

JIAOLU LIANJIAO CHUCHEN

# 焦炉炼焦除尘

胡学毅 薄以匀 编著

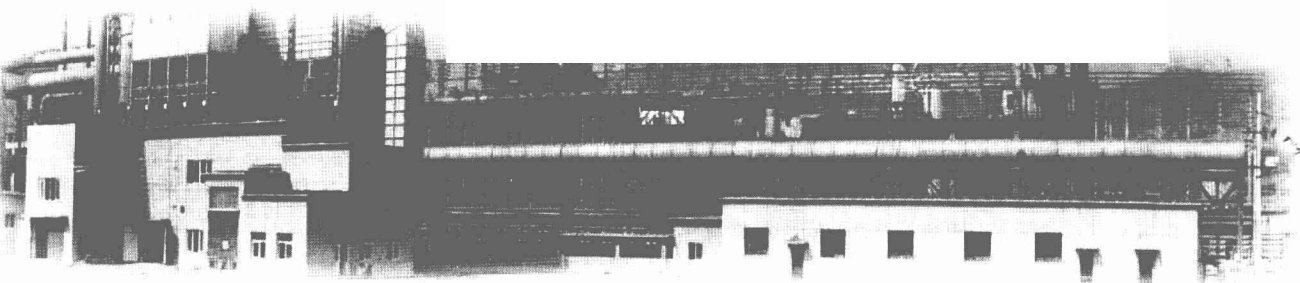


化学工业出版社

X752  
H518

# 焦炉炼焦除尘

胡学毅 薄以匀 编著



X752  
H518



化学工业出版社  
· 北京 ·

全书共分为十六章, 主要内容包括: 焦炉装煤除尘和焦炉拦焦除尘的设计和计算方法, 介绍了各种烟尘治理方法的优缺点和应用实例, 对捣固焦炉的装煤和导烟的治理方法进行了比较翔尽的分析; 焦炉除尘的常用设备脉冲布袋除尘器、风机、电机、输灰设施、管道等的选用和设计计算, 对脉冲布袋除尘器的性能、结构设计做了比较详细的阐述, 同时详细介绍了焦炉除尘的一些专用设施和设备, 如密封皮带小车、翻板阀组、平衡阀、切换阀、预喷涂设施、蓄热式冷却器等; 另外, 本书结合焦炉炼焦工艺的特点对焦炉除尘的控制以及对焦炉烟尘污染的评价方法和测试等也进行了阐述。

本书可供从事焦炉生产的管理人员、技术人员以及焦炉除尘的设计人员和设备制造人员阅读使用, 也可供高等院校相关专业师生参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

焦炉炼焦除尘/胡学毅, 薄以匀编著. —北京: 化学工业出版社, 2010.4

ISBN 978-7-122-07785-1

I. 焦… II. ①胡…②薄… III. 炼焦炉-炼焦-烟尘治理  
IV. X752

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 027748 号

---

责任编辑: 袁海燕

文字编辑: 荣世芳

责任校对: 陶燕华

装帧设计: 杨 北

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 22 字数 587 千字 2010 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

# 序

我国是世界焦炭生产大国，连续多年居世界第一位。我国焦炭产量占世界焦炭总产量的36%左右，焦炭出口占世界焦炭出口贸易总量的50%以上。焦炭工业已成为我国工业发展不可或缺的行业。但焦炭工业在创造经济效益的同时，也产生大量的有害物质污染环境，是典型的高污染行业。可以说，世界焦炭生产及污染物很大程度上转移给了中国。环保问题是当前我国焦炭行业面临的突出问题，针对发达国家将焦炭污染向我国转移的趋势，国家将加强焦炭行业环境监管的力度。

2005年我国炼焦生产外排粉尘约60万吨，占全国工业粉尘排放总量的6%左右；工业废水中COD、氨氮、石油类污染物分别外排12.5万吨、1.9万吨和2065.5万吨，分别约占全国对应污染物总排放量的2.5%、4.6%和8.5%。炼焦过程中还排放大量的苯并芘(BaP)、酚类、氰化物等有毒有害物质，特别是苯并芘是强致癌物质，对人类健康危害严重。为此，国家发布了一系列关于焦炭行业的产业政策和行业发展规划，在焦化行业准入条件中明确提出：“焦炉炭化室高度达到4.3米以上(含4.3米)，年生产能力60万吨以上，同步配套建设干熄焦、装煤、推焦除尘装置，废水处理设施，焦炉煤气回收、净化和综合利用等装备，严格执行‘三同时’制度。”以此保证技术的先进性和满足环境保护的要求，实现炼焦工业的可持续发展。

我国既拥有代表国际先进水平的炭化室高7.63m的现代化大型焦炉，配备有先进的计算机控制系统、装煤和出焦除尘装置；但同时还有一些以前建成的装备水平较低的中小型机焦炉，甚至个别地区还有高能耗、高污染、高排放的小土焦。进入21世纪，结构调整和技术进步仍是我国焦化工业的发展主题。根据焦化行业“总量控制、调整结构、节约能(资)源、保护环境、合理布局”的20字方针，除了要坚决禁止和取缔土法炼焦，逐步关停工艺落后、污染严重的小型机焦炉外，解决现有焦炉的环保历史欠账，严格落实新建焦炉的“三同时”，并通过加强管理，保持焦炉烟尘治理设施的连续稳定达标运行，才能使炼焦行业实现环境友好。

烟尘是焦炉生产向大气环境排放的最主要污染物，大量的苯并芘、苯可溶物(BSO)都以颗粒物为载体，附着在焦炉排放的烟尘上，由于焦炉生产具有排污环节多而且多变、强度比较高、炼焦污染物种类杂、毒性大等特点，特别是装煤和推焦过程的产尘点会在长距离上频繁移动，外逸大量的烟尘难以捕集，所以焦炉烟尘治理多年来一直是粉尘治理领域的“死角”、“拦路虎”。随着环保要求日益严格，焦炉烟尘污染与治理引起世界众多国家的高度重视，近年来的技术进步，特别是布袋除尘技术和机电一体化方面的成就为焦炉烟尘得到有效治理提供了技术保证。可喜的是：经过30多年坚持不懈的努力，我国焦炉烟尘治理技术已得到大幅度提升，具备了焦炉炼焦散烟、装煤和拦焦等工艺和操作过程的烟尘控制手段，全面控制焦炉烟尘污染已成为现实，并正在逐步实施。

《焦炉炼焦除尘》的作者，具有多年从事工业通风除尘领域的设计和实践经验，从20世纪80年代开始，就开始关注、了解国内外焦炉烟尘治理方面的信息和进展，1994年消化吸收了德国皮带密封小车技术，在国内首次成功用于首钢1#6m焦炉焦侧除尘上，随后不断总结自身和国内外实际设计工程中的经验教训，结合各个具体案例和市场需求，改进、完善和充实焦炉除尘的方法和技术。迄今为止，作者进行过30多座焦炉烟尘治理的设计，参与其中多个项目的制造和调试工作，曾遇到并解决过各种各样的现场问题，包括一些棘手的问题。



