

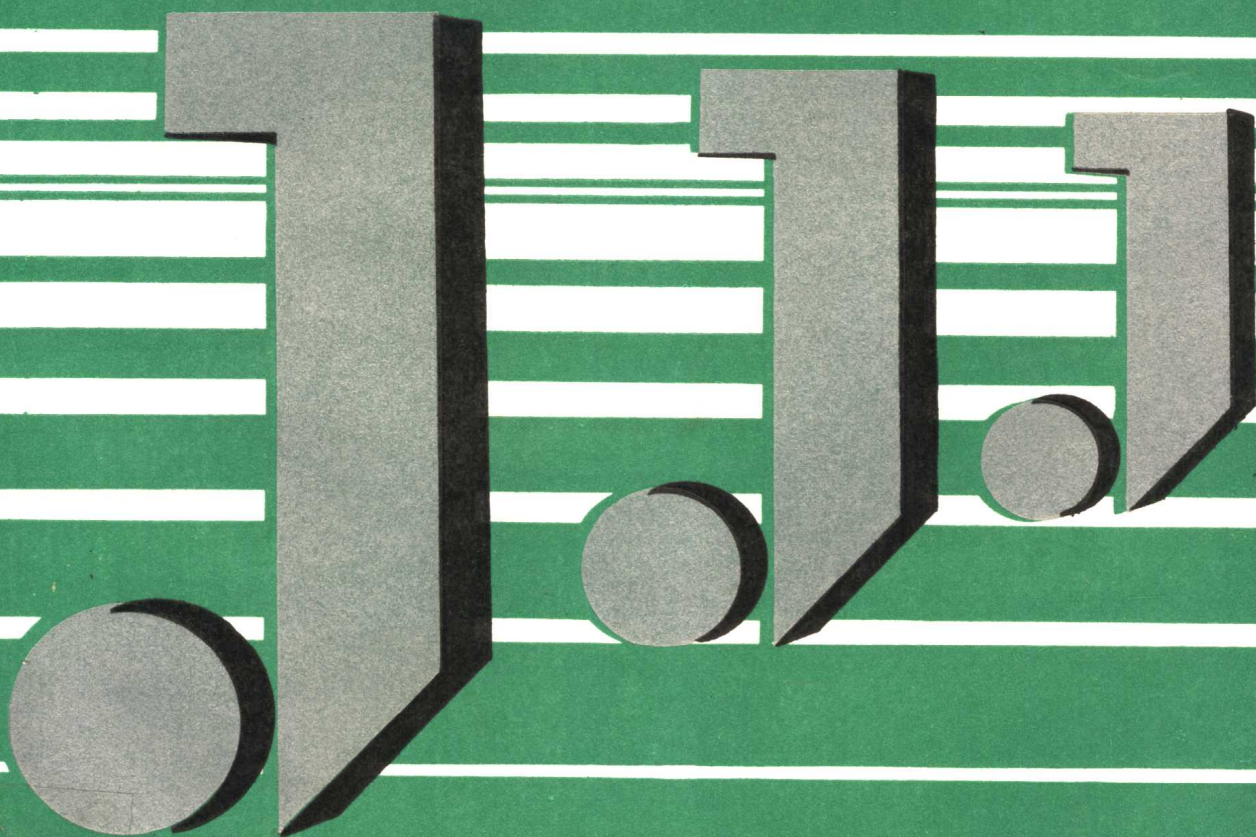
机械电子工业部 统编

筑炉工基本操作技能

(初级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCIAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



54
2

机械工业出版社

机械工人操作技能培训教材

筑炉工基本操作技能

(初级工适用)

机械电子工业部 统编



机械工业出版社



(京)新登字054号

本书系统地阐述了砌筑工业炉的操作技能。主要内容有：筑炉机具的使用，砖的加工改制，砌砖的基本动作、操作方法和质量检查，炉墙、炉底和炉顶的砌筑技能，以及隔热和烘炉的操作技能。详细地阐述了砍制不同形状耐火砖的方法，砌砖时的每个基本动作，各种砌砖方法的实际操作，砌筑炉墙、炉底和炉顶时的操作技巧与经验。对工业炉隔热和烘炉操作的关键和要领，均作了较为全面的介绍。

本书为初级筑炉工的培训教材，可供技工学校和中等专业学校的师生学习参考，同时也可作为从事工业炉制造、使用和维修部门的技术人员、管理干部和工人的学习资料。

本书由第一汽车厂曾正明编著，第一汽车厂唐经武、谷安振审稿，美工图由白明亮绘画。

筑炉工基本操作技能

(初级工适用)

机械电子工业部 统编

*

责任编辑：李铭杰 版式设计：冉晓华

封面设计：肖 晴 责任校对：熊天荣

责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $10 \frac{1}{4}$ · 字数 243 千字

1992年4月北京第一版·1992年4月北京第一次印刷

印数 0,001—5,000 · 定价：5.80 元

*

ISBN 7-111-02907-0/TF·19

机械电子工业部
机械工人操作技能培训教材

编 审 委 员 会 名 单

(均按姓氏笔画排列)

