

ICS XX.XXX

CCS X XX

团 体 标 准

T/CIECCPA XXX—20XX

高炉煤气干法脱硫技术及装备要求

Dry desulfurization technology and equipment requirements
for blast furnace gas

(征求意见稿)

(在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国工业节能与清洁生产协会 发布

СЛЕДСТВИЕ

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专利的责任。

本文件由中国工业节能与清洁生产协会提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院过程工程研究所、河钢集团有限公司、河北创洁环保工程有限公司。

本文件主要起草人：朱廷钰、李玉然、李毅仁、刘宏强、田京雷、王斌、林玉婷、赵瑞壮、叶猛。

本文件为首次发布。

СЛЕДСТВИЕ

高炉煤气干法脱硫技术及装备要求

1.范围

本文件规定了高炉煤气干法脱硫技术及装备要求的术语和定义、工艺、设备、节能、安全与环保、运行与维护。

本文件适用于钢铁行业高炉煤气脱硫技术。

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 6222 工业企业煤气安全规程

GB 12348 工业企业厂界噪声标准

GB 50406 钢铁工业环境保护设计规范

GB 50632 钢铁企业节能设计规范

GB 51128 钢铁企业煤气储存和输配系统设计规范

3.术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 高炉煤气 blast furnace gas

高炉炼铁生产过程中所产生含有颗粒物、Cl⁻、有机硫、无机硫、CO、CO₂等多种污染物的可燃气体。

3.2 有机硫 organic sulfur of blast furnace gas

高炉煤气中含有硫元素的有机组分，如羰基硫、硫醇、硫醚等，其中主要为羰基硫（COS），约占 60-70%。

3.3 无机硫 inorganic sulfur of blast furnace coal

高炉煤气中含有硫元素的无机组分，如硫的氧化物，硫化氢（H₂S）等，其中主要为硫化氢（H₂S），约占 30-40%。

3.4 高炉煤气干法脱硫 dry desulfurization of blast furnace gas

利用固体吸收剂、吸附剂或催化剂来脱除高炉煤气中的含硫组分，称为高炉煤气干法脱硫。

3.5 催化水解法 hydrolysis conversion method

高炉煤气中的有机硫不易直接脱除，如羰基硫（COS），在较低温度、压力和催化剂的作用下与 H_2O 反应，转化为无机硫，如硫化氢（ H_2S ）。

4.工艺

4.1 工艺流程

高炉煤气经过除尘后进入至水解塔，在水解塔中首先处理掉高炉煤气中的残余颗粒物和 Cl^- 等杂质，然后经过水解催化剂，将煤气中的 COS 转化为 H_2S ，煤气出水解塔后进入 TRT 余压发电装置，发电后煤气进入脱硫塔，与塔内脱硫剂反应将 H_2S 脱除，净煤气经管路汇入管网或煤气柜供用户使用。

高炉煤气干法脱硫工艺流程如图 1 所示。

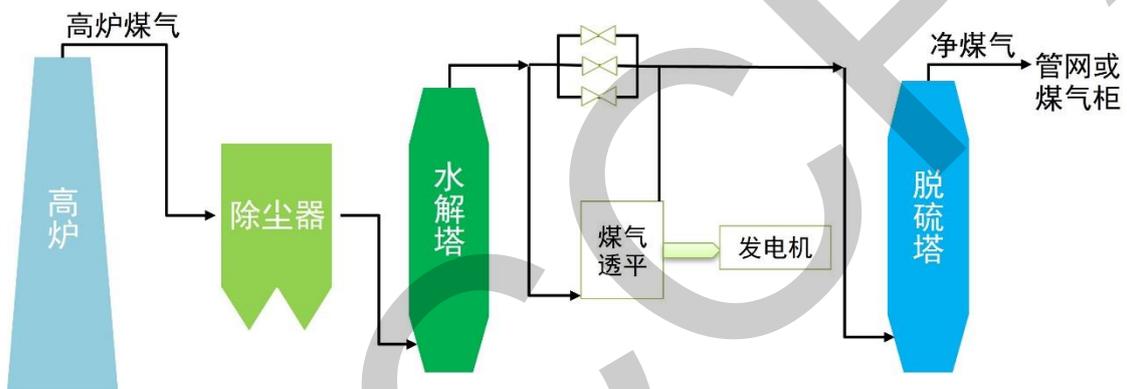


图 1 高炉煤气干法脱硫工艺流程

4.2 技术要求

4.2.1 一般要求

4.2.1.1 大气污染物排放指标及能效水平应符合国家和地方相关标准要求。

4.2.1.2 高炉煤气干法脱硫应不影响高炉炼铁工序、TRT 余压发电工序的正常生产。

4.2.1.3 高炉煤气干法脱硫技术适用于总硫浓度不大于 $500\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的高炉煤气脱硫。

4.2.1.4 高炉煤气进入水解塔前，经重力除尘、布袋除尘后的颗粒物含量应不大于 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，一般应小于 $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