题，因而对焦炉除尘技术积累了比较丰富的实践经验，对我国焦炉烟尘治理的发展历程、技术进步、实际应用有较多的认识和了解。

《焦炉炼焦除尘》一书从国内外焦炉除尘的历史沿革、最新技术和实践经验出发，结合相关的基础理论和工程计算，比较翔尽地介绍了顶装焦炉、捣固焦炉以及干熄焦等方面除尘的设计思路、设计方案以及因地制宜、因厂制宜的多个设计应用实例，并分析比较了各种烟尘治理方法的优缺点。本书内容丰富翔实，配有相当数量的工程图例，对焦炉除尘的设计和计算具有较全面的参考价值。可以说，本书是作者对焦炉除尘设计实际工作实践的总结，对专业理论在设计实践中具体应用的归纳，对不同地区各种常见规模焦炉烟尘治理实例经验和教训的汇总，集结了作者多年的设计精华和心血。

本书资料翔实，语言通俗易懂，内容科学实用，案例经典示范，适宜于从事焦炉生产的管理人员和环保人员使用。本书既可作为新人从事焦炉烟尘治理的入门向导，又可帮助现有炼焦行业的相关人员进一步提高焦炉炼焦除尘的技术水平，是炼焦行业环保领域一本不可多得的实用参考书。

可以预计，本书的出版，将对提高我国焦炉炼焦除尘的技术水平，尽快实现对焦炉烟尘污染的全面治理，减少炼焦工业的烟尘排放，改善我国大气环境质量，保护生态环境具有一定的积极作用。



2010年3月

# 前 言

我国是世界上产焦最多的国家。现有各种焦炉 2000 多座，焦炉的烟尘污染在工业污染中占了相当的比重。随着经济快速发展，我国面临的环境保护形势日益严峻，因此对环境保护的要求也日益提高。焦炉烟尘的全面治理是工业大气污染治理的重要领域，由于焦炉生产的特点，烟尘的治理具有其特殊的复杂性和多样性，多年来焦炉烟尘的治理一直是世界范围内环境污染治理的难点，存在相当大的难度。

早在 20 世纪 60 年代，发达国家就开始着手对焦炉烟尘的治理进行研究。我国从 20 世纪 70 年代开始在焦炉除尘方面也进行了一些初步尝试，主要是机载湿法除尘的设计和试验，但效果很不理想；20 世纪 80 年代宝钢引进日本 6m 焦炉以及焦炉拦焦、装煤烟尘治理技术，使我国焦炉烟尘治理有了成功的实例；20 世纪 90 年代首钢消化德国拦焦除尘技术，将国内焦炉烟尘治理提高到新的水平。随着治理技术的日趋完善与成熟，成功应用的实例逐渐增多，焦炉烟尘的治理从 2000 年起在国内全面展开，治理的范围从拦焦烟尘扩展到装煤烟尘，以及炼焦各个工序中所产生烟尘和粉尘，如干熄焦及焦炭的运输处理等有尘工序。

我国《焦化行业清洁生产标准》的出台对焦炉炼焦除尘提出了更高的要求。在除尘方面，广大环保工作者都希望得到广泛实用的基础理论和技术知识，利用这些理论和技术解决实际工作中遇到的种种问题，尤其是焦炉炼焦除尘问题。笔者从事冶金企业烟尘治理设计工作近 30 年，从 1994 年转化设计德国皮带密封小车技术在首钢 1# 6m 焦炉焦侧除尘上首先成功应用，并获北京市和冶金部科技进步二等奖以来，进行过 30 多座焦炉烟尘治理的设计，考察过国内多座焦炉的烟尘治理情况，通过这些具体的工程实践，掌握了有关的理论基础，积累了丰富的实际经验，对我国焦炉烟尘治理的发展历程、技术进步、实际应用有较多的认识和了解，故编写这本《焦炉炼焦除尘》奉献给读者。

全书从焦炉烟尘治理概况着手，编写了焦炉烟尘的计算，装煤烟尘治理各种工艺及特殊设施，拦焦烟尘治理各种工艺及特殊设施，干熄焦等设施的烟尘治理，除尘系统的脉冲布袋除尘器、风机、风机调速装置、管道、输灰、烟气排放、除尘测试等相关技术，以及焦炉炼焦除尘工程设计的实例等 16 章。本书着重从焦炉炼焦除尘设计出发编写，能满足对焦炉除尘工程设计的要求，包括工艺选择、工艺参数计算、管路设计、主要设备的选用和设计计算、主要检测和控制要求的设计，并指出一些方案存在的问题和解决方法，以便进一步改进和完善。

本书的第二章至第十四章和第十六章由胡学毅执笔，第一章和第十五章由薄以匀执笔完成，全书由薄以匀进行统稿。在本书编写过程中参考了大量近期有关专家的著作，无锡雪浪输送机械有限公司也为本书提供了部分技术资料，在此一并致以深深的谢意。

