

玻璃工厂的设备



玻璃工厂的设备

范垂德等 编译
黄照柏

*

轻工业出版社出版

(北京永安路18号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第118号

中国财政经济出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168毫米1/32·18²⁶/32印张·11插页·497千字

1965年5月第1版

1965年5月北京第1次印刷

印数: 1~1,900 定价: (科六)2.80元

统一书号: 15042·1214

玻璃工厂的设备

范垂德等 编 译
黄照柏

轻工业出版社

1965年·北京

内 容 简 介

本书是专门介绍玻璃工厂专用设备的，全书共分十二篇，分章论述了原料处理和配合料制备车间的设备、玻璃的成型、玻璃液供料机、模子作业、空心玻璃制品成型机、制造平板玻璃的机器设备、生产玻璃管道与灯泡芯柱的机器与自动线、制造玻璃纤维的机器设备、平板玻璃研磨和抛光设备、加工空心玻璃制品的设备、制造和加工成件玻璃制品的自动生产流水线，以及新型玻璃制品成型机等等。

本书在介绍工厂设备的同时还适当联系到有关的工艺理论及生产所用原料的性能，但书中主要篇幅是用来描述生产设备的结构及各类玻璃制品的自动生产流水作业线的。

本书系根据国外的玻璃工厂设备专书及最近几年的有关专业期刊发表的论文编译而成，可供国内玻璃工业界的广大工程技术人员及有关中等以上专业院校的师生参考。

編 譯 者 序

玻璃工业，近年来在国外发展较快，品种不断扩大、产品质量和劳动生产率也有显著的提高，特别是大宗产品的日用玻璃瓶罐和器皿等的生产已实现了全部机械化和自动化。

我国的玻璃工业，自建国以来有很大发展。产品质量有显著提高，试制和生产了许多新品种、新花色；产量有大幅度的增长；生产面貌发生了很大变化。目前，广大职工在社会主义建设总路线的光辉照耀下，坚持自力更生，奋发图强，为进一步提高产品质量、增加产量和花色品种，提高劳动生产率而努力。因此，迫切需要改进和更新工厂现有设备以及引进国外先进技术和对新设备进行研究改进。

有鉴于此，我们在轻工业部北京轻工业设计院金效先副总工程师的指导下主要根据一九六二年苏联国立技术理论书籍出版社出版的“玻璃工厂的设备及机械化”一书，并搜集一九五九年以来国外玻璃专刊发表的有关玻璃工厂最新设备的技术资料进行了节译编选，最后完成了“玻璃工厂的设备”一书的编译工作。

在这本书中，以绝大部分篇幅介绍了玻璃工厂的主要专用设备，同时也涉及生产中所用原料性能的介绍以及玻璃成型理论基础和有关工艺知识的叙述。

本书共十二篇。第一和第五两篇分章介绍了原料处理和配合料制备车间的设备和空心制品的成型机，这是本书的主体部分。目前我国日用玻璃工业中的原料处理和配合料制备车间多未实现机械化的配套生产。至于日用玻璃制品的成型设备则更需改进和提高，逐渐实现机械化和自动化。为此，特在本书第十二篇中补充介绍了当前最新型的玻璃制品成型机，以供国内引进新设备或根据国内要求进行研究改进和提高时参考。此外，本书还以专章叙述了“玻璃液供

料机”“模子作业”和“空心玻璃制品的加工设备”，这也是当前日用玻璃工业部门中最感缺乏的技术资料。最后，本书还以一定篇章介绍了平板玻璃的成型及加工设备，以及生产玻璃管道、灯泡芯柱和玻璃纤维的设备，也将对建筑部门所属的玻璃工厂及设计研究单位有参考价值。

因为玻璃工业的生产范围在日益扩大，而出现的产品也在日新月异变化，本书限于篇幅不便将更多的玻璃产品专用设备选入，这只有留待将来能编写出更专门化的设备专书来承担了。

本书节译编选过程中还曾得到轻工业部徐肇和工程师和北京轻工业学院机械系曾广寿副主任的大力支持与指正，特在此表示谢意。

編 譯 者

于 1964 年 3 月

目 录

第一篇 原料处理和配合料制备車間的設備

第一章 生产玻璃和耐火制品所用原料的概述.....	(11)
§1. 主要原料或玻璃形成的原料.....	(11)
§2. 辅助原料	(16)
§3. 含有多种氧化物的玻璃形成的原料	(17)
§4. 生产耐火制品用的原料	(18)
第二章 粉碎设备.....	(19)
§1. 概述	(19)
§2. 粉碎机的分类	(20)
§3. 顎式破碎机.....	(21)
§4. 辊式破碎机.....	(25)
§5. 锤式破碎机.....	(29)
§6. 笼式粉碎机.....	(31)
§7. 轮碾机	(33)
§8. 球磨机	(37)
§9. 振动磨	(42)
第三章 原料精选设备.....	(44)
§1. 筛分法精选原料的设备	(45)
§2. 用重力法精选石英砂的设备.....	(55)
§3. 用浮选法精选石英砂的设备.....	(64)
§4. 磁选法精选原料的设备	(78)
第四章 原料脫水和干燥设备.....	(87)
§1. 脫水和干燥的方法	(87)
§2. 沉淀池	(87)

