

热处理炉设计  
及热处理车间设计

热处理车间设备教材编写组  
- 山东工学院科技情报资料室印

一九七三年 月

# 前 言

遵照伟大领袖毛主席关于“教育要革命”、“教材要彻底改革”的教导，根据当前教育革命的需要以及各院校的具体情况，广东工学院、山东工学院、上海交通大学、上海机械学院、太原工学院、东北重型机械学院、吉林工业大学、合肥工业大学、河北工学院、洛阳农机学院、哈尔滨工业大学、陕西机械学院、湖北农机学院等院校共同编写和审改了《热处理车间设备》教材。

新编的《热处理车间设备》教材分为如下几个部分：第一部分为“热处理车间常用设备”，简要介绍各类设备的结构、性能、特点以及型号规格等，其中除控制气氛热处理设备一章外，其他各章可结合学生在车间劳动或实习中进行现场教学；第二部分为“热处理炉基本原理及设计基础”，对热处理炉的几个基本问题进行理论分析，使学生掌握设计热处理炉的热工基础；第三部分为“热处理炉设计及热处理车间设计资料”，介绍热处理炉及热处理车间设计的步骤和有关的设计资料，作为学生在课程设计时的参考资料；第四部分为“加热装置”，介绍高频、中频、工频以及火焰加热等装置，使学生掌握其基本原理，学会操作方法以及维修的一般知识；第五部分为“热处理炉温度的测量及控制”，主要介绍热电高温计的原理、结构和使用，以便使学生能正确进行温度的测量和控制。

当前教育革命正处在蓬勃发展的形势中，各院校都在积极地进行教育革命实践，各自的教学方案很不一致，因此以上五部分的内容，可以根据各院校教育革命的具体方案进行选用或另行补充。

在编写教材过程中，广大教师深入工厂和设计单位等部门，广泛征求工人师傅及工程技术人员意见，使教材反映了各地区的技术革新的成果、革新了教材的内容，并努力使教材符合辩证唯物论的认识论。但由于我们马列主义、毛泽东思想水平不高，业务知识有限，编写的时间又很仓促，故本教材必定存在许多问题，尚须在实践中经受考验和改进，望各院校及参阅本教材的同志以批判的态度，使用本教材并提出改进意见。

《热处理车间设备》教材编审组

一九七三年十月十五日

# 目 录

第一章 热处理炉常用的耐火材料及保温材料 .....	(1)
一、耐火材料 .....	(1)
1. 硅酸铝质耐火材料 .....	(1)
2. 硅质耐火材料 .....	(2)
3. 镁质耐火材料 .....	(2)
4. 耐火混凝土 .....	(2)
二、保温材料 .....	(5)
第二章 电阻炉设计 .....	(11)
一、热处理电阻炉的设计步骤 .....	(11)
二、炉型选择和炉膛尺寸决定 .....	(11)
三、炉体设计 .....	(13)
四、炉子功率的确定 .....	(23)
五、电热体材料的选择 .....	(25)
1. 常用电热体材料的性能和用途 .....	(25)
2. 电热体的寿命与单位表面负荷的确定 .....	(31)
六、炉子供电电压、接线方法和炉内功率分配的决定 .....	(38)
七、电热体尺寸计算 .....	(43)
1. 金属电热体的计算 .....	(43)
2. 碳硅棒电热体的计算 .....	(54)
八、电热体的布置安装方法 .....	(56)
第三章 盐浴炉设计 .....	(60)
一、盐浴炉的设计步骤 .....	(60)
二、炉型选择 .....	(60)
三、坩埚尺寸的决定 .....	(63)
四、炉体结构设计 .....	(65)
五、浴炉功率计算 .....	(67)
六、电极材料选择和尺寸确定 .....	(75)
七、抽风装置的选择计算 .....	(80)
八、起动电阻的计算 .....	(81)

