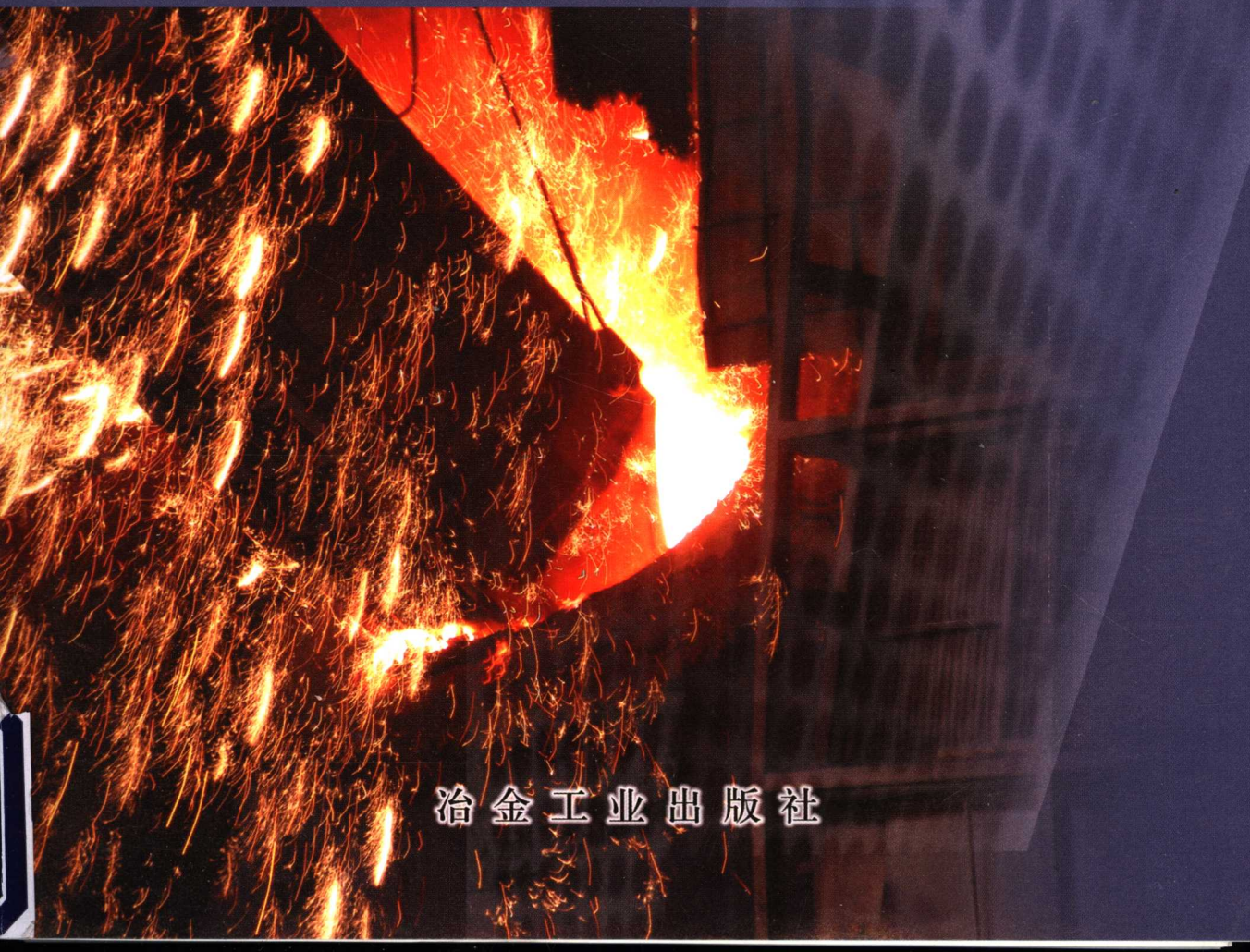


金属冶炼行业

JINSHU YELIAN HANGYE ZHIYE
WEIHAI FENXI YU KONGZHI JISHU

职业危害分析与控制技术

■ 主编 郑玉新 王忠旭 戴宇飞



冶金工业出版社

金属冶炼行业职业危害 分析与控制技术

主 编 郑玉新 王忠旭 戴宇飞

北 京

冶金工业出版社

2005

图书在版编目(CIP)数据

金属冶炼行业职业危害分析与控制技术/郑玉新等主编.
—北京:冶金工业出版社, 2005. 7
ISBN 7-5024-3764-9

I. 金… II. 郑… III. ①冶金工业—劳动卫生
②冶金工业—有害物质—控制 IV. TF088

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 056788 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 郭富志 美术编辑 李 心

