

有色金属
冶炼设备

第 1 卷

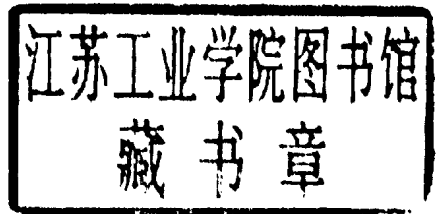
火法冶炼设备

有色金属冶炼设备

第一卷

火法冶炼设备

《有色金属冶炼设备》编委会 编



冶金工业出版社

(京)新登字 036 号

有色金属冶炼设备

第一卷

火法冶炼设备

《有色金属冶炼设备》编委会 编

*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号)

新华书店总店科技发行所经销

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 61.25 字数 1490 千字

1994 年 4 月第一版 1994 年 4 月第一次印刷

印数 1 ~ 2,000 册

ISBN 7-5024-1431-2

TF·331 定价 66.00 元

内容提要

《有色金属冶炼设备》共分三卷，介绍了有色金属冶炼过程中的主要工艺设备，叙述了各类设备的型式、结构、设计及选用方法等。

第一卷为《火法冶炼设备》，第二卷为《湿法冶炼设备》，第三卷为《电解及物料输送设备》。

本卷为《火法冶炼设备》，包括：备料设备、烧结设备、冶金炉机械设备、回转圆筒设备、浇铸设备、收尘设备及耐热金属材料等七章。

本书可供从事有色金属冶炼设备设计、研究、制造及维护等部门的工程技术人员使用，还可供从事有色金属生产的工程技术人员参考，并可作为工科院校有关专业的教学参考书。

Abstract

The book is divided into three volumes. A description of the custom-made mechanical equipment used in the production of non-ferrous metals, covers the model, structure, design and selection of various machinery.

Volume 1: the Pyrometallurgical Equipment;

Volume 2: the Hydrometallurgical Equipment;

Volume 3: the Machinery for electrolytic.

There are 7 chapters in Volume 1, which deals with material preparing machines, sintering machines, furnace tending machines, rotary drums, casting machines, dust collectors and high-temperature alloys.

This book can be used by technical personnel engaged in designing, researching and manufacturing and maintaining of non-ferrous metallurgical Equipment, repairing and those who engaged in non-ferrous metal production, it is also for college teachers and students who hope for a reference book in this field.

《有色金属冶炼设备》编辑委员会

顾问：江 风 刘景白 邹 恺 胡克智 刘振亚
王家洪 厉衡隆 方大成 宋德安 钱永萱

编辑委员会：

主任委员：朱学文

副主任委员：程良能 王图臧 王繁滨

委 员：(以姓氏笔划为序)

王乃弘	王图臧	王春和	王繁滨	方 任	邓永椿
朱学文	华承祖	李克定	肖世刚	张永注	陈貽伍
苗永温	庞德成	单德海	姜廷芳	段慧文	徐 智
银成继	屠兆区	程良能	潘昌本		

本卷编写人员

主 编：程良能 李克定

编写组成员：(以姓氏笔划为序)

朱让贤 李克定 苗永温 陈貽伍
黄俊岳 温华洪 程良能

审 稿 人：邓永椿 朱学文 庞德成 单德海

段慧文 姜廷芳

提供资料人员：(以姓氏笔划为序)

马靖唐	于长江	邓世昌	王 波	王 岳	王少华
王晶然	兰本明	卢孟汉	皮殿儒	闾恩翎	刘直夫
刘海成	任鸿圃	闫德智	朱让贤	朱遥程	伍厚洽
陈 凯	陈世孝	陈貽伍	陈宗琳	陈鸿立	连永章
李大风	李克伦	陆梅芳	肖世刚	张文秀	张振民
吴泽吉	苗永温	杨 飞	杨厚堃	胡丽云	姜廷芳
赵建秋	秦国钧	高杰三	袁家誉	夏邦芝	章颂泰
程一聪	程良能	曹铁钧	黄春官	黄端庆	韩兴光
温华洪	温宝礼	温惠昌	潘良玉		