九、变压器选择.....	(84)
十、盐炉计算例题.....	(85)
<b>第四章 燃料炉设计</b> .....	<b>(92)</b>
一、燃料炉设计步骤.....	(92)
二、炉膛尺寸的确定.....	(92)
三、燃料炉燃料消耗量.....	(94)
1. 常用燃料的发热值.....	(94)
2. 燃料消耗量的计算.....	(94)
四、燃料燃烧的空气需要量和所产生的烟气体积.....	(98)
1. 空气过剩系数.....	(98)
2. 空气需要量和产生的烟气体积.....	(98)
五、燃料炉中气体流动通道截面积的计算.....	(99)
六、烟囱设计.....	(102)
1. 根据烟道阻力确定烟囱高度.....	(102)
(一) 燃烧室和烟道阻力计算.....	(102)
(二) 确定烟气在烟囱中的降温指标.....	(103)
(三) 计算烟囱内烟气的平均温度.....	(103)
(四) 烟囱的有效吸力.....	(103)
(五) 确定烟囱的高度.....	(104)
2. 根据炉子耗煤量确定烟囱高度.....	(104)
3. 确定烟囱直径.....	(105)
4. 多台炉子使用一个烟囱的情况.....	(107)
5. 烟囱建造材料.....	(107)
七、固体燃料的燃烧装置.....	(108)
八、液体燃料的燃烧装置.....	(111)
1. 液体燃料燃烧装置的燃烧条件及注意点.....	(111)
2. 喷嘴的类型、特性和应用范围.....	(111)
3. 喷嘴的选择与计算.....	(119)
九、各种燃油的性质和其对燃烧的影响.....	(125)
十、供油系统及燃油的处理.....	(128)
十一、液体燃料空气管路计算和鼓风机选择.....	(134)
十二、液体燃料的卸油、贮油设施及热平衡计算.....	(136)
十三、液体燃料炉喷嘴安装和操作.....	(139)
十四、气体燃料的燃烧与烧嘴的结构.....	(147)
1. 无焰烧嘴.....	(148)
2. 有焰烧嘴.....	(153)

第五章 控制气体热处理炉炉体设计特点 .....	(157)
一、控制气体的成分和用途 .....	(157)
二、控制气体热处理炉的结构 .....	(157)
三、炉口密封 .....	(160)
四、送料机构 .....	(165)
五、加热装置 .....	(165)
六、耐火材料 .....	(167)
七、热电偶 .....	(167)
第六章 热处理车间设计 .....	(169)
一、热处理车间设计的阶段和主要内容 .....	(169)
二、技术设计的编制方法和步骤 .....	(171)
三、设计资料的收集和整理 .....	(171)
四、车间生产纲领的计算 .....	(174)
五、热处理工艺分析及工艺规程的制定 .....	(176)
六、车间工作制度和设备、工人年时基数 .....	(181)
七、设备的选择和计算 .....	(182)
八、厂房选择和车间平面布置 .....	(186)
九、车间生产组织及劳动力的计算 .....	(200)
十、车间动力和辅助材料消耗量的计算 .....	(202)
十一、车间经济核算 .....	(207)
十二、车间劳动保护与技术保安 .....	(209)
附表1. 工具车间年生产纲领和热处理工件数量指标 .....	(213)
附表2. 辅助工具热处理车间的生产纲领指标 .....	(214)
附表3. 工具热处理工序分配指标 .....	(214)
附表4. 常用热处理炉的生产能力 .....	(215)
附表5. 电力、燃料消耗量 .....	(217)
附表6. 砂喷嘴压缩空气消耗量 .....	(217)
附表7. 高频、中频感应加热装置用水消耗量 .....	(218)
附表8. 工艺耗水量 .....	(218)
附表9. 辅助材料消耗量定额 .....	(219)
附表10. 标准热处理电炉的主要性能规格 .....	(220)
附表11. 非标准热处理炉的性能规格 .....	(228)
附表12. 烧重油的室式加热炉技术性能 .....	(230)
附表13. 烧重油车底式热处理炉 .....	(231)
附表14. 感应加热和表面淬火设备的性能规格 .....	(232)

附表15.管状电热元件的种类和用途 .....	(233)
附表16.油用管状电加热元件的性能规格 .....	(233)
附表17.盐碱用管状电热元件性能规格 .....	(234)
附表18.冷却设备和清洗设备的性能规格 .....	(235)
附表19.冷处理设备的性能规格 .....	(235)
附表20.发兰设备的性能规格 .....	(236)
附表21.起重运输设备的技术性能 .....	(236)
附表22.检验校正设备的规格性能 .....	(241)
附表23.常用泵和通风机的规格性能 .....	(242)
附表24.电炉产品代号对照表(部颁标准) .....	(243)

