



热工课程设计说明书

题目 _____ 井式电阻炉的设计 _____

学 院: _____

专 业: _____

姓 名: _____

班 级: _____ 学 号: _____

指导教师: _____

年月日

热工课程设计任务书

一、设计题目：箱式电阻炉的设计

二、原始数据：

- 1、电阻炉形式：箱式电阻炉
- 2、炉膛尺寸：300×250×280mm
- 3、使用温度：1350℃
- 4、炉体表面温度：80℃
- 5、电源电压：380V 电源

三、设计说明书内容：

- 1、概述
- 2、目录
- 3、炉体材料选择和炉体结构设计
- 4、功率计算
- 5、电热体材料选择、电热体布置及供电电路设计
- 6、电热体设计
- 7、测温热电偶的选择

四、设计要求：

- 1.认真设计，积极思考，刻苦钻研，独立完成，有所创新；
- 2.设计说明书：一份

思路清晰，论述充分；设计参数选择合理，设计计算步骤完整，结果准确，注明参考文献；

3.设计图纸：2#图纸 1 张

图面布置合理，比例适当，图面清洁，图面清洁，绘图线条类型正确，位置准确，尺寸标注正确、齐全；

五.进度安排：

自 2016 年 11 月 28 日至 2016 年 12 月 11 日完成

第一周：查阅资料，确定设计方案，进行设计计算

第二周：画图，编写设计说明书

摘要

本热工课程设计说明书是根据长春理工大学材料科学与工程学院 2008 年教学计划的热工课程的要求设计而成的，着重于阐述箱式电阻炉的具体设计过程，设计包括：炉膛设计、容积的设计、炉体材料的选择及炉体机构设计、功率的计算、电热体布置及供电电路设计、电热体尺寸计算、测温热电偶选择等。着重于阐述电阻炉结构的确定、发热体材料的选择、供电电路的设计等一系列设计电阻炉需要解决的实际问题。

本设计是综合运用《材料工程基础》与《热工设备》这两门课程所学的传热学、耐火材料、保温材料、电热体材料、窑炉结构等方面的知识进行电阻炉的设计。通过本设计使学生进一步的理解和掌握课程所学的知识，同时对学生的查阅资料、参数的选择及确定、设计计算、制图等方面的设计技能的训练。

本设计说明书可为实验室实用箱式电阻炉提供参考，也可为实验室井式电阻炉的维护提供依据

目录

概述	-4-
第一章 电阻炉的形式和特点.....	-5-
第一节 电阻炉的形式和特点	-5-
第二节 选用箱式炉的原因	-6-
第二章 炉膛容积和尺寸的确定.....	-7-
第一节 炉膛容积的确定.....	-7-
第二节 炉膛尺寸的确定.....	-8-
第三章 电阻炉的结构设计.....	-9-
第一节 炉体材料的选择.....	-9-
第二节 炉膛的结构.....	-10-
第四章 功率的计算	-11-
第一节 电阻炉功率的确定	-11-
第二节 实际功率.....	-12-
第三节 功率的校对及调节	-12-
第五章 供热电路.....	-13-
第一节 供电电路.....	-13-
第二节 功率的调节.....	-14-
第六章 电热体材料的选择及电热体的计算	-15-
第一节 电热体材料的要求	-15-
第二节 几种常见电热材料的介绍	-16-
第三节 硅碳棒电热元件的计算及安装	-17-
第七章 热电偶材料的简介.....	-18-
第一节 热电偶材料简介	-18-
第二节 热电偶材料的确定	-18-
设计心得	-19-
参考文献	-20-

概述

随着科技的不断发展，无机非金属材料产品早已超出一般工业用途的范围，迄今已经用于电子产业、原子能工业、火箭及宇宙科学等众多尖端技术领域。在这些领域中，高温制备特种用途材料所用的原料多为高纯度的氧化物、氮化物、碳化物和硼化物等耐高温的材料。于是制备这些原料对于热工设备来满足这些要求。于是，类型众多的电热窑炉以及一些相关的材料制备技术得以迅速发展并被广泛应用。电热窑炉有许多的优点，热效率高，产品质量高，能够在各种人工气氛中焙烧。而电阻炉就属于其中的一种。电阻炉是当电流通过电阻时，因电流的热效应产生热能，利用这种热能的炉子就称为电阻炉。在电热窑炉中，电阻炉的应用最广泛。