责任校对 符燕蓉 李文彦 责任印制 牛晓波

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

2005 年 7 月第 1 版, 2005 年 7 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 21 印张; 505 千字; 321 页; 1-4000 册

58.00 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)

编 委 会

主 编 郑玉新 王忠旭 戴宇飞

编 委 (以姓名笔画为序)

于冬雪 王 伟 王溪鸿 白 羽 田溪平

李 刚 李庆辉 李济超 陈 铁 张秋玲

林 菡 潘祖飞

顾 问 李 涛

大众的期待

——代序

联合国秘书长柯菲·安南博士有句名言：“劳动者是社会财富的创造者和受益者，而绝不应是受害者”！

郑玉新博士等在国家科技部社会公益研究专项基金支持下编写的《金属冶炼行业职业危害分析与控制技术》一书，体现了这种“以人为本”，保护劳动者健康，构建和谐社会，促进社会经济可持续发展的理念。我为年轻学者的社会责任感和人文主义情怀，表示由衷的敬佩！

郑玉新博士的博士后研究，以及在随后培养研究生的课题中，曾对炼焦炉逸散物等的职业卫生问题进行过系统的流行病学和分子毒理学研究。今天，他把科学研究广袤天地中的“阳春白雪”，融入创造物质财富的实践中，努力使科学智慧成为企业职业卫生专业人员手中的钥匙，从而更科学、更有效地“保护健康、促进生产、发展经济、享受生命”。这无疑是一个“从研究到实践”（From Research to Reality）之举。

我国正处于伟大变革和转轨的历史时期，传统的职业卫生与安全工作模式面临严峻挑战，而快速发展的国民经济改革进程和经济全球化趋势，不仅极具挑战性，同时也赋予“勇敢者”以无限宽广的发展机遇。《金属冶炼生产职业危害分析与控制技术》的科学性、实用性和面向基层的普及性，是职业卫生工作者从“研究”走向“实践”的范例。我深信，在国家科技部社会公益研究专项基金的支持下，将有更多、更丰富多彩的“公益研究”成果陆续问世，服务社会，造福人民；为构建企业文化和经营管理的灵魂和主体——“职业卫生与安全”，添砖加瓦。这是历史的呼唤，大众的期待。

梁友信

2005年5月

前 言

劳动是人类生存和发展的基本需要，劳动为社会创造了物质和精神财富，但在劳动过程中也存在影响劳动者健康的因素。保护和促进全体劳动者的健康是职业卫生工作的宗旨。因此，做好职业卫生工作是“以人为本”理念的具体体现；促进劳动者的健康、保护珍贵的劳动力资源对于构建和谐社会和落实社会经济的可持续发展具有重要意义。