**参考资料**

参考文献 .....	(245)
------------	-------

# 第一章 热处理炉常用的耐火材料及保温材料

耐火材料和保温材料选择的恰当，不但能满足耐热要求，而且可以减少炉子的热损失，提高热效率。因此，应根据炉子的工作温度和结构性能选择适当的材料。以下介绍几种热处理炉常用的耐火材料和保温材料。

## 一、耐火材料

### 1. 硅酸铝质耐火材料

通常称为粘土砖，是应用最广的耐火材料。热处理炉和各种加热炉，多数采用这种砖。它的成份是含30~46%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ；50~65%  $\text{SiO}_2$ ；碱金属与碱土金属的氧化物为5~7%。它是以软质的粘土作结合剂和熟料（煨烧和粉碎后的粘土）混合成型，在1300~1400°C温度下烧成的制品，是黄棕色，含 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 愈高则砖的颜色愈深。

粘土砖属于弱酸性的耐火材料，因而能抵抗酸性渣的侵蚀作用，对碱性渣抵抗力稍差。有较好的抗急冷急热而不破裂的性能。其荷重软化温度（在2公斤/厘米<sup>2</sup>的压力下，不断加热坍塌时的温度）比其耐火度低，只有1350°C。而且软化的开始温度和终了温度间隔很大。就热处理炉来讲，最高的使用温度一般不超过1300°C，因此，粘土耐火砖的耐火度或荷重软化温度对热处理炉都可适用，但对于高温炉要选用优质的粘土耐火砖，牌号为（NZ）-40，即含 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 量不小于40%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ 量越高，耐火度也较高。

轻质粘土耐火砖——这种砖是在耐火粘土和熟料配制的砖料中再加入木屑、焦炭或松香皂、肥皂等物、或者加入气体生成物象酸碱等而制成。在煨烧时木屑、焦炭等被烧毁造成气孔，各种泡沫剂也使具有较多的气孔。这就使砖的某些性能发生改变，主要是，比重减小了，导热系数减小了。从炉内热效率观点来看，耐火砖比重减少，就意味着耐火砖的蓄热减少；导热系数减少就意味着保温能力强，热损失少。因此，轻质粘土砖广泛被利用来代替普通粘土耐火砖（通常称重质粘土砖），但是事物总是一分为二的，轻质砖由于具有较多的气孔率，也带来一些缺点，在高温下的体积固定性，温度急变抵抗性，抗渣性和耐压强度较差，所以不能用作直接与熔渣接触的炉衬。对于要求耐压强度较好的地方，如支撑炉底板砖、角砖，以及易受冲撞的地方的用砖，如炉门砖，均不宜采用轻质的粘土砖，而采用重质的粘土耐火砖。

高铝砖：

高铝砖是含 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 在48%以上硅酸铝质耐火材料，制造高铝砖的天然原料以高岭石和含水铝氧矿石为主要矿物组成的高铝矾土。高铝砖的烧成温度为1500°C左右。

高铝砖的耐火度及荷重软化温度比耐火粘土砖的高，抗渣性能也较好，随着氧化铝含量的增加，这些性能也随着提高。在热处理电加热炉中高铝砖主要用作电热元件的搁板砖和电热元件引出孔的套管。

## 2. 硅质耐火材料

硅砖是含氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 在93%以上的硅质耐火制品，硅砖属于酸性耐火材料。它具有良好的抵抗酸性渣的侵蚀能力；对碱性渣侵蚀抵抗能力较差，但对氧化钙渣、氧化铁渣却具有一定的抵抗能力。

