



人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐

冶金行业职业教育培训规划教材

耐火材料 基础知识

NAIHUO CAILIAO JICHU ZHISHI

袁好杰 主编



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐
冶金行业职业教育培训规划教材

耐火材料基础知识

主 编 袁好杰
副主编 于乐海 张 花

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

内 容 提 要

本书为冶金行业职业技能培训教材,是参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据耐火材料企业的生产特点和岗位群的技能要求编写的,并经人力资源和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过。

本书内容包括:耐火材料的定义、分类、性质和一般生产过程,各种耐火材料生产的工艺要点,耐火材料在钢铁工业的主要应用等。

本书可作为耐火材料厂进行成型、干燥、半成品拣选等岗位培训的教材,也可作为大专院校耐火材料专业技能鉴定培训教材,还可供从事耐火材料专业生产的工程技术人员、大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

耐火材料基础知识/袁好杰主编. —北京:冶金工业出版社, 2009. 9

冶金行业职业教育培训规划教材

ISBN 978-7-5024- 5018-2

I. 耐… II. 袁… III. 耐火材料—技术培训—教材
IV. TQ175. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 143228 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 贾 玲 章秀珍 美术编辑 张媛媛 版式设计 张 青

责任校对 侯 珺 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5018-2

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

2009 年 9 月第 1 版, 2009 年 9 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 9 印张; 232 千字; 124 页; 1-3000 册

28.00 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

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

冶金行业职业教育培训规划教材

编辑委员会

主任 张 海 中国钢协人力资源与劳动保障工作委员会教育培训研究会
主任，唐山钢铁集团公司副总经理

曹胜利 冶金工业出版社 社长

副主任 董兆伟 河北工业职业技术学院 院长

鲁启峰 中国职工教育和职业培训协会冶金分会秘书长

中国钢协职业培训中心 副主任

顾问

北京科技大学 曲 英 王筱留 蔡嗣经 杨 鹏 唐 荻 包燕平

东 北 大 学 翟玉春 陈宝智 王 青 魏德洲 沈峰满 张延安

委员

首钢集团总公司	王传雪	舒友珍	宝钢集团有限公司	杨敏宏
武汉钢铁集团公司	夏汉明	孙志桥	鞍山钢铁集团公司	尹旭光
唐山钢铁集团公司	罗家宝	武朝锁	本溪钢铁集团公司	刘恩泉
邯鄲钢铁集团公司	尤善晓	石宝伟	江苏沙钢集团公司	巫振佳
太原钢铁集团公司	毋建贞	孟永刚	莱芜钢铁集团公司	刘祖法
包头钢铁集团公司	李金贵	张殿富	江西省冶金集团公司	张朝凌
攀枝花钢铁集团公司	张海威	许志军	韶关钢铁集团公司	李武强
马钢集团公司	唐叶来	王茂龙	宣化钢铁集团公司	尹振奎
济南钢铁集团总公司	李长青	曹 凯	柳州钢铁集团公司	刘红新
安阳钢铁集团公司	魏晓鹏	马学方	杭州钢铁集团公司	汪建辉
华菱湘潭钢铁集团公司	文吉平	李中柱	通化钢铁集团公司	荆鸿麟
涟源钢铁集团公司	毛宝粮	袁超纲	邢台钢铁公司	李同友
南京钢铁联合公司	包维义	陈龙宝	天津钢铁集团公司	张 莹
昆明钢铁集团公司	孔繁工	马淑萍	攀钢集团长城特钢公司	朱云剑
重庆钢铁集团公司	田永明	岳 庆	西林钢铁集团公司	夏宏钢
福建三钢集团公司	卫才清	颜觉民	南昌长力钢铁公司	胡建忠

