器出口侧, 应安装在线粉尘浓度检测仪。

6.3.6 真空布袋除尘器应设计有布袋着火泄压安全装置(阀)。

6.3.7 布袋收集的粉尘宜采用氮气输送至集灰罐, 集中统一处理。

6.4 机械泵组

6.4.1 机械泵机选型原则

- 6.4.1.1 RH 真空脱气系统宜采用抽气量大于 50000 m³/h 的大型罗茨机主泵，并配置一台备用泵。
- 6.4.1.2 VD 真空脱气系统宜采用抽气量小于 50000 m³/h 中小型罗茨机主泵，并配置一台备用泵。
- 6.4.1.3 罗茨真空泵一般优先选择可以强制夹套水冷，并可以耐粉尘。
- 6.4.1.4 前级泵宜选用耐高温、耐高压类型，如螺杆泵、液环（水环）泵等。
- 6.4.1.5 螺杆机宜选用在较大宽幅压强范围里的高效运行的机组，如渐变螺距螺杆泵、双螺距螺杆泵等。

6.4.2 机械泵组的配置原则

- 6.4.2.1 机械泵真空脱气系统宜选用 3 级或 4 级罗茨泵+1 级前级泵及以上泵组配置。
- 6.4.2.2 前级泵配置要满足脱气工艺所要求的预抽时间和主泵预抽真空度的要求。在主泵允许的最大排气压力下，前级泵的抽速须匹配级间压缩比下的抽速。
- 6.4.2.3 为了提高泵组的极限真空度和泵组抽吸能力，可将罗茨泵串联使用以提高系统的真空度；将罗茨泵并联使用以提高泵组的抽吸能力。
- 6.4.2.4 采用螺杆泵为前级泵的压缩比宜在 1:5 至 1:4 之间，采用液环泵为前级泵的压缩比宜在 1: 4 到 1: 25 之间。

7 试验与测试

7.1 试验条件

- 7.1.1 性能测试过程中的测量和采样须由各自功能单元中的设备来完成。
- 7.1.2 验收测试开始之前，钢水脱气系统各设备及所有功能单元的热负荷时试车与测试结果应符合各自的设计、保证值。
- 7.1.3 验收测试开始之前，应对压力测量、取样、分析和称重设备进行校验，确保各设备精度达到其性能保证值。

7.2 真空系统测试准备

- 7.2.1 真空系统应完全干燥、无钢水。
- 7.2.2 主关断阀上游泄漏率应不超过合同约定的泄漏率规定。
- 7.2.3 主真空阀后、真空布袋过滤器预抽真空至 1KPa 以下。
- 7.2.4 真空密封件和密封件表面应干净，密封性能完好。
- 7.2.5 现场操作人员应严格遵守系统和设备操作规范进行测试。

7.3 抽气时间（达到真空时间）测试

真空泵组以最大能力进行抽气，当主真空阀确认 100% 打开，开始计时；当泵组总管前的真空度达到设定的真空压力（67Pa），计时停止。

真空主阀完全打开至泵组达到 67Pa 的时间，即为达到真空时间。测试三次，测试的平均值即为系统实际的达到真空时间。

7.4 泵组抽吸能力测试

在真空阀后安装标定的标准测试歧管，主真空阀确认关闭。

通过标准测试歧管单个或多个的启闭组合，真空泵组以最大能力进行抽气，通过标准测试歧管（启闭组合）已知的质量流量，测量此时真空泵组前压力测点的真空度。

测试三次，测试的平均值即为泵组的实际抽吸能力的性能。

泵组的实际抽吸能力允许有10%偏差。

7.5 泵组极限真空测试

在真空系统满足以上测试条件后，在真空阀后安装标定的标准测试歧管，主真空阀确认关闭。

关闭所有标准测试歧管；真空泵组以最大能力进行抽气。测量此时真空泵组前压力测点可以达到的最低真空值，即为极限泵组的极限真空度。

测试三次，测试的平均值即为泵组的实际极限真空的性能。

7.6 试验报告

由设备供货方出具性能测试报告，设备使用方确认验收。