

有色冶金炉

设计手册

《有色冶金炉设计手册》编委会 编

YOUSE

YEJINLU

SHEJI

SHOUCE

冶金工业出版社

自 己 的 金 印

計 劃 手 冊

THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS

YOU ARE
YOUR OWN
BEST ADVISOR
AND YOUR
BEST ADVISOR
IS YOU

— MARY MCGRAW HILL

有色冶金炉设计手册

《有色冶金炉设计手册》编委会 编

北京
冶金工业出版社
2000

内 容 简 介

全书共二十七章。第一章至第七章主要介绍有色冶金炉设计计算的基础资料和常用的通用设备,其中筑炉材料一章介绍了筑炉技术和最新的筑炉材料。第七章介绍了常用的冶金炉钢结构材料及部件的计算方法和例题。第八章至二十六章全面介绍了常用的19种有色冶金炉的设计,每种炉型均包括结构设计、计算方法及例题、实用炉型的结构参数和技术经济指标。第二十七章介绍了新型冶金炉窑。

全书的公式省略了推导过程,给出了设计计算最常用的公式的数据表和图表。为便于结构设计,各章均附有典型炉子的设计图。

书末的附录共7部分,各种常用数据共71个表。

图书在版编目(CIP)数据

有色冶金炉设计手册/《有色冶金炉设计手册》编委会编. —北京:冶金工业出版社,2000.9

ISBN 7-5024-2491-1

I. 有… I. 有… III. 有色冶金炉-设计-技术手册 IV. TF806-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 15420 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 刁传仁 谭学余 美术编辑 王耀忠 责任校对 侯 瑀 责任印制 牛晓波
北京源海印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2000 年 9 月第 1 版, 2000 年 9 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 69 印张; 8 插页; 2134 千字; 1084 页; 1-1500 册

165.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64013877

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)

《有色冶金炉设计手册》编委会

(按姓氏笔画排序)

主 编：梅 焯

副主编：王临江 周子民 徐惠华

编 委：王文光 王立元 王临江 孙月强 关志强
宋光辉 陆志方 李春旺 何曼炎 张乐如
张振民 周子民 罗尧谦 林运驯 孟宪德
金 培 姚君山 高心魁 徐惠华 郭茂先
梅 焯 龚晓虹 傅志华 鲁志昂 蒋绍坚
蔡 晖 谭日辉

秘 书：傅志华(兼)蒋绍坚(兼)

参加本手册编写工作的单位

(按单位名称首字笔画排序)

中南工业大学

长沙有色冶金设计研究院

东北大学

北京有色冶金设计研究总院

沈阳铝镁设计研究院

沈阳冶炼厂

南昌有色冶金设计研究院

株洲冶炼厂

株洲工业炉制造公司

营口青花集团公司

葫芦岛锌厂

韶关冶炼厂

序

获悉由中南工业大学梅炽教授任主编,有国内十余家设计研究院、生产企业和高等院校参编的《有色冶金炉设计手册》即将出版,十分欣喜。这部手册的出版是我国冶金界的一件大事,特以此文表示祝贺。

我深感不断提高设计水平、推进设计创新是贯彻党和国家关于“加强技术创新,发展高科技,实现产业化”的战略决策、加速国家创新体系建设的关键环节。

有色金属工业炉窑品种繁多,耗能巨大,污染严重。但由于其中多数炉窑的用户分散,所以国内外对其设计方法的研究和设计资料的积累都不很系统,不够完善。我国是有色金属大国,为推动我国有色金属工业的持续发展,一批长期从事有色冶金炉窑研究、设计、制造、使用和教学工作的专家学者,20多年前就开始系统研究、总结国内外在这方面的研究成果,全面整理这方面的运行资料和实践数据,并于1979年编纂出版了《重有色冶金炉设计参考资料》(冶金工业出版社出版)。20年后他们在原有基础上又增添了一批新炉型,补充了一些新数据,修订出版了这本《有色冶金炉设计手册》。这是一项既有实用意义,又具有学术价值的新成果。

特别值得指出的是,这本手册在设计内容、设计目标和设计方法上体现了以下重要特点:

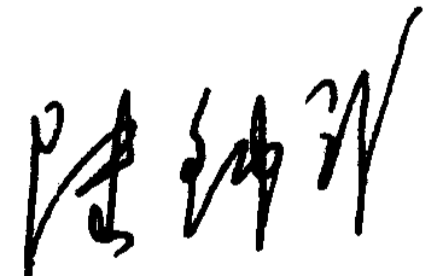
1)强调“炉窑热工系统”设计概念,将炉窑本体与辅助热工系统(供热、供电、供风、排烟、余热利用、机械运转、检测控制等)视为一个动态平衡的功能整体;

2)明确提出要以高产率、高质量、高寿命以及低能耗、低污染(即“三高两低”)整体优化为设计目标;

3)倡导在设计研究中力求通过数学模拟-全息仿真的手段,尽量挖掘炉窑热工参数场(流场、温度场、释热场、浓度场、电、磁、力场等)的微观信息,从中找出优化炉窑宏观功能指标的内在潜力和改进方向。