硅砖的荷重软化开始温度高，接近其耐火度，一般在 $1620^\circ\text{C}$ 以上，这是它的最大优点。

硅砖主要用来砌筑焦炉、平炉、电炉、玻璃熔窑及耐火材料烧成窑等，不适用于温度波动大的间歇性操作的炉子。在热处理炉中一般不采用这种砖。

## 3. 镁质耐火砖

镁砖是以方镁石为主要原料，氧化镁 ( $\text{MgO}$ ) 含量在80~85%以上的碱性耐火制品。这种砖由于含有85%左右的高熔点的 $\text{MgO}$ ，所以耐火度极高，一般超过 $2000^\circ\text{C}$ 。镁砖属于碱性耐火材料，对氧化钙、氧化铁等碱性熔渣的侵蚀抵抗能力强，但对酸性渣的抵抗力则较差。它与硅接触时，在高于 $1500^\circ\text{C}$ 时就不能使用。镁砖导热性能良好，镁砖在急剧加热和冷却时，容易产生裂纹而损坏，是一般损坏的主要原因。

镁砖主要用于碱性平炉、混铁炉、加热炉的炉底。

## 4. 耐火混凝土

耐火混凝土是一种新型的耐火材料。是我国耐火材料工业战线上的同志们，高举“鞍钢宪法”的旗帜，大搞技术革新的伟大成果。它同耐火砖相比的优点是：制造工艺简单，具有可塑性，便于制造各种形状的复杂制品，使用方便，有利于筑炉施工。使用寿命有的与耐火砖相似，有的还要高些。

在热处理炉中，耐火混凝土可以做为盐浴炉砌体，震动底式炉炉底和炉膛、拱顶等。耐火混凝土的种类也很多，下面只介绍几种：

1) 铝酸盐水泥混凝土：铝酸盐水泥混凝土的组成和使用范围见表1—1，铝酸盐水泥混凝土，一般常用的胶结料为矾土水泥和低钙铝酸盐水泥。

矾土水泥的矿物成份以铝酸钙为主，它是一种块硬、高强、水硬性的胶结料，因此在使用时必须注意：加水搅拌后，快速浇注，并用水养护。这种水泥的耐火度较低。

低钙铝酸盐水泥的矿物成份以二铝酸钙为主，在常温条件下其水化速度较慢，早期强度也较低，但耐火度比矾土水泥高。

我国近几年来，各地还试制成功了铝含量介于上述二者之间的优质耐火水泥，如鞍钢的“铝—60水泥”等。表1—2，是铝酸盐水泥混凝土组成成分的配合比。



表1—1

铝酸盐耐火混凝土的组成和使用范围

序号	组成材料			最高使用温度(°C)	使用范围
	胶合料	掺合料	骨料		
1	矾土水泥	高铝矾土熟料粉	高铝矾土熟料	1300—1400	强度高,有良好的热稳定性。适用于加热炉墙,退火炉炉门,电加热退火炉炉衬,均热炉换热室,管砖等部位。
2	矾土水泥	铝铬渣粉	铝铬渣	1600	耐急冷急热性和热态强度好。适用于单侧上烧嘴均热炉陶土换热器顶挂顶入口部位;炉墙热电偶孔和窥视孔预制块;烟道闸板梁等。
3	低钙铝酸盐水泥	高铝矾土熟料粉 废高铝砖	高铝矾土熟料 废高铝砖	1400—1500	有良好的热稳定性,可用于各种加热炉、热处理炉、轧辊反射炉、均热炉、流渣嘴及围墙、电炉出钢槽等。
4	铝—60水泥	高铝矾土熟料、焦宝石等	高铝矾土熟料、焦宝石等	1300—1500	有良好的热稳定性。可用于各种加热炉、热处理炉、轧辊反射炉、均热炉、流渣嘴及围墙、电炉出钢槽等。

表1—2

铝酸盐耐火混凝土各组成成分的配合比

配合比 (%)	1	2	3	4
胶结料:				
矾土水泥	12—20	12	—	—
低钙铝酸盐水泥	—	—	12—15	—
铝—60水泥	—	—	—	15.5
掺合料:				
高铝矾土熟料粉	0—15	—	5—15	8.5
铝铬渣粉	—	12	—	—
细骨料: (0.15—5毫米)				
高铝矾土熟料砂	30—35	—	30—35	46
铝铬渣	—	76	—	—
粗骨料: (5—20毫米)				
高铝矾土熟料块	35—40	—	35—40	30
水灰比:	0.35—0.45	0.3	0.32—0.38	0.7
湿容量 (公斤/米 <sup>3</sup> )	2500—2800	3000—3100	2500—2800	2560—2640