主任委员: 陆燕荪

副主任委员: 王文光(常务) 王振远 吴关昌 郭洪泽

委 员: 王治中 王贵邦 田国开 刘起义 刘葵香 关荫山(常务)
关莲英 谷政协 孙广信(常务) 孙流芳 李 莉 李国英
李炯辉(常务) 汤国宾 杨晓毅(常务) 杨溥泉 吴天培
吴铁钢 沈 宇(常务) 沈福强 张子楨 张忠和 张荣跃
苗 明(常务) 金晓玲 胡有林(常务) 胡传恒(常务)
施 斌 唐汝均 董无岸(常务)

前 言

继原国家机械工业委员会统编机械工人技术理论培训教材（包括33个通用技术工种初、中、高三级培训用的基础理论课和专业课教材共149种）出版之后，我们又组织编写出版了与之配套使用的机械工人操作技能培训教材（初级部分，包括33个通用技术工种）。现将有关这套教材的一些情况向行业广大技工培训工作者、技术工人作一简单介绍：

为什么要组织编写这套教材

第一、从国家要求来讲，1987年国务院批转的国家教育委员会《关于改革和发展成人教育的决定》和1989年国家教育委员会、劳动部、人事部、国家体改委、全国总工会联合发布的《关于开展岗位培训若干问题的意见》均明确规定：开展岗位培训应当以行业为主；对技术工人要按岗位要求开展技术等级培训；中央各业务主管部门负责制定本行业指导性的培训计划、教学大纲，组织编写教材或讲义，为基层提供教学服务。因此，根据行业特点，组织编写具有行业特色、针对性和实用性强的教材是我们义不容辞的责任。它既是为行业服务的一项重要内容，又是对行业技工培训工作实施宏观管理和指导的重要手段。

第二、从行业的需要来讲，初级技术工人是机电工业持续发展和振兴的后备军。鉴于当前和今后一段时间内，仍不可避免地有大量未经专门培训的新工人补充到我们企业中来，而传统的“技承师业”“自发成长”的学徒工制存在着成才过程缓慢、基本功不扎实的弊端，不能满足机电工业发展的需要。因此，大力加强对新工人的基本操作技能培训，从根本上提高他们的操作技能水平，并为他们今后的发展打下坚实的基础，是实现以工艺为突破口，提高产品质量，发展机电工业的重大战略措施之一。而加强基本操作技能培训，必须有一套比较适用的、符合行业特点的培训教材。

第三、从完善机电工业系统技术工人培训体系方面来讲，遵照国家教育委员会和劳动部等国务院综合管理部门的上述要求，近几年来，我们组织行业力量先后颁布了指导性的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》（包括33个通用技术工种初、中、高三级）和中、高级工人《操作技能训练大纲（试行）》，编写出版了相应的技术理论培训教材和操作技能训练辅导丛书约200种，有力地推动了机电行业技术工人岗位培训工作的发 展。但是由于操作技能培训大纲不配套，特别是至今没有一套正规的基本操作技能培训教材，影响了培训工作的全面开展和培训质量。为了使技术理论培训和操作技能培训工作走向正规化、科学化、规范化，编写出版这套教材是十分必要的。

这套教材的基本特点

这套教材是依据1990年9月部制定的《机械工人初级操作技能培训大纲（试行）》编写的。在编、审过程中，始终坚持贯彻了紧密联系机电工业企业生产实际的原则，教材的内容包括安全文明生产、工艺纪律、操作方法、加工步骤、质量检验和考核实例，以操作技能训练为主，以基本功训练为重点，强调了基本操作技能训练的通用性、规范性，注意了与工艺学理论内容的区别及考核实例的典型性、实用性。在编排和形式上，层次和要点突出，图文并茂，形象直观，文字简明扼要，通俗易懂。严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

在内容组织上，根据培训大纲要求，结合生产实际，吸取模块式教学的特点，分设不同的培训课题；每一个课题又分解为不同的作业，每个作业再细分出若干训练内容，并设置了一些综合练习或练习题目，以便于企业组织培训和工人同志自学。

这套教材是全行业对初级工人进行基本操作技能培训的正规教材，也可做为实行“先培训、后上岗”“先培训、后就业”和技工学校相关工种专业生产实习课的基本功训练教材。

使用这套教材组织培训和自学者应注意的问题

操作技能是通过反复练习而形成的，所谓“拳不离手，曲不离口”，因而练习是掌握技能的重要条件。练习是一种有组织、有计划、有目的的学习、渐进过程，而不是单纯的重复。所以，要使学员掌握正确的练习方法，达到培训目标，应由有经验的指导者通过讲解练习方法和示范表演来指导学员进行练习。学员还要学好规定的技术理论课程，才能尽快、真正掌握这些基本操作技能并运用于生产实践之中。教师、学员和自学者对此应予以高度的重视。

这套教材是我部为机电行业广大青年工人组织编写的第一套正规的操作技能培训教材，无章可循，无可借鉴，时间要求紧，工作难度很大。但是，参加组织编审工作的上海、江苏、四川、沈阳等机械厅（局）和长春第一汽车制造厂、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位，组织了一大批来自生产、教学和科研一线的富有实际经验的编审者们勇敢地承担起了这项艰巨任务，经过近一年的努力，完成了这一具有开拓性、创造性的工作，为机电行业的振兴、技能培训工作走上正规化道路和工人队伍素质的提高奉上了一腔心血。在此，谨向这些编审同志们致以崇高的敬意！向支持这项工作的各有关单位以及机械工业出版社的同志们致以深切的谢意。