我相信这本手册的出版,将对提高有色冶金炉窑的设计水平,推进其设计创新发挥重要的积极作用。

中国工程院院士



1999年10月29日

前 言

有色冶金炉窑是有色金属工业的主要设备,又是耗能的大户和环境污染的主要来源之一。当前,社会和经济可持续发展新的价值观和环保法规对炉窑设计与操作提出了越来越严格的要求。所有炉窑能否实现最大限度的节能与最小程度的污染,已不仅仅是一个经济效益的问题,而且是关系其生存与发展可能性的问题。因此,必须十分重视冶金炉窑设计与操作的科学性,必须尽量实现以“三高两低”(高产率、高质量、高寿命、低能耗、低污染)为总目标的炉窑设计与操作的整体优化。

本手册由国内有色冶金行业的设计、研究、生产、制造部门以及有关高等院校具有丰富经验的炉窑专家共数十人集体编写,试图以“三高两低”整体优化为目标,总结国内外、特别是国内有色冶金炉窑的设计与操作经验,提出一套比较合理而系统的设计计算方法,收集整理出一些与之配套的、经过生产实践检验的经验数据和技术参数,以供设计、研究及教学人员参考。

本手册在《重有色冶金炉设计参考资料》(冶金工业出版社 1979 年出版)的基础上,做了比较多的增订和修改。由于编入本手册的冶金炉窑种类覆盖了重金属、轻金属、稀有金属、粉末冶金材料生产的炉窑,所以书名也相应更改。对于当前已很少使用的炉型,此次编写中已将相关内容删除。对近年来在有色冶金中发展起来的一些新型炉窑,由于多数能反映炉窑发展的某些趋势,所以也尽量做了初步整理,一并放在其它新型炉窑一章中予以简要介绍。由于多方面的原因,目前收集现场生产数据比较困难,对于一些可能变化较快的现场数据,本手册只能提供大致范围的参考。本书中未标注的气体状态均为标态。

参加《重有色冶金炉设计参考资料》编纂工作的作者绝大部分都参加了本手册的工作。还有几位作者无法联系上,本手册编委会对他们先期奠基性的工作和贡献,表示衷心的感谢和怀念。编委会真诚地感谢各编委所在单位对本手册的编写工作给予的多方面支持。值得特别指出的是,本手册的适时出版,应该感谢冶金工业出版社及本书责任编辑刁传仁先生的努力。

