

玻璃熔制

一、实验目的意义

玻璃是无机材料的一个重要领域。它所涉及的应用范围相当广泛，在现代高科技领域，特种玻璃制品有激光玻璃、零膨胀微晶玻璃、特种光纤、特种玻璃涂层…。伴随着科技的高速发展，玻璃制备的方法也逐渐多样化，从传统的高温熔制方法到现在的低温液相法、气相沉积法。但是传统的高温熔制法仍然占据着当前玻璃制品生产的绝大部分。

本实验的目的：

1. 通过玻璃的高温熔制实验了解玻璃的制备工艺流程。
2. 了解影响玻璃制备的各种物理、化学因素。
3. 根据玻璃的性能要求能独立完成玻璃的制作配方、制定工艺流程图。
4. 了解玻璃的高温熔制设备。

二、实验基本原理

1、玻璃的基本概念：

按照现代玻璃的定义主要包含两个条件即 **A**：存在非晶态固体。**B**：表现出玻璃的转变现象。根据上述条件玻璃的范围被拓展了，与此同时制备玻璃的方法也发生了变化，除了高温熔制以外出现了低温合成、气相沉积……。

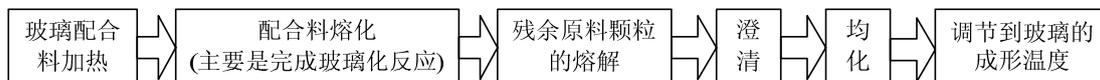
2、玻璃的基本组成：

按照玻璃组成中的化合物主体分类可分为硅酸盐、磷酸盐、氟化物玻璃、硫系玻璃……。通常在玻璃组成设计过程中都是根据所需的特定物理、化学性能指标进行单一或者多种化合物的组合。

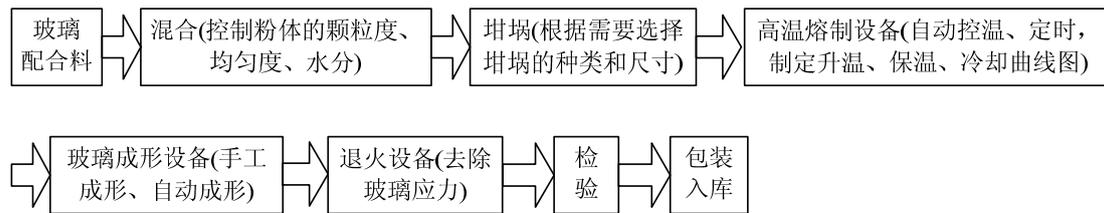
3、熔融法玻璃制备过程(工艺流程图)：

(1) 玻璃配合料：根据配方确定玻璃的主要原料(Si、Al、B、Ca、Na…)，辅助原料(氧化剂、还原剂、助熔剂、澄清剂、晶核剂、着色剂、脱色剂)，玻璃熟料(同组成碎玻璃，起助熔和节能效果)。

(2) 玻璃高温熔融过程：



(3) 玻璃制备工艺流程图：



三、实验仪器及装置

熔制玻璃的高温电炉有多种型号、规格。常用玻璃的熔制温度范围在 1250~1700°C 之间，因此必须根据特定的配方合理地选择高温电炉。高温电炉通常分为两类：

- (1) 硅碳棒型(1200~1450°C)；
- (2) 硅钼棒型(1450~1700°C)。

上述两类高温电炉都能进行自动定时、自动控温。实验高温电炉装置如图 9.1。



图(9.1) 高温电炉装置

四、实验样品的要求及制备

1. 选择所要制备玻璃的配方。
2. 按配方的需求对各种化合物分别进行称量、清除原料中的杂质。原料如受潮湿还必须干燥处理。
3. 将已称量的各种化合物均匀混合(控制粉体的颗粒度、均匀度、水分)。根据需要进行球磨、过筛。水分控制为 3~5%。
4. 按配方的需求选择坩埚的种类和尺寸(由实验教师指导)。

五、实验步骤

1. 完成实验前的准备工作：手套(含石棉手套)、石棉板、护目镜、工作服装、口罩、坩埚钳子(各种尺寸)、不锈钢水桶(含水)、石英砂、氧化铝粉末。
2. 准备玻璃成型模具(选择尺寸、预热处理)，搅拌棒安装到位。
3. 保持实验环境整洁(清除易燃物品、留存工作活动空间、灭火器)。
4. 检查实验高温电炉装置及配套设备的工作状态(由实验教师指导)，确认安全、可操作。
5. 开启高温电炉装置及配套设备的工作电源，保持低温工作状态 20 分钟(由实验教师指导)。
6. 将设定的升温、保温、冷却曲线方案输入高温电炉控制装置内的电脑并编程(确定升温速率，由实验教师指导)。
7. 按照设定的升温、保温、冷却曲线方案及时、正确地将空坩埚放入高温电炉的炉膛中间(炉膛中间铺展石英砂)，随炉升温。
8. 按照设定的升温、保温、冷却曲线方案及时、正确地将玻璃配合料放入坩埚内(根据

玻璃配合料量及坩埚尺寸分批加入), 注意玻璃配合料溢出坩埚(由实验教师指导)。

9. 按照设定的升温、保温、冷却曲线方案根据需要开启搅拌器工作电源, 进行搅拌(由实验教师指导)。

10. 在上述实验操作过程中必须及时观察高温电炉装置及配套设备的工作状态(硅碳棒、硅钼棒可能发生断裂; 实验坩埚开裂; 断电以及其他突发事件), 将情况通告实验教师。

11. 按照设定的升温、保温、冷却曲线方案将玻璃液体成型(浇注成型), 在此操作过程中必须由实验教师指导。

12. 将成型的玻璃坯体放入退火炉内进行退火处理, 在此操作过程应防止玻璃坯体的突然开裂(由实验教师指导, 退火温度、时间应提前设定并使退火炉保持工作状态)。

13. 重新设定高温电炉装置及配套设备的工作状态(保持高温电炉的最小电流), 由实验教师指导清理实验工作现场, 整理操作工具并上交实验教师。

14. 在整个实验过程中应密切观察高温电炉装置及配套设备的工作状态; 实验坩埚及玻璃配合料在高温电炉中的状态; 玻璃液的熔制状态(气泡、条纹、澄清度、杂质……)。将上述实验过程全部记录在案并结合已成型玻璃坯体的各项物理、化学性能指标进行分析和讨论。

15. 在整个实验过程中必须注意人身安全, 严格按照操作程序进行实验, 以免发生以外事故。

六、实验结果与数据处理

1. 记录所要制备玻璃的配方及可能达到的物理、化学性能指标。
2. 记录玻璃配合料的换算表。
3. 记录玻璃制备工艺流程图及升温、保温、冷却曲线图。

七、实验结果与讨论

1. 影响玻璃制备的各种因素。
2. 探索玻璃配方中的元素、化合物与玻璃物理、化学性能之间的关系。
改进与完善玻璃制备的途径。