各使用单位,按不同条件,采用不同的配方,如天津电炉厂采用的配方是:

400\*矾土水泥

15%

煅烧高铝石颗粒 (10~20m/m) 45%  
 煅烧高铝石颗粒 (5~10m/m) 15%  
 煅烧高铝石颗粒 (3~5 m/m) 10%  
 煅烧高铝石颗粒 (170目相当于0.88m/m) 15%  
 水 (为用料总量的) 12%

2) 磷酸盐水泥混凝土:

磷酸盐水泥混凝土是以磷酸 (或磷酸铝溶液) 为胶结料与耐火骨料制成的。它具有高强度、高耐火度、高温韧性和良好的热稳定性以及耐磨等特性。一般磷酸盐耐火混凝土的骨料和掺合料可用中性和酸性耐火原料, 如焦宝石、矾土熟料、高铝砖块、钢玉以及硅石等。磷酸盐水泥混凝土的组成及使用范围见表 1—3。

在热处理炉中, 可用磷酸盐耐火混凝土制造高温 (1300°C) 盐炉的坩埚, 在使用磷酸盐水泥混凝土时, 切忌用水和蒸汽养护, 制成后最好放置几天, 让自然干燥后再进行炉烘。

表 1—4, 是磷酸盐水泥混凝土组成成分分配比。

在不同条件下, 可以采用不同的配方, 如上海工具厂采用的配方是:

≤15m/m 低铝石 40%  
 ≤5 m/m 低铝石 30%  
 2 m/m 低铝细石 30%  
 外加稀磷酸 (比重1.38) 8~9%

稀磷酸采用工业磷酸 (浓度为85%) 加水稀释至所需浓度。

表1—3 磷酸盐耐火混凝土组成与使用范围

序号	组成材料			最高使用温度°C	使用范围
	胶结料	掺合料	骨料		
1	磷酸溶液	锆石英	锆石英	1600—1700	可用于要求温度较高和强度高的部位, 具有抗渣性能。
2	磷酸溶液	矾土熟料 或高铝砖	矾土熟料 或高铝砖	1400—1500	可用于温度变化频繁和要求耐磨冲刷的部位, 如加热炉基墙, 均热炉烧嘴围墙, 炉墙凸出带, 单侧上烧嘴均热炉导向砖等。
3	磷酸铝溶液	同上	同上		
4	磷酸溶液 (以矾土水泥做凝剂)	二级矾土熟料	二级矾土熟料	1400—1500	均热炉炉膛

表1—4

磷酸盐耐火水泥混凝土配合比

配 合 比 %	1	2	3	4
胶结剂：（外加用量）				
磷酸%	6.5—12	6.5—18	—	10—12
浓度%	60	40—60		波美度45
磷酸铝%	—	—	6.5—14	—
浓度%	—	—	—40	—
促凝剂：（矾土水泥）				2
掺合料和骨料：				
锆英石				
<0.3毫米	50	—	—	—
<0.88毫米	50	—	—	—
占70%以上				
矾土熟料				
10—5毫米				45
5—1.2毫米	—	30—40	30—40	} 25
<1.2毫米		35—40	35—40	
<0.88毫米				
占70%以上	—	25—30	25—30	28

### 31水玻璃耐火混凝土：

有的工厂开始采用水玻璃耐火混凝土制成预制块，用来砌造炉顶和振动式炉底，效果很好，一般使用的配合比如下：高铝细粉25%、高铝骨料70%、耐火粗土粉5%，另外稀释水玻璃（比重1.36~1.40）11~12%和氟硅酸钠1.2%。

骨料粒度组成为：>10毫米4.4%，10—5毫米15.2%、5~3毫米40.2%、3—1毫米22.9%、1~0.5毫米5.1%、<0.5毫米12.3%。

高铝细粉由高铝熟料磨成，其粒度要求0.088毫米的不低于80%。耐火生粘土应磨碎到0.5毫米，细粉含量不小于90%，水玻璃中 $\text{SiO}_2$ ： $\text{Na}_2\text{O}$ 之比应在2.4~2.6范围内。使用前水玻璃应用热水稀释到比重1.36~1.40。