编写这套教材是机电行业技工培训教材建设工作的一个新起点，希望各使用部门和教学单位能对它的形式、体例、内容提出改进意见；同时，我们更希望听到广大实习指导教师、老工人师傅和工人学员们的批评和要求，以帮助我们对它进行修订并编好中、高级操作技能培训教材。

机械电子工业部技工培训教材编审组

1991年3月10日

目 录

前言	
课题1 入门指导	1
一、筑炉在工业生产中的重要作用	1
二、安全规则	2
三、文明生产	3
课题2 筑炉材料的选用	5
作业一 耐火材料的选用	5
作业二 隔热材料的选用	7
作业三 筑炉材料的估算	8
作业四 常用泥浆的调制	10
作业五 常用修炉、修包材料的配制	12
作业六 筑炉材料的节约和代用	12
课题3 筑炉机具的使用	15
作业一 砌筑工具	15
作业二 筑炉机械	19
作业三 电动葫芦	25
课题4 砖的加工改制	27
作业一 手工加工耐火砖	27
作业二 普型耐火粘土砖的加工	33
作业三 异型耐火粘土砖的加工	36
作业四 耐火管的加工	38
作业五 轻质耐火砖的加工	39
作业六 风动工具加工耐火砖	41
作业七 机械加工耐火砖	42
作业八 砍砖质量分析	43
课题5 砌砖基本动作	46
作业一 拿铲和铲浆	46
作业二 拿砖和转砖	46
作业三 打浆	48
作业四 放砖和揉砖	50
作业五 找正	51
作业六 勾缝	52
作业七 刮浆	53
作业八 砌砖基本形态	53
课题6 砌砖操作方法	56
作业一 干砌法砌砖	56
作业二 沾浆法砌砖	56

作业三 打浆法砌砖·····	57
作业四 挤浆法砌砖·····	58
课题7 识图与砌砖质量检查·····	60
作业一 筑炉识图·····	60
作业二 检查工具的使用·····	63
作业三 砖缝检查·····	68
作业四 水平和垂直检查·····	68
课题8 炉墙砌筑技能·····	71
作业一 砌砖规则及注意事项·····	71
作业二 直形墙的砌筑·····	72
作业三 圆形墙的砌筑·····	77
作业四 墙角和丁字墙的砌筑·····	80
作业五 墙内孔洞的砌筑·····	82
作业六 膨胀缝的留设·····	86
作业七 炉墙砌筑质量分析·····	89
课题9 炉底砌筑技能·····	94
作业一 火焰炉炉底的砌筑·····	94
作业二 电阻炉炉底的砌筑·····	95
作业三 电弧炉炉底的砌筑·····	97
课题10 炉顶砌筑技能·····	100
作业一 炉顶的错砌·····	100
作业二 炉顶的环砌·····	107
作业三 炉顶孔洞的砌筑·····	108
作业四 拱胎的制作和支设·····	111
作业五 炉顶砌筑质量分析·····	115
课题11 隔热操作技能·····	116
作业一 炉前管道保温·····	116
作业二 风管保温·····	125
作业三 炉体隔热·····	126
课题12 烘炉操作技能·····	129
作业一 烘炉操作·····	129
作业二 火焰炉的烘炉操作·····	129
作业三 电阻炉的烘炉操作·····	131
作业四 电极盐浴炉的烘炉操作·····	133
作业五 耐火混凝土炉衬的烘炉操作·····	134
考核实例·····	135
1. 加工耐火粘土砖·····	135
2. 成组加工耐火粘土砖·····	137
3. 砌筑直形墙·····	139
4. 砌筑砖垛·····	141
5. 直墙上砌圆孔·····	143
6. 砌筑拱顶·····	145
7. 砌筑平拱·····	147
8. 搪砌浇包·····	149
9. 管道保温·····	151
10. 涂刷涂料·····	153

课题 1

—— 入门指导 ——

工业炉是对物料进行加热,并使其发生物理与化学变化的工业加热设备。它是现代工业的基础设备,也是工业发展和技术进步的有力支柱。据不完全统计,全国拥有各种工业炉11万余台。

要想搞好筑炉作业,不断提高操作技能,必须进一步提高对筑炉在工业生产中的重要作用的认识,熟悉安全规则,开展文明生产。

一、筑炉在工业生产中的重要作用

工业炉是机械工厂的主要生产设备,一般来说,工业炉约占生产设备总数的5%~8%,虽为数不多,但对产品生产却具有十分重要的意义。

所谓筑炉,就是要及时做好工业炉的砌筑和维护修理工作,这是确保设备技术状态的根本措施。因此,筑炉对确保组织生产、提高产品质量、减少能源消耗以及降低维修费用都有着密切的关系。

1. 确保组织生产 在某些机械工厂,工业炉在生产中所占的地位十分重要。如在铸造厂,冲天炉砌筑的好坏关系着铸铁件的生产,如果炉衬砌筑不好,使用寿命不长,不到预定时间就被破坏,那么这必然影响生产。对于电弧炉和感应炉,其情况也是如此。若炉衬砌筑不佳,使用寿命得不到保证,那么铸钢件的生产组织也是毫无保障的,这些早就为大家所熟知。由此可见,筑炉对组织生产确是一项十分重要的工作。

