

电炉炼钢

王永忠
宋七棣 编著

除尘



T57484

冶金工业出版社

电 炉 炼 钢 除 尘

王永忠 宋七棣 编著

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2003

内 容 简 介

全书分为9章,详细介绍了电炉炼钢车间有害物的来源和特点,电炉除尘的多种排烟方式和烟气量的确定,多种高温烟气冷却器的设计计算和除尘方案的确定以及除尘系统的控制和检测等,另外,还介绍了除尘设备的设计选用和性能要求等。

本书可供工程设计人员和环保工作者使用,也可作为工厂管理人员参与除尘方案的确定和掌握除尘系统的操作、运行和维护用书。

图书在版编目(CIP)数据

电炉炼钢除尘/王永忠,宋七棣编著. —北京:冶金工业出版社,2003.9
ISBN 7-5024-3329-5

I.电… II.①王…②宋… III.炼钢炉:电炉-除尘 IV.TF748.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 064429 号

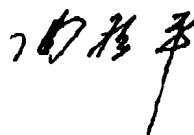
出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷39号,邮编100009)
责任编辑 王之光 美术编辑 王耀忠 责任校对 刘倩 责任印制 李玉山
北京兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销
2003年9月第1版,2003年9月第1次印刷
787mm×1092mm 1/16;17.75印张;423千字;269页;1-2000册
45.00元
冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893
冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081
(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

序

我国大气环境中工业污染占 70%，随着经济的发展和环境保护要求的日趋提高，工业大气污染治理是我国大气环境保护的重点领域。钢铁工业以其生产规模大，资源、能源消耗多等特点一直被公认为是粉尘和烟尘排放量最大的行业之一，特别是以废钢为原料的现代超高功率电炉炼钢工艺，每炼 1t 钢所排放的烟尘中，粉尘量达到 12~18 kg，还含有二恶英等有毒气体，对大气环境及人体健康都带来严重的危害。因此，有效地解决我国的电炉炼钢的烟尘治理，减少工业污染排放量及改善大气环境质量，具有积极的现实意义。

《电炉炼钢除尘》的编著者，具有多年从事通风除尘的设计和实践经验，他们从 20 世纪 90 年代开始，连续承担了国内 30 t、60 t、100 t、150 t 等电炉除尘系统和除尘设备的设计、制造工作，并直接从事了国内首座引进的 100 t 超高功率直流大电炉配套的除尘系统的设计及设备制造工作。他们在实际工作中，积极总结国内实践经验，充分吸收、消化引进技术，提高了我国电炉炼钢除尘的技术水平，为现代化钢铁企业的环保工作做出了贡献。

《电炉炼钢除尘》一书，从国内外电炉除尘最新技术和实践经验出发，详尽介绍了近 20 种电炉炼钢车间除尘的设计方案，内容丰富翔实，具有专业理论和实用参考价值。本书的出版，将为我国冶金行业大气污染控制技术的进步和发展做出贡献。



2003 年 6 月

前 言

20 世纪末,由于世界经济的高速发展,人口的日益增多和污染事件的不断发生,特别是工业“三废”对环境的严重污染,使人类依赖地球生存的空间越来越小。据国家环保总局的数据统计,2000 年我国的工业粉尘排放总量为 1700 万 t。钢铁厂因其具有资源密集、能耗密集、生产规模大等特点,长期以来一直被公认为是废气排放量大、污染大的企业,特别是以废钢为原料的现代超高功率电炉炼钢,每炼 1t 钢将产生 12~18kg 的粉尘。同时电炉炼钢所产生的烟尘中也存在着二恶英和白烟等。所以必须采取强制性手段及专有的除尘技术和设备,对电炉炼钢等烟气进行净化并达标排放。

