



冶金环保

钢铁厂窑炉烟气除尘新技术

INFORMATION ON METALLURGICAL ENVIRONMENTAL PROTECTION

情报

2

1996

冶金工业部环境保护办公室
冶金部建研总院冶金环保研究所
冶金部环境保护综合利用信息网

编辑者:冶金部建筑研究总院环保所
责任编辑:杨兰蓉
电 话:62015599—3280
邮政编码:100088

地 址:北京海淀区西土城路 33 号
准印证号:Z1272—952042
准印机关:北京市新闻出版局
印 刷 者:冶金部建筑研究总院印刷厂

1.5t 以上电弧炼钢炉除尘系统简介

黄永根

杭州环境净化设备厂

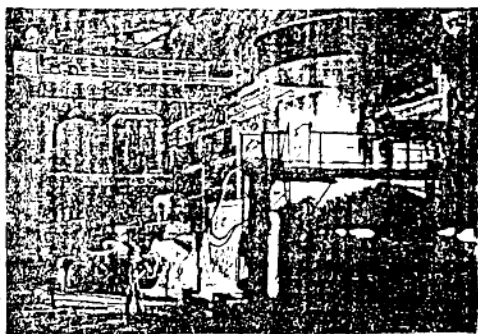
杭州环境净化设备厂是国家机械工业部定点环保设备生产厂,中国环保百强企业之一。其中该厂研制的电弧炼钢炉除尘系统(见照片)1994年获国家专利(专利号 ZL94227800.3)和杭州市科技进步奖,1995年通过浙江省科委技术鉴定,列入《一九九六年国家环境保护最佳实用技术推广计划项目》。

该系统烟尘净化装置采用新型的袋式除尘器,具有使用寿命长、净化效率高的优点。该系统的烟尘捕集装置,吸收了国内外在炉内、炉外烟尘捕集方式上的长处,创造性地采取了炉顶低悬回转吸罩形式。结构紧凑、不影响操作、维修方便、占地面积小、投资比半密闭形式节省三分之一以上、运行费用也下降三分之一以上、安全可靠。

该系统各项技术指标:

尘捕集率	>85%
吨钢吸尘量	≥8kg
排放浓度	<100mg/Nm ³
除尘效率	>99%

该系统目前已在浙江省湖州钢铁公司、马鞍山钢铁股份有限公司、山东莱芜钢铁公司等全国十几家炼钢炉上使用,经当地环保部门检测各项指标达到设计要求,深受用户和环保部门好评。



本厂位于浙江省杭州市笕桥路,邮编 310021,电话(0571)5141417。

前 言

改革开放以来,我国的环境保护事业取得一定的进展,工业污染防治成效显著,但形势仍是十分严峻的。从总体上讲,以城市为中心的环境污染仍在发展。以大气污染为例,尘和酸雨污染的危害最大。表现在尘污染方面,1994年全国城市大气中总悬浮微粒年日均值浓度,无论是南方或北方城市均远远超过世界卫生组织规定的标准;参加全球大气监测的北京、上海、沈阳、西安、广州五个城市均被列入世界污染最严重的10个城市之列。全国600多个城市中,大气质量符合国家一级标准的城市不到1%。

近十多年来,我国钢铁工业的环境保护工作是有成绩的,但是也必须看到存在的问题。也以排尘为例,1994年冶金部直接统计的85个企业,有组织废气排放处理率已达到93%,而达标还低于85%(84.74%),其中低于平均值的有54个企业、低于50%的有10个企业。再加大量未被控制的排放,致使厂区降尘量平均仍高达50.08 t/(月·km²),这高于宝钢的27 t/(月·km²)和日本的10 t/(月·km²)。我国钢铁工业的大中型厂基本上都在大中型城市,为此加速控制和降低烟(粉)尘的排放已是当务之急。

本期冶金环保情报介绍的钢铁厂窑炉烟气除尘新技术,重点介绍了电炉方面的烟尘治理技术。希望全国技术工作者对控制和降低钢铁厂的烟(粉)尘,特别是目前还比较薄弱的方面,开发更多、更有效的治理技术,为改善我国钢铁工业和城市整体大气环境状况作出更大的贡献。

冶金部环境保护办公室

李友琥

一九九六年三月

目 录

• 电炉烟气除尘(直流、高功率、超高功率电炉) •

大型袋式除尘器在大型直流电弧炉上的应用	宋士棣 王永忠 徐天平(1)
100t 直流电弧炉烟气除尘系统的设计	庞惠馨(5)
100t 直流电弧炉除尘系统所用非标准设备	于 光(8)
超高功率电炉排烟量计算探讨	何秉清(12)
150t 超高功率电炉烟气净化系统综述	袁志明(14)
100t 电炉烟气净化系统	张焕嘉(19)
30t 高功率电炉烟气净化	叶永倩(22)
氩氧精炼炉烟气除尘	魏书德(26)
电炉烟气冷却水冷管道热工及水力计算探讨	朱瑞军(32)
排管式水冷烟道	李清华(36)

• 转炉煤气除尘技术 •

转炉煤气除尘文氏管喉口演进	赵 宇(41)
转炉煤气回收技术展望	瞿 华(44)
250t 转炉 LT 法煤气净化回收系统	白万胜(47)
转炉煤气净化回收(“OG”法)成套装置	孟祥燕(62)

• 高炉出铁场烟气除尘技术 •

中东钢铁公司 1260 m ³ 高炉出铁场除尘	汤 琦(50)
我国高炉出铁场除尘技术	白淑芬 刘新宇(53)

• 新网员单位介绍 •

1.5t 以上电弧炼炉除尘系统简介	黄永根(封2)
重庆除尘器厂简介	(56)
袋式除尘器清灰装置的探讨	张 杰(58)
半密闭集烟罩电炉烟气治理技术	(59)