冶金行业是国民经济的支柱产业，从业人员众多，职业危害严重。该行业的职业卫生与职业危害防护工作对保障经济的可持续发展、拓展对外贸易、维护社会稳定具有重要意义。金属冶炼包括黑色金属冶炼和有色金属冶炼两大类。前者是指钢铁的冶炼和生产，后者是指有色金属的冶炼和生产。金属冶炼过程工艺复杂，涉及面很广。几乎在所有的生产过程中都有可能产生危害作业人员健康的有害因素。由于金属冶炼生产过程是一个极其复杂的系统，金属冶炼工人暴露于危害健康的环境中，致使很难有效地辨识、评价、干预和控制这些职业危害因素；技术的飞速发展也体现在金属冶炼行业中，金属冶炼中采用的新技术和新工艺都在不断地向职业卫生工作者提出新的问题。为此，在科技部社会公益研究专项基金的资助下进行的“重要职业病和职业危害调查与防治技术研究”，开展了冶金行业的职业危害因素辨识、评价和控制研究工作，本书就是该课题的主要成果和产出之一。基于对金属冶炼生产过程职业危害因素的分析、危险评估和确定关键控制点开展研究，尝试通过对典型的生产工艺和生产过程进行分析，在对职业危害因素的种类和强度、对健康危害进行系统评价的基础上，提出冶金行业生产过程关键控制点。依据该行业的特点，侧重于在粉尘、重金属、噪声、电磁辐射等因素方面的职业危害研究与控制。由于金属冶炼过程中存在多个环节产生的职业危害因素，而在同一工作岗位又存在多种因素，因此我们提出了控制关键环节的思路，突出了抓主要危害、抓重点环节的指导思想。

本书重点对钢铁生产（焦化、烧结、炼铁、炼钢、连铸、轧钢）和有色金属（铅、锌、铝）冶炼几个重要生产过程的职业性危害进行了分析。在对上述生产过程的职业危害进行系统分析与危险评价的基础上，找出需要控制的关键点，进而提出控制职业危害的技术措施和建议。本书力求在考虑到我国现有的具有普遍意义的生产条件的基础上，也关注新技术、新工艺带来的职业危害。因此，我们通过调查分析和充分论证，针对我国冶金行业的工艺

特点,在对典型工艺的职业危害因素进行分析、危害评价和确定关键控制点的同时,对正在开始应用于冶金行业的重要新技术和新工艺也进行了简单的介绍,并对职业危害因素进行了初步分析。

本书是由中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所组织编写的。参加编写人员大都是工作在金属冶炼行业职业病预防控制工作一线的科技人员。其中鞍山钢铁公司、本溪钢铁公司和武汉钢铁公司的劳动卫生研究所在钢铁冶炼企业的劳动卫生和职业病预防控制方面都有数十年的丰富的工作积累,辽宁省职业病防治院和葫芦岛锌厂职业病科在有色金属冶炼的劳动卫生和职业病预防控制方面都有很多实践经验。本书作者们在借鉴他们的工作经验的基础上,结合调查研究资料进行系统分析和讨论,并力求使之升华为适用性强、具有冶金行业特点的职业病预防控制技术指南。我们由衷地希望本书可以为冶金行业的职业卫生工作者的实际工作有所帮助,更期望我们的工作能为保护和促进广大冶金工人的健康贡献绵薄之力。

我们有着共同的目标——保护劳动者的健康,这是一项神圣而崇高的事业。感谢本书的读者,如果本书内容对您的工作有所裨益,这将是我们最大的心愿。

在本书即将出版之际,还要感谢梁友信教授为本书作序,感谢全体编写人员,他们齐心协力,辛勤耕耘,为提高本书的质量做出了贡献。

由于我们的理论水平和实践经验有限,书中有不当之处,恳请读者提出宝贵意见。

郑玉新
2005年5月

目 录

1 概论	1
1.1 有关概念	2
1.1.1 职业危害因素	2
1.1.2 职业病	2
1.1.3 职业危害和职业病危害	2
1.1.4 职业禁忌证	3
1.1.5 职业接触限值	3
1.1.6 工作地点	3
1.2 生产过程	3
1.2.1 焦化	4
1.2.2 烧结	4
1.2.3 炼铁	4
1.2.4 炼钢	4
1.2.5 轧钢	4
1.2.6 有色金属冶炼	5
2 焦化生产的职业危害分析与控制	6
2.1 焦化生产的职业危害分析	6
2.1.1 概述	6
2.1.2 生产过程	6
2.1.3 职业危害因素的识别	16
2.1.4 职业危害特征	21
2.1.5 职业危害损失	26
2.2 焦化生产的关键控制点	27
2.2.1 工程学	27
2.2.2 职业医学	29
2.2.3 组织管理	33
2.3 焦化生产的控制体系与控制技术	33
2.3.1 危害因素的控制水平	33
2.3.2 监测体系	34
2.3.3 控制措施	39