责 任 编 辑：葛志祺 张登科

發展有色金屬
工業裝備攀
登新的高峰

陳

一九九九年九月

重視提高技術水平
發展有色冶金工業

祝“有色金屬冶煉設備”出版

邱純甫

一九五二年一月

提高裝備技術水平
確保裝備製造質量
發展有色工業

費多

一九九二年十月

序

《有色金属冶炼设备》分三卷正式出版了，它是有色冶金科技领域的一件喜事，对振兴我国有色冶金工业，发展有色冶金装备是一个重要贡献。

旧中国有色冶金工业十分薄弱，技术装备非常简陋。新中国成立后，特别是改革开放以来，我国有色金属工业迅速发展，产量跃居世界前列，装备技术在吸收国外先进经验的同时，不断研究、创造了许多新成果，正在向世界先进水平靠拢。中国有色金属学会冶金设备学术委员会适时地组织了全国有色系统百余名专家、学者，历时十年，撰写了这本内容丰富的专著，为有色冶金系统科技人员提供了一本实用的、完整的、先进的专业技术书籍，填补了空白。

该书在写法上具有一定特色。众所周知，有色金属品种多，工艺复杂，设备类型繁多，为了避免重复，突出重点，作者以主要工艺设备为核心，以其内在联系为线索，分类归纳，设计框架。它既不同于一般的专业理论书籍，也不同于普通的技术手册，而是一本突出专业特点，立足实际应用的专著。它既有必要的技术理论，也有实践经验的总结。全书三卷二十一章，轻、重有色金属兼顾，按火法冶炼和湿法冶炼两大工艺流程进行综述，各章均有完整的体系。全书近300万字，有近2000幅插图。相信该书的面世，将会受到读者的欢迎。

撰写《有色金属冶炼设备》，在国内还没有先例，其困难是可以想象的。然而，学会依靠中国有色金属工业总公司系统的各级领导和科技人员的支持及帮助，依靠参加撰写、编审工作的专家、教授克服了种种困难，完成了如此浩繁的工程，可喜可贺。

进入本世纪的九十年代，有色金属工业一定会有进一步的发展，对有色金属冶炼设备也会有更高的要求。衷心希望本书的出版，能在实际应用中，起到提高有色金属冶炼装备水平的作用。更希望有色金属工业战线上的后起之秀，在老一辈专家、学者积累起来的经验的基础上，更上一层楼，为努力提高有色金属冶炼工业的装备水平而继续努力。

仁风

1991年10月

前 言

有色金属品种多，工艺流程复杂，所需设备类型繁多，专业性强，而工艺过程的实现，产品质量的优劣，各种消耗与成本的高低，乃至生态环境之保护，又无不与设备密切相关。纵观工业发达国家，有色金属工业之发展，无不有赖于先进设备的研制与应用。任何新工艺的实现，亦必以相应的新设备为先导。而新型设备的研制成功，又促使生产工艺完善与改革。为此，有色金属冶炼技术的发展，还有待本行业冶炼设备的开发与研制，逐个解决工艺性强的专用设备。

半个世纪以来，我国有色金属工业取得了长足发展。有色金属冶炼设备专业，从无到有，从小到大，并已形成了一支包括设计、制造、安装、运行、维护以及科研、教学等方面可观的技术队伍。而有色金属冶炼设备，却迄今未见有专著问世。有鉴于此，中国有色金属学会冶金设备学术委员会率先倡议编著《有色金属冶炼设备》一书，以应急需。从1981年10月开始酝酿，1982年11月确定编写大纲，至1987年底，先后有百余位科技人员为撰写此书，提供了大量宝贵的资料；1987年底开始编写，并确定了本书分三卷二十一章，每卷按七章编写的总体结构，又经多层次的审查，修改，终于于1991年成卷，完成了近300万字的书稿，包括近2000幅插图。

本书力求突出其专业性与实用性，它既不同于一般的专业理论书籍，也不同于普通的技术手册。一般通用设备及通用零、部件的内容从略，而以冶炼工艺为主线，以设备类别为纲目，着力于设备的工作原理、结构及设计计算的论述，具有一定的理论深度。并注意反映有色金属冶炼设备方面的新成果。书中列举的大量数据，多来源于实践，有较大的实用价值。