下期内容预告

“八五”环保成果汇编

大型袋式除尘器在大型直流电弧炉上的应用

宋七棣 王永忠 徐天平

(吴江除尘设备厂)

1 前言

上海“八五”重点技改项目——大型直流电弧炉、大板坯连铸机工程于 1995 年 10 月 25 日热调试一次成功。其中引人注目的由上海冶金设计研究院任主体设计,吴江除尘设备厂(集团)承担除尘设备设计制造的国内首座大型 100 t 直流电弧炉除尘系统,其烟尘捕集和除尘排放效率获得了理想效果,达到了国外同类环保产品先进水平。

2 工程概况

上钢三厂地处上海市浦东新区,始建于 1913 年,是一家具有 80 多年历史的老钢铁厂。该厂借浦东开发的东风,为加快老企业的技术改造,解决板坯厚料等供应不足、改变我国特厚板长期依赖进口的被动局面,采用当代冶金工艺最新的“大型超高功率、直流电炉—LF 钢包精炼炉—真空精炼炉—大板坯连铸机—保温热送辊道—宽厚板轧机方式组成宽厚板生产最佳工艺”,取代落后的化铁炉、平炉和模铸生产工艺。从瑞士 ABB 公司引进的二座 100 t 大型直流电弧炉,每炉冶炼周期 80 min,出钢量平均 100 t,最大 115 t,吨钢产生量 14 kg 左右。电炉生产时所产生的大量赤褐色浓烟其主要成分以 FeO 和 Fe_2O_3 为主,氧化期烟尘平均粒度 $0\sim 4\mu\text{m}$ 占 70% 以上。二座电炉设二套各自独立的除尘系统,采用炉内排烟(第 2 孔)和屋顶罩排烟相结合的排烟方式,除尘系统主要由调节活套、水冷装置、强制吹风冷却器、内排风机、屋顶烟罩、主排风机、反吸风正压袋式除尘器和出灰装置等组成(见图 1)。除尘系统所用设备均为国内自行设计和制造,系统采用自控、手控和现场操作等方式,自控采用 OMRON—PLC 可编程序控制器、工业 PC 计算机和 CRT 工况显示器,对整个除尘系统实现工艺动态监控。

3 除尘器选型

除尘器选择恰当是直接影响电炉除尘效果的关键,并涉及系统的造价。电炉炉内排烟温度高达 1400°C 以上,高温烟气经过水冷、风冷后与屋顶烟罩烟气汇合,进入除尘器总烟气量 $900\,000\text{m}^3/\text{h}$,温度低于 130°C ,烟尘浓度小于 $3\text{ g}/\text{Nm}^3$ 。除尘器设置在厂房屋面 +23.400 平台上,除尘器烟气排放处高出厂房屋面。根据用户及设计部门对国内除尘制造厂从技术及制造能力方面的考察以及国内外大型直流电弧炉使用袋式除尘器的形式,最后综合考虑决定采用吴江除尘设备厂设计制造的 LFSF—18 000 大型反吸风正压袋式除尘器。这是第一次由国内自行设计和制造用在大电炉上的正压袋式除尘器(见照片)。

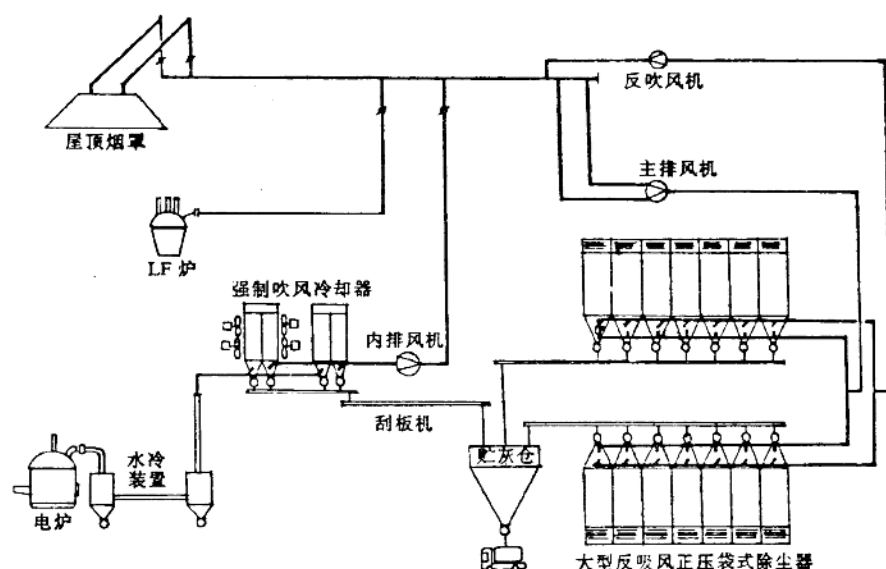


图1 电炉除尘系统流程

4 目前国内仅有三家 100 t 以上大电炉厂家选型使用情况

厂名	天津大无缝钢管厂	上海第三钢铁厂	宝钢
电炉规模	150 t 交流电炉	100 t 直流电炉	150 t 直流电炉
除尘器	大型反吸风正压袋式除尘器	大型反吸风正压袋式除尘器	大型反吸风正压袋式除尘器
处理气量	762 000 Nm ³ /h	900 000 Nm ³ /h	1580 000~1860 000 Nm ³ /h
过滤面积		18 000 m ²	28 224 m ²
过滤风速		0.83 m/min	0.93~1.1 m/min
设计制造厂商	德国 DEMAC 公司进口	吴江除尘设备厂	法国 CLECLM/AAF 公司基本设计 吴江除尘设备厂详细设计及制造
备注	已投产运行	已投产运行	预计 98 年底投产