早在 20 世纪 40 年代,发达国家就开始了电炉除尘技术的研究。我国于 20 世纪 60 年代中期,首先在上海开始对 3~10t 电炉的除尘进行了试验和研究。80 年代末,国外大电炉炼钢技术得到了迅猛的发展。随着超高功率大电炉设备和技术的不断引进,装备水平的不断提高,我国的电炉除尘技术相应地有了较大幅度的提高。90 年代初,我国又率先在上海成功地自行设计完成了当时国内首座引进的 100t 超高功率直流大电炉的除尘设计,从此开创了我国自行设计大电炉除尘系统的良好局面,同时也带动了老厂房旧电炉的除尘技术改造水平的不断提高。

为使广大环保工作者和工程设计人员能深入了解钢厂电炉除尘设计技术,掌握除尘系统的运行维护,作者根据 20 世纪 90 年代以来,多次负责设计我国的大电炉除尘项目所积累的经验,并通过对外技术谈判和调研所掌握的资料,编写了《电炉炼钢除尘》。本书在编写上力求内容丰富翔实,技术新颖实用,突出以电炉炼钢除尘为主,并结合国内外电炉除尘的最新技术和实际使用情况,介绍了近 20 种电炉炼钢车间烟气除尘设计方案。

徐天平参加了本书第四章袋式除尘器的编写,张殿印教授为本书进行了审校。

在本书的编写过程中,得到了上海冶金设计研究院蒋为民院长、朱明书记

和姚启才所长的关心和支持,徐天平、张殿印、顾晔骅、沈志平、杨建平、李立其等专业工作者为本书的编写提供了宝贵的技术资料,在此致以谢意。

谨对曲格平先生在百忙中为本书作序表示感谢。

因作者经验和水平有限,书中难免存在缺点和不足,敬请读者批评指正。

作 者

2003.6

目 录

第一章 原始数据	1
第一节 电炉车间有害物的来源	1
一、电炉车间的组成及特点	1
二、主要有害物的来源	2
第二节 炉气量的确定	2
一、电炉炉气量	2
二、钢包精炼炉炉气量	4
第三节 烟尘性质	4
一、烟气性质	4
二、烟气温湿度	7
三、粉尘的性质	8
第二章 排烟方式和排烟量的确定	11
第一节 电炉炉内排烟方式	11
一、直接式炉内排烟	11
二、脱开式炉内排烟	11
第二节 电炉炉外排烟方式	12
一、屋顶烟罩排烟	12
二、密闭罩排烟	13
三、兑铁水罩排烟	15
四、烟气导流板(罩)排烟	15
第三节 其他生产设备的排烟方式	16
一、钢包精炼炉排烟	16
二、铁水倒罐站排烟	16
三、铁水脱磷站排烟	16
四、电炉散状料和辅原料排尘	17
第四节 排烟量的确定	17
一、电炉炉内排烟量计算	17
二、电炉炉外排烟量计算	25
三、其他装置的排烟量计算	28

第三章 高温烟气冷却器的设计	30
第一节 冷却器的形式	30
一、高温烟气的性质	30
二、冷却方法的分类	31
三、冷却器的构造及特点	32
第二节 直接冷却型设备的设计	36
一、饱和冷却塔	36
二、蒸发冷却塔	36
三、混风冷却	42
第三节 间接冷却型设备的设计	44
一、水冷套管	44
二、水冷密排管	46
三、自然对流空气冷却器	47
四、强制吹风冷却器	48
第四节 燃烧室设计	58
一、燃烧室的重要性及作用	58
二、燃烧室的构造及特点	60
三、燃烧室的设计要求	60
四、燃烧室的控制	61
第四章 袋式除尘器	63
第一节 袋式除尘器的技术性能	63
一、电炉烟尘特性	63
二、袋式除尘器设计	64
第二节 滤料	70
一、使用条件	70
二、纤维原料	71
三、制作方法	72
四、滤料的选用	75
第三节 袋式除尘器常用规格及应用	77
一、袋式除尘器的常用规格	77
二、袋式除尘器的应用	92
第五章 输排灰装置	96
第一节 机械输送装置	96
一、螺旋输送机	96
二、埋刮板输送机	98
三、斗式提升机	102
第二节 气力输送装置	105