2. 提高产品质量 锻造加热炉的炉衬砌筑不好,它可能会造成炉温达不到工艺要求或是在炉膛内温度分布不均,这将直接影响锻件的质量;如果热处理炉炉衬砌筑质量

不好,则影响产品质量的情况就更为严重,例如齿轮渗碳热处理的质量直接关系到汽车大修的里程数;烘干室的技术状态直接影响汽车的油漆质量等等。由此可见,筑炉与产品质量有着密切的关系。

3. 减少能源消耗 工业炉是机械工厂消耗能源的主要设备。对于一般机械工厂,工业炉消耗的能源约占全厂能源总消耗的50%~60%。对铸造、锻造、热处理等热加工专业厂来说,可以达到80%以上。砌筑工业炉时,材料的选用、炉衬的厚度以及砌筑的质量等等,对工业炉的能耗情况都有着直接的影响。众所周知,工业炉早已成为工厂开展节能工作的重点对象。

4. 降低维修费用 工业炉的工作条件十分恶劣,它遭受着高温烧蚀、炉温急变、炉渣侵蚀以及冲击摩擦等各种破坏因素的作用,因此,使用寿命很短,修理频繁。又因筑炉材料较贵,故在设备维修费用中所占的比重也较大,在一般机械工厂中,每年工业炉的大修费用约占全部设备大修费用的16%~25% (这尚不包括易损构件,如耐热钢底板、料盘、夹具等)。

综上所述,筑炉在工业生产中的必要性和重要性已经十分清楚,而且正在引起人们的关注和重视。

但是,过去却有人认为:筑炉操作简单,容易掌握,所谓的“齐不齐,一把泥”,这是对筑炉工的一种错误评价。实际情况恰恰相反,今天的筑炉工已成为一种操作难度大,技术要求高的技术性工种,而且这一工种在当前社会上仍然比较稀缺。

筑炉工的工作范围,主要负责各种工业

炉炉衬的全部砌筑工作，它包括采用定形耐火制品以及不定形耐火材料的砌筑和施工。

要想当好一名筑炉工，必须掌握的知识 and 技能是多方面的，如图1-1所示，应该踏实地掌握基础知识、基本动作和操作技能，做一名能够看图、熟悉材料、砍砖自如、砌砖熟练的筑炉工。

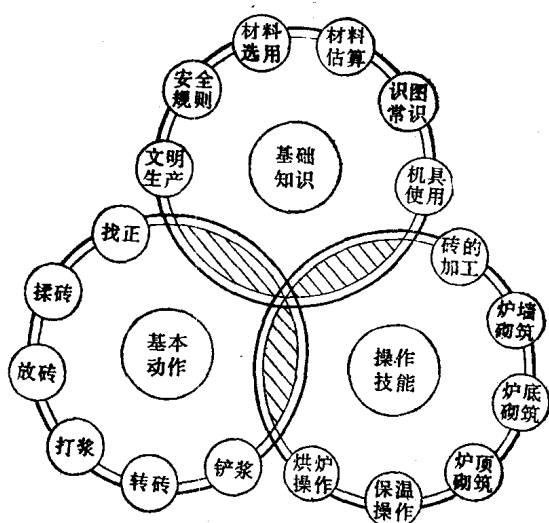


图1-1 筑炉工基础操作技能图解

二、安全规则

工业炉是一种高温设备，它与油、煤气、电能、灰尘等密切联系在一起，容易引起火灾、烧伤、爆炸、中毒、触电等事故，修炉时的粉尘还会引起呼吸器官的疾病。

工业炉的砌筑是一项工作条件差、劳动强度大、不安全因素多的繁重劳动。搞好安全生产是筑炉作业中的一项至关重要的工作，尤其是在组织工业炉的抢修或热修时，更应注意这些不安全因素所可能引起的不幸事故。我们应该坚决执行“安全为了生产，生产必须安全”的指示，切实做到预防为主，防患于未然。