5 LFSF-18 000 型反吸风大型袋式除尘器技术参数和主要特点

①主要技术参数

过滤面积	18 000 m ²	过滤风速	0.83m/min
处理风量	900 000 m ³ /h	设备阻力	1700~1900Pa

②设计采用先进的“三状态”清灰方式,不但清灰彻底而且延长了滤袋的使用寿命。

③在除尘器电控技术设计方面,结合国内目前反吸风除尘器配套电控装置中尚存在的不足,一方面在除尘器清灰方式选择上采用了国际先进的 OMRON-PLC 可编程序控制器可将除尘器的有关信号输送到工业 PC 机,满足用户对 CRT 工况显示的要求,对净化系统实现工艺动态监控;另一方面为了使整个除尘器得到有效控制,电控柜还对有关电磁阀、三通切换阀、

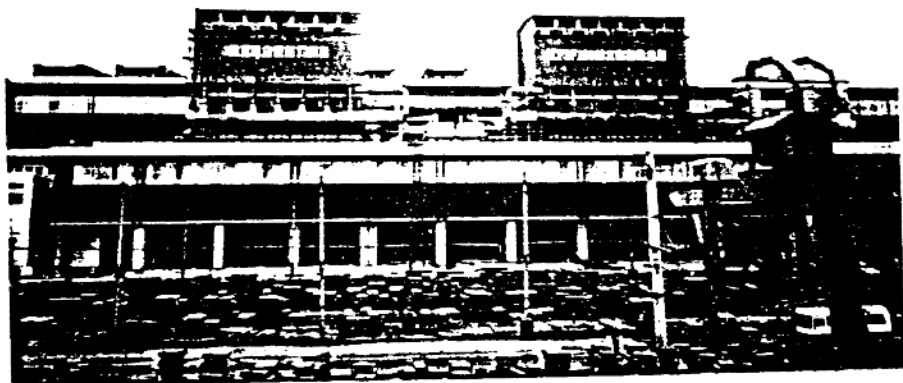
振打装置等,在实现动作显示基础上增加了具有动作可靠性的自诊断功能和压缩空气压力的自动检测装置。

④除尘器滤袋室设计为封闭式结构,各滤袋室之间采用内隔板隔开,便于今后滤袋的更换维护,同时在灰斗中设计了引进国外技术的防棚板结构,有效地防止烟尘灰在斗中的搭桥现象。

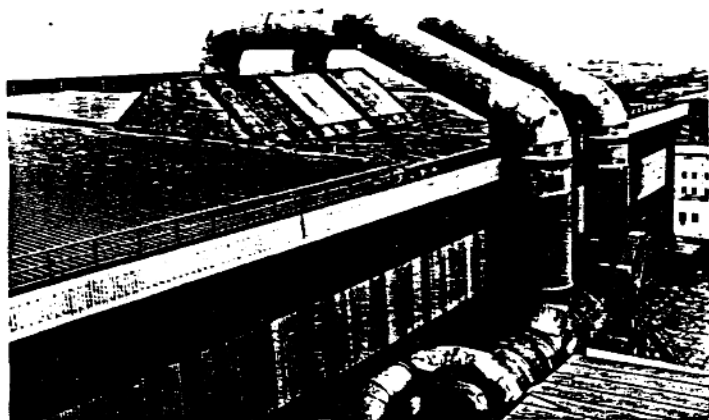
⑤三通切换阀等阀门是影响除尘器主要性能的十分关键的部件之一。所以在该阀门结构上我们通过国内外用户使用过程中积累的先进经验在原产品技术基础上进行了改进和完善,使阀门的整体泄漏率小于1%,减少了除尘漏风率,保证阀门能得到长期正常使用。

⑥在除尘器框架H型钢制造上采用自动焊接生产线,保证了产品质量和外观质量。

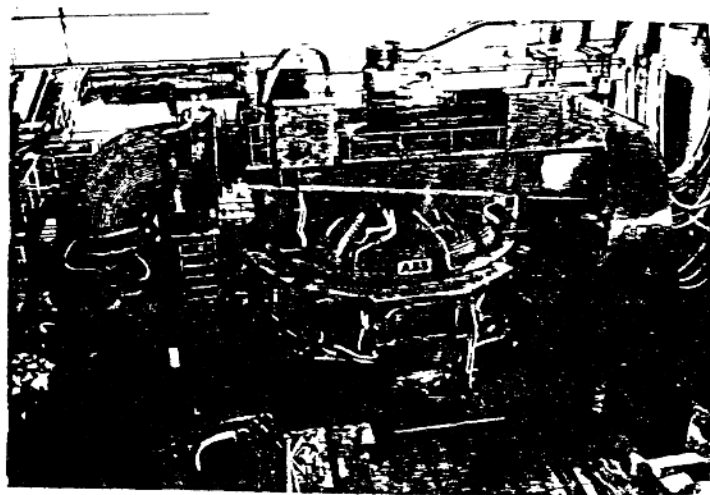
⑦在压差控制管路的设计上,选用了P型吹气装置俗称Y型吹扫管,该吹扫装置由恒气流控制箱和压力取样头二部份组成。正常工作时取样头连续吹入60NL/h时的气量,经20个小孔喷出。既可以清扫取压头上的积尘,而且60NL/h时吹气量又不会给负压测量带来误差,彻底解决了一般除尘器取压管堵塞、差压显示及控制无法正常工作的困难。