一、工作原理	105
二、气力输送设备和主要管件	106
三、气力输送系统设计	108
第三节 排灰装置	113
一、排灰装置的选用要求	113
二、插板阀	113
三、双层卸灰阀	116
四、锁气翻板卸灰阀	117
五、旋转卸灰阀	118
第四节 贮灰仓	120
一、设计和选用要求	120
二、辅助配套设备	124
第六章 除尘配套设备	126
第一节 管道阀门	126
一、电动阀门	126
二、气动阀门	133
第二节 火花捕集器	138
一、构造和用途	138
二、设计要求	139
第三节 烟气混合室	139
一、构造和用途	139
二、设计要求	140
第四节 烟囱	140
一、大气污染物排放量计算	141
二、烟囱能力计算	142
三、烟囱设置原则	143
第七章 除尘管网技术	144
第一节 除尘管道	144
一、管道设计要求	144
二、管道结构	145
三、管道计算	146
第二节 管道滑动支座	156
一、管道滑动支座	156
二、平面滑动支座	157
三、平面导向支座	159
第三节 管道膨胀补偿技术	162
一、管道膨胀伸缩量计算	162

二、非金属补偿器	162
三、金属波纹补偿器	164
第四节 保温和涂装	168
一、保温	168
二、涂装	170
第八章 风机	174
第一节 风机的运行特性	174
一、风机的主要性能参数	174
二、风机特性曲线	176
三、风机的并联和串联	178
第二节 风机、电机和液力耦合器的设计选用	179
一、风机的选用	179
二、电机的选用	181
三、液力耦合器的选用	183
第三节 风机系统的设计和运行要求	187
一、风机布置	187
二、风机的隔振和消声措施	188
三、风机的运行调节和节能	189
四、风机的运行故障分析和排除方法	192
第九章 除尘系统方案设计	194
第一节 除尘系统的组成和排烟方式的划分	194
一、除尘系统的组成	194
二、一次烟气排烟方式和除尘系统	195
三、二次烟气排烟方式和除尘系统	195
四、一次烟气与二次烟气排烟系统合并	198
第二节 除尘系统按设备设置划分	207
一、除尘正压系统	207
二、除尘负压系统	212
第三节 除尘系统按工艺炉型划分	212
一、交直流型电炉	212
二、炉外预热型电炉	212
三、双炉座型电炉	212
四、竖式电炉	212
五、CONSTEEL 型电炉	217
第四节 除尘系统的检测	217
一、管道内流体状态参数的检测	217
二、风机参数的检测	217

三、贮灰仓料位检测	218
第五节 除尘系统的操作和控制	218
一、控制系统的组成	218
二、操作方式	218
三、系统连锁	219
四、操作程序	220
五、系统开机	220
六、正常关机	221
七、系统运行趋势	221
八、系统故障报警	221
九、画面显示	222
附 录	223
附录 I 空气、水和水蒸气的物理特性	223
附录 II 气体的热特性	237
附录 III 大气污染物综合排放标准	239
附录 IV 工业炉窑大气污染物排放标准	256
附录 V 工业企业厂界噪声标准	264
附录 VI 环境空气质量标准	265
参考文献	269

第一章 原始数据

有害物的产生来源于自然过程和人类活动两个方面,自然过程产生的有害物一般靠大气的自净作用,而人类活动过程中产生的有害物,不但直接危害人们的身心健康、也将影响到自然过程的进一步恶化,成为可持续发展的绊脚石。所以对后者必须靠强制手段加以控制、并采用有效的除尘技术。

第一节 电炉车间有害物的来源

人类活动引起的烟尘等有害物主要来源于3个方面,工艺生产过程中产生的有害物、生活过程中产生的有害物以及交通运输过程中产生的有害物。钢铁厂以其资源密集、能耗密集、生产规模大、物流吞吐量大等特点,长期以来一直被认为是烟尘排放量大、废弃物多、污染大的企业。特别是电炉炼钢是造成烟尘污染的最主要来源。