因编著者编写时间和水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编著者  
2010 年 2 月

# 目 录

<b>第一章 焦炉烟尘及污染控制概况</b> .....	1
<b>第一节 我国焦炉的发展方向及环保监管</b> .....	2
<b>对策</b> .....	2
一、我国焦炉现状及发展趋势 .....	2
二、焦炉污染的严重性和环保监管对策 .....	2
三、焦炭行业的环境产业政策和清洁生产标准 .....	3
<b>第二节 焦炉烟尘的来源、特点及危害</b> .....	7
一、焦炉烟尘的来源 .....	7
二、焦炉烟尘的排放特点 .....	8
三、焦炉烟尘的危害 .....	8
<b>第三节 焦炉烟尘控制的发展历程、现状及</b>	
<b>技术</b> .....	9
一、我国焦炉烟尘控制的发展历程 .....	9
二、焦炉烟尘的控制现状 .....	10
三、焦炉烟尘的控制技术 .....	11
<b>第四节 焦炉粉尘排放系数探讨</b> .....	12
一、影响焦炉粉尘排放的因素分析 .....	12
二、焦炉粉尘排放量的统计情况 .....	13
三、我国机焦炉粉尘污染物的排放及其污染控制水平 .....	15
四、焦炉的粉尘排放系数 .....	15
<b>第二章 装煤除尘和拦焦除尘烟气流参数计算</b> .....	18
<b>第一节 焦炉装煤除尘烟气流参数计算</b> .....	18
一、焦炉装煤期间烟气可燃成分变化情况 .....	18
二、装煤烟气爆炉下限的确定 .....	18
三、装煤时产生的烟气流 .....	19
<b>第二节 不燃烧法装煤地面站除尘风量</b>	
<b>计算</b> .....	20
一、除尘系统流程和装煤导套结构 .....	20
二、煤气中掺入空气量的计算 .....	20
三、按爆炸下限来确定掺入空气后的烟气流 .....	21
四、捣固焦炉不燃烧法固定地面站烟气流	
<b>计算</b> .....	22
<b>第三节 焦炉装煤燃烧法地面站干式除尘</b>	
<b>装置的烟气流</b> .....	23
一、除尘系统流程及抽吸的煤气量 .....	23
二、采用燃烧法除尘的烟气流 .....	24
三、6m焦炉计算实例 .....	25
四、捣固焦炉(4.3m)燃烧法干法地面	
<b>除尘站烟气流计算实例</b> .....	26
<b>第四节 焦炉装煤采用燃烧法湿式除尘</b>	
<b>气流计算</b> .....	27
一、初喷淋除尘的热平衡和烟气流	
<b>计算</b> .....	27
二、6m焦炉装煤采用燃烧法湿式除尘	
<b>烟气流计算实例</b> .....	29
三、焦炉装煤采用车载燃烧法湿式除尘	
<b>烟气流计算</b> .....	30
<b>第五节 焦炉拦焦除尘烟气流计算</b> .....	32
一、采用缝隙法计算焦炉拦焦除尘	
<b>风量</b> .....	32
二、采用热过程伞形罩方法计算焦炉拦焦	
<b>除尘风量</b> .....	32
三、采用热平衡法计算焦炉拦焦除尘	
<b>风量</b> .....	33
<b>第三章 焦炉装煤除尘(不设地面站)</b> .....	35
<b>第一节 密闭式可控装煤车技术</b> .....	35
一、无烟装煤的原理和技术特点 .....	35
二、导烟连通管(U形管)设施的控制原理	
<b>和技术特点</b> .....	37
三、7.63m焦炉无烟装煤技术特点 .....	38
四、捣固焦炉装煤不设除尘设施 .....	40
<b>第二节 车载式不燃烧法干式装煤除尘设施</b> .....	41
一、不燃烧法干式装煤除尘车 .....	41
二、车载式装煤除尘技术特点 .....	42
三、车载式装煤车的运行控制 .....	42
<b>第三节 车载式湿法装煤除尘设施</b> .....	44
一、车载式湿法装煤车净化方式 .....	44
二、捣固焦炉消除除尘车 .....	44
<b>第四节 车载燃烧法干式装煤除尘技术</b> .....	46
一、车载燃烧法干式装煤工艺要求 .....	46
二、燃烧法干式除尘车的主要设备参数	
<b>计算</b> .....	47
三、燃烧法干式除尘车的主要设备 .....	47

<b>第四章 焦炉装煤除尘设施（地面站）</b> .....	48		
第一节 燃烧法湿法地面站除尘设施 .....	48	技术的工作原理 .....	54
一、燃烧法湿法地面站除尘工艺系统 .....	48	<b>第五节 捣固焦炉装煤侧烟尘的治理</b> .....	54
二、6m焦炉湿法地面站除尘设施主要设计参数 .....	49	一、捣固焦炉装煤侧烟尘的发生 .....	54
三、湿式装煤除尘的一些问题 .....	49	二、捣固焦炉烟尘治理的难点 .....	54
<b>第二节 燃烧法干式装煤除尘设施</b> .....	49	三、捣固焦炉侧装煤捕集罩的设计 .....	54
一、燃烧法干式除尘设施介绍 .....	49	<b>第六节 捣固焦炉装煤和拦焦除尘合一的全面烟尘治理</b> .....	56
二、对燃烧法干布袋式除尘地面站需注意的问题 .....	50	一、捣固焦炉全面治理工艺方案 .....	56
<b>第三节 不燃烧法干法除尘设施</b> .....	51	二、捣固焦炉装煤和拦焦合一的全面烟尘治理的主要设施 .....	57
一、不燃烧法干法除尘工艺流程 .....	51	三、捣固焦炉除尘合一系统的风量分配情况 .....	57
二、关于燃烧法和不燃烧法装煤除尘设计上的一些问题 .....	51	四、关于捣固焦炉装煤、拦焦合一除尘系统的设计运行的一些问题 .....	57
<b>第四节 焦炉装煤除尘合一系统设施</b> .....	52	五、捣固焦炉装煤除尘黏结滤袋现象综合治理方案 .....	60
一、焦炉焦侧和装煤除尘合一技术的工作原理 .....	52		
二、焦炉焦侧和装煤除尘“既分又合” .....			
<b>第五章 焦炉装煤除尘（地面站）设计和设备</b> .....	63		
第一节 翻板连接阀的布置及安装 .....	63	一、装煤除尘系统中的泄爆阀 .....	72
一、翻板连接阀的布置及工作情况 .....	63	二、爆破片 .....	73
二、翻板连接阀组的形式和安装要求 .....	63	<b>第五节 气动快速切换阀</b> .....	74
<b>第二节 翻板连接阀的设计和选用</b> .....	65	一、PCF-I型气动阀 .....	74
一、翻板连接阀的设计制造要求 .....	65	二、D1800气动快速切换阀 .....	75
二、常用焦炉翻板连接阀的选用 .....	65	<b>第六节 装煤除尘预喷涂系统的设计</b> .....	76
<b>第三节 装煤车轨道及滑线的改造</b> .....	71	一、装煤除尘预喷涂的作用和系统构成 .....	76
一、装煤车轨道的更换与施工 .....	71	二、预喷涂粉量计算 .....	76
二、装煤车及拦焦车滑线的改造 .....	71	三、预喷涂设计实例 .....	77
<b>第四节 防爆阀</b> .....	72		
<b>第六章 焦炉拦焦推焦除尘</b> .....	80		
第一节 热浮力罩焦侧除尘 .....	80	系统 .....	87
一、热浮力罩焦侧除尘的工作原理 .....	80	<b>第三节 焦炉拦焦与装煤除尘合一系统</b> .....	87
二、热浮力罩车技术参数和除尘效率 .....	81	一、焦炉拦焦与装煤除尘合一系统的工作原理和实例 .....	87
三、热浮力罩除尘的控制以及使用中的问题 .....	82	二、焦侧和装煤除尘合一系统的压力平衡和风机转速设定 .....	88
四、热浮力罩在焦侧除尘的优缺点 .....	83	三、焦侧和装煤除尘合一系统与分开系统节能效果比较 .....	89
<b>第二节 焦炉焦侧除尘与除尘地面站的连接方法</b> .....	83	四、焦侧和装煤除尘合一系统的控制 .....	90
一、翻板连接地面站焦侧除尘系统 .....	83	<b>第四节 焦炉机侧烟尘治理</b> .....	90
二、皮带小车连接地面站焦侧除尘系统 .....	85	一、焦炉机侧烟尘的捕集 .....	90
三、水槽密封式连接地面站焦侧除尘 .....		二、焦炉机侧烟尘捕集设施和方法 .....	91
<b>第七章 焦炉拦焦除尘设计要点以及构造</b> .....	92		
第一节 圆形皮带集尘管设计 .....	92	二、圆形皮带集尘管上部构造 .....	92
一、圆形皮带集尘管设计要点 .....	92	三、圆形皮带集尘管支座构造 .....	93