委 员

萍乡钢铁公司	邓 玲	董智萍	江西新余钢铁公司	张 钧
武钢集团鄂城钢铁公司	袁立庆	汪中汝	江苏苏钢集团公司	李海宽
太钢集团临汾钢铁公司	雷振西	张继忠	邯鄹纵横钢铁集团公司	阚永梅
广州钢铁企业集团公司	张乔木	尹 伊	石家庄钢铁公司	金艳娟
承德钢铁集团公司	魏洪如	高 影	济源钢铁集团公司	李全国
首钢迁安钢铁公司	习 今	王 蕾	天津钢管集团公司	雷希梅
淮阴钢铁集团公司	刘 瑾	王灿秀	华菱衡阳钢管集团公司	王美明
中国黄金集团夹皮沟矿业公司		刘成库	港陆钢铁公司	曹立国
吉林昊融有色金属公司		赵 江	衡水薄板公司	魏虎平
河北工业职业技术学院	袁建路	李文兴	河北省冶金研究院	彭万树
昆明冶金高等专科学校	卢宇飞	周晓四	津西钢铁公司	王继宗
山西工程职业技术学院	王明海	史学红	鹿泉钢铁公司	杜会武
吉林电子信息职业技术学院	张喜春	陈国山	中国钢协职业培训中心	梁妍琳
山东工业职业学院	王庆义	王庆春	有色金属工业人才中心	宋 凯
安徽冶金科技职业技术学院	郑新民	梁赤民	河北科技大学	冯 捷
中国中钢集团	刘增田	秦光华	冶金职业技能鉴定中心	张志刚

特邀委员

北京中智信达教育科技有限公司	董事长 王建敏
山东星科教育设备集团	董事长 王 继

秘 书

冶金工业出版社 宋 良 (010-64027900, 3bs@cnmip.com.cn)

序

吴溪淳

改革开放以来,我国经济和社会发展取得了辉煌成就,冶金工业实现了持续、快速、健康发展,钢产量已连续数年位居世界首位。这期间凝结着冶金行业广大职工的智慧 and 心血,包含着千千万万产业工人的汗水和辛劳。实践证明,人才是兴国之本、富民之基和发展之源,是科技创新、经济发展和社会进步的探索者、实践者和推动者。冶金行业中的高技能人才是推动技术创新、实现科技成果转化不可缺少的重要力量,其数量能否迅速增长、素质能否不断提高,关系到冶金行业核心竞争力的强弱。同时,冶金行业作为国家基础产业,拥有数百万从业人员,其综合素质关系到我国产业工人队伍整体素质,关系到工人阶级自身先进性在新的历史条件下的巩固和发展,直接关系到我国综合国力能否不断增强。

强化职业技能培训工作,提高企业核心竞争力,是国民经济可持续发展的重要保障,党中央和国务院给予了高度重视,明确提出人才立国的发展战略。结合《职业教育法》的颁布实施,职业教育工作已出现长期稳定发展的新局面。作为行业职业教育的基础,教材建设工作也应认真贯彻落实科学发展观,坚持职业教育面向人人、面向社会的发展方向和以服务为宗旨、以就业为导向的发展方针,适时扩大编者队伍,优化配置教材选题,不断提高编写质量,为冶金行业的现代化建设打下坚实的基础。

为了搞好冶金行业的职业技能培训工作,冶金工业出版社在人力资源和社会保障部职业能力建设司和中国钢铁工业协会组织人事部的指导下,同河北工业职业技术学院、昆明冶金高等专科学校、吉林电子信息职业技术学院、山西工程职业技术学院、山东工业职业学院、济钢集团总公司、中国职工教育和职业培训协会冶金分会、中国钢协职业培训中心等单位密切协作,联合有关冶金企业和职业技术学院,编写了这套冶金行业职业教育培训规划教材,并经人力资源和社会保障部职业培训教材工作委员会组织专家评审通过,由人力资源和社会保障部职业能力建设司给予推荐。有关学校、企业的各级领导和编写人员在时间紧、任务重的情况下,克服困难,辛勤工作,在相关科研院所的工程技