3 烧结生产的职业危害分析与控制	45
3.1 烧结生产的职业危害分析.....	45
3.1.1 概述.....	45
3.1.2 生产过程.....	45
3.1.3 职业危害因素的识别.....	48
3.1.4 职业危害特征.....	50
3.1.5 职业危害损失	51
3.2 烧结生产的关键控制点.....	51
3.2.1 工程学.....	51
3.2.2 职业医学.....	54
3.2.3 组织管理.....	55
3.3 烧结生产的控制体系与控制技术.....	55
3.3.1 危害因素的控制水平.....	55
3.3.2 监测体系.....	57
3.3.3 控制措施.....	60
4 炼铁生产的职业危害分析与控制	63
4.1 炼铁生产职业危害分析.....	63
4.1.1 概述.....	63
4.1.2 生产过程.....	63
4.1.3 职业危害因素的识别.....	66
4.1.4 职业危害特征.....	68
4.1.5 职业危害损失.....	69
4.2 炼铁生产的关键控制点.....	70
4.2.1 工程学.....	70
4.2.2 职业医学.....	72
4.2.3 组织管理.....	73
4.3 炼铁生产控制体系与控制技术.....	74
4.3.1 危害因素的控制水平.....	74
4.3.2 监测体系.....	75
4.3.3 控制措施.....	78
5 炼钢连铸生产的职业危害分析与控制	82
5.1 炼钢连铸生产的职业危害分析.....	82
5.1.1 概述.....	82
5.1.2 生产过程.....	82
5.1.3 职业危害因素的识别.....	86
5.1.4 职业危害特征.....	89

5.1.5 职业危害损失·····	90
5.2 炼钢生产的关键控制点·····	90
5.2.1 工程学·····	90
5.2.2 职业医学·····	92
5.2.3 组织管理·····	94
5.3 炼钢生产的控制体系与技术·····	95
5.3.1 危害因素的控制水平·····	95
5.3.2 监测体系·····	95
5.3.3 控制措施·····	97
6 轧钢生产的职业危害分析与控制 ·····	102
6.1 轨钢生产的职业危害分析·····	102
6.1.1 概述·····	102
6.1.2 生产过程·····	102
6.1.3 职业危害因素的识别·····	113
6.1.4 职业危害特征·····	116
6.1.5 职业危害损失·····	126
6.2 轧钢生产的关键控制点·····	127
6.2.1 工程学·····	127
6.2.2 职业医学·····	129
6.2.3 组织管理·····	131
6.3 轧钢生产的控制体系与技术·····	134
6.3.1 危害因素的控制水平·····	134
6.3.2 监测体系·····	134
6.3.3 控制措施·····	138
7 铅锌冶炼的职业危害分析与控制 ·····	140
7.1 铅锌冶炼的职业危害分析·····	140
7.1.1 概述·····	140
7.1.2 生产过程·····	141
7.1.3 职业危害因素的识别·····	152
7.1.4 职业危害特征·····	156
7.1.5 职业危害损失·····	160
7.2 铅锌冶炼的关键控制点·····	161
7.2.1 工程学·····	161
7.2.2 职业医学·····	163
7.2.3 组织管理·····	165
7.3 铅锌冶炼的控制体系与技术·····	166
7.3.1 危害因素的控制水平·····	166

7.3.2 监测体系	167
7.3.3 控制措施	171
8 铝冶炼的职业危害分析与控制	177
8.1 铝冶炼的职业危害分析	177
8.1.1 概述	177
8.1.2 生产过程	178
8.1.3 职业危害因素的识别	183
8.1.4 职业危害特征	184
8.1.5 职业危害损失	187
8.2 铝冶炼的关键控制点	187
8.2.1 工程学	187
8.2.2 职业医学	189
8.2.3 组织管理	190
8.3 铝冶炼的控制体系与控制技术	190
8.3.1 危害因素的控制水平	190
8.3.2 监测体系	192
8.3.3 控制措施	194
附录 职业危害因素性质、危害特征及应急救援措施	199
附件1 工业企业设计卫生标准	209
附件2 工作场所有害因素职业接触限值	225
附件3 职业病危害因素分类目录	258
附件4 职业病目录	317
后记	321