若将本书视为一块基石，愿广大有色金属冶炼设备战线上的科技人员在此基础上建造起日臻完美的华堂！

如此巨大的创作，又无先例可循，错漏不当之处在所难免，尚希读者不吝指正。

值此《有色金属冶炼设备》出版之际，我们怀着无比喜悦的心情，衷心地感谢中国有色金属学会、中国有色金属工业总公司的领导以及总公司装备局、铅锌局、铜镍局、铝镁局、基建局、科技局的大力支持；谨向北京有色冶金设计研究总院、长沙有色冶金设计研究院、南昌有色冶金设计研究院、昆明有色冶金设计研究院、广东省冶金设计院、沈阳铝镁设计研究院、贵阳铝镁设计研究院、中南工业大学、北方工业大学、南方冶金学院、昆明工学院、白银有色金属公司、金川有色金属公司、大冶有色金属公司、铜陵有色金属公司、云南锡业公司、株洲冶炼厂、韶关冶炼厂、沈阳冶炼厂、上海冶炼厂、葫芦岛锌厂、贵溪冶炼厂、云南冶炼厂、贵州汞矿、郑州铝厂、贵州铝厂、抚顺铝厂、山东铝厂、衡阳有色冶金机械总厂、沈阳有色冶金机械总厂以及其它有单位的领导和工程技术人员表示最诚挚的谢意。

《有色金属冶炼设备》编委会

1991年10月

绪 论

《有色金属冶炼设备》第一卷《火法冶炼设备》共设七章，是按照一般冶炼工艺流程并结合设备的特点，择其主要机械设备，分类归纳而成的。即分为备料设备、烧结设备、冶金炉机械设备、回转圆筒设备、浇铸设备和收尘设备，并且收录了耐热金属材料。

备料设备有粉状物料准备，粒状物料准备，块状物料准备及浆状物料准备四类设备，应该包括从存仓到输送以及如何将物料制成满足冶炼要求的所有设备，但是其中大多数是通用设备或没有传动的简单设备，这些一概从略。第一章重点突出的就干燥、制粒、压块以及载流干燥系列设备作了比较详细的介绍。

第二章是针对有色金属鼓风烧结设备而编写的。包括了烧结所必需的辅助设备。

有色金属冶炼中所用冶金炉种类很多，在第三章中着重从机械的角度介绍了结构较复杂的冶金炉，故本章取名为冶金炉机械设备，而炉体部分已另有专著，为避免重复，本书没有收入。

在第四章中把有色金属火法冶炼中常见的回转圆筒设备集合在一起，就机械结构，设计计算等作了较详细的分析，以求达到触类旁通之目的。

在第五章中集中地对各种型式的浇铸设备作了分类介绍，并分析了各种不同机构的运动规律和设计特点。

收尘在火法冶炼工艺中占有极重要的地位。在有色金属火法冶炼中烟气成分、含尘量、烟尘性质等等差异极大，很难用一种或几种型式的收尘设备满足工艺要求。因此，第六章收集了许多类型的收尘设备，包括正在开发的收尘设备，描述了它们的结构，阐明了它们的机理；以供在实际生产中研究使用。

火法冶炼设备，常常要与高温接触，第七章编写的耐热金属材料是供设计和生产单位正确选用耐热金属材料而设的。

总之，火法冶炼设备所包含的内容仅仅是有色金属火法冶炼设备中的一部分有代表性的设备，望读者举一反三，运用它创造出更多更加合理的火法冶炼设备，以满足各个具体工程中冶炼工艺的需要。