两套 18 000m² 大型袋式除尘器



屋顶罩除尘风管



电炉第二孔排烟收集

照片 上海三厂 100 t 直流电炉除尘设施外观

6 结束语

吴江除尘设备厂(集团)是中国环保产业界生产袋式除尘器的主要骨干企业,目前已与日本、澳大利亚、法国等先进国家建立了长期友好的技术合作关系,在袋式除尘技术领域积累了一些成功经验,并依靠科林环境工程技术开发公司雄厚的设计力量和企业自身科学的生产管理水平,成功地将 2 台 LFSF-18 000m² 大型反吸风正压袋式除尘器运用在国内首座 100t 直流电弧炉烟尘净化系统。经过使用,获得了满意的效果(见照片)。在此基础上我厂又与法国 CLECIM/AAF 技术合作,由法国 CLECIM/AAF 基本设计,吴江厂进行详细设计,于 1995 年底为宝钢三期工程 150 t 直流电弧炉配套制造了 1 台 28 224m² 的大型袋式除尘器,并发运至宝钢。与此同时又和外商合作为沿山钢厂 60 t 直流电弧炉设计制造了 1 台 8000 m² 的长袋脉冲除尘器。其中宝钢 28 224m² 反吸风大型袋式除尘器结构为双排计 14 室;除尘器进风、反吸风阀门设计为七联箱,其阀门结构为国际先进的薄板式提升阀,使用维护相当简便。其它技术上如滤袋的布置方式、滤袋接管的结构要求、进排风量与阀门联箱的组合形式、框架和灰斗的整体设计和安装要求等方面都有一些创新。合作产品沿山钢厂 8000m² 长袋脉冲除尘器,在滤袋花板布置上、袋笼结构和技术质量上以及整个除尘器的结构方面较国内同类产品都有特点(本文不作详述,待这二套合作产品投入使用后,再作介绍)。总之,我们将吸收国外在大电炉上配套大型反吸风除尘器和长袋脉冲除尘器的一些先进的技术和成功经验,结合我厂的技术和制造能力,为我国大电炉项目配套国际一流技术水平和装备的除尘器设备而贡献。

100 t 直流电弧炉烟气除尘系统的设计

庞惠馨

(冶金工业部北京钢铁设计研究总院)

近年来,伴随着电弧炉朝着大型化、超高功率化、冶炼技术的改进及人们对其冶炼产生的污染物危害认识的深入,使得电炉除尘技术日趋完善。直流电弧炉是一种新式炉型,在全世界已有三十多座直流电弧炉投入生产,我国还刚刚起步。最近,国内某厂引进100t直流电弧炉的同时配套引进了电炉除尘设备。下面扼要介绍除尘系统。

1 概述

直流电弧炉炉顶只有1根处于炉子中心的电极,电流由底电极穿过熔池到达顶电极。因此,炉料熔化和熔池热量分布比较均匀,电极消耗低,炉子密封性较好,烟气量和噪声都低于交流电弧炉。

每炉钢水产量100 t,变压器容量100 MVA,平均熔炼周期72 min。

第2孔水冷套管入口烟气量110 000 Nm³/h,温度920℃;密闭罩烟气量340 000 Nm³/h,温度65℃;屋顶罩烟气量700 000 Nm³/h,温度60℃。

2 工艺流程

电弧炉除尘工艺流程见图1。电炉冶炼期产生的烟气从电炉炉顶第2孔抽出,通过炉顶水冷弯管、水冷滑动套管、燃烧室和水冷管道后,烟气被冷却到600℃,再经机力空冷器冷却后降至340℃。从电炉炉顶电极孔、加料孔冒出的烟气,由密闭罩捕集。烟气通过罩上排烟管道抽出,与来自第2孔的烟气在火花捕集器内混合,混合后的烟气温度为130℃。然后烟气进入脉冲袋式除尘器予以净化,经风机排入大气。净化后烟气含尘浓度为20 mg/Nm³。

电弧炉加料期产生的大量烟气由屋顶罩捕集,烟气通过屋顶罩上的管道进入除尘系统。此状态,除尘系统处理的烟气量最大。

电炉出钢期产生的烟气由密闭罩捕集,经罩上排烟管道抽出,进入除尘系统。

脉冲袋式除尘器收集的烟尘经两条链式输送机、一条S型带式输送机运送到贮灰仓内。贮灰仓收集的粉尘经造球后由汽车运走。

除尘系统的检测和控制:在电炉主控室内设有为除尘系统服务的可编程序逻辑控制(PLC)设备和过程控制系统。操作人员可以通过屏幕观察到除尘系统各个设备的运行状态和所需要的各种数据,通过键盘对各个设备进行控制。

3 烟气除尘系统主要设备

(1)机力空冷器:冷却面积1430 m²,电机功率4×30 kW。

(2)排烟风机(带调速型液力偶合器)2台(并联),风量(加料)470 000 m³/(h·台);风量(熔化)343 000 m³/h。全压5400 Pa。轴功率900 kW/715 kW。

(3)脉冲袋式除尘器:分10个室,总滤袋3120条,滤袋尺寸(直径/长度) $\phi 140\text{mm}/5450\text{mm}$,滤袋材质为聚脂针刺毡,总过滤面积为 8112m^2 。