由于时间和水平的原由,书中肯定还有不少问题和不足之处,敬希读者批评指正。

《有色冶金炉设计手册》编委会

1999 年 8 月

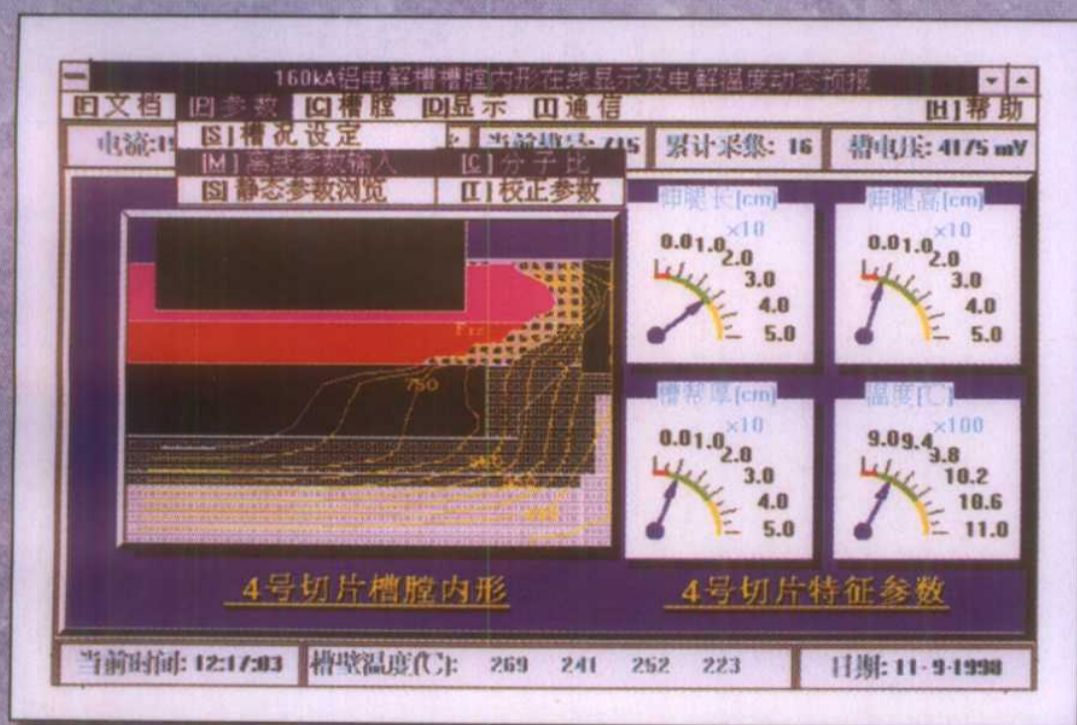
中南大学

热工设备仿真与优化研究所

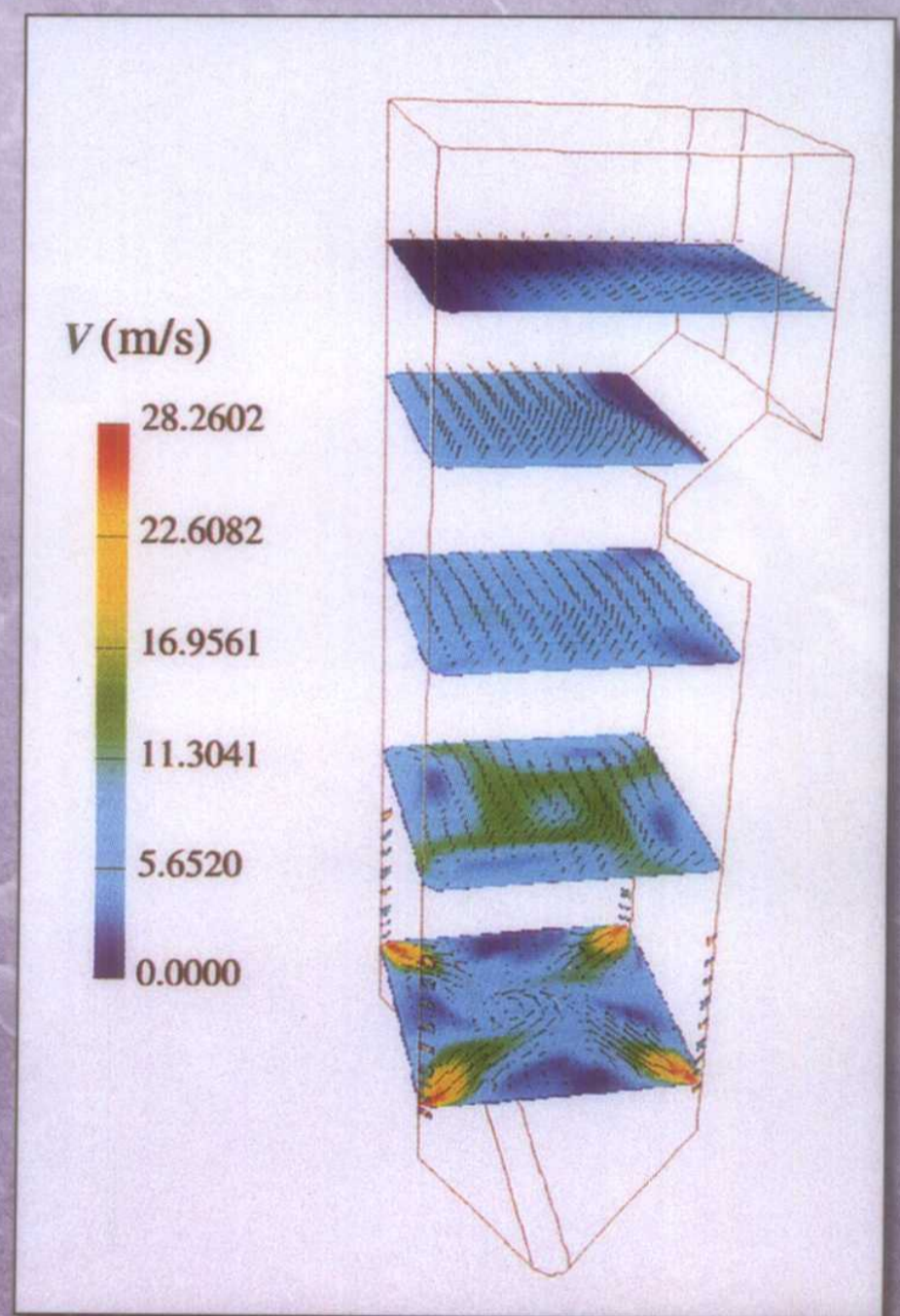
本研究所以热能工程、冶金工程、冶金物理化学、应用数学、应用物理、自动控制等学科的13名教授为主体，与一批年轻教师、博士生、硕士生组成。建有博士学位、硕士学位与工程硕士学位授予点。附设有CFX计算工作站以及炉窑仿真与优化技术咨询服务中心。主要研究范围有：

- 工业炉窑仿真与优化
- 炉窑节能与环保(含劣质重油燃烧消烟节能技术)
- 冶金过程设备动力学模拟和参数优化研究
- 计算流体力学分析与计算机辅助工程分析与诊断
- 热物性参数测试研究
- 热工参数检测技术与热工过程控制系统研究