氟硅酸钠有促进凝结的作用，应压碎通过0.5毫米筛网。处理时应注意防护，勿要使它接触食物或吸入体内。

## 二、保 温 材 料

### 1. 硅藻土质保温材料：

硅藻土是藻类有机物腐败后，经地壳变迁而形成的有许多微孔的物质，其主要成分

表1—5

热 处 理 炉 常 用 耐 火 材 料

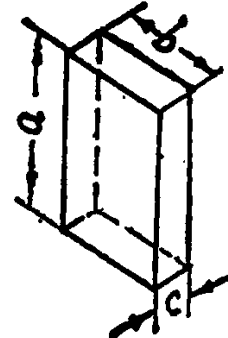
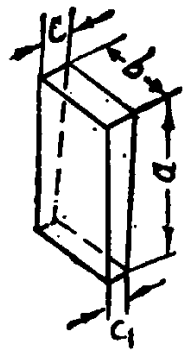
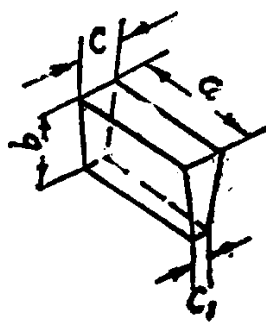
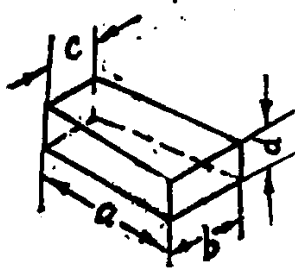
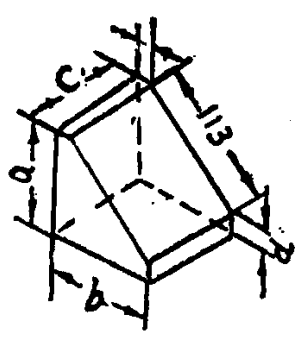
名 称	主要成分含量 (%)	耐 火 度 (°C)	荷重软化温度 (°C)	温度急变抵 抗性(流水 热冷次数)
粘 土 砖	$Al_2O_3$ 30~48	1580~1750	1250~1450	5~1000
轻质粘土砖	$Al_2O_3$ < 30	1670~1730	1100~1350	1~3
高 铝 砖	$Al_2O_3$ < 48	1750~2000	1450~1580	5~50
镁 砖	MgO 80—85	2000	1500	1~2
硅 砖	$SiO_2$ > 93	1690~1730	1620~1660	1~2
半 硅 砖	$Al_2O_3$ > 20 $SiO_2$ > 65	1610~1750	1250~1450	5~15
碳化硅砖	SiC 80~95	2000~2200	1750~1850	很高
石 墨 砖	C	2000	1500~2000	高
泡沫轻质粘土砖	$Al_2O_3$ > 30	1630~1670	1100~1300	—
硅 藻 土 砖	$SiO_2$ 70~98	1280	—	6~15
膨 胀 硅 石	$SiO_2$ 43 MgO 19 $Al_2O_3$ 18	—	—	—
隔热珍珠岩	磷酸盐珍珠岩制品	1360	—	—
石 棉 粉	Mgo 43 $SiO_2$ 43	—	—	—
石 棉 板	—	—	—	—
红 砖	—	—	—	—
矾土水泥耐火混凝土	—	1710~1750	1300~1320	725
磷酸盐耐火混凝土	—	>1700°C	1440~1620	>20~50