总 目 录

第一卷 火法冶炼设备

绪 论

第一章 备料设备

第二章 烧结设备

第三章 冶金炉机械设备

第四章 回转圆筒设备

第五章 浇铸设备

第六章 收尘设备

第七章 耐热金属材料

第二卷 湿法冶炼设备

绪 论

第一章 搅拌设备

第二章 沉降设备

第三章 过滤设备

第四章 换热设备

第五章 蒸发与结晶设备

第六章 萃取设备

第七章 耐腐蚀材料

第三卷 电解及物料输送设备

绪 论

第一章 电解极板作业线设备

第二章 铝电解槽作业机械设备

第三章 碳素阳极块制备设备

第四章 铝电解阳极组设备

第五章 加料设备

第六章 散料输送设备

第七章 液体输送设备

Contents

Volume 1: the pyrometallurgical Equipment

Introduction

Chapter 1 Material Preparing Machines

Chapter 2 Sintering Machines

Chapter 3 Furnace Tending Machines

Chapter 4 Rotary Drums

Chapter 5 Casting Machines

Chapter 6 Dust Collectors

Chapter 7 High-Temperature Alloys

Volume 2: Hydrometallurgical Equipment

Introduction

Chapter 1 Stirrers

Chapter 2 Settlers

Chapter 3 Filters

Chapter 4 Heat Exchangers

Chapter 5 Evaporators And Crystallizers

Chapter 6 Extractors

Chapter 7 Corrosion-resistant Materials

Volume 3: Machinery for Electrolytic Production and Material Handling

Introduction

Chapter 1 Starting Sheets and Anode Plates Assembly Lines

Chapter 2 Aluminum pot Tending Machines

Chapter 3 Machines for Producing Anode Carbon Blocks

Chapter 4 Anode Rodding Equipments

Chapter 5 Charging Machines

Chapter 6 Bulk Material Conveyers

Chapter 7 Pumps

本 卷 目 录

绪 论

第一章 备料设备	(1)
第一节 概述	(1)
一、粉状物料准备.....	(1)
二、粒状物料准备.....	(3)
三、块状物料准备.....	(4)
四、浆状物料准备.....	(5)
五、焙烧.....	(6)
第二节 混合设备	(6)
一、混合设备的种类及使用范围.....	(6)
二、圆筒混合机的结构.....	(8)
三、圆筒混合机主要参数的确定.....	(14)
四、圆筒混合机生产能力的计算.....	(16)
五、圆筒混合机的功率计算.....	(16)
六、胶轮摩擦传动的圆筒混合机.....	(18)
七、圆筒混合机的制造、安装、调试与维修.....	(19)
第三节 干燥设备	(21)
一、干燥设备的分类及其特点.....	(21)
二、载流干燥的种类及其工作原理.....	(23)
三、直管式气流干燥系统.....	(24)
四、圆筒干燥机.....	(26)
五、鼠笼破碎机.....	(26)
六、气流干燥管.....	(33)
第四节 制粒设备	(36)
一、制粒机的种类.....	(36)
二、圆盘制粒机的工作原理.....	(38)
三、圆盘制粒机的参数确定.....	(39)
四、圆盘制粒机的标准及系列参数介绍.....	(42)
五、圆盘制粒机的构造.....	(42)
六、圆盘制粒机生产能力的计算.....	(47)
七、圆盘制粒机的驱动功率计算.....	(48)
第五节 制团(压块)设备	(49)
一、制团设备的用途和分类.....	(49)
二、对辊压团机的工作原理和特点.....	(50)

三、对辊压团机的结构	(51)
四、对辊压团机主要参数的确定	(57)
五、对辊压团机生产率的计算	(66)
六、对辊压团机的功率计算	(66)
第二章 烧结设备	(68)
第一节 概述	(68)
一、烧结在有色冶金生产中的地位	(68)
二、有色金属矿物烧结设备的组成	(68)
三、烧结设备的特点	(69)
四、烧结设备的作业率及设备生产能力富裕系数	(73)
五、附表	(74)
第二节 鼓风烧结机	(80)
一、工作原理、分类及其要求	(80)
二、台车与算条振打器	(84)
三、传动装置	(96)
四、鼓风烧结机的密封	(108)
五、头、尾星轮及其排灰装置和尾架	(117)
六、滑道、弯道及轨道	(123)
七、风箱	(128)
八、加料斗与点火炉	(132)
九、机架	(135)
第三节 鼓风烧结机设计计算	(140)
一、基本参数的确定	(140)
二、烧结机驱动力矩	(145)
三、尾部星轮平衡力的计算	(148)
四、台车基本尺寸、齿形曲线及弯道曲线	(150)
五、润滑设计	(162)
第四节 烧结整粒设备	(171)
一、概述	(171)
二、单辊破碎机	(174)
三、对辊破碎机	(182)
四、筛分设备	(195)
第五节 有色冶金烧结工艺流程存在的缺点及鼓风烧结设备的发展动向	(202)
一、鼓风烧结—鼓风炉熔炼流程的缺点	(203)
二、鼓风烧结设备技术发展动向	(203)
第三章 冶金炉机械设备	(205)
第一节 卧式转炉	(205)
一、转炉的主要结构	(206)