在上述领域的研究中曾先后获国家级发明奖、科技进步奖三次，获省部级奖十一次。



铝电解槽膛内形动态显示



大型锅炉炉膛三维流场模拟

研究所所长: 梅 焱 联系人: 周 萍

地址: 湖南长沙中南大学岳麓山校区 邮编: 410083

电话: (0731)8876554 (O), 8877610

Fax: (0731)8826136 E-mail: <s-rfy@csut.edu.cn> <meichi@csut.edu.cn>



北京有色冶金设计研究总院
工业炉设计研究所
北京恩菲热能技术有限公司



为您提供：

成套工业炉窑的设计、开发、销售、咨询、
安装调试及售后服务；
工业炉窑及其它设备的技术改造；
环保型、节能型民用产品的开发、销售；
高新技术产品的开发；
有色金属加工项目的设计、咨询。

地址：北京市复兴路12号

邮编：100038

电话：63957344， 63962233-336、337、394

传真：63963662

营口青花集团有限公司

高级镁质耐火材料的生产基地 有色工业最可信赖的合作伙伴

营口青花集团有限公司是一家新兴的综合性的镁质耐火材料企业。设备有轻烧镁砂反射窑24座,重烧镁砂竖窑20座。长110m、最高烧成温度1850℃的超高温隧道窑4座,年产各种镁质耐火材料的能力50多万吨,其中镁质烧成砖8万吨,MgO-C质等不烧砖4万吨,不定形材料4万吨,镁质产品深加工的能力和实际水平达到国内首位。公司生产的烧镁砖、镁铝砖、镁铬砖,特别是优质的直接结合镁铬砖、半再结合镁铬砖、电熔再结合镁铬砖(其产品理化性能见本手册第六章),在贵溪冶炼厂(闪

速炉、转炉)、大冶有色金属公司(转炉)、中条山冶炼厂(艾萨炉)、沈阳冶炼厂(反射炉、转炉)、云南冶炼厂(电炉)、葫芦岛锌厂(挥发窑)、金川有色金属公司、白银有色金属公司等单位都取得了很好的使用效果,受到用户好评。

青花公司先后被省政府授予“信得过单位,信得过产品”的荣誉称号,国家商检局授予“全国商检先进单位”的称号。在国外,日商岩井、美国CE公司、鲍希尔公司、德国福兰克公司等授予青花集团有限公司免检信誉。

青花公司拥有资产5.8亿元人民币。1999年实现产值5.6亿元,出口创汇2000万美元,利税5000万元,被国家经贸委等六个部门命名为“国家大型企业”,通过ISO9002质量体系认证。



董事长: 王守彬

地址: 中国辽宁大石桥市5号信箱

电话: 0417-5615029

传真: 0417-5614409

邮编: 115100

电挂: 5363



洛华特种耐火材料厂产品简介

产品系列	产品名称	应用概况	优点
LH-400	干式打结料	株洲冶炼厂、白银公司、葫芦岛锌厂、沈阳冶炼厂等30家应用	从根本上解决了熔锌电炉“耐材”高膨胀率、漏锌、低温烧结三大难题
LH-900	低水泥及超低水泥浇注料	用于有色金属冶金、化工、化肥行业——造气炉、煤气炉、大型硫酸沸腾焙烧炉炉顶、及烟道	价格低廉、施工方便、寿命长、不漏烟，为环保产品
LH-1100	钢纤维增强浇注料	金川公司镍闪速炉与贫化电炉炉顶、多家特大型反射炉烟道、阳极炉盖、转炉炉口	大大提高设备使用寿命
LH-1500	抗酸、碱侵蚀耐磨浇注料	广泛用于有色金属铸造业的炉体整体浇注，取代常规的铸钢及石墨坩埚	可根据使用要求调整配方，使用寿命长、(株冶3吨锌感应电炉用此料2200余炉后仍正常)
LH-1500 改性	抗酸、碱侵蚀耐磨浇注料	用于强侵蚀的废水废料、环保处理的化工、国防特种窑体	寿命1~3年，已申报专利产品
LH-1600	锅炉浇注料	针对各种循环流化床锅炉的高腐蚀、强冲刷、急冷、急热而研制的	不必烘炉即可投运，寿命达1~3年，能承受较苛刻的筑炉条件
LH-1800	全自动连铸中间包浸入式水口快换设备及全套耐火材料	采用国内首创分体水口1~3秒内实现连铸中包水口的快速更换，避免钢水损失，提高坯材质量	已申请专利三项 “99118662.1” “99242466.6” “99242470.4”