术人员的积极参与和大力支持下，出色地完成了前期工作，为冶金行业的职业技能培训工作的顺利进行，打下了坚实的基础。相信这套教材的出版，将为冶金企业生产一线人员理论水平、操作水平和管理水平的进一步提高，企业核心竞争力的不断增强，起到积极的推进作用。

随着近年来冶金行业的高速发展，职业技能培训也取得了巨大的成绩，绝大多数企业建立了完善的职工教育培训体系，职工素质不断提高，为我国冶金行业的发展提供了强大的人力资源支持。今后培训工作的重点，应继续注重职业技能培训工作者队伍的建设，丰富教材品种，加强对高技能人才的培养，进一步强化岗前培训，深化企业间、国际间的合作，开辟冶金行业职业培训工作的新局面。

展望未来，任重而道远。希望各冶金企业与相关院校、出版部门进一步开拓思路，加强合作，全面提升从业人员的素质，要在冶金企业的职工队伍中培养一批刻苦学习、岗位成才的带头人，培养一批推动技术创新、实现科技成果转化的带头人，培养一批提高生产效率、提升产品质量的带头人；不断创新，不断发展，力争使我国冶金行业职业技能培训工作跨上一个新台阶，为冶金行业持续、稳定、健康发展，做出新的贡献！

前 言

本书是按照人力资源和社会保障部的规划,受中国钢铁工业协会和冶金工业出版社的委托,在编委会的组织安排下,参照冶金行业职业技能标准和职业技能鉴定规范,根据耐火材料的生产实际和岗位群的技能要求编写的。书稿经人力资源和社会保障部职业培训教材工作委员会办公室组织专家评审通过,由人力资源和社会保障部职业能力建设司推荐作为冶金行业职业技能培训教材。

近年来,世界耐火材料工业发生了重大变化。一方面,由于工业技术的进步、工艺和设备的改变(如电炉炼钢增加)以及耐火材料自身的改进,耐火材料消耗量逐年下降;另一方面,全球化趋势明显,竞争激烈使耐火材料品种多样化,性能和质量明显提高,耐火材料企业为用户的服务意识和能力加强。创新、研发、教育、管理和投入,将是未来耐火材料工业保持活力和成功的关键。目前和今后若干年对中国耐火材料工业来说,是一个经历结构优化、企业重组和品种结构调整的时期,当前不仅需要运筹帷幄的管理决策人员,需要不断开发创新的科技人员,更需要适应这些新变化的大量技术工人和技师,提高技工知识水平和操作水平需要开展系列的技能培训,为此编写了这本培训教材。

本书主要介绍耐火材料的基础知识,第1~3章叙述耐火材料的定义、分类、性质和一般生产过程,第4~12章叙述了各种耐火材料生产的工艺要点,考虑到只有了解耐火材料的使用情况,才能生产出符合用户要求的耐火制品,故在第13章介绍了耐火材料在钢铁工业的主要应用。