1. 一般安全要求

1) 每个筑炉工都必须学习安全生产知识，熟悉安全生产有关规定，并做到严格执行安全操作规程。

2) 在操作之前，必须检查操作环境是否符合安全要求；道路是否畅通；机具是否牢固；安全设施及防护用品是否齐全。

3) 要正确使用个人防护用品和执行安全防护措施，进入砌筑现场必须头戴安全帽，禁止脚穿拖鞋或光膀子（见图1-2）。



图1-2 筑炉工安全着装

4) 从事高空作业要定期体检，凡患高血压、心脏病、癫痫病以及不适于高空作业的，不得从事高空作业。

5) 对各种筑炉机械，要作好经常性的检查和维护保养，禁止使用“带病”运转的机械。

2. 现场安全措施

1) 施工现场要保持整齐干净，各种通道畅通无阻，施工危险区域应设置警戒标志或信号。

2) 搭设脚手架的地面必须平整严实，绑扎脚手架时一定要牢固可靠。在脚手架上堆放物料时，禁止集中放置或超负荷。

3) 在光线不足的地方施工时，应有足够的照明。

4) 工业炉及烟道内的照明电压不得大于36V，而潮湿处和金属构架内的照明电压及手提灯的电压不得大于12V。

5) 在修理冲天炉前，应在加料口处用

安全罩封好(见图1-3),注意炉壁上浮挂的易掉的炉瘤掉落伤人。

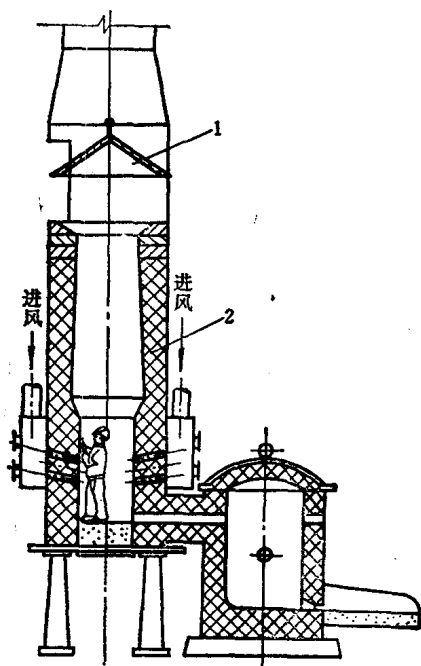


图1-3 修冲天炉用安全罩

1—安全罩 2—炉衬

3. 拆炉安全措施

1) 在拆炉前首先必须检查,电炉是否切断电源,煤气炉是否关严阀门。尤应注意的是:堵盲板后管道内以及煤气换热器内的残余煤气,必须用蒸汽吹洗干净。

2) 拆砖时不准上、下同时工作,必须由上而下进行,不许先拆下面,以防塌下伤人。

3) 禁止站在炉顶上或金属拉杆上拆除炉顶,不准轻易地拆除金属构架上的螺母。

4) 用胶管往热砌体上浇水以加速冷却时,千万注意不要被产生的蒸汽烫伤。

4. 砌筑安全措施

1) 高度在3m以上,又无防护设施时,必须备带高空作业带,并将衣袖和裤脚扎紧。

2) 高空多层平行作业时,应搭设坚固的保护隔层,以防落下砖块、工具或其它杂物将人打伤。

3) 严禁一个人独自钻进煤气炉炉膛或进入到煤气系统内操作,在这些地方工作时一定要有监护人员,且应轮流工作。

4) 各种材料的堆放都要整齐牢固,砖垛不能太高,一般堆放高度不应超过1.8m。

5) 用天车吊料箱运送砖块或垃圾时,料不要超过料箱的边缘,防止从上面掉下的砖块打着人。

6) 在砍砖、磨砖或拆除旧砌体时,必须戴上防护眼镜,以免打伤眼睛。

7) 矿渣棉、玻璃棉和石棉有很细小的矿物纤维刺激皮肤,细粉飞到空中也会损害呼吸器官。因此,在使用隔热材料时,必须戴上口罩、风帽,用毛巾塞紧领口,并戴上长袖帆布手套。

三、文明生产

所谓文明生产,就是以高尚的道德规范为准则,按照现代化生产的客观要求,进行生产活动的行为。它是社会进步的重要标志之一,反映着生产的组织者和劳动者的文化素养和精神面貌。

在社会主义制度下,要当好一名文明筑炉工,必须做到下述要求。

1. 形态文明 语言文雅,行为端正,着装整洁,精神饱满,以主人翁的态度从事工业炉的维修活动。在开展日常维修工作中,要发扬共产主义协作精神,团结友爱,



图1-4 筑炉工文明生产

尊师爱徒，互相帮助，共同提高。

2. 作业文明 努力学习，钻研技术，技能全面，操作熟练。熟悉设备结构，掌握筑炉工艺。操作一丝不苟，确保维修质量。节约代用筑炉材料，节约能源。不擅离职守，不违章作业。

3. 秩序文明 科学管理，遵章守纪，秩序井然，讲究效率。严密各项管理制度，

严格执行操作规程，严明劳动纪律和工艺纪律，认真贯彻各项规章制度，牢固树立优质服务、为人民服务的观点。

4. 环境文明 现场整洁，地面干净，道路畅通，摆放整齐，经常保持整齐清洁、明快安全的工作环境（见图1-4）。材料工具定位存放，设备润滑按时进行。做到安全生产，不发生任何设备、人身事故。

课 题 2

—— 筑炉材料的选用 ——

在砌筑工业炉时，合理地选用筑炉材料，对实现工业炉的高产、优质、低耗、长寿、节能都具有重要的作用。常用的筑炉材

料有耐火材料、隔热材料以及金属材料等。耐火材料是筑炉材料中的主要组成部分，一般占炉体总重的60%以上。

作业一 耐火材料的选用

●要点 首先应分析炉子的工作条件和耐火材料的使用性能，并考虑经济上是否合理。

由于各类工业炉的使用条件不同，应根据工艺要求、使用温度、熔渣性质、炉料运动等来合理选择耐火材料。具体说来，必须考虑下列事项。

一、工业炉的工作条件

首先应深入调查炉子的实际工作条件，对耐火材料有否特殊要求，并分析炉子各部位的损坏因素。耐火材料在使用过程中遭受损坏的因素很多，但总结起来，其主要因素有：

- 1) 炉渣、熔液或炉气的侵蚀作用。
- 2) 温度剧烈波动或使用温度过高。
- 3) 机械冲击、振动和磨损作用。
- 4) 高温应力作用或重烧变形。

据统计，其中渣蚀所占比重最大，温度波动其次。当然，对具体情况应作具体分析。例如连续式加热炉的高温段炉顶，其破坏的主要形态是剥落断块，为此温度波动和材料的重烧收缩可能是主要原因；但对高温段炉底的破坏，氧化铁皮的侵蚀是主要原因，而温度波动和重烧收缩是次要的。