国家冶金工业局节能中心

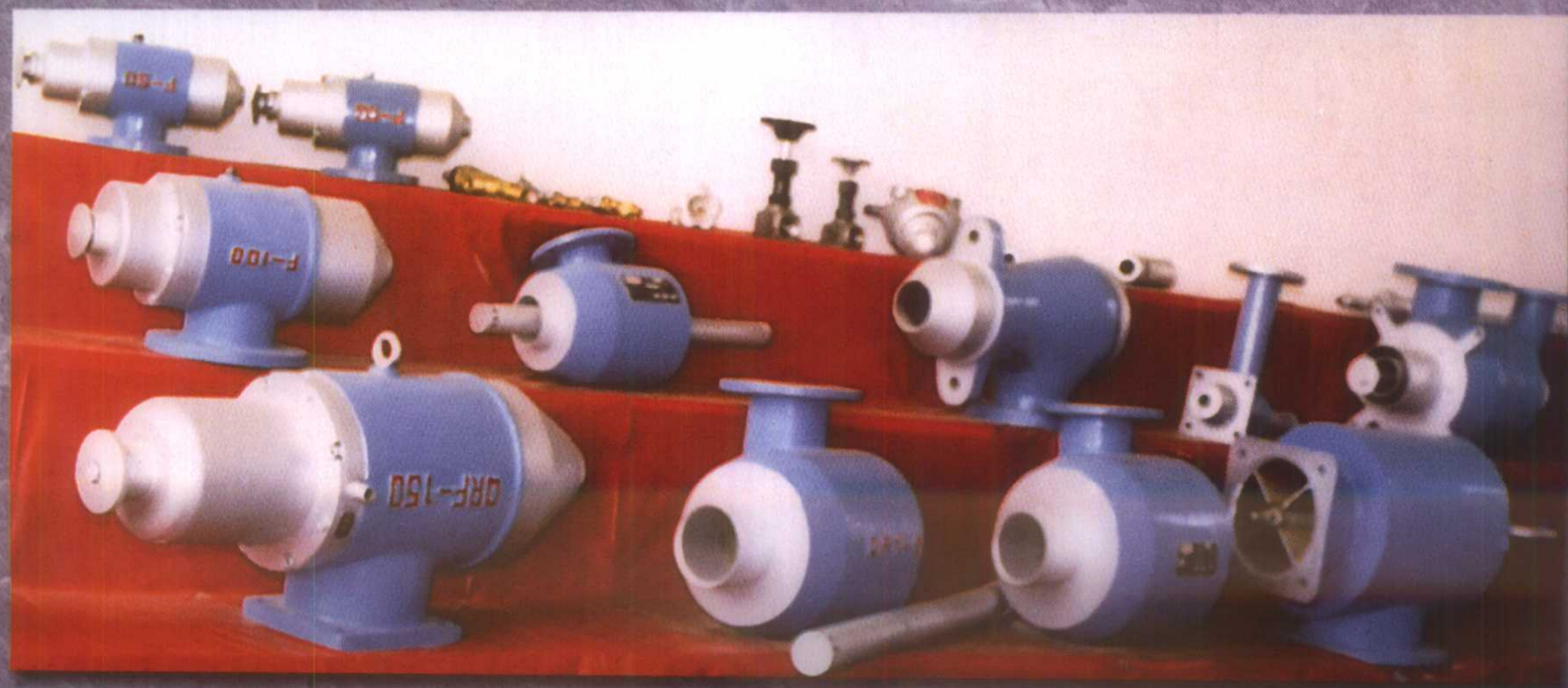
常熟喷嘴厂、常熟市换热器厂



我厂专业生产工业炉窑用各种燃料的燃烧器、换热器、特殊风机等二十八种及各种炉窑配件。二十多年来,我厂与有关大专院校、设计研究院的专家、教授、密切合作,研制出各种新型节能产品,多次荣

获国际发明奖、国家发明奖、省部级和地区科技成果奖,承担过多项国家级、省部级的节能科研项目,大量承接宝钢引进燃烧器的国产化工程,我厂还可根据用户的特殊要求,设计制造各类烧嘴和各种中小型工业炉窑。我们热诚欢迎新老用户选用我厂生产的各类产品,同时竭诚期望与国内外同行交流经验、专业合作和研制开发新型节能产品。