本书由袁好杰主编。其中第1、2、3、6章由于乐海编写,第4、5、7、9章由张花编写,第8、10、11、12、13章由袁好杰编写。

在编写本书过程中,得到了山东冶金总公司、山东工业职业学院、山东中齐耐火材料有限公司、山东鲁耐窑业有限责任公司等单位的大力支持与协助,借此向他们表示感谢。

因编者水平有限,书中不妥之处,望读者予以指正。

编 者
2009年6月

目 录

0 绪论	1
1 耐火材料的分类与用途	2
1.1 耐火材料的主要种类	2
1.1.1 按化学矿物组成分类	2
1.1.2 按制造方法、制品性质、制品形状和尺寸、材料的应用分类	2
1.2 耐火材料的主要用途和要求	3
1.2.1 耐火材料应用的主要领域	3
1.2.2 对耐火材料的基本要求	3
复习思考题	4
2 耐火材料的组成与性质	5
2.1 耐火材料的化学矿物组成	5
2.1.1 化学组成	5
2.1.2 矿物组成	7
2.2 耐火材料的组织结构	9
2.2.1 耐火材料的气孔与气孔率	9
2.2.2 耐火材料的密度与吸水率	10
2.2.3 耐火材料的透气度	11
2.3 耐火材料的热学性质和导电性	12
2.3.1 耐火材料的热膨胀性	12
2.3.2 耐火材料的热导率	13
2.3.3 耐火材料的比热容	13
2.3.4 耐火材料的导温性	13
2.3.5 耐火材料的导电性	13
2.4 耐火材料的力学性质	13
2.4.1 耐火材料的常温耐压强度	14
2.4.2 耐火材料的高温耐压强度	14
2.4.3 耐火材料的抗折强度	15
2.4.4 耐火材料的弹性模量	15
2.4.5 耐火材料的蠕变	16
2.4.6 耐火材料的耐磨性	16
2.5 耐火材料的高温使用性质	16
2.5.1 耐火度	16

2.5.2 高温荷重变形温度	17
2.5.3 抗热震性	19
2.5.4 高温体积稳定性	20
2.5.5 抗渣性	21
2.5.6 耐真空性	24
2.6 耐火材料形状的正确性和尺寸的准确性	25
复习思考题	25
3 耐火材料的一般生产过程	27
3.1 耐火原料的加工	27
3.1.1 原料的精选提纯和均化	27
3.1.2 原料的煅烧	27
3.1.3 原料的破粉碎和分级	27
3.2 坯料的制备	28
3.2.1 配料	28
3.2.2 泥料的混练	29
3.3 坯体的成型与干燥	29
3.3.1 坯体的成型	29
3.3.2 坯体的干燥	30
3.4 制品的烧成	30
3.4.1 烧成	30
3.4.2 非烧结制品的生产特点	31
复习思考题	32
4 硅质耐火材料	33
4.1 硅砖	33
4.1.1 SiO_2 的同素异晶转变	33
4.1.2 硅砖的生产	35
4.1.3 硅砖的性能	36
4.1.4 硅砖的用途	36
4.2 石英玻璃及其制品	37
复习思考题	38
5 硅酸铝质耐火材料	39
5.1 黏土质耐火材料	39
5.1.1 原料	40
5.1.2 黏土质耐火材料的生产	41
5.1.3 黏土质耐火制品的性质	42
5.1.4 黏土质耐火制品的用途	43

5.2 半硅质耐火材料	43
5.3 高铝质耐火材料	44
5.3.1 高铝质耐火材料的原料	44
5.3.2 高铝质耐火材料的生产工艺要点	45
5.3.3 高铝质耐火材料的性质	45
5.3.4 高铝质耐火材料的用途	47
5.4 高铝质熔铸制品	47
5.5 铝碳质制品	47
5.5.1 原材料的选择	48
5.5.2 生产工艺要点	48
复习思考题	49
6 碱性耐火材料	50
6.1 镁质耐火材料	50
6.1.1 镁砖	50
6.1.2 镁钙砖	52
6.1.3 镁硅砖	52
6.1.4 镁铝砖	53
6.1.5 镁铬砖	53
6.1.6 镁炭砖	54
6.2 白云石质耐火材料	54
6.2.1 天然白云石原料和人工合成白云石	55
6.2.2 炭的作用	56
6.2.3 焦油白云石砖	57
6.2.4 烧成和烧成油浸白云石砖	58
6.3 镁橄榄石质耐火材料	58
6.3.1 原料	59
6.3.2 镁橄榄石质制品的生产要点	60
6.3.3 镁橄榄石质耐火材料的性质与应用	60
复习思考题	61
7 尖晶石质耐火材料	62
7.1 镁铝尖晶石质耐火材料	62
7.1.1 镁铝尖晶石的合成	62
7.1.2 镁铝尖晶石耐火制品的生产	62
7.1.3 镁铝尖晶石耐火制品的性质与应用	63
7.2 镁铬尖晶石质耐火材料	63
7.2.1 铬镁砖	64
7.2.2 铬砖	64