四、圆形皮带集尘管补偿设计 .....	94	一、皮带小车的构造 .....	97
五、密封皮带 .....	94	二、皮带小车的驱动 .....	98
第二节 矩形皮带集尘管设计 .....	95	第四节 皮带集尘管的制作安装要求 .....	98
一、矩形皮带集尘管设计要点 .....	95	一、皮带集尘管的制作要求 .....	98
二、矩形皮带集尘管的计算 .....	96	二、皮带集尘管的安装要求 .....	98
第三节 皮带小车 .....	97		
<b>第八章 焦炉炼焦其他系统除尘 .....</b>	<b>99</b>		
第一节 干熄焦(CDQ)环境除尘 .....	99	第二节 焦炉生产原料与成品的除尘 .....	107
一、干、湿熄焦的污染物排放情况 .....	99	一、原料煤的一般除尘要求 .....	107
二、干熄焦的工作原理和工艺流程 .....	99	二、翻车机室除尘 .....	108
三、干熄焦环境烟尘捕集 .....	100	三、翻车机室除尘设计实例 .....	108
四、惯性预分离器的应用和设计 .....	101	四、焦炉炼焦筛分和炉前焦库等处	
五、干熄焦除尘设计实例 .....	103	除尘 .....	109
六、干熄焦除尘系统的布置 .....	105		
<b>第九章 除尘管网技术 .....</b>	<b>112</b>		
第一节 除尘管道系统 .....	112	四、管道检测孔和检查孔 .....	132
一、除尘管道要求 .....	112	第四节 管道与设备保温 .....	132
二、管道结构 .....	112	一、除尘系统的保温 .....	132
三、管道计算 .....	116	二、保温材料的分类和选用原则 .....	133
第二节 管道跨度、补偿、支架设计 .....	123	三、保护层材料的选择 .....	133
一、管道重量负荷跨距计算 .....	123	四、常用保温材料及其性能 .....	134
二、管道支架及其设计 .....	124	第五节 除尘设备与管道的防腐与涂装 .....	135
第三节 除尘管道的配套设施 .....	125	一、除尘设备与管道的防腐 .....	135
一、聚四氟乙烯滑动支座 .....	125	二、一般防腐处理 .....	136
二、管道膨胀补偿器 .....	127	三、金属热喷涂防腐处理 .....	139
三、除尘管道耐磨材料 .....	130		
<b>第十章 除尘配套设备 .....</b>	<b>141</b>	计算 .....	146
第一节 平衡阀 .....	141	六、钢板蓄热式冷却器与管式蓄热式	
一、平衡阀的作用及安装位置 .....	141	冷却器的比较 .....	146
二、平衡阀的性能和制造要求 .....	141	七、板式蓄热式冷却器的应用注意	
三、平衡阀的外形尺寸 .....	142	事项 .....	147
第二节 蓄热式冷却器 .....	142	第三节 烟囱 .....	147
一、蓄热式冷却器的工作原理和用途 .....	142	一、大气污染物排放计算 .....	147
二、蓄热式冷却器结构形式 .....	142	二、烟囱能力计算 .....	148
三、钢板蓄热式冷却器的设计计算 .....	143	三、烟囱设置原则 .....	149
四、钢板蓄热式冷却器计算实例 .....	145	四、烟囱计算实例 .....	149
五、蓄热式冷却器放热过程的确定和			
<b>第十一章 风机、电机和调速设备 .....</b>	<b>150</b>	六、风机润滑 .....	156
第一节 风机 .....	150	第二节 电机 .....	159
一、风机的结构形式 .....	150	一、交流异步电机的分类 .....	159
二、风机的防耐磨措施 .....	150	二、电机绝缘和防护等级 .....	159
三、风机选择 .....	150	三、电机冷却方式 .....	160
四、风机调节阀电动执行机构的选择 .....	153	四、电机的电压等级 .....	161
五、风机布置 .....	155		

五、电机正常工作的基本条件 .....	161	三、多点变工况除尘系统风机调速范围的确定 .....	170
第三节 风机的调速装置 .....	161	四、单点、多点变工况与定工况组合的变工况系统风机调速范围的确定 .....	171
一、YOT 调速液力耦合器 .....	161	五、风机调速设计中的几点注意事项 .....	172
二、电机变频变速调节 .....	165	第五节 除尘风机的消声隔声 .....	173
第四节 除尘风机调速范围分析与计算 .....	168	一、风机电机噪声计算 .....	173
一、除尘风机调速范围计算需明确的几个问题 .....	169	二、风机消声器的设计与选用 .....	174
二、单点变工况除尘系统风机调速范围计算 .....	169	三、风机隔振 .....	178
<b>第十二章 脉冲袋式除尘器的设计和选用</b> .....	180	四、除尘器中箱体、上箱体结构设计 .....	202
第一节 袋式除尘器技术性能 .....	180	第五节 LDML 离线脉冲袋式除尘器设计实例 .....	203
一、袋式除尘技术特点与发展趋势 .....	180	一、LDML 离线脉冲袋式除尘器系列 .....	203
二、焦炉除尘的特点及影响因素 .....	181	二、LDML4460m <sup>2</sup> 离线脉冲袋式除尘器单体部分设计 .....	203
三、袋式除尘器主要技术参数的计算 .....	183	第六节 常用 LFDM 脉冲袋式除尘器 .....	209
第二节 滤料的性能与选用 .....	185	一、小型低压脉冲袋式除尘器 .....	209
一、对滤料性能的要求 .....	185	二、中型低压脉冲袋式除尘器 .....	212
二、各种滤料的制作方法 & 特点 .....	185	三、大型低压脉冲袋式除尘器 .....	212
三、滤料特殊处理 .....	187	四、特大型低压脉冲袋式除尘器 .....	216
四、常用袋式滤料及其发展趋势 .....	188	第七节 高效低阻脉冲袋式除尘器设计要求 .....	217
五、滤料选用要点 .....	189	一、喷吹压力沿袋长方向的分布 .....	217
第三节 大型脉冲袋式除尘器工作原理与结构 .....	192	二、喷嘴与滤袋的间距 .....	218
一、大型低压脉冲袋式除尘器的工作原理 .....	192	三、喷嘴压力的影响 .....	218
二、大型低压脉冲除尘器的基本构造 .....	192	四、喷嘴出口直径和喷吹时间的影响 .....	218
三、喷吹气量与清灰面积 .....	194	五、脉冲阀口径对峰值值的影响 .....	219
第四节 大型脉冲除尘器的结构设计介绍 .....	196	六、高效低阻脉冲袋式除尘器设计要点 .....	219
一、除尘器的框架布置 .....	196	<b>第十三章 输排灰装置</b> .....	221
二、除尘器框架的强度计算 .....	197	第一节 机械输送装置 .....	221
三、脉冲袋式除尘器灰斗的结构设计 .....	200	一、螺旋输送机 .....	221
<b>第十三章 输排灰装置</b> .....	221	二、刮板输送机 .....	225
第一节 机械输送装置 .....	221	三、斗式提升机 .....	227
一、螺旋输送机 .....	221	四、旋转卸灰阀和插板阀 .....	231
二、刮板输送机 .....	225	第二节 灰的储存与运输 .....	234
三、斗式提升机 .....	227	一、储灰仓 .....	234
四、旋转卸灰阀和插板阀 .....	231	二、加湿机 .....	236
第二节 灰的储存与运输 .....	234	三、干灰汽车输送 .....	238
一、储灰仓 .....	234	第三节 气力输送技术 .....	241
二、加湿机 .....	236	一、气力输送工作原理 .....	241
三、干灰汽车输送 .....	238	二、仓式泵输送装置 .....	242
第三节 气力输送技术 .....	241	三、灰槽输灰系统 .....	245
一、气力输送工作原理 .....	241	四、低压粉尘气力输送 .....	246
二、仓式泵输送装置 .....	242	<b>第十四章 焦炉炼焦除尘的控制</b> .....	251
三、灰槽输灰系统 .....	245	第一节 脉冲袋式除尘系统的控制 .....	251
四、低压粉尘气力输送 .....	246	一、脉冲袋式除尘系统控制的内容 .....	251
一、拦焦装煤除尘系统检测控制点及要求 .....	254	二、除尘系统控制设备的配备及要求 .....	252
二、拦焦装煤除尘系统控制编程数据和要求介绍 .....	256	第二节 拦焦装煤除尘系统的控制 .....	254
一、拦焦装煤除尘系统检测控制点及要求 .....	254		
二、拦焦装煤除尘系统控制编程数据和要求介绍 .....	256		