1 概 论

金属冶炼是我国的传统产业，也是国民经济的支柱产业。该产业从业人员众多，职业危害问题比较突出。其职业卫生与职业危害防护工作对于保障经济的可持续发展、扩大对外贸易、维护社会和谐与稳定具有重要意义。本书旨在对冶金行业进行职业性危害因素辨识分析和职业危害程度评价，并在此基础上，提出冶金行业生产过程关键控制点及其管理体系。根据金属冶炼生产过程的特点，侧重于对粉尘、重金属、噪声、电磁辐射等因素的职业危害辨识分析与危害程度评价。

国际上通行的职业安全健康管理体系借鉴了“危害分析与关键控制点”（hazard analysis and critical control point, HACCP）的指导思想。HACCP 的核心是应用质量控制与危险度评价的原理和方法，对生产全过程的潜在危害进行危险性评价，找出危害的关键点并提出相应的预防措施，将危害控制在其发生之前。这一思想同样适用于指导职业病和职业危害的预防控制工作。HACCP 的基本程序包括：

- (1) 进行危害分析，也就是危害因素的辨识和危害程度的分析；
- (2) 确定控制危害的关键点；
- (3) 建立关键点的控制限值水平；
- (4) 建立关键点的监控体系；
- (5) 提出当发现控制点超出控制限值时所应采取的措施；
- (6) 建立并保存与 HACCP 计划有关的全部档案；
- (7) 建立验证程序，评价 HACCP 的效果。

将 HACCP 的思想和理念引入职业病和职业危害的预防控制中，其优越性在于：

- (1) 重点是放在预防职业危害的发生上，而不是被动地处理职业病的结果；
- (2) 预先识别生产过程中全部的职业危害，既包括生产过程中物理的、化学的和生物因素，也包括劳动过程中的组织和人类功效学问题；
- (3) 把注意力和资源集中在全过程的关键环节上；
- (4) 更经济和更有效；

(5) 使得职业病控制和职业卫生管理工作不仅仅局限于控制职业危害，而是要提高到促进健康的水平。这个指导思想符合全面深入地贯彻《中华人民共和国职业病防治法》（以下简称《职业病防治法》）的要求，有利于企业推行以预防为主、全面控制职业危害的职业卫生方针。本书在《职业病防治法》的指导下，整合危害分析和关键点控制与“职业安全卫生管理体系”思想，在职业危害严重的行业开展职业危害的辨识与分析，找出控制的关键点，进而提出整套的控制措施，在职业病预防控制研究的发展方向上体现了与世界发展趋势的一致性。

金属冶炼过程工艺复杂，涉及面广泛，几乎在所有的生产过程中都有可能产生危害作业人员健康的有害因素。由于金属冶炼生产过程是一个极其复杂的系统，金属冶炼工人暴

露于诸多危害健康的环境中，因此在进行职业危害因素的分析、危险评估和确定关键控制点以及提出控制技术措施时，要抓住主要问题和重点环节。技术的飞速发展也体现在金属冶炼行业中，新的技术、新的生产工艺都在不断地向职业卫生工作者提出新的课题。本书力求在考虑到我国现有的、具有普遍意义的生产条件的基础上，对金属冶炼新技术、新工艺所带来的职业危害进行研究和探讨。

金属冶炼包括黑色金属冶炼（钢铁冶炼）和有色金属冶炼。钢铁冶炼的职业危害因素分布广泛、程度严重并且从业人员众多。为了便于分析起见，本书将钢铁冶炼行业划分为焦化生产、烧结生产、炼铁生产、炼钢、连铸生产和轧钢生产六个部分进行研究。对于有色金属部分，主要是对铅锌冶炼和铝冶炼生产过程中的职业危害进行研究和分析。在对各个生产过程所进行的研究中，我们发现它们存在很多共性的因素，为了便于叙述和便于检索使用，我们将多数生产过程中都存在的职业危害因素做成了资料卡片，附在后面。