如果根据炉温来选用耐火材料时，一般可参考表2-1的数据。

二、耐火材料的高温使用性能

要掌握各种耐火材料的性能，尤其是高温使用性能，因为它们能对损坏因素直接起抵抗作用，具体说来就是耐火度、高温结构

表2-1 根据炉温选用耐火材料

炉温 (℃)	炉子名称	炉膛内衬选用耐火材料
1000	中温电阻炉	轻质耐火粘土砖、耐火纤维
1300	火焰加热炉 和热处理炉	耐火粘土砖、高铝砖、硅砖、 碳化硅砖、耐火混凝土
1300	高温盐浴炉	耐火粘土砖、高铝砖、耐火混 凝土、锆砖
1400	高温电阻炉	轻质耐火粘土砖、轻质高铝砖、 氧化铝砖、碳化硅砖
1650	钼丝炉	氧化铝砖、刚玉砖、碳化硅砖、 氧化铝空心球砖
1650	冲天炉	耐火粘土砖、石墨砖、碳化硅 砖、白云石砖、耐火可塑料
1700	感应炉	硅砂、高铝砂、镁砂、锆砂
1700	电弧炉	镁砖、硅砖、高铝砖、镁铝砖、 镁铬砖、白云石砖、耐火混凝土

强度、高温体积稳定性、热稳定性和抗渣性。例如普通烧结镁砖的使用性能中，其主要优点是耐火度高、抗碱性渣能力强；缺点是热稳定性差、荷重变形温度低。选用时应充分发挥它的优点，并从炉型结构、砌筑及维护等方面来克服它的缺点。

三、经济上是否合理

选用材料时要作技术经济分析，在技术指标符合炉子工作条件的前提下，应尽量采用价格较低的耐火材料，不用高级制品。要

考虑自己能否动手制造（例如浇灌耐火混凝土），尽量做到就地取材，修旧利废，找代用品，勤俭办企业。

许多耐火制品，虽然性能很好，但价格

太高，因之限制了它们的使用。有些制品，虽价格较贵，但使用寿命很长，经核算后使用还是合理的。

选用耐火材料时可参考表2-2。

表2-2 耐火材料的选用

序号	炉子名称	主要部位	工作条件					选用耐火材料		
			温度(℃)	温度变化	炉渣侵蚀	冲击振动	磨损	名称	形状	特殊要求
1	燃煤加热炉	全部砌砖	1300	严	中	中	不	耐火粘土砖	标准型	
2	半连续式煤气炉	炉顶、炉墙	1300	严	不	严	不	耐火粘土砖、耐火混凝土、耐火可塑料	标准型	几何形状和尺寸准确 抗渣性强，耐磨性好
		烧嘴	1400	严	中	严	中	耐火粘土砖、高铝砖	异型	
		炉底	1300	中	整	不	中	镁砖、镁铬砖、镁铝砖、高铝砖、耐火混凝土	标准型	
3	中温电阻炉	全部砌砖	1000	中	不	不	不	轻质耐火粘土砖	标准型	形状正确，含铁量低
		捆砖	1100	严	不	不	不	高铝砖、刚玉砖	异型	
		引出管	1000	严	不	不	不	高铝砖	异型	
4	高温电阻炉(硅碳棒)	全部砌砖	1300	中	不	不	不	轻质高铝砖	标准型	形状正确，荷重软化点高 导热性好，高温强度大
		引出砖	1400	严	不	不	不	高铝砖、刚玉砖	异型	
		炉底板	1300	严	中	严	中	碳化硅板	异型	
5	箱式多用炉	全部砌砖	1000	中	严	不	不	轻质高铝抗渗碳砖	标准型	$Fe_2O_3 < 0.8\%$
		导轨托砖	1000	中	严	严	不	重质高铝抗渗碳砖	异型	$Fe_2O_3 < 0.8\%$
6	电极盐浴炉	坩埚炉膛	1300	严	整	严	不	耐火粘土砖、高铝砖、耐火混凝土、铅砖	异型	外形尺寸正确
7	冲天炉	前炉	1400	严	中	严	不	耐火粘土砖	标准型	外形尺寸正确，热稳定性好 抗渣性强
		炉缸	1500	中	严	中	不	捣打料、耐火可塑料、石墨砖	异型	
		燃烧带	1650	整	严	整	中	捣打料、耐火可塑料	标准型	
		预热带	1100	严	不	严	中	耐火粘土砖、捣打料		
		风口	—	严	中	严	中	耐火粘土砖、捣打料	异型	
出渣口	—	严	整	严	中	耐火粘土砖、高铝砖	异型			
8	碱性电弧炉	炉顶	1700	整	严	严	不	高铝砖、镁铬砖	异型	电极砖外形尺寸正确 抗渣性强
		炉墙	1600	严	严	中	不	镁砖、镁质捣打料、白云石捣打料	标准型	
		炉坡、熔池	1700	严	整	严	中	镁质捣打料、白云石捣打料	标准型	
		炉底	—	中	不	中	不	镁砖		
		出钢槽	—	严	中	严	中	捣打料、耐火混凝土	标准型	
9	感应炉	坩埚炉衬	1700	严	整	严	中	硅砂或镁砂捣打料	异型	纯度高，严格颗粒组成
		炉嘴	—	严	中	严	中	耐火粘土砖、捣打料		
10	烘干炉	全部砌砖	1000	中	不	中	不	耐火粘土砖	标准型	
		燃料室	1000	中	中	中	不	耐火粘土砖	标准型	