一、电炉车间的组成及特点

根据电炉炼钢工艺流程,炼钢车间由散状料的上料和投料工段、铁水倒罐站、铁水脱磷站、电炉、钢包精炼炉等工段组成。

电炉主要是通过用废钢、铁合金和部分渣料进行配料冶炼,根据不同的钢种要求,可以接受高碳铬铁水和脱磷铁水,然后熔制出碳钢或不锈钢水供连铸用。电炉炼钢时产生的有害物污染主要体现在:电炉的加料、冶炼和出钢这三个阶段。

电炉冶炼一般分为熔化期、氧化期和还原期,对于具备炉外精炼装置的高功率和超高功率电炉则无还原期。熔化期主要是炉料中的油脂类可燃物质的燃烧和金属物质在电极通电达高温时的熔化过程,此时产生的是黑褐色烟气;氧化期强化脱碳,由于吹氧或加矿石而产生大量赤褐色浓烟;还原期主要是去除钢中的氧和硫,调整化学成分而投入炭粉等造渣材料,产生白色和黑色烟气。

在上述三个冶炼期中,氧化期产生的烟气体量最大,含尘浓度和烟气温度最高。因此,电炉除尘系统应按氧化期资料进行设计。

普通功率电炉的冶炼过程和各期的持续时间取决于所冶炼的钢种及电炉的容量和吹氧强度。电炉各期作业的持续时间大致分配如下,装料5%~10%,金属熔化35%~40%,吹氧11%~13%,扒渣(断电)4%~5%,还原期30%~35%。普通功率电炉冶炼周期约120~180 min。超高功率电炉冶炼周期:当电炉承受100%废钢时,其冶炼周期约50~60 min;当电炉承受65%废钢和35%铁水时,其冶炼周期约40~50 min。

电炉炼钢车间产生的有害物有以下特点:

(1) 集中固定源:即车间内各工段生产地点固定,生产过程集中,生产节奏较强,便于除尘烟罩的设置和操作控制。

(2) 烟尘排放量大:车间各生产工段均会产生较大的烟尘,特别是电炉炼钢时的废钢加

料和电炉的氧化期阶段,烟尘排放量很大,从电炉炉口(交流电炉第4孔、直流电炉第2孔)排出的烟气含尘浓度高达 30 g/m^3 (标态)。

(3) 连续排放:电炉炼钢车间 24 h 不间断生产。

(4) 粉尘细而黏:电炉炉口排出的粉尘粒径相当小,粒径小于 $10 \mu\text{m}$ 的粉尘在 80% 以上。废钢中含有油脂类以及炼钢时所采用的含油烧嘴等都将是炼钢产生的粉尘黏性较大而不易除去。

(5) 极高的烟气温度:从电炉炉口排出的含尘烟气,温度达 $1200 \sim 1600^\circ\text{C}$,需要对高温烟气进行强制冷却或采用混风冷却方法。

(6) 烟气中含有煤气:从电炉第4孔(或第2孔)排出的烟气中含有少量的煤气,为保证除尘系统的安全可靠运行,一般设置燃烧室等装置,保证燃烧室出口烟气中的煤气含量低于 2%。

(7) 强噪声和辐射:电炉炼钢特别是超高功率的电炉冶炼,产生的强噪声高达 115dB (A)以上、并伴有强烈的弧光和辐射。通常采用电炉密闭罩,不但可以降低罩外工作平台的噪声和电弧光辐射,而且可以提高烟气的捕集效率。

(8) 白烟和二恶英等:电炉炼钢中含有聚氯乙烯(PVC)塑料和氯化油、溶剂的废钢包括含有盐类的废钢等都是导致白烟和二恶英等产生的根源。尽管产生的二恶英只是微量,但二恶英的剧毒目前已被西方发达国家高度重视。白烟和二恶英等很难被一般的除尘装置净化,必须通过一个更高的温度环境以便烧除或采用蒸发冷却塔通过水浴急冷来阻止二恶英等的形成。目前我国也有几个钢厂采用了这两种技术和措施。