压缩空气量 $650\text{Nm}^3/\text{h}$,压缩空气工作压力 $(3.5\sim 4)\times 10^5\text{Pa(g)}$ 。

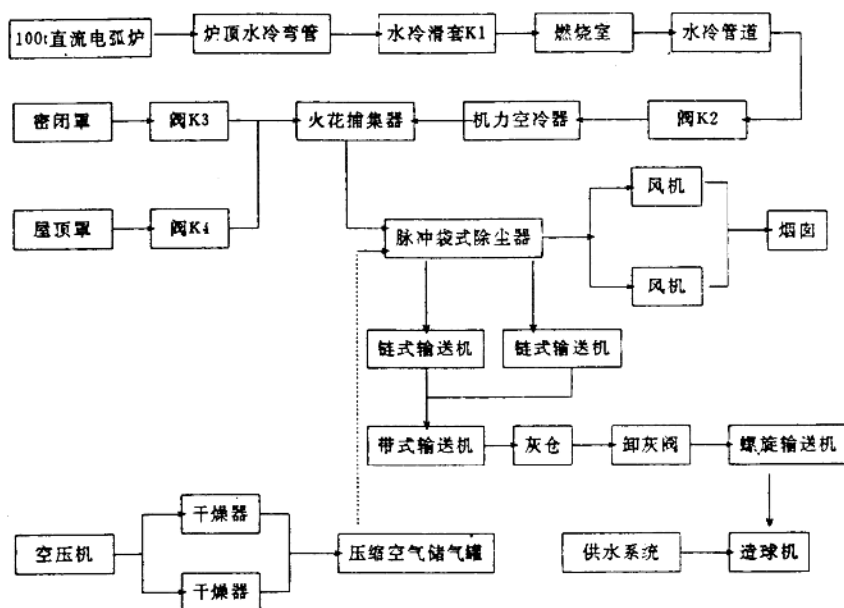


图1 100t直流电弧炉除尘系统

4 设计特点

4.1 电炉烟尘捕集方式的确定

(1)以前的电炉除尘系统多采用以下两种方式

a. 炉内排烟与密闭罩排烟相结合;b. 炉内排烟与屋顶罩排烟相结合。在第一种方式中,为了捕集废钢料蓝加料时产生的烟气,密闭罩的大门要进行关闭→打开→再关闭的三次动作(每炉钢加料二次)。如果按每年生产天数为280天计算,则每年少生产钢水4万多吨。而且吊车的操作人员看不见密闭罩内的情况,给操作带来不便。所以,目前国内许多钢厂在加料时密闭罩的门都是打开的,烟气捕集系统失去作用。而当废钢投入电炉内的瞬间,产生的烟气量是整个冶炼过程最大的。这一问题只有通过屋顶罩来解决。在第二种方式中,则存在噪声污染的问题。超高功率电炉在熔化废钢过程中产生的噪声高达120dB,电炉操作人员及附近的工作人员每天都会受到强噪声的侵害,这是一个不可忽视的问题。采用密闭罩隔离噪声改善生产环境是行之有效的办法。同时,密闭罩的侧墙高约23m,起到了防止横向气流干扰的作用。

(2)屋顶罩形式的确定

屋顶罩排烟是将由于热压作用上升的烟气笼罩在屋顶罩内,然后通过罩上的管道在短时间内将罩内烟气抽到除尘系统。

a. 罩口面积的确定:

罩口的面积必须大于上升气流的截面积,并且保证罩口处有一定的气流速度。计算公式如下(见图2所示):

$$H=0.437C^{0.88}$$

$$A=2.58W^{1.138}$$

图上 H——罩直径；

W——热发散源尺寸；

P——理论极点。

b. 罩子容积的确定

为了使冲击到罩顶的烟气反折后不逸出罩子下沿，并能起到储存烟气的作用。罩子必须有一定的高度和容积。结合本工程屋面结构罩子尺寸罩口面积为 $18\text{ m} \times 19.4\text{ m}$ ，罩子高度为 12.5 m 。

c. 三者操作关系

在冶炼期，第2孔排烟系统水冷滑套(K1)由液压机构驱动关到设定的位置，用炉内压力信号控制水冷管道后的调节阀(K2)的开度，密闭罩排烟管道阀门(K3)打开到一定的角度，以维持袋式除尘器入口温度低于 130°C ，屋顶罩排烟管道阀(K4)关闭。

在加料期：K1 打开，K2 及 K3 关闭，K4 会开。在出钢期：K1 打开，K2 及 K4 关闭，K3 全开。

4.2 火花捕集器的设置

炉内排烟的水冷管道内烟气流速约 40 m/s 。以往的直流电弧炉投产以后，发现袋式除尘器的滤袋有被火星烧坏的小洞。本工程中为避免这一现象，在除尘器入口处设置了火花捕集器。

火花捕集器由双层筒体和锥体组成。筒体高 10 m ，在内外筒体之间设有一圈 400 mm 高的导流板，导流板下部与气流成 30° ，上部与气流成 60° 。烟气从内筒体顶部进入，经内筒体底部流至外筒体，通过导流板上升到外筒体顶部进入除尘管道。

4.3 脉冲袋式除尘器

目前，电炉烟气除尘设备一般采用两种形式：反吹袋式除尘器和脉冲袋式除尘器。根据国外电炉除尘系统使用脉冲袋式除尘器成功的经验，以及国内大型脉冲袋式除尘器设计制造水平的日益成熟，本工程选择了脉冲袋式除尘器。

(1) 由于大型脉冲袋式除尘器设备重量轻、占地面积小，以本工程为例：脉冲袋式除尘器的重量较前者轻 200 t ，占地面积节省 160 m^2 。

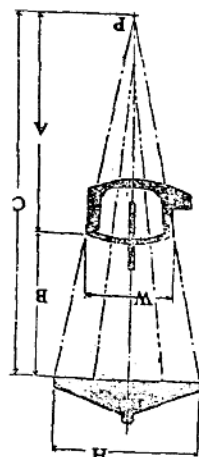
(2) 为了克服以往压缩空气带油带水使脉冲阀堵塞而影响滤袋清灰系统的工作，本工程专设了一套压缩空气供应系统，包括一台无油无水压缩机、两台吸收式过滤干燥器、一个储气罐，从而实现稳定供气顺利清灰。