<b>第十五章 焦炉大气污染物排放测试</b> .....	262
第一节 焦炉大气污染物的排放源及主要 大气污染物 .....	262
一、焦炉大气污染物的排放源 .....	262
二、焦炉排放的主要大气污染物 .....	262
第二节 测试目的与测试内容 .....	264
第三节 焦炉大气污染物测试的主要依据 及其内容和方法 .....	264
一、测试的主要依据 .....	264
二、测试依据的主要内容和方法 .....	265
三、监测频次和采样时间 .....	265
四、测定位置、采样孔和采样点 .....	266
第四节 焦炉排放大气污染物的测试 .....	268
一、焦炉排放大气污染物的采样原则 .....	268
二、焦炉排放大气污染物的测定 .....	269
三、焦炉炼焦排放颗粒物测定 .....	269
四、焦炉炼焦气态污染物测试 .....	274
五、大气污染物折算排放浓度 .....	275
六、排气参数的测定 .....	276
七、大气污染物排放速率 .....	280
第五节 烟气固定源排放连续监测 (CEMS) .....	280
一、概述 .....	280
二、烟气排放连续监测系统及使用 .....	280
三、烟气排放连续监测系统安装的设计 要求 .....	283
四、其他说明 .....	284
第六节 焦炉炼焦其他指标 .....	285
一、冒烟率 .....	285
二、吨焦气相污染物产生量 .....	285
三、捕集率 .....	286
八、凌钢焦炉装煤、出焦除尘改造 工程 .....	310
第七节 6m 顶装煤焦炉拦焦装煤除尘设计 实例 .....	314
一、首钢矿山焦化厂 6m 焦炉拦焦装煤除尘 工程 .....	315
二、首钢 1# 6m 焦炉拦焦除尘工程 .....	319
第八节 捣固焦炉拦焦和装煤导烟除尘工程 实例 .....	320
一、双 U 形导烟管+机侧炉门干法除尘装置 导烟车在捣固焦炉上的应用实例 .....	320
二、印度金斗焦化捣固焦炉拦焦和装煤导烟 除尘设计实例 .....	322
<b>第十六章 焦炉炼焦除尘设计实例</b> .....	288
第一节 4.3m 顶装煤焦炉拦焦装煤除尘工程 设计实例 .....	288
一、山西霍州焦化厂 4.3m 焦炉拦焦装煤 除尘 .....	288
二、山西宏阳焦炉拦焦装煤除尘工程 .....	293
三、山西常平焦化厂 4.3m 焦炉拦焦装煤 除尘改造工程 .....	295
四、山西海姿焦化厂 4.3m 焦炉拦焦装煤 除尘工程 .....	297
五、山西古县焦化厂拦焦装煤除尘 工程 .....	302
六、水钢焦化厂装煤除尘工程 .....	305
七、上海焦化厂 83 孔焦炉焦侧除尘 工程 .....	308
<b>附录</b> .....	327
附录 1 空气、水和水蒸气的物理特性 .....	327
附录 2 气体的热特性 .....	339
<b>参考文献</b> .....	341

# 第一章 焦炉烟尘及污染控制概况

焦化工业在国民经济发展中发挥着重要作用。国民经济的持续快速发展，尤其是我国钢铁、化工、有色金属、机械制造等行业的高速发展，强力拉动了焦化工业的快速发展，保证了国民经济发展对焦炭的巨大需求，成为影响国民经济发展的重要产业。

2005年我国焦炭产量24300万吨（其中土焦产量约1600万吨），占世界焦炭总产量53%，连续多年位居世界第一。焦炭行业在满足钢铁、化工、机械等各行业发展需要的同时，也带来了严重的环境污染。2005年炼焦生产过程中外排粉尘约60万吨，占全国工业粉尘排放总量的6%左右；炼焦生产过程中还排放大量的苯并芘（BaP）、酚类、氰化物等有毒有害物质，特别是苯并芘是强致癌物质，对人身健康危害严重。2005年焦化行业排放颗粒物约44.5万吨、苯可溶物约4万吨、苯并芘约1602吨。目前，我国低水平的焦化生产既造成严重的环境污染，又浪费了能源。据专家估计，2005年焦化生产直接放散或放空燃烧的焦炉煤气约200亿立方米。由此可见，焦化工业是环境污染的大户。

焦炉是炼焦的生产设施，是焦化行业的主要污染源。烟尘是焦炉排放最主要的污染物。焦炉烟尘排放可分为两部分：一是炼焦期间焦炉逸出的散烟；二是机械操作过程中的烟尘，主要是装煤和推焦拦焦过程中产生的烟尘。由于焦炉生产具有排污环节较多、强度较高、污染物种类杂、毒性大等特点，焦炉烟尘治理多年来一直是污染控制的重点和难点。