复习思考题	65
8 含碳耐火材料	66
8.1 碳质制品	66
8.1.1 炭砖的生产	66
8.1.2 炭砖的性质与应用	67
8.1.3 炭糊	68
8.2 石墨黏土制品	68
8.2.1 原料	68
8.2.2 生产工艺要点	68
8.3 碳化硅质制品	69
8.3.1 碳化硅质制品的分类及生产要点	69
8.3.2 碳化硅质制品的用途	71
复习思考题	71
9 锆质耐火材料	72
9.1 锆英石质耐火材料	72
9.1.1 锆英石	72
9.1.2 纯锆英石耐火制品	73
9.1.3 锆英石复合制品	74
9.2 锆质熔铸耐火制品	75
9.2.1 熔铸锆刚玉制品的矿物组成	75
9.2.2 熔铸锆刚玉制品的生产要点	76
9.2.3 熔铸锆刚玉制品的性质和应用	77
复习思考题	77
10 不定形耐火材料	78
10.1 概述	78
10.1.1 不定形耐火材料的定义	78
10.1.2 不定形耐火材料的分类	78
10.1.3 不定形耐火材料的特点	79
10.2 耐火浇注料（耐火混凝土）	79
10.2.1 浇注料用的瘠性耐火原料	79
10.2.2 浇注料用的结合剂	80
10.2.3 浇注料的配制与施工	80
10.2.4 几种常用浇注料的性能	82
10.2.5 浇注料的应用	83
10.3 耐火可塑料	83
10.3.1 可塑料的性质	84

10.3.2 可塑料的配制和使用	85
10.4 耐火捣打料	85
10.4.1 捣打料的组成	85
10.4.2 捣打料的性质	86
10.4.3 捣打料的施工和使用	86
10.5 耐火喷射料和投射料	87
10.5.1 喷射料	87
10.5.2 投射料	88
10.6 耐火泥	89
10.6.1 耐火泥的重要作用	89
10.6.2 对耐火泥浆的要求	89
10.6.3 耐火泥的配制	89
10.6.4 耐火泥的应用	89
复习思考题	90
11 隔热耐火材料	91
11.1 概述	91
11.1.1 隔热材料的主要特征	91
11.1.2 隔热材料的分类	91
11.2 多孔轻质耐火制品	92
11.2.1 多孔轻质耐火制品的生产	92
11.2.2 多孔轻质制品的性质	93
11.2.3 多孔隔热材料的应用	95
11.3 耐火纤维及其制品	96
11.3.1 耐火纤维的特点	96
11.3.2 耐火纤维的生产方法	96
11.3.3 耐火纤维的分类及使用温度	97
11.3.4 耐火纤维制品	97
11.3.5 硅酸铝质耐火纤维的性能	98
11.3.6 耐火纤维的应用	99
复习思考题	100
12 特种耐火材料	101
12.1 概述	101
12.2 氧化物制品	102
12.2.1 氧化铝制品	102
12.2.2 氧化镁制品	103
12.2.3 稳定性氧化锆制品	103
12.2.4 氧化钙制品	103

12.2.5 氧化铍制品	104
12.2.6 氧化钽和氧化铀制品	104
12.3 难熔化合物及其制品	104
12.3.1 碳化物制品	105
12.3.2 硅化物制品	105
12.3.3 氮化物制品	105
12.3.4 硼化物制品	105
12.3.5 硫化物制品	105
12.4 金属陶瓷	105
12.5 高温无机涂层	106
复习思考题	106
13 耐火材料在钢铁工业的应用	107
13.1 概述	107
13.1.1 合理选用耐火材料的意义	107
13.1.2 耐火材料的选用	107
13.2 焦炉用耐火材料	108
13.2.1 炭化室与燃烧室隔墙用耐火材料	108
13.2.2 其他部位用耐火材料	108
13.3 高炉用耐火材料	109
13.3.1 炉底和炉缸	109
13.3.2 风口区和炉腹	110
13.3.3 炉腰和炉身下部	110
13.3.4 炉身上部	111
13.3.5 炉喉	111
13.3.6 炉前用耐火材料	111
13.4 热风炉用耐火材料	112
13.4.1 炉体用耐火材料	112
13.4.2 其他部位用耐火材料	113
13.5 转炉用耐火材料	113
13.5.1 各部位炉衬的工作条件和所用耐火材料	114
13.5.2 炉衬的维护	115
13.5.3 炉衬损毁原因	115
13.6 电炉用耐火材料	116
13.6.1 炉顶用耐火材料	116
13.6.2 炉壁用耐火材料	116
13.6.3 炉底用耐火材料	117
13.6.4 出钢槽用耐火材料	117
13.7 连续铸钢用耐火材料	118