注：不——不致损坏，中——中等损坏，严——严重损坏，整——整体破坏。

作业二 隔热材料的选用

●要点 选用时应考虑的主要因素有：使用温度、导热性能以及材料价格。

选用隔热材料时，一般应考虑的因素有：使用温度、导热性能、机械强度、施工方法以及材料价格等，其中最重要的为使用温度。

一、使用温度

图 2-1 汇集了一些重要的隔热材料的使用温度范围，可供选用时参考。应该指出，隔热材料的使用温度受化学成分，特别是杂质的影响很大，还有结合剂的影响。因此，同一种产品的使用温度，也可能因生产厂家不同而有一定的差别，在选择时应注意。

按隔热温度的不同，隔热材料可分为低温隔热材料、中温隔热材料和高温隔热材料。如果根据隔热层接触面最高温度来选用隔热材料时，一般可参考表 2-3 的数据。

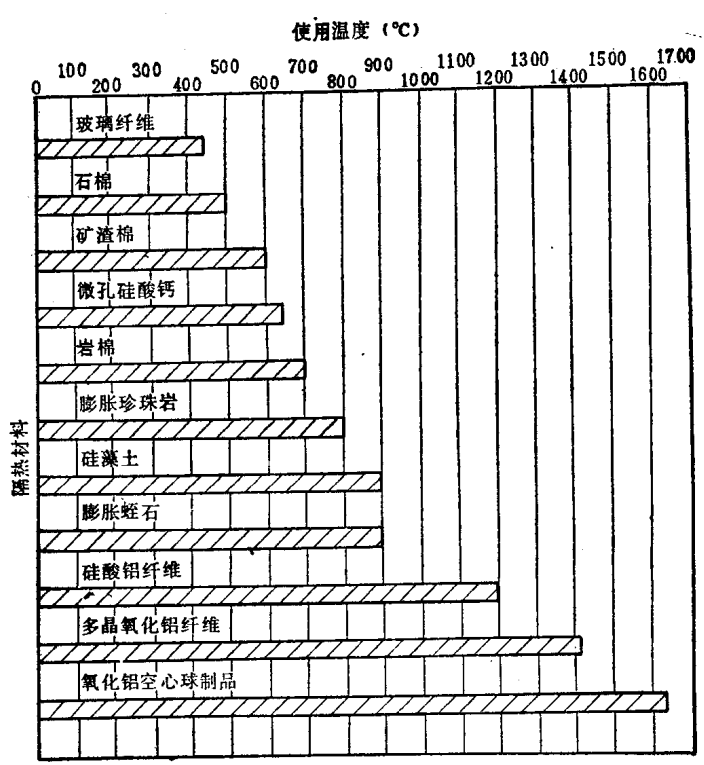


图2-1 隔热材料的使用温度范围

二、导热性能

一种优良的隔热材料，要求其热导率低，一般不应大于 $0.23\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ，也就是要它具有较高的气孔率，体积密度较小，不大于 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。表2-4系常用隔热材料的热导率。

三、材料价格

在选用隔热材料时，除了要根据炉子的

表2-3 隔热材料的选用

名 称	接触面最高温度 (℃)	选用隔热材料
低温隔热材料	<600	石棉、矿渣棉、玻璃纤维、岩棉、石棉硅藻土
中温隔热材料	600~900	硅藻土、膨胀珍珠岩、微孔硅酸钙、超轻质耐火砖
高温隔热材料	>900	膨胀蛭石、轻质耐火砖、漂珠砖、耐火纤维、氧化铝空心球制品

表2-4 常用隔热材料的热导率

材 料 名 称			体积密度 (kg/m³)	热 导 率 (W/m·K)	最高使用温度 (℃)
硅 藻 土 制 品	硅藻土粉	生料	680	$0.10 + 0.28 \times 10^{-3}t$ ①	800
		熟料	600	$0.083 + 0.21 \times 10^{-3}t$	900
	硅藻土砖	A 级	550	$0.072 + 0.21 \times 10^{-3}t$	900
		B 级	600	$0.085 + 0.21 \times 10^{-3}t$	900
		C 级	700	$0.1 + 0.23 \times 10^{-3}t$	900
	泡沫硅藻土砖		240~350	0.071	900
	硅藻土石棉灰 (鸡毛灰)		450	0.07	900

(续)