二、主要有害物的来源

主要有害物的来源见表 1-1。

表 1-1 主要有害物的来源

工段名称	产生有害物源	主要有害物
铁水倒罐站	倒铁水	烟尘、辐射热
铁水脱磷站	喷吹	烟尘、辐射热
	扒渣	烟尘
配料	合金散状料和辅料输送	粉尘
电炉	加料、出钢、扒渣	烟尘
	熔炼、兑铁水	烟尘、辐射热、强噪声
	砌炉盖	粉尘
精炼炉	加料	烟尘
	熔炼	烟尘、辐射热

第二节 炉气量的确定

一、电炉炉气量

电炉冶炼过程中,炉内铁水与吹入的氧气化学反应生成的气体称为炉气,炉气量一般按

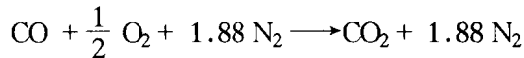
氧化脱碳所生成的炉气中 CO 为主进行计算,其化学反应式为:



由于炉内温度较高,碳的主要氧化物是 CO,当电炉吹氧时 CO 与氧发生剧烈反应,也有少量碳与氧直接作用生成 CO₂,或 CO 从钢液表面逸出后再与氧作用生成 CO₂。一般从电炉排出的废气中,CO 含量小于 5%。

每标准立方米 CO 按理论完全燃烧时需从空气中带入的 N₂ 量为:

$$\frac{1}{2} \times \frac{79}{21} = 1.88 \text{ m}^3$$



则烟气体积倍数应为 $1 + 1.88 = 2.88$ 倍。

在电炉冶炼过程中,理论空气燃烧系数 α ,与电炉炉膛内的实际空气燃烧系数 P ,往往不一致。在电炉炉膛内脱碳生成的 CO 炉气,即使在 $\alpha = 3$ 的情况下也没有完全烧尽,见图 1-1。

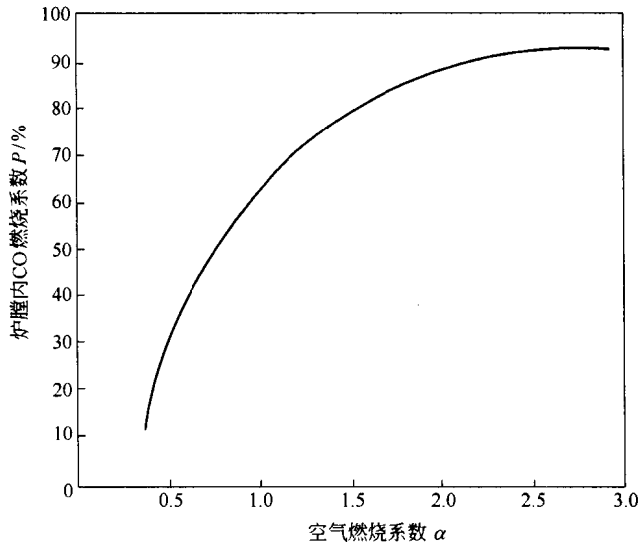


图 1-1 电炉炉膛内一氧化碳燃烧情况测定值

计算烟气体积时,应以实际燃烧状况为依据,将未能燃烧的“剩余氧气”的体积考虑进去。

烟气体积倍数 N 按下式计算:

$$\text{当 } \alpha \geq 1 \text{ 时, } N = 2.88 + \frac{\alpha - 1}{0.42} + \frac{1 - P}{2} \quad (1-4)$$

$$\text{当 } \alpha < 1 \text{ 时, } N = 1 + 1.88\alpha + \frac{\alpha - P}{2} \quad (1-5)$$

式中 P ——CO 在炉膛内的实际燃烧系数,由实测而得,见图 1-1;