本次课程设计的主要目的就是热工课程的理论应用到电阻炉设计的实验中去，将理论和实践结合，从而使学生充分了解电阻炉的各部分元件的性能要求，构造及设计方法。

通过本次设计课程将增强我们的理论与实践结合的能力，锻炼了我们的动手能力，加强了我们的逻辑思维能力，为今后的学习和工作打下了良好的基础，积累了经验。也让我们在设计和动手操作的过程中将所学知识运用到实践中去，分析使用中出现的各种问题，不断总结和改进，为将来在材料科学领域的进一步研究打下坚实的基础。

第一章 电阻炉的形式和特点

第一节 电阻炉的形式和特点

电阻炉是把电流通过电热体而发出热量，借热的传导，对流及辐射方式把热量传给制品。电阻炉通常是按照炉膛的结构及制品在电炉内的移动方式加以划分，可以分为如下几类：

1、间歇操作电炉：这类电炉按炉温的高低，可以分为低温（工作温度低于 600~700℃）、中温（工作温度为 700~ 1250℃）和高温（工作温度大于 1250℃）三类。下面介绍按其结构来分类：

（1）箱式（室式）电阻炉：

外形像箱子，炉膛呈长方体，靠近炉膛内壁放置电热体。炉温在 1200℃ 以下，通常采用镍铬丝，铁铬丝；炉温在 1350~ 1400℃ 时，采用硅碳棒；炉温在 1600℃ 可采用二硅化钼棒为电热体。箱式电阻炉主要用于单个小批量的大、中、小型制品的烧成。

（2）井式电阻炉：

炉膛高度大于长度和宽度（或直径），炉门开在顶面，用炉盖密封，电热体通常布置在炉膛的侧壁上，多为圆形，正方形或长方形。适应于烧制管状制品，深井电炉通常沿高度分为几个加热区，各区温度分别控制功率来调节，使电炉沿整个高度温度分布均匀。高温陶瓷氢气钼丝炉最高工作温度为 1700 至 1800℃，钨棒炉可达 2500℃。

2.半连续操作电阻炉：这类电炉又分为钟罩式电阻炉和台车式电阻炉，钟罩式电阻炉及台车式电阻炉具有不在狭长的炉室内码装制品的优点，便于操作，改善劳动条件。

3.连续操作电热窑炉：电热隧道窑是陶瓷工业中较其他窑型先进的热工设备，已广泛使用，效果很好。它的构造与煤气窑相似，具有连续操作大批量生产的优点。应用较多的连续操作电热窑炉有：窑车式电热隧道窑；辊底式电热隧道窑；推板式电热隧

道窑传送带式电阻炉；链式电阻炉。

第二节 选用井式炉的原因

井式电阻炉的使用范围广，不同温度下可采用不同的电热元件，且制品的烧成范围也比较广，适用于的烧成范围也比较广，适用于大，中，小型的各类制品的生产加工，井式电阻炉的炉膛是方形的，根据具体要求的尺寸不同可以定做不同的规格。形状为立起来的箱型，中间的空心部分为炉膛，本电阻炉的设计使用温度为 1350℃，制备玻璃等材料的时候，从顶部方便加料。

与箱式电阻炉相比，井式电阻炉的工件装炉量要小得多，生产率很低。因此，井式电阻炉主要用于质量要求较高的细长工件的热处理。为改善炉温均匀性，可在炉盖上和炉底设置气流循环风扇。

第二章 炉膛容积和尺寸的确定

第一节 炉膛容积的初步认识

一. 电阻炉的影响因素:

- 1.功率的影响: 尺寸大, 功率大。
- 2.操作空间的影响。
- 3.发热体的影响, 发热体多, 尺寸大。

在具体确定电阻炉的尺寸时, 除了依据制品的外型尺寸考虑杂炉内有效的放载制品外, 还应该集合考虑电热体在炉内的安装方式。

二. 炉膛容积的初步认识

1.窑的体积不易过大

容积大, 产量大, 单位窑体热散失少, 但容积过大, 火焰不易到达窑的中心, 是窑内温度气氛分布不均匀, 降低产品质量, 若窑均匀窑温和窑内气氛, 不得不适当延长烧窑时间, 这样有使燃耗量增加, 拉长了窑的使用时间, 降低了其使用寿命。