(3) 为了使除尘器运行安全可靠、降低维修率，除尘器清灰系统为在线清灰。因此，除尘器在运行中，除脉冲阀和滤袋为运动部件外，其它阀门和部件皆处于常开状态，为了便于更换滤袋，其支承骨架设计成分离式。

(4) 为使除尘器卸灰系统畅通，除尘器的每个室配两个灰斗，采用连续输灰方式。

4.4 灰尘处理

使进入造球机内的粉尘量均匀且可调节，灰仓内的粉尘先通过设在灰仓底部的一个调速型卸灰阀和一条水平螺旋，再进入单螺旋造球机。



罩口面积和计算图

为保证造球机的供水量和水压,供水系统设置了水泵、水箱、调节阀。为确保冬季运行,在水箱内设置了加热器。

5 结束语

本工程采用了世界上比较先进的治理电炉炼钢车间烟尘污染和噪声污染的方法,力求将环境污染降低到最低的程度。随着该项工程的引进及运行,必将使我国直流电弧炉除尘系统的设计运行更加完善。

100 t 直流电弧炉除尘系统所用非标设备

于 光^①

1 电炉烟气除尘系统概述

苏州苏兴特殊钢有限公司 100 t 直流电弧炉是从 MANNESMANN DEMAG 公司引进的。电炉烟气除尘系统由 DEMAG 公司作基本设计。系统中所用传动设备如:风机、液力偶合器、空压机、液压站、各类阀门及输灰造球设备均由德方供货。系统中所用非标设备如:脉冲袋式除尘器、机力空冷器、火花捕集器、水冷滑套、水冷燃烧室、水冷管道、贮灰仓等由 DEMAG 公司作详细设计,我院负责转化。本文着重介绍上述非标设备。为了更好地了解这些非标设备,现将苏钢电炉烟气除尘系统工艺(见图 1)作一简单介绍。

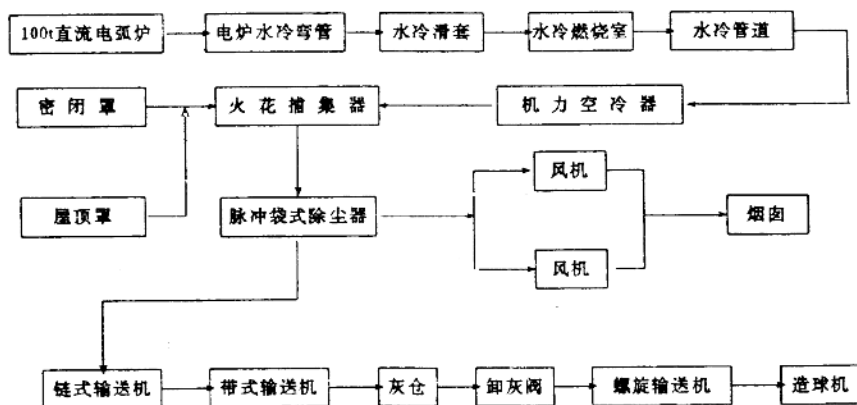


图 1 100 t 直流电弧炉除尘系统工艺流程

该电炉采用炉盖直接排烟、屋顶罩和密闭罩相结合的烟气捕集方式。若直接排烟时,含尘高温烟气由电炉弯头(第 2 孔)通过水冷滑套在水冷燃烧室内燃烧(部分尘沉降),经一段水冷管道将烟气冷却至 600℃ 左右进入机力空冷器,烟气被冷却到约 340℃;进入火花捕集器与来自屋顶罩和密闭罩的烟气相混合。火花捕集器上装有混风阀,使烟气温度降至 130℃ 后进入脉

^① 文章作者单位自本篇起除注明外均与上篇(本刊 5 页)同。

冲袋式除尘器。

电弧炉加料时产生的含尘烟气由屋顶罩捕集,同时由阀门将直接排烟的管道关闭,在出钢和熔化期产生的含尘烟气由密闭罩捕集。这两个罩子捕集的烟气经过烟气管道进入火花捕集器,再进入脉冲袋式除尘器,净化后由风机经烟囱排入大气。

袋式除尘器捕集的粉尘由卸灰阀经管型链式输送机 and S 型胶带输送机输送到 50 m^3 贮灰仓。贮灰仓内的粉尘由单轴旋转的粉尘加湿机加湿造球后定时由运灰车运出。

1.1 冶炼工艺参数

电弧炉 1 座,出钢量 100 t /炉,变压器容量 100 MVA ,炉壳直径 6600 mm ,炉料 100% 废钢,每炉加料 2 篮,一炉钢平均熔炼周期 72 min 。

1.2 烟气除尘系统设计参数

烟气流量:电弧炉弯头 $90\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (最大),水冷烟道 $110\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (近似),加料时屋顶罩 $700\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (近似)。熔化和出钢时密闭罩 $300\,000\text{ m}^3/\text{h}$ (近似)。

烟气温度:电弧炉弯头 $1200\sim 1300^\circ\text{C}$,水冷烟管入口 $600\sim 1000^\circ\text{C}$,水冷烟管出口 $500\sim 600^\circ\text{C}$,屋顶罩 $40\sim 60^\circ\text{C}$ (近似),熔化时滤袋前 130°C (最大)。

2 非标设备结构及性能

非标设备分水冷设备和非水冷设备二部分,首先介绍水冷非标设备水冷滑套、水冷燃烧室、水冷管道,然后介绍非水冷非标设备脉冲袋式除尘器、机力空冷器、火花捕集器、 50 m^3 贮灰仓。