我厂产品的规格、性能见下表。



常熟喷嘴厂、换热器厂产品规格、性能

序号	产品名称	型号规格	燃烧能力/kg·h ⁻¹ 或/m ³ ·h ⁻¹	燃料压力/k·hPa	空气量/m ³ ·h ⁻¹	风压/kPa	风温/℃
1	F-QRF 系列热风油压比调喷嘴	F-QRF-100~FQRF-200	5~110	49~294	58~1260	7.0	500
2	F-QRFT 系列热风火焰可调油喷嘴	F-QRFT-100~FQRFT-200	5~110	49~294	58~1260	7.0	500
3	JBP 系列燃油平焰喷嘴	JBP-15~JBP-200	7~300	200~400	75~3200	7.0	-
4	QPY 系列城市煤气平焰喷嘴	QPY-50~QPY-300	30~300	1~2.5	115~1150	2.5~7	-
5	MFP 系列可调旋流煤粉燃烧器	MFP-100~FMP-3000	100~3000	0.1	490~12380	2.0	100
6	GSY 系列燃油高速调温烧嘴	GSY-5~GSY-50	5~50	100~300	58~580	3.0	-
7	GSQ 系列燃气高速调温烧嘴	GSQ-25~GSQ-100	185~740	3.5	240~960	3.0	-
8	RK-RF 系列热风低压油喷嘴	RK-RF50~RK-RF200	8~130	98	98~1500	7.0	550
9	LYS ₂ 系列液化石油气烧嘴	LYS ₂ -1~LYS ₂ -4	0.5~10	由钢瓶调压管调节	一次风吸入 二次风 58~320	1.0~1.5	-
10	GJM 高焦混合煤气平焰烧嘴	GJM-50~GJM-400	50~400	2.5	124~990	6.0	-
11	DNG 系列天然气低压烧嘴	DNG-20~DNG-250	20~250	1.5	209~2618	1.5	300
12	PNG 系列天然气高压烧嘴	PNG-25~PNG-250	25~250	3.0~10.0	一次风吸入 二次风 188~2356	3.0	300
13	HVJ 系列多功能低污染高速烧嘴	HVJ-1~HVJ-4	0.87~3.48GJ·h ⁻¹	1.5~2.5	250~1000	0.3~0.4	~400
14	BMT 系列煤气火焰可调烧嘴	BMT-2.6F~BMT-5.03	400~750	1.5	650~1210	1.96	400
15	BMP 系列煤气平焰烧嘴	BMP-1.0~BMP-2.0	150~300	0.8	245~485	4.0	400
16	CXS 系列多流股煤气烧嘴	CXS-1.8~CXS-6.3	1.8~6.3GJ·h ⁻¹	2.0	按煤气热值算	2.0	200~350
17	ZBF 系列转杯式燃油器	ZBF-0~ZBF-6	4~1000	20~150	-	0.7~5.8	-
18	CRYQ 系列油气两用烧嘴	CRYQ-6~CRYQ-62	0.6~6.2GJ·h ⁻¹	2.5~700	170~1695	2.5~6.0	0~550
19	高黏度重油喷枪	30, 50, 100, 150, 200	30~200		348~2320	4.0~6.0	
20	蓄热式燃油烧嘴	30, 64, 120, 160, 200, 280	30~280	49~490	348~3200	7.0	>800
21	GB-Z 高效管式喷流换热器	K 值高达 60W·m ⁻² ·℃ ⁻¹ , 空气压力损失仅 1800Pa					
22	GC 型高效插入件换热器	空气预热温度比一般插入件换热器高出 50℃, 空气压力损失小于 1500Pa					
23	GD 型高效低阻换热器	K 值为 38W·m ⁻² ·℃ ⁻¹ , 空气压力损失仅 1000Pa, 当 t _烟 =600℃时, t _空 可达 300℃					
24	BH 型新型喷流换热器	烟气温度 500~900℃, 空气量 1300~39000m ³ ·h ⁻¹ , 预热温度 300~550℃					
25	PFH 型喷流辐射换热器	烟气温度 1000℃, 空气量 1300~1400m ³ ·h ⁻¹ , 预热温度 ≥ 350~400℃					
26	WFH 型网状面辐射换热器	K 值可达 55~60W·m ⁻² ·℃ ⁻¹ , t _空 =400℃, 压力损失小于 1000Pa					
27	ZJWL 系列双级高压风机	特点: 小风量, 小功率, 高压, 低噪音, 风量 600~2200m ³ ·h ⁻¹ , 风压 6375~10800Pa					
28	蓄热式高效锻造炉	热效率高达 40%, 产量高, 空气预热温度高达 1000℃, 排烟温度仅 100℃左右, 升温快, 升到 1000℃ 仅需 25min					

厂址: 江苏省常熟市海虞镇福山 邮编: 215522 传真: (0520)2621416

电话: (0520)2621264(厂办) 2621153(销售) 2621054(生产) 2621213(门卫)

厂长: 陶保国 联系人: 邹展 顾健飞



长沙有色冶金设计研究院

长沙有色冶金设计研究院创建于1953年1月,是全国最早建立的大型综合性国家甲级设计研究院之一,持有有色冶金、黄金、建筑、轻工等甲级工程设计资格证书和工程咨询资格证书,并通过ISO9001质量体系认证。主要从事工程设计、工程咨询、工程承包、工程监理和环境评价等业务。本院技术人员800余人,其中高级工程师300余人,拥有采矿、选矿、有色冶金、硬质合金、冶金热能工程、建筑、结构、总图、电力、自动控制、给排水、技术经济、工程经济等37个专业。