二、转炉主要参数确定	(214)
三、电动机容量的选择计算	(218)
四、转炉的技术发展	(219)
第二节 卧式转炉捅风眼机	(221)
一、捅风眼机的类型和发展过程	(221)
二、随动式气动型四杆自动打风眼机	(223)
第三节 回转精炼炉	(226)
一、回转精炼炉的结构	(226)
二、传动装置	(229)
三、炉体主要参数确定	(233)
第四节 矿热电炉	(234)
一、矿热电炉的结构	(234)
二、电极装置	(238)
三、电炉主要尺寸确定	(259)
第五节 卡尔多转炉	(263)
一、转炉结构	(263)
二、传动机构	(267)
三、烟罩	(269)
四、氧枪	(269)
第六节 多膛焙烧炉	(274)
一、工作原理	(276)
二、多膛炉的结构及参数选择	(278)
三、多膛炉的计算	(288)
四、多膛焙的发展趋势	(291)
第四章 回转圆筒设备	(292)
第一节 概述	(292)
一、回转窑	(292)
二、单筒冷却机	(293)
第二节 筒体	(294)
一、跨度、支承挡数与筒体厚度	(295)
二、载荷计算	(298)
三、弯矩与应力计算	(301)
四、变形计算	(303)
第三节 滚圈	(303)
一、滚圈结构形式	(303)
二、滚圈的设计与计算	(306)
第四节 支承装置	(313)
一、支承装置结构形式	(313)
二、支承装置受力分析	(318)

三、托轮与轴承的设计·····	(320)
四、挡轮与轴承的设计·····	(328)
五、液压挡轮·····	(330)
第五节 传动装置 ·····	(333)
一、传动装置型式与配置·····	(333)
二、传动功率计算·····	(334)
三、选用电动机的功率及型号·····	(336)
四、传动参数及减速器的选择·····	(338)
五、传动件设计·····	(340)
六、辅助传动·····	(342)
第六节 筒端密封装置 ·····	(343)
一、密封装置的作用及要求·····	(343)
二、各种密封结构·····	(343)
第五章 浇铸设备 ·····	(348)
第一节 铸模及固定模浇铸设备 ·····	(350)
一、铸模的分类和结构·····	(350)
二、锭模寿命及失效的原因·····	(355)
三、锭模设计的一般原则·····	(357)
四、锭模涂料的选用·····	(358)
五、固定模浇铸设备·····	(358)
第二节 直线浇铸机 ·····	(362)
一、浇铸产品质量对浇铸设备的要求·····	(362)
二、直线浇铸机类型·····	(363)
三、浇铸机结构分析·····	(365)
四、锭模运动学分析·····	(371)
五、浇铸机设计计算·····	(376)
六、机组润滑、故障与调整·····	(381)
七、环形平面浇铸机·····	(382)
八、国内外直线浇铸机技术性能·····	(385)
第三节 圆盘浇铸设备 ·····	(389)
一、圆盘浇铸机类型·····	(389)
二、结构分析·····	(393)
三、槽轮机构分析·····	(402)
四、浇铸机设计计算·····	(408)
五、提高圆盘浇铸机生产率及其运转平稳性的措施·····	(414)
六、国内外圆盘浇铸机技术性能·····	(422)
第四节 浇注装置 ·····	(422)
一、不带计量的浇注装置·····	(423)