综上所述，通过对金属冶炼行业的主要生产过程进行职业性因素的辨识和危害程度的分析，确定了控制危害的关键点；提出了关键点的控制限值水平，建立了监控体系；并提出了当发现控制点超出控制限值时所应采取的措施。这些针对金属冶炼行业的职业危害因素的分析与评价，以及相关控制技术，将有助于预防职业危害因素对作业工人健康的危害，从而保护劳动者的健康。

1.1 有关概念

1.1.1 职业危害因素

人的疾病大都由环境因素所致或受环境因素的影响。关于保护人群健康的研究，这里首先要阐明这些环境因素影响人群健康的方式、后果等，统称为环境医学。职业环境也是环境，是人们从事职业活动的环境。职业卫生和职业医学是研究与职业生命有关的环境因素，这种对生命和健康有害的职业环境因素称为职业危害因素。《职业病防治法》及其配套法规中所称的职业病危害因素是指导致《职业病目录》名单中所列职业病的职业危害因素。本书所称的职业危害因素包括职业病危害因素，但不限于此。

1.1.2 职业病

由于职业活动所导致的健康受到的损害，统称为职业性病损，包括工伤、职业病（Occupational diseases）及与工作有关的疾病（Work-related diseases）。不同国家的职业病范畴是不同的。我国《职业病防治法》所称职业病，是指企业、事业单位和个体经济组织的劳动者在职业活动中，因接触粉尘、放射性物质和其他有毒、有害物质等因素而引起的疾病。

1.1.3 职业危害和职业病危害

职业危害是指对从事职业活动的劳动者可能导致职业损伤的各种危害，称为职业危害。顾名思义，可能导致职业病的各种危害称为职业病危害。职业危害因素或职业病危害因素包括：职业活动中存在的各种有害的化学、物理、生物以及在作业过程中产生的其他职业危害因素。

1.1.4 职业禁忌证

职业禁忌证,是指劳动者从事特定职业或者接触特定职业病危害因素时,比一般职业人群更易遭受职业病危害和罹患职业病或者可能导致原有自身疾病病情加重,或者在从事作业过程中诱发可能导致对他人生命健康构成危险的疾病的个人特殊生理或者病理状态。

1.1.5 职业接触限值 (Occupational Exposure Limit, OEL)

OEL 是指职业危害因素的接触限制量值,即劳动者在职业活动过程中长期反复接触对机体不引起急性或慢性危害健康影响的容许接触水平。我国的职业接触限值可分为时间加权平均容许浓度、最高容许浓度和短时间接触限值三类。

1.1.5.1 时间加权平均容许浓度 (Permissible Concentration-Time Weighted Average, PC-TWA)

该容许浓度是指以时间为权数规定的 8h 工作日的平均容许接触水平。

1.1.5.2 最高容许浓度 (Maximum Allowable Concentration, MAC)

该容许浓度是指工作地点、在一个工作日内、任何时间均不应超过的有毒化学物质的浓度。

1.1.5.3 短时间接触限值 (Permissible Concentration-Short Term Exposure Limit, PC-STEL)

该容许浓度是指一个工作日内、任何一次接触不得超过 15min 的时间加权平均容许接触水平。

1.1.6 工作地点 (Work Site)