随着环保要求日益严格和焦炉除尘技术水平的不断提高，近年来我国焦炉烟尘治理取得长足发展，通过技术改造，企业建设了一大批焦炉除尘设施，大气环境污染得到极大改善，“高污染”的形象有了较大改观。其中装煤烟尘污染控制技术、出焦烟尘污染控制技术、装煤和出焦除尘技术等在实践中不断发展完善，趋于成熟。焦炉烟尘环保从焦侧除尘发展到装煤烟尘的全方位烟尘治理，焦炉装煤除尘从早先的车载除尘装置发展到现在的地面除尘站，从湿法除尘发展到干法除尘，从燃烧法演变成为不燃烧法，……，烟尘的捕集率和净化效率均大大提高，基本能满足国家环保法规的要求。我国一些新建的大中型焦炉设有计算机控制系统、装煤和出焦除尘装置，有些还配备了干熄焦装置，具备了先进、科学、严格的生产管理制度和管理手段，焦炉的生产管理已达到国际先进水平。但从焦化行业的整体情况看，中国尚有许多机焦生产能力是由炭化室高度 $<4\text{m}$ 、装备水平较低的小焦炉构成的，它们生产技术装备水平低，污染严重。另外，还有一些早期建的 $4.3\text{m}$ 及以上焦炉污染控制技术装备落后，装煤出焦烟尘处理率低，环保治理设施不健全，运行效率低，环境治理欠账较多，亟待加强污染防治能力的建设。

2004年国家针对炼焦行业存在的盲目投资、低水平重复建设、资源浪费和污染严重等突出问题，制定了一系列宏观调控措施，对炼焦行业进行清理、整顿和规范，遏制低水平重复建设和盲目扩张的势头，淘汰落后产能，优化产业结构。

2004年国家发改委制定发布了《焦化行业准入条件》，对炼焦企业的工艺、技术、装备、规模、原燃料消耗、排放控制和综合利用等方面提出更高的要求，提高了新建项目的准入门槛。其中明确提出：“焦炉必须同步配套建设干熄焦、装煤、推焦除尘装置”，以保证技术的先进性和满足环境保护的要求，实现炼焦工业的可持续发展。

## 第一节 我国焦炉的发展方向及环保监管对策

### 一、我国焦炉现状及发展趋势

截至 2004 年底,我国拥有各类机械化焦炉 2100 座,形成机焦能力为 23900 万吨,炭化室高度达到 4.3m 以上(包括 4.3m)的焦炉有 389 座,机焦能力为 13950 万吨,占全国机焦能力的 58%。各种规模的焦炉数量及炼焦能力见表 1-1。

表 1-1 2004 年我国机械化焦炉炉型数量及炼焦能力

序号	炭化室高度 /m	数量 /座	焦炉数量所 占比例/%	炼焦能力 /( $\times 10^4$ t)	炼焦能力 所占比例/%
1	6	70	3.33	3500	14.7
2	5~5.5	19	0.90	950	4.0
3	4.3(含 4.3 捣固)	300	14.29	9500	39.7
4	$\leq 4$	1711	81.48	9950	41.6
合计		2100	100	23900	100

由表 1-1 可见,2004 年我国机械化焦炉中,4m 以下的焦炉数量占焦炉总数的 81.48%,炼焦能力仅为总能力的 41.6%;6m 焦炉数量仅占 3.33%,炼焦能力达 14.7%。由此可见,我国小焦炉数量和产能仍然占较大比重,大规模焦炉明显不足。

综合我国焦炭供需平衡及焦炉能力结构分析来看,我国焦化行业近远期拥有的发展空间由两部分组成:第一部分是弥补取缔土焦以及焦炭消费量增加留有的空间,这部分焦炭缺口大约为 5000 万吨/年。为增加这部分生产能力,近期焦化行业发展方向还应以新建焦炉为主。第二部分是对现有炭化室 $\leq 4.3$ m 焦炉 1.9 亿吨生产能力进行有步骤的更新改造,包括焦炉本体设施的完善、烟尘治理设施的配套,并逐步使焦炉大型化。到“十一五”末期,预期焦炭将供过于求,因此焦化行业发展方向应转向以现有焦炉改造为主,不再新建焦炉,即可满足未来钢铁工业的发展需要。焦炉更新改造的速度保持在每年 800 万~1000 万吨能力比较适合。因此,我国焦化行业今后发展的方向应重点放在现有焦炉的改造上。

到 2008 年,《焦化行业准入条件》在我国焦化行业贯彻落实 4 年后,先后取缔关停土焦、改良焦 1800 多处,产能约 5000 多万吨,淘汰落后小机焦和小半焦炉 500 多座,总产能约 6000 多万吨。土焦、改良焦已基本淘汰,与此同时新建改建 $\geq 4.3$ m 大中型焦炉和 7.63m 特大型焦炉产能 1.07 亿吨。目前焦化行业正在加快《焦化行业准入条件》的贯彻落实,进一步推进我国焦化行业的技术进步、技术改造、严格管理和节能减排工作,加快淘汰落后、企业联合重组、产业结构的调整和优化升级。

### 二、焦炉污染的严重性和环保监管对策

20 世纪 70 年代后,全球焦化工业也面临环境、经济、资源三大难题。发达国家逐步缩小焦化行业,关停焦炉,从国外购买焦炭。到 21 世纪初,国际市场上 50% 以上的焦炭来自中国,我国焦炭企业在获取经济利益的同时也带来了严重的环境污染。可以说,世界焦炭的生产及其污染物很大程度上转移给了中国。

我国目前机焦能力不足,近 4000 万吨是土焦生产,由于“焦而不化”,有 2/3 的煤气、煤焦油等宝贵资源都未被利用,不仅造成了浪费,而且严重污染了环境。我国煤炭资源虽然



丰富,但是焦煤资源并不丰富,据国内产煤大省山西省预测,该省焦煤资源储量现只够供应40年左右。

焦炭生产中会排放大量的废水、废气、苯并芘等有害污染物,其中苯并芘是强致癌物质,严重威胁着焦炭生产地区人民群众的身体健康。在一些焦炭生产污染严重地区,空气中的苯含量甚至是国家标准规定限值的3倍,这些污染物对身体健康的影响轻则头晕恶心,重则呼吸困难。长期生活在这些地区的人群,呼吸系统疾病已成为导致死亡的主要原因,癌症发病率和儿童先天残疾的比例都明显高于全国平均水平。

环保问题是当前我国焦化行业面临的突出问题。针对发达国家将焦化污染向我国转移的趋势,国家将加强焦炭行业环境监管的力度,具体措施如下。

① 坚决淘汰和取缔小土焦和改良焦。按照《水污染防治法》、《大气污染防治法》等环保法律的规定和国家有关产业政策的要求,坚决淘汰土焦和改良焦,现有土焦和改良焦一律停止生产,废毁土焦生产装置,供电部门停止供电,供水部门停止供水,运输部门不得安排运输计划,工商部门收回营业执照,环保部门收回排污许可证。

② 严格执行《焦化行业准入条件》。经国务院同意,国家发改委于2004年发布了电石、铁合金和焦化3个行业的准入条件。对于焦化行业的新建项目要严格执行行业准入条件,凡是不符合行业准入条件的项目,环保部门不予审批环境影响报告书,土地部门不予审批其用地申请,银行不予贷款,电力部门不予供电,供水部门不予供水。