2.窑的体积不易过小

容积过小, 产量小, 火焰易充满全窑, 窑内温度和气氛分布易均匀, 但容积过小, 其开设窑门的地方散失所占比例大, 如果不注意窑门的封闭, 可能引起室内温度和气氛不均, 因此容积大小应视具体情况而定。

第二节 炉膛尺寸的确定

一.炉膛尺寸的确定原则

在具体确定电阻炉的尺寸时, 要考虑制品的尺寸, 炉的产量以及电热元件的安装形式, 电热元件若安装在两侧炉宽就不能太大, 否则在炉的宽度方向上温度分布不均匀, 电热元件在炉膛上下, 炉的高度也不能太大, 理由也一样。对于棒状加热体, 由于元件发热部分的长度一定, 为使炉温均匀及元件的合理, 炉膛高度和宽度应等于元件的发热部分的长度。

功率大于 5kw 的大中型电阻炉，其工件与炉壁距离约为 50 至 100 毫米，功率小于 5kw 的小型电阻炉工件与炉壁距离约为 10 到 25 毫米。

二.炉膛的尺寸的确定

考虑各方面的因素，本着炉膛尺寸确定的原则，此次设计箱式电阻炉炉膛尺寸确定为 300×250×280mm。

第三章 电阻炉尺寸及结构

第一节 炉膛结构和尺寸

1. 炉膛材料

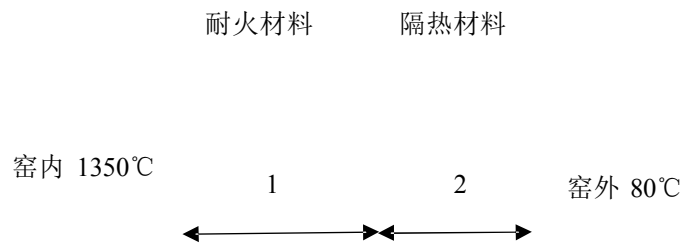
炉膛材料选用粘土砖做保温材料，选轻质硅藻土硅砖作隔热材料，其导热系数分别为 $\lambda_1=0.835+0.00058t$ 、 $\lambda_2=0.063+0.00014t$

2. 炉膛尺寸

炉膛尺寸为：300×250×280mm

3. 耐火材料和隔热材料的厚度确定

窑内温度与窑外温度的传导主要为导热传热，而对流和辐射可以忽略不计，所以电阻炉热量的损失计算转化为双层平壁导热窑墙示意图如下：



耐火材料选择高铝砖厚度为 110mm。

采用轻质高铝砖作为耐火材料，轻质粘土砖为保温层，为最大限度的降低功率仅采用一层轻质高铝砖。则已知的条件为炉内表面温度 $t_1=1350^\circ\text{C}$ ，炉外表面温度 $t_3=80^\circ\text{C}$ ，耐火层厚度 $\delta_1=110\text{mm}$ ，

需要求出的未知量为界面温度 t_2 以及保温层厚度 δ_2

$$\lambda_1 = 0.66 + 0.08 \frac{t_1 + t_2}{2} \times 10^{-3}$$

高铝砖：

轻质粘土砖：
$$\lambda_2 = \frac{0.092 + 0.16 t_2 + t_3}{2} \times 10^{-3},$$

设界面温度 $t_2 = 1100^\circ\text{C}$ 。

由稳态传热公式可得： $\delta_2 = 120.5\text{mm}$ 。考虑到轻质粘土砖的尺寸

取 $\delta_2 = 120\text{mm}$ 。电阻炉的尺寸如下：

炉体长： $300 + 2 \times (110 + 120 + 5) = 770\text{mm}$

炉体宽： $250 + 2 \times (110 + 120 + 5) = 720\text{mm}$

炉体高： $280 + 2 \times (110 + 120 + 5) = 750\text{mm}$

4. 炉壳结构及材料

炉壳是一个密封的构件，炉壳结构应便于对每个焊缝进行检漏。常用普通钢作炉壳材料，可选 10、15、20 号钢。炉壳尺寸一般为 5~12mm。本次井式电阻炉的炉壳尺寸采用 5mm。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/128115072027006055>