工作地点是指劳动者从事职业活动或进行生产管理过程而经常或定时停留的地点。

1.2 生产过程

生产铁(有时包括铬和锰)及其合金的工业称为黑色冶金工业(又称钢铁工业);生产非铁金属及其合金的工业称为有色冶金工业。

钢铁工业包括采矿、选矿、烧结、焦化、炼铁、炼钢、连铸和轧钢等生产过程。本书仅介绍焦化、烧结、炼铁、炼钢、连铸和轧钢六个部分。其具体生产过程如图 1-1 所示。

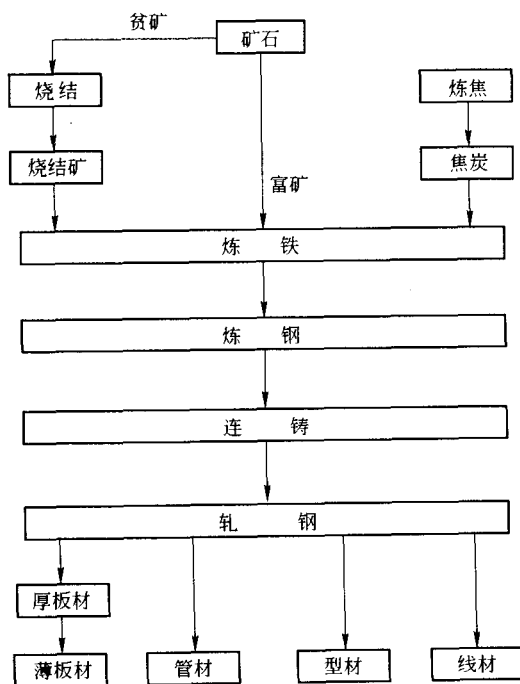


图 1-1 钢铁工业生产工艺流程图

有色冶金工业包括各种有色金属矿的开采、选矿、冶炼、精炼、电解、合金、加工等生产过程。本书主要介绍铅锌冶炼和铝冶炼。其具体生产过程内容详见第7~8章。

职业危害因素的识别是指根据生产过程及生产活动进行职业危害因素的识别。

1.2.1 焦化

焦化生产主要是为炼铁厂提供燃料,同时回收副产品。炼焦是其主要的生产工序。工人的主要操作有煤的破碎、筛分、选煤和配煤,将煤从焦炉顶装入炼焦炉,以及密封、无氧燃烧、出炉、喷水(或氮封)冷却等。炼焦的主要副产品有煤焦油和煤气。煤焦油中含有丰富的化学原料,如沥青、苯、萘油、萘、酚、吡啶等多种副产品。炼焦和回收副产品过程中的主要职业危害因素有高温、热辐射、焦油逸散物、烟尘、一氧化碳及焦油的分解产物等,污染了作业环境。目前炼焦过程常见的职业病有焦炉工肺癌,急性一氧化碳中毒、苯中毒,职业性皮肤病等。

1.2.2 烧结

铁矿石按含铁量的不同,可分为天然富矿(含铁量在45%以上)和贫矿(含铁量低于30%)。贫矿需要经过选矿、烧结方可送入高炉炼铁。烧结工艺主要是利用烧结机(炉)将贫矿烧结成球团后再送入高炉炼铁。天然富矿可以不经过烧结而直接送入高炉炼铁。烧结过程的主要职业危害因素有高温、热辐射、一氧化碳和粉尘等,目前常见的职业病有一氧化碳中毒和矽肺病。

1.2.3 炼铁

炼铁的主要设备系统有高炉、热风炉和高炉煤气净化系统等。工人的作业主要包括加料、送入燃料与助燃剂和热空气以及出铁、出渣、脱硫和铸锭等。主要职业危害因素有高温、强热辐射和一氧化碳等。即使现代化大型炼铁厂的自动化程度高,劳动条件好,但在出铁、出渣和铸锭的过程中,由于一氧化碳泄漏,急性中毒事故也时有发生。

1.2.4 炼钢

炼钢是一个氧化还原、以氧化为主的物理化学过程。冶炼中主要完成脱碳、脱磷、脱硫、脱氧及去除钢中气体和钢中恶化杂物,同时还要调温、调质,为冶炼符合要求的钢种和浇注合格的钢坯(锭)创造条件。炼钢的生产工艺主要有转炉炼钢、电炉炼钢、平炉炼钢三种。为了强化冶炼,缩短冶炼周期,这三种工艺都采用了吹氧冶炼技术。过去的主要以煤气做燃料的平炉炼钢已被吹氧的转炉炼钢所取代。炼钢的生产作业主要包括运料、加料、冶炼、出钢、连铸或铸锭等。高温、强热辐射是炼钢过程的主要职业危害因素;同时在转炉炼钢吹氧时会排出大量的一氧化碳和二氧化硫。过去的平炉炼钢常发生高温中暑事故,现在的转炉炼钢已经避免了这一职业病的发生,但一氧化碳急性中毒事故仍时有发生。