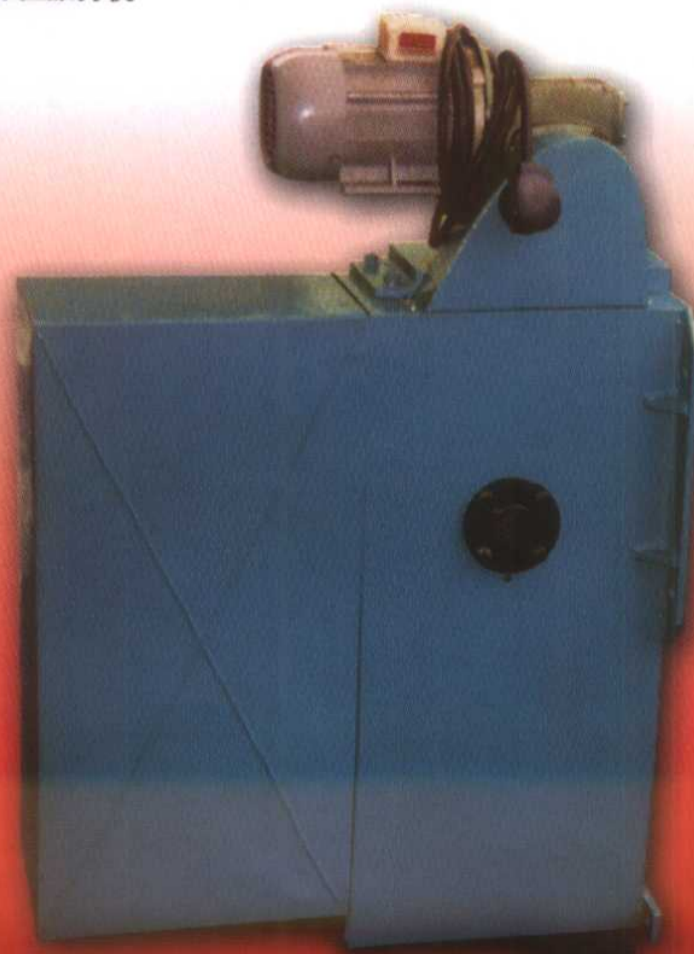
冶金热能工程为本院主要专业之一,在流态化焙烧炉、反射熔炼炉、鼓风熔炼炉、铅锌密闭鼓风炉、热风炉、烟化炉、感应电炉、矿热电炉、多膛炉、回转窑、浸没冷凝器、电热前床、螺旋结晶机等各种冶金炉窑的设计方面积累了丰富的

资料和经验,技术上不断创新和进步。最近十余年来,先后开发了如热管锅炉等多种型式的余热锅炉,并实现余热锅炉与冶金炉的一体化设计。韶冶二期工程烟化炉及余热锅炉的一体化设计,各项技术经济指标居国内同行业领先水平。开发的余热锅炉弹性振打机已获得国家专利(专利号: ZL 98 2 30960.0);开发的锌氧炉余热锅炉已申报国家专利(申请号: 99 2 01880.3),其技术性能指标达到国际先进水平;开发的城市垃圾焚烧炉也得到了工业化应用,并获得了国家专利(专利号: ZL 94 2 37599.8)。