α ——实际吸入空气量与 CO 完全燃烧所需要的理论空气量之比,称为理论空气燃烧系数,在电炉排烟除尘中为考虑安全取 $\alpha \geq 1.5$,通常在计算时取 $\alpha = 2.5 \sim 3$ 。

从电炉第 4 孔(或第 2 孔)排出的炉气量,按电炉超高功率的大小和吹氧强度,通常在(标态) $250 \sim 550 \text{ m}^3/\text{t}(\text{钢})$,烟气温度范围在 $1200 \sim 1600^\circ\text{C}$ 。

二、钢包精炼炉炉气量

现代电炉炼钢的还原期均通过设置在炉外的钢包精炼炉(LF)进行,钢包精炼炉主要起调整均匀钢水成分和温度,通过向炉中投入造渣材料,以减少钢中杂物并进行深脱硫和脱氧。为保证还原气氛,需要钢包精炼炉内保持微正压。

钢包精炼炉排出的炉气量一般按工艺委托资料,通常吨钢(标态)在 $80 \sim 200 \text{ m}^3/\text{t}(\text{钢})$ 。烟气温度范围在 $150 \sim 400^\circ\text{C}$ 。

第三节 烟尘性质

在进行除尘系统设计时,应首先了解电炉炼钢车间生产过程中所产生的烟气和粉尘的性质,以便采取何种技术措施和除尘设备。

一、烟气性质

1. 烟气成分

冶金或燃烧过程形成的气体中含有一定数量的水分和其他成分,通称烟气。

除电炉以外的其他设备产生的烟气中主要是以空气为主,故烟气成分的编写以电炉为内容。电炉炼钢时,炉内气体燃烧后的烟气成分(φ 体积分数,%)由以下公式组成:

$$\varphi_{\text{CO}_2} = \frac{P}{N} \quad (1-6)$$

$$\varphi_{\text{CO}} = \frac{1-P}{N} \quad (1-7)$$

$$\varphi_{\text{O}_2} = \frac{\alpha - P}{2N} \quad (1-8)$$

$$\varphi_{\text{N}_2} = \frac{1.88\alpha}{N} \quad (1-9)$$

电炉炉气在各种理论空气燃烧系数 α 下的烟气体积倍数 N 及相应的烟气成分,见表 1-2。烟气成分与所冶炼钢种、工艺操作条件、熔化时间及排烟方式有关,且变化幅度较宽。

电炉烟气中还存在着极少量的 NO_x 和 SO_x 等,其中 NO_x 的产生是因为空气中的 N_2 和 O_2 在炉内由于高温电弧的加热作用化合而成。另外有些电炉采用重油助燃也会产生少量的 NO_x 和 SO_x , SO_x 产生量的多少取决于重油的使用量和 S 的含量。所以为了降低烟气中的 NO_x 和 SO_x ,就必须改变燃料或采用含 S 少的重油。

表 1-2 α 、 P 、 N 的相互关系及相应的烟气成分

α	P	N	烟气成分/%			
			CO ₂	CO	O ₂	N ₂
0.5	0.30	2.04	15	34	5	46
0.6	0.39	2.23	17	27	5	51
0.7	0.46	2.44	19	22	5	54
0.8	0.52	2.64	20	18	5	57
0.9	0.58	2.85	20	15	6	59
1.0	0.63	3.07	20	12	6	62
1.1	0.67	3.28	20	10	7	63
1.2	0.71	3.50	20	8	7	65
1.3	0.74	3.72	20	7	8	65
1.4	0.77	3.95	19	6	8	67
1.5	0.80	4.17	19	5	8	68
1.6	0.82	4.40	19	4	9	68
1.7	0.84	4.63	18	4	9	69
1.8	0.86	4.86	17	3	10	70
1.9	0.88	5.08	17	2	10	71
2.0	0.89	5.32	17	2	10	71
2.1	0.90	5.55	16	2	11	71
2.2	0.91	5.79	16	2	11	71
2.3	0.92	6.02	15	2	12	71
2.4	0.925	6.25	15	1	12	72
2.5	0.93	6.49	14	1	12	73
2.6	0.935	6.72	14	1	12	73
2.7	0.94	6.96	14	1	12	73
2.8	0.945	7.20	13	1	13	73
2.9	0.945	7.43	13	1	13	73
3.0	0.945	7.68	12	1	13	74