2.1 水冷滑套

如上图 2 所示,含尘高温烟气由电炉弯管出来后直接进入水冷滑套。与以往设计的电炉除尘水冷弯管加活套小车不同,苏钢工程所用水冷活套是放在一个倾角 45° 带导轨的斜面上。水冷活套由一个液压系统驱动,行程 500 mm 。以便根据需要调节炉子弯管与烟管道间的缝隙。

活套为密排管结构,直管段直径 $\phi 2047$ 。冷却水量 $130\text{ m}^3/\text{h}$ 。进水温度 35°C ,出水温度 53°C ,排管内水流速 1.82 m/s 。

活套中直管段倾斜安装,主要是为了避免直接从电炉弯管中抽出的含尘高温烟气的积灰问题。但倾斜安装对液压驱动装置、斜面上导轨以及与水冷燃烧室插接处密封都提出更高的要求。

2.2 水冷燃烧室

从图 2 可看到燃烧室由以下三部分组成:水冷顶盖、水冷筒体和下部带出灰门的集灰底座。

水冷顶盖、水冷筒体均为密排管结构,筒体直径 $\phi 4096$,冷却水量共 $235\text{ m}^3/\text{h}$,排管内水流速 $1.89\text{ m}^3/\text{h}$ 。下部集灰箱由耐火材料和混凝土构成,出灰门尺寸 1600×1600 ,手动操作。

2.3 水冷管道

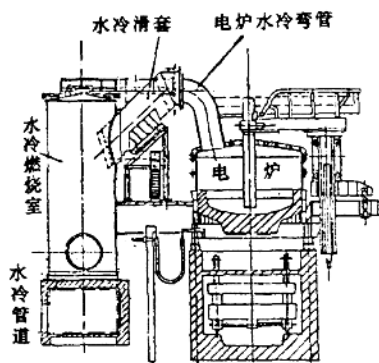


图 2 100 t 直流电炉直接排烟与冷却

高温烟气在水冷燃烧室内燃烧,部分烟尘沉降后进入水冷管道。这段管道分为三段共 23 m 长,烟气温度由 800℃ 降至 600℃。排管直径 $\phi 2047$,冷却水量共 240 m³/h,排管内水流速 1.71m/s。

2.4 脉冲袋式除尘器

电炉烟气净化设备从目前情况来看,一般采用两种形式的袋式除尘器,即反吹风袋式除尘器和脉冲袋式除尘器。实践证明,在处理相同风量的情况下,脉冲袋式除尘器与反吹风袋式除尘器相比具有重量轻、占地面积小、设备造价低、动力消耗少的优点。烟气净化选用型号为 APS10-312-6 m 负压脉冲袋式除尘器,如图 3 所示。

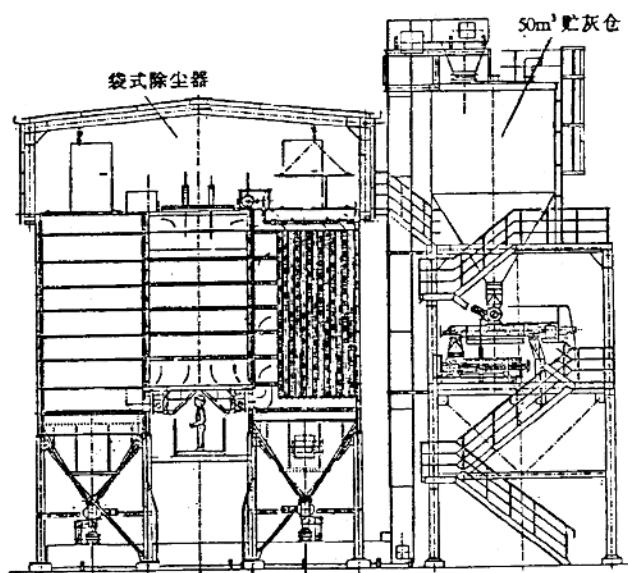


图 3 袋式除尘器结构

性能参数:袋式除尘器分两排布置,每排 5 个室,共 10 个室。每室滤袋为(24 排 $\times$ 13 行)312 条,共 3120 条。每室设两个灰斗,共 20 个灰斗。

滤袋材质为聚酯针刺毡,滤袋材料重量为 520 g/m²,滤袋尺寸为 $\phi 140 \times 6000$,用压缩空气脉冲在线清灰,需要压缩空气量为 650 m³/h,正常的工作压力为 $(3.5 \sim 4) \times 10^5$ Pa,烟气容积(加料)920 000 m³/h(近似),烟气容积(熔化)675 000 m³/h(近似),烟气温度(加料/熔化)65/130℃,烟气含尘量 2 g/m³(近似)。

袋式除尘器各室分别设进排气管,在烟气入口管处的调节阀是手动操作的(尺寸 500 $\times$ 1800),出口管设置就地操作的压缩空气驱动的提升式圆盘阀(直径 1600 mm),以便集尘时更换或维修滤袋。

当过滤操作时,含尘气流从滤袋的外侧向内侧的方向流动,灰尘留在滤袋的外侧,净气由各排烟支管道汇集于排烟总管道,由风机排入大气。

压缩空气供气管通过电动薄膜阀与各室的压缩空气分配箱连接。各室每排都配备一个喷吹管和一个薄膜阀。

为了滤袋清洁,压缩空气周期性地通过空气喷嘴脉冲进入滤袋。这个过程使滤袋突然地膨

胀,并在短时间内压缩空气直接从内侧流向外侧。

清灰时,从滤袋上清下来的灰尘就落到灰斗内。如果滤袋内外压差超过预先设定值,滤袋除尘器就开始顺序性的清灰。压差值低于预先设定值时,停止清灰。清灰动作是自动进行的。

2.5 机力空冷器

如图4所示其性能如下:烟气通道宽度4000 mm,烟气通道长度4000 mm,入口温度565℃(近似),环境空气温度35℃,传热能力34.2 MJ/h,出口温度340℃(近似),传热导速率系数 $21 \text{ W}(\text{cm}^2 \cdot \text{K})$,热传导表面积 1430 m^2 (近似),管子尺寸 $\phi 133 \times 5$, $L=6.0 \text{ m}$ 、658根。风机4台,每台功率30 kW,风量 $60\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 、压力降1100 Pa。风机噪声(1 m远处)85dB(A)(4台风机运转)。与其它工程所选机力空气冷却器相比,该设备通道较宽达4000 mm,一般为2000 mm多。由风机性能曲线知,当风量 $60\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ 时压头为1100 Pa。压头较高可能会出现与国内设备不好互换的问题,生产中应给予注意。