## 和 隔 热 材 料 的 性 能

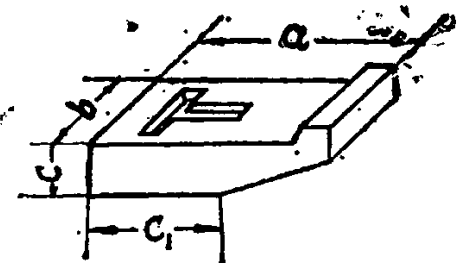
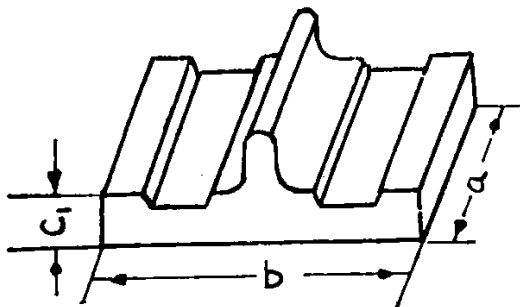
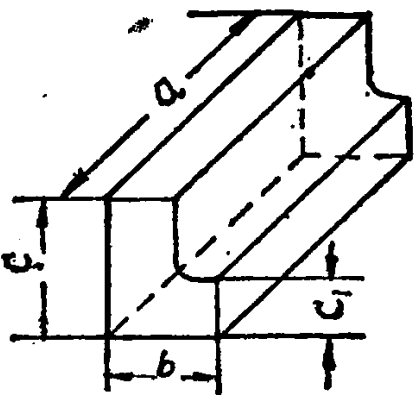
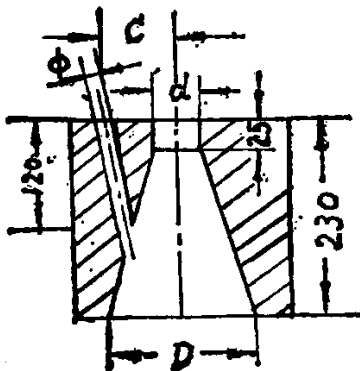
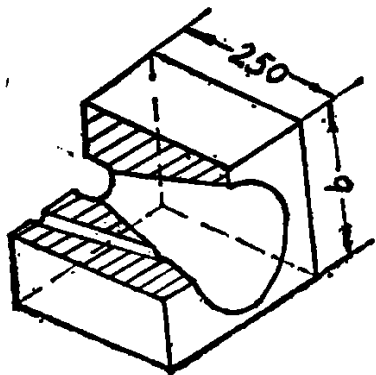
耐压强度 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	体积密度 (克/厘米 <sup>3</sup> )	气孔率 (%)	导热系数 (千卡/米·小时·度)	平均比热 千卡/公斤·度	最高使用温度 (°C)
80~550	1.80~2.00	18~30	0.6 + 0.00055t	0.193 + 0.075 × 10 <sup>-3</sup> t	1300~1400
35~70	0.80~1.30	45~80	0.25 + 0.00022t	同 上	1250~1350
400~700	2.35~2.55	16~25	1.8 + 0.0016t	0.22 + 0.06 × 10 <sup>-3</sup> t	1600~1700
400	2.6	20	3.7 - 0.0041t		1650~1670
175~350	1.80~1.95	22~25	0.7 - 0.00065t	0.2 + 0.06 × 10 <sup>-3</sup> t	1600~1700
100~300	1.80~2.00	22~28	—		—
800	2.50~2.80	10~20	8.0~30.0		—
200~600	—	>20	13.7		—
6~10	0.4~0.6	—	0.09 + 0.000125t		1150~1250
6~20	0.55~0.75	65~85	0.085 + 0.0002t	同 硅 砖	900~1000
	<0.15	—	0.062 + 0.00022t		1000
6—7	0.22	—	0.045 + 0.000025t		1000
—	0.34	—	0.075 + 0.00021t		500~600
—	0.80	—	0.18 + 0.00016t		500~600
50~150	1.6	—	0.4 + 0.00044t	同粘土砖	200~750
200~250	—	—	0.8~1.4常温		1300
60~200					1400以上