13.7.1 钢包用耐火材料	118
13.7.2 中间罐用耐火材料	118
13.7.3 整体塞棒用耐火材料	119
13.7.4 滑动水口用耐火材料	119
13.7.5 长水口用耐火材料	120
13.7.6 浸入式水口用耐火材料	120
13.7.7 定径水口用耐火材料	120
13.7.8 展望	120
13.8 加热炉用耐火材料	121
13.8.1 炉体用耐火材料	121
13.8.2 燃烧室用耐火材料	122
13.8.3 炉门用耐火材料	122
13.8.4 出钢槽用耐火材料	122
13.8.5 陶瓷滑道用耐火材料	123
13.8.6 炉底水冷管绝热用耐火材料	123
13.8.7 烟道与烟囱用耐火材料	123
复习思考题	123
参考文献	124

0 绪 论

耐火材料是耐火度不低于1580℃的材料。一般是指主要由无机非金属材料构成的材料和制品。耐火度是指材料在高温作用下达到特定软化程度时的温度，它可表示材料抵抗高温作用的性能。

耐火材料是为高温技术服务的基础材料。它与高温技术，尤其是高温冶炼工业的发展有密切关系，二者相互依存，互为促进，共同发展。在一定条件下，耐火材料的质量品种对高温技术的发展起关键作用。

在一百多年的钢铁冶炼发展过程中，每一次重大演变都有赖于耐火材料新品种的开发。碱性转炉成功的关键之一是由于开发了白云石耐火材料；平炉成功的一个重要因素是生产了具有高荷重软化温度的硅砖；耐急冷急热的镁铬砖的发明促进了全碱性平炉的发展。近年来，钢铁冶炼新技术，如大型高炉、高风温热风炉、复吹氧气转炉、铁水预处理和炉外精炼、连续铸钢等，都无一例外地有赖于优质高效耐火材料的开发。另外，耐火材料在节能方面也做出了重要贡献，如各种优质隔热耐火材料、陶瓷换热器、无水冷滑轨、陶瓷喷射管和高温涂料等的开发，都对高温技术的节能起了重要作用。现代冶炼技术的发展和节能减排的新形势既对耐火材料提出了更严格的要求，又必须借助于新品种优质耐火材料的成功应用，其他高温技术的发展也同样需要开发相应的优质耐火材料。因此，从事高温技术的工作者，必须十分重视耐火材料的技术开发，使它能与钢铁冶炼和其他高温技术同步发展，并力求先行一步。

我国耐火原料资源丰富，品种多，储量大，品位高。高铝矾土和菱镁矿蕴藏量大，品质优良；耐火黏土、硅石、白云石和石墨等储量多，分布广，品质好；叶蜡石、硅线石、橄榄石和锆英石等储量也多；隔热耐火材料的各种原料在各地都有储藏。另外，我国漫长的海岸线和内陆湖泊均蕴藏有大量的镁质原料资源。近年来，我国在提高耐火原料质量和人工合成原料方面，又取得了较为显著的成就。我国有发展各种优质耐火材料资源的优势。

我国还有生产耐火材料的悠久历史。中华人民共和国建立六十年来，随着科学技术和工业水平的提高，为了适应金属冶炼和其他高温技术工业以及热能工程的需求，我国耐火材料工业有了重大的发展。新建了许多优质耐火材料生产厂和有关机构；开发出了许多优质耐火材料新品种；多年来，我国耐火材料产量占世界第二位，保证并促进了各项高温技术部门和整个国民经济的发展。