材 料 名 称			体积密度 (kg/m ³)	热 导 率 (W/m·K)	最高使用温度 (°C)
石棉制品	石棉绒		340	0.087 + 0.23 × 10 ⁻³ t	500
	石棉灰	一级	600	0.081	500
		二级	680	0.093	500
	石棉绳		800	0.073 + 0.31 × 10 ⁻³ t	400
	石棉布		500~600	0.13 + 0.26 × 10 ⁻³ t	400
	石棉板		900~1000	0.16 + 0.16 × 10 ⁻³ t	500
	石棉水泥板		1700~2000	0.07 + 0.16 × 10 ⁻³ t	450
	碳酸镁石棉制品		350~400	0.81~0.86	500
矿渣棉制品	矿渣棉	一级	125	0.04 + 0.16 × 10 ⁻³ t 0.046 + 0.16 × 10 ⁻³ t	600
		二级	150		600
		三级	200		600
水玻璃矿渣棉制品			400~450	0.07	750
蛭石制品	膨胀蛭石粉	一级	100	0.052~0.058	1000
		二级	200	0.052~0.058	1000
		三级	300	0.052~0.058	1000
	蛭石耐火混凝土		800~850	0.1~0.13	1000
	水玻璃蛭石制品		300~400	0.07~0.084	900
	水泥蛭石制品		450~500	0.1~0.14	600
珍珠岩制品	膨胀珍珠岩	一级	65	0.019~0.029	800
		二级	66~160	0.029~0.038	800
		三级	161~300	0.046~0.061	800
	磷酸盐珍珠岩制品		200~250	0.044~0.052	800
	水玻璃珍珠岩制品		200~300	0.059~0.065	650
水泥珍珠岩制品		300~400	0.058~0.087	600	
岩棉制品	岩棉		40~250	0.035~0.047	700
	岩棉板		100~200	0.055~0.067	350
	岩棉毡		80~150	0.055~0.06	350
	岩棉管		100~200	0.06~0.067	350
微孔硅酸钙制品			200~250	0.041 + 0.21 × 10 ⁻³ t	650
玻璃棉制品	玻璃棉		100~150	0.052~0.058	450
	无碱超细玻璃棉		40~60	0.029~0.035	600
	酚醛超细玻璃棉毡		20	0.035	400
	酚醛超细玻璃棉管		60	0.035	300
	酚醛超细玻璃棉板		60	0.035	300

① t 表示实际温度 ($^{\circ}\text{C}$)。

工作情况, 满足生产工艺的要求外, 同时, 便, 并结合长远的经济效益加以选用。
还必须考虑材料的来源、价格, 使用是否方



筑炉材料的估算

●要点 了解砌筑时每 1m^3 砌体所需材料, 并掌握砌砖体积、重量与块数之间的相互换算。

表2-5 一般工业炉砌筑1m³砌体所需材料

砌体名称	砌筑材料	单 位	直墙及底	圆弧状砌体	球形顶、底
耐火粘土砖砌体	耐火粘土砖 粘土质耐火泥	t/% kg	2.06/3 150	2.047/3.5 150	2.136/6.5 150
高铝砖砌体	高铝砖 高铝质耐火泥	t/% kg	2.304/3 180	2.34/3 170	2.524/9 170
硅砖砌体	硅砖 硅质耐火泥	t/% kg	1.864/3 150	1.851/3.5 150	1.942/7 150
镁砖砌体	镁砖 镁质耐火泥	t/% kg	2.711/1.5 140	— —	— —
轻质耐火粘土砖砌体	轻质耐火粘土砖 粘土质耐火泥	t/% kg	0.951/2 190	0.955/3 190	— —
硅藻土砖砌体	硅藻土砖 硅藻土粉 粘土质耐火泥	块/% kg kg	528/2 147 63	595/2 147 63	— — —
红砖砌体	红砖 建筑砂浆	块/% m ³	560/3.5 0.28	627/4.5 0.3	— —

注：1. 分子数为单位材料用量，并包括损耗在内；分母为材料损耗率。

2. 轻质耐火粘土砖的体积密度为 1000kg/m³。

用作砌筑工业炉的主要材料是耐火材料和隔热材料，由于在搬运过程中的损坏和消耗，一般要比实际多耗用 6%~10%。一般工业炉砌筑 1m³ 砌体所需各种材料，见表 2-5。

砌筑耐火砖直墙及底时，每 1m³ 砌体净用砖数见表 2-6。

表2-6 耐火砖直墙及底每 1m³ 砌体净用砖数(砖的尺寸 230×114×65mm) (块)

砖 缝 (mm)	墙 厚				
	0.5 砖	1 砖	1.5 砖	2 砖	砖堆
1	580	578	557	557	575
2	569	564	562	562	559
3	559	552	549	549	544
4	549	539	534	534	529

在现场施工中，经常遇到一些材料需要估算。例如要多少吨砖或是多少块砖；要多少耐火泥或是多少各种粉料等。

一、由砌体体积换算重量

从图样上得知尺寸后，即可算出砌体体积。由砌体体积换算成砌体重量时，只需代入公式 (2-1) 即可。

砌体重量 = 2.06 (由表 2-5 查得)

× 砌体体积 (2-1)

二、由砌体重量换算块数

首先应知道每块砖的单重，然后代入公式 (2-2) 或公式 (2-3) 即可。

用砖块数 = 砌体重量 ÷ 砖的单重 (2-2)

或 = 562 × 砌体体积 (2-3)

三、由砌体重量计算耐火泥

根据经验，砌筑耐火粘土砖时，耐火泥的耗量约为砖重的 8%~10%。因此，由砌体重量计算耐火泥时，则需代入公式 (2-4) 即可。

耐火泥重量 = 砌体重量 × (8%~10%)

(2-4)

四、计算耐火泥的组成

砌筑耐火粘土砖时，如要自行配制粘土质耐火泥，则可取熟料：生料 = 70%：30%。熟料是硬质耐火粘土经高温煅烧而得，也可使用废砖，经磨碎后即可。生料就是软质耐火粘土。

如要计算耐火泥的各种组成，只要将已知所需耐火泥的重量，代入公式 (2-5)、公式 (2-6) 即可。