2.6 火花捕集器

以前电炉烟气除尘系统一般不设火花捕集器。实践中发现,有时除尘器中滤袋会烧出许多小洞。为了避免上述情况发生,该工程选用了火花捕集器。这样烟气中的火花可在这消除,同时大颗粒烟尘在这里沉降。烟气在这汇合后混风会更均匀,能保证滤袋除尘器入口烟气温度 $< 130^\circ\text{C}$ 。

如图5所示,火花捕集器由两个筒体组成。筒体之间设有带叶片的导流装置。烟气先进入内部筒体混合后,在筒体下部经导流装置汇入滤袋除尘器入口烟管。大颗粒烟尘落入下部集灰斗。由卸灰阀卸灰。定时用车运出。

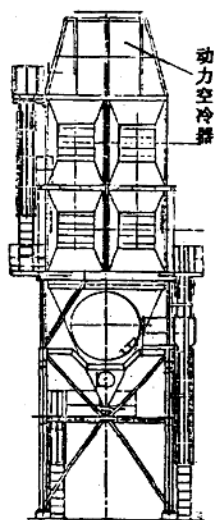


图4

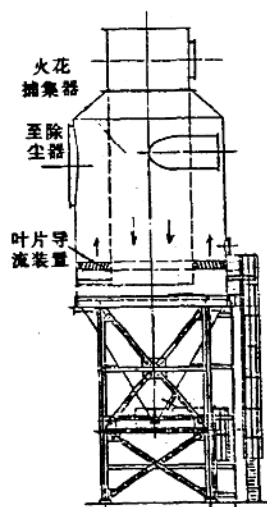


图5

2.7 50 m³ 贮灰仓

灰仓容积约为 50 m^3 。为了防止卸灰时灰仓内烟尘搭桥,在灰仓下部锥体部分设有流态化装置。并带有供气装置,定期用压缩空气喷吹。

3 结束语

以上所述设备,只是根据DEMAG公司提供的详细设计资料所写。还没有制造、安装、运行。具体情况有待投产后验证。

超高功率电炉排烟量计算探讨

何秉清

1 电弧炉发展趋势

从 60 年代末开始超高功率电弧炉发展迅速,由于配备相关的新设备和采用新技术,特别是炉外精炼技术的开发,从而引起电弧炉炼钢技术的重大变革,改变了电弧炉传统的生产操作,电弧炉本体仅仅作为化钢炉,将精炼任务移到炉外钢包完成。这样使电弧炉出钢时间大大缩短,甚至 40 min 即可出一炉钢水。超高功率电弧炉也降低了冶炼电耗,使生产能力成倍增长。

根据有关资料报导 1993 年世界电弧炉钢产量占总产量 31%,1994 年为 32.5%,预计到 2000 年其比例将突破 40%,大有取代转炉钢之势。我国 1994 年也已达 29%。

2 电弧炉烟尘治理概况

电弧炉烟尘是冶金炼钢企业主要污染源之一,根据国家环保委 1987 年颁发的《建设项目环境保护设计规定》通知,烟尘治理与生产工艺同步建设。近年来一些钢厂(见表 1)的电弧炉建设贯彻较好。

我国近来一些钢厂电炉烟气除尘概况

表 1

厂名	炉容量(t)	除尘器形式	厂名	炉容量(t)	除尘器形式
广州钢厂	40AC	反吹清灰	张家港润忠钢铁厂	90AC	反吹清灰
抚顺钢铁厂	50AC	反吹清灰	利淮钢厂	70AC	反吹清灰
舞阳钢铁厂	90AC	反吹清灰	兴澄钢厂	100DC	脉冲清灰
天津无缝钢管总厂	150AC	反吹清灰	宝山钢铁总厂	150DC	反吹清灰
苏兴特殊钢厂	100DC	脉冲清灰	上钢三厂	100DC	反吹清灰

AC—交流电弧炉 DC—直流电弧炉

根据统计,目前我国冶金企业现有炼钢电弧炉 1576 座,其中 80% 以上为 30 t 以下的中小电弧炉,而设有烟尘捕集及除尘设施的仅占 60% 左右,运行率和完好率均不高,因此电弧炉烟尘治理任重道远。

烟尘治理完好与否,固然与所选用的除尘设备的加工制造质量及管理维修水平有关,但不可忽视与设计计算有密切的关系。如果排烟量过大将造成除尘设备庞大,电耗高、投资增多;过小则产生冒烟现象,污染车间环境。因此正确计算排烟量乃是首要问题。

3 排烟量计算探讨

电弧炉炉内直接排烟量计算通常有三种方法:即综合法、热平衡法及经验指标法。

在当今电弧炉炼钢技术发展日新月异的年代,排烟量如何适应冶炼特性、确保所设计的排烟除尘系统良好运行,值得我们研究。现将与电弧炉冶炼有关的因素分述如下。

3.1 交流电弧炉和直流电弧炉与烟尘量关系