4.2.2 有机硫催化水解要求

4.2.2.1 在有机硫催化水解前应除去高炉煤气中的颗粒物、 Cl^- 等杂质组分。

4.2.2.2 有机硫催化水解采用的催化剂可选用规整或散装催化剂，可设置多层。

4.2.2.3 有机硫催化水解温度应不小于 75°C ，压力应不大于 300kPa 。

4.2.2.4 有机硫转化率计算式为，有机硫转化率=（1-（催化水解后有机硫含量÷催化水解前有机硫含量））×100%

4.2.3 无机硫脱除要求

4.2.3.1 无机硫脱除采用的脱硫剂可选用规整或散装脱硫剂，可设置多层。

4.2.3.2 无机硫脱除温度应不大于 120℃，脱硫后的压力应大于 15kPa，略大于后端管网或煤气柜的压力，以利于净化后的高炉煤气流入管网或煤气柜。

4.2.3.3 无机硫脱除率计算式为，无机硫脱除率=（1-（脱硫后无机硫含量÷脱硫前无机硫含量））×100%

4.3 处理要求

4.3.1 高炉煤气中有机硫的催化水解率应不小于 90%。

4.3.2 高炉煤气中无机硫的脱除率应不小于 95%。

4.3.3 高炉煤气干法脱硫后煤气中总硫浓度应不大于 30mg/Nm³，H₂S 浓度应不大于 20mg/Nm³。

4.3.4 使用高炉煤气干法脱硫后净煤气的用户，燃烧尾气中的 SO₂ 排放浓度符合 35mg/Nm³ 的国家超低排放限值的要求。

5.设备

5.1 设备组成

5.1.1 高炉煤气干法脱硫系统应包含有氮气吹扫系统、有机硫催化水解系统、无机硫脱除系统、配套的温度、压力、流量、污染物浓度等参数监测仪表与控制系统等。

5.1.2 主要设备有：带预处理功能的水解塔、脱硫塔、DCS 或 PLC 自动监测控制柜、气相色谱等。

5.2 设备要求

5.2.1 水解塔

5.2.1.1 水解塔应配置有氮气吹扫的出入口，以利于装置启停时的内部煤气的置换。

5.2.1.2 水解塔应适应有机硫水解的温度和压力要求，塔内应分层或分区设置催化剂，可集成除尘、除 Cl 等除杂质组分的功能。

5.2.1.3 水解塔应设置各层催化剂/保护剂的温度、压力测点，还应设置各层催化剂/保护剂的取样口。

5.2.1.4 水解塔宜采用轴向/径向气固反应器，为了降低水解塔的压力损失，优先采用径向气固反应器。

5.2.1.5 水解塔应设置导淋装置及排水口。

5.2.1.6 水解塔的设计运行时间应不小于高炉运行时间

5.2.2 脱硫塔

5.2.2.1 脱硫塔应配置有氮气吹扫的出入口，以利于装置启停时的内部煤气的置换。

5.2.2.2 脱硫塔应适应无机硫脱除的温度和压力要求，塔内脱硫剂宜分层设置，各层应设置温度、压力的测点，还应设置各层脱硫剂的取样口。

5.2.2.3 脱硫塔宜采用轴向/径向气固反应器，为了降低脱硫塔的压力损失，优先采用径向气固反应器。

5.2.2.4 脱硫塔宜设置导淋装置及排水口。

5.2.2.5 脱硫塔的设计运行时间应不小于高炉运行时间。

6. 节能、安全与环保

6.1 节能

6.1.1 高炉煤气干法脱硫技术及装备应因地制宜选择能源种类，做到能源综合利用、重复利用、分级利用。设备选用国家推荐节能产品，严禁选用国家明令淘汰的高能耗设备，设置能源检测计量仪表。

6.1.2 水解塔、脱硫塔等设备及其管道应采取保温措施，气体进出管道可设置耐磨隔热喷涂。

6.1.3 系统布置时应减少介质的提升高度及管路阻力损失。

6.2 安全

6.2.1 高炉煤气干法脱硫装置应设置安全防范措施，满足高炉生产安全运行的要求。

6.2.2 应严格按照《工业企业煤气安全规程》进行操作，同时在煤气中毒易发区设置CO报警仪等设施。

6.3.3 应制定各项安全规章制度，包括引气安全预案、安全管理制度、风险管控信息台账（管控措施核验表）、交叉作业安全协议等。

6.3 环保

6.3.1 高炉煤气脱硫产生的污染源及污染物为各类阀门等设备产生的噪声及反应

药剂，不产生废水及环境粉尘。

6.3.2 保护剂、水解剂等属普通固体废弃物，可由催化剂厂家进行回收并进行其它行业的综合利用。

6.3.3 脱硫后脱硫剂的主要成分为 FeS 等，可直接用于钢铁企业烧结工序进行配料掺烧，以利用该药剂中的铁元素。

6.3.4 高炉煤气干法脱硫应采用低噪声设备，厂界噪声应符合《工业企业厂界噪声标准》中III类标准（昼间 65dB（A）、夜间 55dB（A））的要求。

7.运行与维护

7.1 高炉煤气干法装置开车前必须氮气置换水解塔、脱硫塔等反应器及全部附属管路内的空气，以确保装置开车安全。

7.2 水解塔及脱硫塔内的催化剂在通入煤气前应预热至正常生产温度，防止冷凝水的产生。

7.3 高炉煤气干法脱硫装置的运行、维护均应设置专门的生产班组，配备专业的操作与维护人员。

7.4 应建立、完善相关的管理制度，包括岗前培训、操作手册、操作参数记录台账、设备运行及维护记录、生产事故及处置记录等。

7.5 高炉煤气干法脱硫系统的维护应与高炉维保同步进行。