③ 依法开展清洁生产。按照《清洁生产促进法》的规定,省级环保部门要登记公布一批超标排放和超污染物排放总量控制指标的焦炭生产企业名单,列入名单的焦炭生产企业要强制实行清洁生产审核。按照《炼焦行业清洁生产标准》的规定,对焦炭生产企业开展清洁生产的效果进行跟踪评估。

④ 抓紧对焦炭生产企业发放排污许可证,并核定主要污染物排放总量,对已经实施清洁生产并达到《炼焦行业清洁生产标准》三级标准要求的企业加强排污强度监控,对没有开展清洁生产的焦炭企业的排污总量进行核定。焦炭企业必须持证排污、按证排污。

⑤ 加大环境检查和执法力度。一是要求焦炭生产企业安装连续检测装置,并与环保部门联网,实现焦炭企业污染物排放动态的实时监控;二是按照排污费高于污染治理成本的原则,提高排污费征收标准,加大排污费的征收力度;三是对污染物排放超标和控制总量排污的焦炭企业实行限期整改。

### 三、焦炭行业的环境产业政策和清洁生产标准

#### 1. 焦化行业的环境产业政策

经过30多年坚持不懈的努力,我国焦炉烟尘控制措施和治理技术得到大幅度提升,具备了焦炉炼焦散烟、装煤和拦焦等工艺和操作过程的烟尘控制手段,全面控制焦炉烟尘污染已成为可能,并在实际中逐步得到实施。但是由于各地区经济发展不平衡,污染控制水平属于第二类和第三类的焦炉不在少数。针对发达国家将焦化污染产业向我国转移的趋势以及遏制炼焦地区环境恶化势头的需要,国家加大了对焦炭行业的环境监控力度。2004年5月国家发改委等九部门以发改产业[2004]941号文发布《关于清理规范焦炭行业的若干意见》的紧急通知,该意见有以下要求。

(1) 全面清理整顿,优化结构,减少环境污染 要坚决淘汰土焦,现有土焦生产一律停止,对土焦生产装置进行废毁处理。对2000年以后建设的焦炭生产企业和建设项目要逐项查清项目审批、用地审批、环保审批、工商登记及给予信贷融资支持等方面的情况。凡审批手续不健全或有违规审批情况的企业和项目,要严格按照国家有关规定重新进行审批。对不符合审批要求的企业要立即停产、关闭,不符合审批要求的项目要立即停止建设。

(2) 统筹规划, 控制总量, 抑制盲目扩张 要对焦炭生产实行总量控制, 强化炼焦煤资源管理, 严格建设项目审批管理。除国家重点大型钢铁企业配套建设和城市居民供气需要建设的焦炭项目外, 在国家有关新政策规定出台前, 各级投资主管部门要暂停审批新的焦炭生产项目。

(3) 严格市场准入, 加强规范管理和引导 焦炭投资建设项目的准入条件为: 焦炉炭化室高度达到 4.3 m 以上 (含 4.3m), 年生产能力 60 万吨以上, 同步配套干熄焦、装煤、推焦除尘装置, 废水处理设施, 焦炉煤气回收、净化和综合利用等装备, 严格执行环保设施“三同时”制度。

依靠科技进步, 进行焦炉节能环保改造。鼓励大型企业积极采用装入煤水分调节 (CMD)、煤捣固炼焦、配型煤炼焦、干熄焦 (CDQ)、导热油换热、炼焦装煤除尘、推焦除尘、废水处理、煤气脱硫脱氰等节能环保新技术, 对现有焦炭企业进行改造, 提高生产技术和产品质量; 加大对煤焦油、粗轻苯的集中加工和深加工。要强化对焦炭行业建设项目的跟踪监督, 加强信息引导和行业自律。

为进一步遏制焦化行业低水平重复建设和盲目扩张的趋势, 促进产业结构升级, 规范市场竞争秩序, 2004 年 12 月 16 日国家发改委 76 号文公告了《焦化行业准入条件》。该准入条件提高了新建焦炉的门槛, 使新建项目从一开始就必须满足环保要求, 其中与焦炉污染物排放有关的条款如下。

① 在工艺与装备中规定: 新建和改扩建焦化企业要达到炼焦行业清洁生产标准 (HJ/T 126—2003) 中生产工艺与装备二级标准要求。主要指标有: 为满足节能、环保和资源综合利用要求, 实现合理规模经济, 新建和改扩建机焦炉炭化室高度必须达到 4.3m 以上 (含 4.3m), 年生产能力 60 万吨及以上。

② 在节能工艺与设施中规定: 新建或改扩建焦炉, 原则上 (缺水地区和钢铁企业) 要同步配套建设干熄焦装置。

③ 在环保工艺与设施中规定: 新建或改造焦炉要同步配套建设粉碎、装煤、推焦、筛运焦除尘装置、煤气净化 (含脱硫脱氰工艺) 回收、废水生化处理设施。严格执行环保设施“三同时”规定, 并要在主体设备投产后 6 个月内达到设计规定标准, 连续运行。

④ 在清洁生产标准中规定: 新建和改扩建焦化生产企业各种污染物产生指标不得超过炼焦行业清洁生产标准 (HJ/T 126—2003) 中规定的二级标准。

⑤ 在污染物排放标准中规定: 新建和改扩建焦化生产企业大气污染物排放执行《炼焦炉大气污染物排放标准》(GB 16171—1996); 焦化生产企业新建或扩建, 各种污染物排放不得突破该地区环境允许排放总量。

由上可见, 《焦化行业准入条件》与《关于清理规范焦炭行业的若干意见》的规定和内容基本上是一致的, 完全符合“总量控制、调整结构、节约能 (资) 源、保护环境、合理布局”的可持续发展原则。

## 2. 炼焦行业的清洁生产标准

炼焦污染控制, 一方面可从控制角度提高焦炉烟尘治理的技术水平, 另一方面也可通过提高焦炉的机械设备装备水平开发低污染炼焦新炉型, 从源头减少污染物的产生。如美国、德国、日本等国家在改进传统水平式炼焦炉的基础上, 开发了低污染炼焦新炉型。美国开发应用了“无回收炼焦炉”, 德国、法国、意大利、荷兰等 8 个欧洲国家联合开发了“巨型炼焦反应器”, 日本开发了“21 世纪无污染大型炼焦炉”, 乌克兰开发了“立式连续层状炼焦工艺”, 德国还开发了“焦炭和铁水两种产品炼焦工艺”等。扩大炭化室有效容积; 采用导热性好、耐火性能好、机械强度高的筑炉材料; 配备高效污染治理设施; 生产规模大型化、集中化是世界各国对传统炼焦炉改进的发展趋势。