韶冶二期工程烟化炉及余热锅炉

余热锅炉弹性振打机



院长: 秦奇武

院址: 湖南省长沙市解放中路 147 号

邮编: 410011

电话: 0731-2226131-2117 或 4446640

传真: 0731-4444356

联系人: 宋光辉 罗云鹏

奥镁



A refractory division of RHI

适用于各种有色冶金生产工艺的耐火材质

MgO, MgO-Cr₂O₃, MgO-C,

Al₂O₃, Al₂O₃-Cr₂O₃,

Al₂O₃-SiO₂, SiC-, ZrO₂, C-blocks

不同结合剂的耐火产品

烧结砖

化学结合砖

熔粒砖

不定型散料和灰浆

为适合不同炉衬区域而特别开发的产品，如：适用于

风口区

炉渣区

氧化侵蚀

机械剥离

化学腐蚀

产品的性能和产品的革新主要依赖于：

最先进的最前沿的研究和开发部门

世界范围内的使用经验和全方位的售后服务

高超的工程设计来源于：

与世界处于领先地位的冶炼厂和

窑炉制造公司的密切合作关系

用户服务网络发展依靠：

交货时间可靠准确、质量稳定，产品的尺寸公差精确，安装简单和最优的砌筑设计，并提供专门的技术诀窍和优秀的砌筑指导专家等用户服务网络。

北京办事处

北京市西城区百万庄大街甲 24 号

永泰商务中心 301A

邮编：100037

电话：010-68995672 传真：010-68995352

E-mail: vrd.beijing@vrd-asiapacific.com.cn

上海代表处

上海市黄浦路 99 号

上海滩国际大厦 1805 室

邮编：200080

电话：021-63073009

传真：021-63076900

E-mail: vrd.shanghai@vrd-asiapacific.com.cn

公司网址：<http://www.vrd-europa.com>

有色金属工业 专用耐火材料

洛阳耐火材料厂

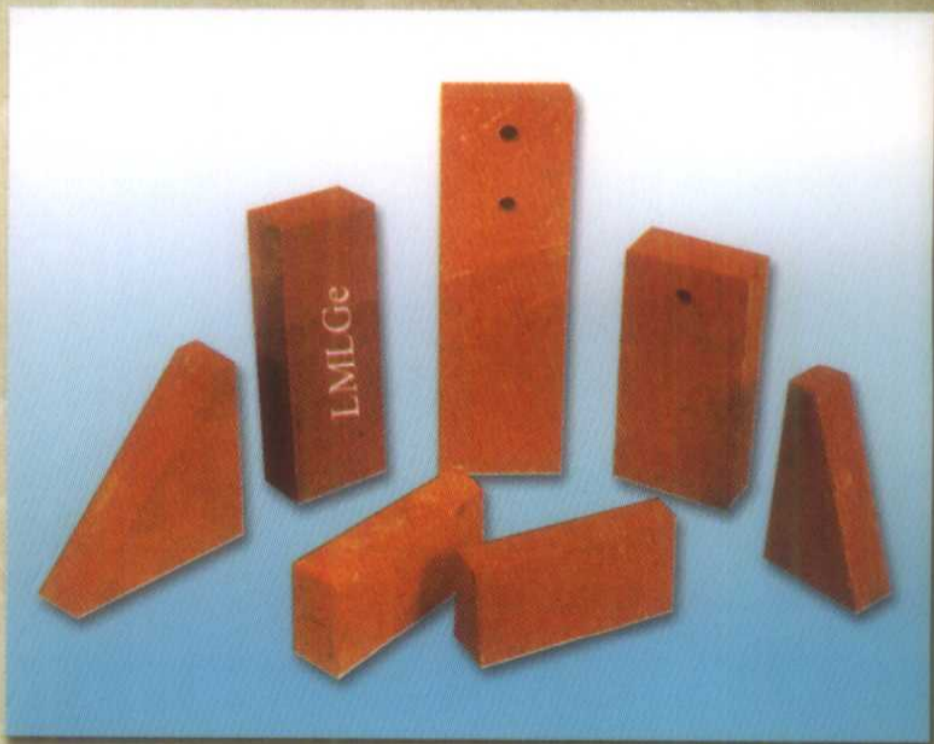
■ 洛阳耐火材料集团有限责任公司（原洛阳耐火材料厂）始建于1958年，现为国家大型一档耐火材料骨干企业和规模最大的多品种耐火材料商品生产基地及出口厂家，位于华夏中原“九朝古都”、“牡丹之乡”的河南省洛阳市。现有职工近7000人，其中各类专业技术人员1100余人。目前，设有九个生产子公司、分厂，一个科学技术研究中心，一个有限责任公司和一个合资公司，拥有3300多台专用的生产设备，其中包括微机控制的98.4m、53.6m超高温隧道窑和国内最长的202.5m隧道窑，750t复合式摩擦压砖机，1250t液压自动化压砖机，以及电子配料系统和先进的产品包装配套设施等。产品性能的检测设备和对产品质量保证体系颇为完善、先进，具有较强的产品开发能力。

■ 本公司大规模生产各种性质(酸性、碱性、中性)的耐火制品，目前有：8大系列、75种产品、261个牌号。主要产品有：高铝质、硅质、镁质、镁铬质中、高档烧制品、镁铬及铝锆硅系熔铸制品、轻质制品、不烧制品以及不定形耐火材料等。年总产量达15万吨。产品广泛用于钢铁、有色金属、建材、化工、陶瓷等行业，可适应各式高温窑炉的使用和要求。

■ 本公司有12种产品分别获得国优、部优或省优称号，近年来每年都有近10种新产品通过部级鉴定，新产品销售量占产品销售量的20%左右。

■ 本产品行销全国29个省、市、自治区，用户近1000余家，在国内中、高档耐火材料市场上占有较大的份额。公司享有进出口自营权，产品已远销美国、日本、巴西、南非、东南亚等18个国家和地区。

地址：河南省洛阳市涧西区西苑路
邮编：471039
电话：(0379)4222311 电报挂号：5082
传真：(0379)4210864
电子邮件 E-mail: lyrg@ly.col.com.cn



洛阳中实窑具有限公司

Sialon结合SiC制品 Si_3N_4 结合SiC制品

■ Sialon 结合 SiC 和 Si_3N_4 结合 SiC 高级陶瓷耐火材料主要用于铝、锌等有色冶炼炉炉衬和陶瓷、电瓷工业的窑具材料, 以及钢铁工业高炉关键部位。

■ 该类制品具有优异的高温强度和良好的导热性, 优异的抗氧化性、抗碱侵蚀和抗热震稳定性, 因而得到广泛应用。Sialon 结合 SiC 和 Si_3N_4 结合 SiC 制品从选料到生产执行 ISO9002 标准。它以国内优质 SiC 为主要原料和单质硅、氧化铝粉等原料经混炼成型, 干燥后在氮化炉内按特定的温度和压力制度烧成。其理化指标如下表所示:

高级陶瓷耐火材料的性能理化指标

项 目	Sialon 结合 SiC 制品		Si_3N_4 结合 SiC 制品	
气孔率 (%)	14~16	17	16	17~18
体积密度 (g/cm^3)	2.7	2.6	2.65	2.55
常温耐压强度 (MPa)	180	160	155	140
常温抗折强度 (MPa)	45	42	42	38
高温抗折强度 ($1400^{\circ}C, 0.5h, MPa$)	55	50	45	40
热震稳定性 ($1100^{\circ}C$, 水冷, 次)	> 40	> 40	> 40	> 40
热膨胀系数 ($1000^{\circ}C, 10^{-6}/^{\circ}C$)	< 4.8	< 4.7	< 4.4	< 4.3

■ 我公司拥有一流的生产和检测设备、规范的质量管理体系。欢迎国内、外有色行业的新老用户光临!

联系电话: (0379) 4213533
(0379) 4208775

联系人: 王霞