1.2.5 轧钢

轧钢是利用轧钢机将钢锭轧制成各种钢材,包括厚板材、薄板材、管材、型钢、线材

等。轧钢的主要生产作业包括原料钢锭的整修、加热、初轧、精轧、矫直、成材、吊运等。其主要职业危害因素有高温、强热辐射和噪声以及放射性物质的危害。放射性危害主要是各种钢质的测量（如厚度等）。随着钢材市场需求的变化，各种钢材表面处理技术应运而生，如钢板的镀锌、彩涂板的生产等等，与此同时也产生了多种职业危害。具体的职业危害在后面的有关章节中介绍。

综上所述，钢铁工业的职业危害有其共同的特点，即一般都有高温、强热辐射作业，一氧化碳急性中毒事故时有发生，由于生产工艺的变化，产生了新的职业卫生问题。

1.2.6 有色金属冶炼

有色金属冶炼、加工依据各种金属的不同而采取不同的方法。一般是经过选矿后，对矿粉进行冶炼，包括使用燃料的熔炼炉和电炉，生产过程主要有加料、送入燃料和助熔剂、冶炼、出炉、铸锭、电解和回收矿渣等。由于各种有色金属矿中含硫化物多，冶炼中产生大量的二氧化硫，因此利用回收二氧化硫生产硫酸通常是有色金属冶炼厂的主要副产品。大型金属冶炼厂所需的煤气一般为自产。其主要职业危害物质为粉尘以及含有不同有色金属的烟尘（即金属烟）。冶炼时产生二氧化硫、一氧化碳。铝冶炼中由于加入冰晶石，产生氟化物，引起氟中毒等。熔炼过程中还产生高温、强热辐射，电炉精炼过程还产生高频电磁场，这些都是有色金属冶炼过程产生的职业危害因素。

2 焦化生产的职业危害分析与控制

2.1 焦化生产的职业危害分析

2.1.1 概述

冶金焦化厂是一个以焦炭为主要产品的生产企业，除了为钢铁冶炼过程提供焦炭外，同时还回收多种化工产品。因此，冶金焦化生产具有冶金和化工行业的双重特点。由于生产工艺复杂，生产过程中既有大量烟尘废气产生，又有多种有毒物质存在。作业环境职业危害因素种类多，污染大，严重影响作业工人的身体健康。

2.1.2 生产过程

2.1.2.1 生产工艺

冶金焦化生产一般由备配煤、炼焦、煤气净化和化工产品精制等工序组成。各生产工序由于承担不同的生产任务，其生产过程、劳动过程、作业环境各有差异，其职业危害因素的分布及其防护也不尽相同。其主要生产工艺流程见图 2-1。

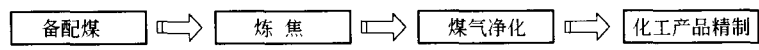


图 2-1 冶金焦化生产工艺流程示意图

A 备配煤

这是为炼焦炉提供合格原料煤的车间，多个品种的煤在该车间经破碎、混配煤、粉碎后，通过胶带输送机输送到炼焦车间。在我国北方地区，冬季生产时，原煤进入破碎机前还需经过解冻处理。该工艺过程主要生产设备有卸煤机械（包括翻车机、吊车、卸煤机和推土机等）、配煤机械（包括破块机、配煤斗槽、配煤盘和电子秤等）、粉碎机械（包括电磁分离器、粉碎机和煤塔等）及胶带运输机和贮煤槽。目前还有部分冶金焦化厂采用人工配煤和人工清扫胶带输送机工艺。备配煤车间生产工艺流程见图 2-2。

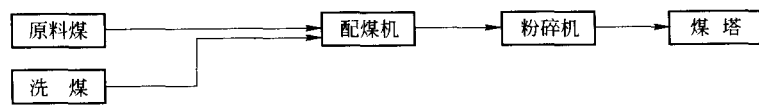


图 2-2 备配煤车间生产工艺流程示意图

B 炼焦

这是冶金焦化厂的主体生产工序。混配煤通过斗槽或运煤机装入炼焦炉的炭化室，经