表1—6

热处理炉常用耐火材料制品形状和尺寸

制品名称和形状	标号	制品尺寸 (毫米)					体积 (厘米 <sup>3</sup> )	重 量 (公斤)				
		a	b	c				粘土砖	轻质粘土砖	硅砖	高铝砖	
直形砖		T-3	230	113	65			1690	3.5	1.35~2.2	3.2	3.9
		T-4	230	113	40			1040	2.1	0.83~1.36	2.0	2.4
厚楔形砖		T-19	230	113	65	55		1560	3.2	1.2~2.0	3.0	3.6
		T-20	230	113	65	45		1430	3.0	1.1~1.9	2.7	3.3
侧厚楔形砖		T-38	230	113	65	55		1560	3.2	1.25~2.0	3.0	3.6
		T-39	230	113	65	45		1430	3.0	1.1~1.9	2.7	3.3
辐射形砖		T-43	230	113	96	65		1550	3.2	—	2.9	3.6
		T-44	230	113	76	65		1415	2.9	1.1~1.8	2.7	3.3
		T-45	230	113	56	65		1280	2.6	—	2.4	3.0
拱脚砖		T-61	135	113	230	56	37°	2890	5.95		5.5	—
		T-62	135	113	345	56	37°	4310	8.8		8.2	—
		T-63	135	113	230	33	55°	2680	5.5		5.1	—

烧嘴砖



				D	d	$\phi$				米硅 砖	
T-84	230	205	80	150	50	35	9010	18.4	—	18	—
T-85	340	335	120	190	75	45	23800	49	—	47.5	—
T-86	340	335	120	210	100	45	23600	48.5	—	47.2	—
T-87	340	335	130	240	125	40	21000	43	—	42	—
T-88	340	335	130	260	150	40	19500	40	—	39	—
	230		113	$C_1$						1.86	
		65			45						
	150		40	$C_1$							0.8
		120			20						
	110		20	$C_1$							0.2
		50			50						

为非晶体的二氧化硅，并含有少量粘土杂质。它具有良好的隔热性能，故作为保温材料。最高使用温度为900~1000°C。

## 2. 膨胀蛭石

蛭石俗称黑云母或金云母，具有一般云母的外形，易于剥成薄片，内含5~10%水分，受热后水分迅速蒸发而生成膨胀蛭石。蛭石的熔点为1370°C。由于其体积密度及导热系数均很小，所以是一种良好的保温材料，最高使用温度为1000°C。

## 3. 高温超轻质珍珠岩

这是我国工人阶级遵照毛主席关于“独立自主，自力更生”的教导，试制成功的新型保温材料，具有比重轻，保温性能良好，耐火度高的特点，与硅藻土砖相比，优点是明显的，今后必然获得大量使用。

热处理炉常用的耐火材料和保温材料的性能见表1—5。常用制品的形状和尺寸见表1—6。



# 第二章 电阻炉设计

## 一、热处理电阻炉的设计步骤

热处理电阻炉简称电炉，在热处理生产上应用很广种类繁多，性能结构差别很大，其设计方法步骤也不完全相同。以下主要根据箱式电炉说明电阻炉的一般设计方法步骤。

在已知各项原始资料的情况下，热处理电阻炉的一般设计步骤如下：

1. 炉型选择和炉膛尺寸决定；
2. 炉体设计；
3. 炉子功率的确定；
4. 电热体材料的选择；
5. 炉子供电电压、接线方法和炉内功率分配的决定；
6. 电热体尺寸计算；
7. 电热体在炉内的布置安装方法；
8. 炉子机械设备和电气、热工设备的选择和设计。

## 二、炉型选择和炉膛尺寸决定

炉型选择主要根据加热工件的特点和规定的炉子产量决定。

炉膛尺寸大小应当根据工件形状尺寸和要求的炉子生产量决定，并应考虑到炉子的传热条件和工作方便。一般计算步骤如下：

### 1. 确定炉底面积——有两种计算方法

(一) 根据炉子一次装料量——对于生产批量不大，工件尺寸较大和形状特殊的情况常用这种方法，就是一炉加热的工件实际排列所占的面积作为炉底面积，但排列中还要照顾到装料方便和气体流动，工件之间应留一定空隙，工件与电热元件之间也要离开一定距离（通常约50~100毫米），炉门内温度一般较低，也常留出100~200毫米的距离不装工件。

(二) 根据炉子生产量和炉底单位面积生产率指标计算

对于尺寸不大的一般工件和要求炉子生产量较大的情况，在粗略计算时常采用这种方法，即炉底的有效面积，（F效）。

$$F_{\text{效}} = \frac{P}{P'} \text{米}^2$$