20世纪80~90年代,我国炼焦业主要以能耗高、排污量大、资源浪费严重的土焦和改良焦生产为主,产品约占焦炭产量的50%。粗放型的生产模式带来了沉重的环境负担,为此,1997年6月当时的国家经贸委、国家环境保护总局、机械工业部等“三部委”及时发布了取缔土焦和改良焦的367号文,提出建设大型机焦炉的发展战略。许多炭化室高度小于2.8m的小机焦炉厂(非气源厂)不仅能耗物耗高,且无脱硫、脱氨、脱苯等煤气净化工艺以及较完善的环保设施,也应逐步淘汰。由于焦化生产工艺过程复杂,污染物控制治理难度大,末端治理给企业带来了沉重的经济负担,而从源头入手进行全过程控制和综合利用是解决污染的关键。清洁生产是我国工业可持续发展的一项重要战略,也是实现污染控制由末端控制向全过程控制转变的重大举措。炼焦行业污染严重,是我国清洁生产标准制定较早的行业之一,其中将炼焦行业生产过程清洁生产水平划分为三级技术指标,并有相应的评价数据。

① 一级:国际清洁生产先进水平。该级指标采用公开报道的国际先进水平数据。

② 二级:国内清洁生产先进水平。该级指标采用公开报道的国内先进水平数据,并参考有关统计数据。

③ 三级:国内清洁生产基本水平。该级指标是根据我国炼焦行业实际情况及有关的统计数据,按清洁生产对生产全过程采取污染预防措施要求所应达到的水平指标而形成的。

该清洁生产标准与炼焦烟尘有密切关系的内容有:生产工艺与装备要求;污染物产生指标;环境管理要求;废水、废气污染物各项指标监测采样及分析方法。

下面将部分有关内容摘录于表1-2~表1-4。

表 1-2 炼焦生产工艺与装备要求

指标	一级	二级	三级
生产规模/(万吨/年)	≥100	≥60	≥40
装煤	地面除尘站集气除尘设施,除尘效率≥99%,捕集率≥95%,先进可靠的PLC自动控制系统	地面除尘站集气除尘设施,除尘效率≥95%,捕集率≥93%,先进可靠的自动控制系统	高压氨水喷射无烟装煤、消烟除尘车等高效除尘设施或装煤车洗涤燃烧装置、集尘烟罩等一般性的控制设施
炭化室高度/m	≥6.0		≥4.0
炭化室有效容积/m <sup>3</sup>	≥38.5		≥23.9
炉门	弹性刀边炉门		敲打刀边炉门
加热系统控制	计算机自动控制	仪表控制	
上升管、桥管	水封措施		
焦炉机械	推焦车、装煤车操作电气采用PLC控制系统,其他机械操作设有连锁装置	先进的机械化操作并设有连锁装置	
荒煤气放散	装有荒煤气自动点火装置		
炉门与炉框清扫装置	设有清扫装置,保证无焦油渣		
上升管压力控制	可靠自动调节		
加热煤气总流量、每孔装煤量、推焦操作和炉温监测	自动记录、自动控制	自动记录	
出焦过程	配备地面除尘站集气除尘设施,除尘效率≥99%,捕集率≥90%,先进可靠的自动控制系统	配备热浮力罩等较高效的除尘设施	
熄焦工艺	干法熄焦密闭设备,配备布袋除尘设施,除尘效率≥99%,先进可靠的自动控制系统	湿法熄焦、带折流板熄焦塔	
焦炭筛分、转运	配备布袋除尘设施,除尘效率≥99%	采用冲击式或泡沫式除尘设备,除尘效率≥90%	

表 1-3 炼焦气态污染物产生指标

指标		一级	二级	三级
颗粒物/(kg/t 焦)	装煤	≤0.5	≤0.8	—
	推焦	≤0.5	≤1.2	—
苯并[a]芘/(g/t 焦)	装煤	≤1.0	≤1.5	—
	推焦	≤0.018	≤0.040	—
SO <sub>2</sub> /(kg/t 焦)	装煤	≤0.01	≤0.02	—
	推焦	≤0.01	≤0.015	—
	焦炉烟囱	≤0.035	≤0.105	—
焦炉废气污染物 无组织泄漏/(mg/m <sup>3</sup> )	颗粒物	2.5		3.5
	苯并[a]芘	0.0025		0.0040
	BSO	0.6		0.8

表 1-4 炼焦废气污染物各项指标监测采样及分析方法

污染源类型	生产工序	监测项目	测点位置	监测采样及分析方法	监测频次	测试条件及要求
废气固定源	装煤	颗粒物、SO <sub>2</sub> 、 苯并[a]芘	炉顶、机侧、 焦侧集气系统 净化装置前	颗粒物:根据 GB/T 16157—1996 测定 SO <sub>2</sub> :定电位电解法 (HJ/T 57—2000) 苯并[a]芘:高效液 相色谱法(HJ/T 40— 1999)	连续考核 3d,每个 装煤、出焦过程分别 测一个滤筒,每个过 程对应一个炭化室, 按作业的炭化室数抽 测 60%,同时记录焦 炉生产运行工况	风速<1.0m/ s;焦炉生产负荷 达 80%以上;正 常生产工况;在 装煤、推焦过程 中完成一个测试
	推焦					
	干熄焦					
	焦炉烟囱	SO <sub>2</sub>	烟囱开测孔	定电位电解法(HJ/ T 57—2000)	至少采集三组以上 样品	连续生产
废气无组 织排放	炼焦	颗粒物、苯 并[a]芘、BSO	焦炉炉顶煤 塔侧第 1 至第 4 孔炭化室上 升管旁	按《炼焦炉大气污染物排放标准》(GB 16171—1996)的有关规定执行		风速<1.0m/ s;焦炉生产负荷 达 80%以上;正 常生产工况

由表 1-2 可见,炼焦生产工艺与装备要求中清洁生产等级对焦炉的生产规模、炭化室高度、有效容积、炉门形式、焦炉机械的控制方式、装煤、出焦、熄焦、焦炭的筛分和转运等形式和除尘方式都有明确的规定。装煤、出焦采用地面站除尘系统,干熄焦配备布袋除尘器等均为一二级指标要求的内容。

由表 1-3 可见,气态污染物产生指标中只有一级和二级标准对装煤和推焦吨焦产生的污染物有规定,三级标准没有规定。焦炉烟囱排放只规定了二氧化硫,对烟尘和氮氧化物没有限制(4m 以上的焦炉基本都烧焦炉煤气,颗粒物排放量很低)。焦炉废气污染物无组织泄漏限值等同于 GB 16171—1996 中新建机械化炼焦炉大气污染物排放标准的二级和三级排放限值。

另外,环境管理要求对生产过程中的炉门、小炉门、装煤孔、上升管的冒烟率要求根据冒烟个数和运行个数进行计算,一级、二级、三级分别要小于 3%、5%和 8%。对装煤、推焦、熄焦等主要工序的操作管理要求运行无故障、设备完好率分别达 100%、98%和 95%。对污染源监测系统,一级、二级要求对水、气、声主要污染源、主要污染物均具备自动监测手段,三级要求对水、气主要污染源、主要污染物均具备监测手段。

表 1-4 规定了装煤、推焦、干熄焦、焦炉烟尘和炼焦等生产工序的监测项目、测点位置、监测采样及分析方法、监测频次和测试条件及要求。这足以说明,经过七八年的发展,