今后，我国耐火材料的发展应依靠科学技术的进步和整体工业水平的提高，并加强生产技术的管理，以材料的质量和品种为中心，继续提高原料质量，发展合成原料，改进生产装备，全面提高产品质量、改善性能，积极开发优质新品种，合理利用和提高耐火材料服役寿命，进一步降低消耗，保证和促进高温技术工业与热能工程以及国民经济的发展。

1 耐火材料的分类与用途

1.1 耐火材料的主要种类

耐火材料的种类很多,为了便于研究、生产和选择,通常按其共性与特性划分类别。其中按材料的化学矿物组成分类是一种常用的基本分类方法,但也常按材料的制造方法、材料的性质、材料的形状尺寸、材料的应用等来分类。

1.1.1 按化学矿物组成分类

按化学矿物组成的不同,耐火材料主要有以下几类:

(1) 氧化硅质耐火材料。这是以 SiO_2 为主要成分的耐火材料,主要品种有各种硅砖和石英玻璃制品。

(2) 硅酸铝质耐火材料。这是以 Al_2O_3 和 SiO_2 为基本化学组成的耐火材料。根据制品中 Al_2O_3 和 SiO_2 含量分为三类:半硅质耐火材料、黏土质耐火材料和高铝质耐火材料。

(3) 镁质耐火材料。这是以 MgO 为主要成分,以方镁石为主要矿物构成的耐火材料,依其次要的化学成分和矿物组成的不同有以下品种:镁砖、镁铝砖、镁硅砖、镁钙砖、镁铬砖、镁炭砖和铁白云石砖。此外,还有冶金镁砂。

(4) 白云石质耐火材料。这是一类以 CaO (40% ~ 60%) 和氧化镁 (30% ~ 42%) 为主要成分的耐火材料。其主要品种有:焦油白云石砖、烧成油浸白云石砖、烧成油浸半稳定性白云石砖、烧成稳定性白云石砖、轻烧油浸白云石砖和冶金白云石砖。

(5) 橄榄石质耐火材料。这是一种含 MgO 35% ~ 62%, MgO/SiO_2 质量比波动于 0.95 ~ 2.00,由镁橄榄石为主要矿物组成的耐火材料。

(6) 尖晶石质耐火材料。这是一类主要由尖晶石组成的耐火材料。主要品种有由铬尖晶石构成的铬质制品 [$w(\text{Cr}_2\text{O}_3) \geq 30\%$],由铬尖晶石、方镁石构成的铬镁质制品 [$w(\text{Cr}_2\text{O}_3) 18\% \sim 30\%$, $w(\text{MgO}) 25\% \sim 55\%$] 和由镁铝尖晶石构成的制品。

(7) 含碳质耐火材料。这类材料中均含有一定数量的碳或碳化物。主要品种有由无定形碳构成的炭砖或炭块;由石墨构成的石墨制品;由碳化硅构成的碳化硅制品;由碳纤维及碳纤维与树脂或其他炭素材料复合构成的材料。

(8) 含锆质耐火材料。这类材料中均含有一定数量的氧化锆。常用的品种有以锆英石为主要成分的锆英石质制品;以氧化锆和刚玉或莫来石构成的锆刚玉和锆莫来石制品,以及以氧化锆为主要组成的纯氧化锆制品。

(9) 特殊耐火材料。这是一类由较纯的难熔的氧化物、碳化物、硅化物和硼化物以及金属陶瓷构成的耐火材料。

1.1.2 按制造方法、制品性质、制品形状和尺寸、材料的应用分类

(1) 按耐火材料的制造方法分类。除天然矿石切割加工外,人造制品常根据其成型特点分为块状制品和不定形材料。依热处理方式不同分为不烧制品、烧成制品和熔铸制品。其中块