2. 烟气含尘量

(1) 烟气含尘量:烟气中含尘量的大小与炉料的品种、清洁度及所含杂质有关,也与冶炼工艺和操作有关,一般中小型电炉每熔炼 1t 钢约产生 8 ~ 12 kg 的粉尘,而大电炉每熔炼 1t 钢产生的粉尘可高达 20 kg;在吹氧时烟气含尘浓度(标态)可达 20 ~ 30 g/m³。而精炼炉一般每熔炼 1t 钢产生 1 ~ 3 kg 粉尘。铁水倒罐时的烟气含尘浓度(标态)约为 3 g/m³。

(2) 烟气含油量:烟气含油量相对电炉炼钢而言,含油量的大小同样与炉料的品种、清洁度及所含杂质有关,也与冶炼工艺和操作有关,特别是工艺采用带重油烧嘴的电炉。尽管除尘器设计采用防油型滤料,但防油滤料只是相对较小的烟气含油量有效果,所以电炉工艺设计应尽量不使用带油燃料特别是带重油燃料的电炉。

(3) 烟气含水量:采用水冷设备如水冷密排管或蒸发冷却塔时,由于设备漏水或蒸发冷却塔操作不当,以及工艺采用车间进行热捕渣而又没有通风等情况,都将造成烟气中带水,使设备和管道结垢,引起系统运行阻力增大,除尘效果降低。除加强管理外,除尘器一般采用防水型滤料。

3. 气体密度

进入除尘系统的气体大多是以空气为主,所以计算时常用空气密度作为计算近似值。气体密度 ρ 指单位体积上的气体质量,即

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-10)$$

$$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} \quad (1-11)$$

式中 ρ ——气体的密度, kg/m^3 ;

m ——气体的质量, kg ;

V ——气体的体积, m^3 ;

v ——气体的质量体积, m^3/kg 。

气体的密度和质量体积随气体温度和压力的变化而变化,即可用气体状态方程表示,

$$pv = RT \text{ 或}$$

$$\rho = \frac{p}{RT} \quad (1-12)$$

由以上公式可知,除尘系统的压力如果不变,当气体温度变化时则引起气体密度相应变化。在工程设计和实际应用过程中,同一气体在标准状态下的密度关系如下:

$$\rho = \rho_0 \frac{T_0}{p_0} \cdot \frac{p}{T} \quad (1-13)$$

式中 p ——气体压力, Pa ;

p_0 ——标准状态下气体的绝对压力, Pa ;

T ——气体绝对温度, K ;

T_0 ——标准状态下气体的绝对温度, K ;

ρ ——气体密度, kg/m^3 ;

ρ_0 ——标准状态下气体的密度, kg/m^3 。

通常取标准状态下的 $p_0 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, $T_0 = 273 \text{ K}$;

标准状态下的干空气 $\rho_0 = 1.293 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。干空气密度查表 1-3。

气体密度对系统除尘风机的能力和烟气量大小有关,但对除尘器的运行和除尘效果几乎无影响。

4. 气体黏度

流体在流动时能产生内摩擦力,这种性质称为流体的黏性。黏性是流体阻力产生的依据。度量流体黏性的大小用黏度表示,不同温度下的空气黏度可查表 1-3。气体黏度与温度的关系用下式表示:

$$\mu = 1.702 \times 10^{-8} (1 + 0.00329 t + 0.000007 t^2) \quad (1-14)$$

式中 μ ——气体黏度, $\text{Pa}\cdot\text{s}$;