§3. 悬挂式自动卸料离心机	(88)
§4. 干燥滚筒	(90)
§5. 带有沸腾层的干燥装置	(95)
第五章 称量设备	(97)
§1. 秤的分类	(97)
§2. 料斗秤	(98)
§3. 半自动秤	(99)
§4. 移动式秤	(100)
§5. 自动秤	(102)
第六章 配合料的混合设备	(104)
§1. 滚筒混合机	(104)
§2. 反方向双桨叶混合机	(106)
§3. 艾里赫型盘式混合机	(107)
第七章 制备陶瓷坯料及成型耐火制品的设备	(110)
§1. 润湿器与练泥机	(110)
§2. 捣制耐火制品用的工具与模	(115)
第八章 制备原料和配合料的工艺流程	(119)
§1. 工艺设备的布置	(119)
§2. 运输设备	(124)
§3. 向玻璃熔窑中加入配合料和碎玻璃的机械	(129)

第二篇 玻璃的成型

第一章 玻璃成型的理论基础	(133)
第二章 玻璃的成型方法	(136)
§1. 玻璃制品的压制	(136)
§2. 玻璃制品的吹制	(138)
§3. 玻璃制品的压吹	(145)
§4. 玻璃制品的拉制	(145)
§5. 玻璃制品的压延	(148)

第三篇 玻璃液供料机

第一章 供料机的概述.....	(150)
第二章 机械滴料式供料机.....	(153)
第三章 真空吸料式供料机.....	(170)

第四篇 模子作业

第一章 生产玻璃制品用模子的概述.....	(180)
第二章 模子的结构.....	(183)
第三章 模子的操作及其维护.....	(187)

第五篇 空心玻璃制品成型机

第一章 空心玻璃制品成型机的分类.....	(191)
第二章 空心玻璃制品成型机的定型机构.....	(193)
第三章 压机.....	(207)
§1. 手压机	(207)
§2. 半自动压机.....	(209)
§3. 自动压机	(215)
第四章 滴料法供料的半自动与自动吹制机.....	(224)
§1. BLIM型与BB-2型半自动吹制机	(224)
§2. 2JIAM型吹制机	(236)
§3. JI-10型吹制机.....	(247)
§4. AB-4型吹制机	(251)
§5. 改进后的行列式吹制机	(258)
第五章 半自动和自动压吹机.....	(260)
§1. 2ΠB型半自动压吹机	(260)
§2. ΠBM型自动压吹机	(263)
§3. 双模的ΠBM-12型自动压吹机	(277)
第六章 真空吸料式自动吹制机.....	(278)

§1. BBM型真空吸料式自动吹制机	(278)
§2. BB-6型六臂真空吸料式自动吹制机	(286)
§3. 薄壁制品真空吸料式自动吹制机	(291)
第七章 小件制品的传送带式退火窑	(300)

第六篇 制造平板玻璃的机器设备

第一章 玻璃拉制机	(305)
§1. BBC型垂直引上机	(305)
§2. BBC型垂直引上机的切割和采板装置	(312)
§3. 水平拉制平板玻璃的设备	(318)
第二章 压延平板玻璃的机器设备	(320)
§1. 间歇压延设备	(320)
§2. 连续压延设备	(322)

第七篇 生产管道与灯泡芯柱的机器与自动线

第一章 垂直引上管道与灯泡芯柱的机器	(327)
§1. 从玻璃自由液面垂直引上管道的机器	(327)
§2. 垂直引上管道及灯泡芯柱的机器	(330)
第二章 生产管道与芯柱的自动线	(332)

第八篇 制造玻璃纖維的机器设备

第一章 制造玻璃棉的机器设备	(341)
§1. 用蒸汽立吹法制造玻璃棉的生产线	(341)
§2. 用空气拉絲法制造玻璃棉的生产线	(345)
§3. 制造细玻璃棉和超细玻璃棉的设备	(348)
第二章 制造连续玻璃纖維的设备	(351)
§1. 制造玻璃纖維的单体设备	(351)
§2. СПА-6C型玻璃纺纱联合机	(355)
第三章 制造玻璃球的设备	(357)

第九篇 平板玻璃研磨和抛光的设备

第一章 玻璃研磨和抛光过程的理论基础·····	(361)
第二章 磨料及其分级法·····	(363)
第三章 磨盘和抛光盘·····	(369)
第四章 单体的研磨机和抛光机·····	(371)
§1. 旋转式磨床·····	(371)
§2. 带有往返工作台的磨床·····	(374)
第五章 研磨和抛光平板玻璃用的传送带式装置·····	(380)
§1. 两面分别加工用的传送带·····	(380)
§2. 两面同时加工用的传送带·····	(395)

第十篇 加工空心玻璃制品的设备

第一章 加工日用器皿用的机器·····	(401)
§1. 火焰爆口用的机器·····	(401)
§2. 修边与磨底机·····	(406)
§3. 火焰烘边机·····	(414)
§4. 刻花机·····	(417)
§5. 磨瓶塞机及磨砂机·····	(421)
§6. 刻图机及缩图机·····	(423)
第二章 加工灯罩玻璃用的机器·····	(427)
第三章 加工电灯泡用的设备·····	(429)
第四章 加工日用器皿的流水作业线·····	(431)

第十一篇 制造和加工成件玻璃制品的 自动生产流水线

第一章 制造玻璃瓶罐的自动流水线·····	(436)
第二章 制造玻璃灯泡的自动生产线·····	(444)
第三章 制造薄壁吹制制品的高产自动输送带式生产线·····	(451)

第四章	制造阴极射线管玻璃部件的自动流水线·····	(453)
第五章	阴极射线管玻璃屏的研磨和抛光自动流水线·····	(468)

第十二篇 几种新型的玻璃制品成型机及其它

第一章	各种新型空心玻璃制品成型机（目前的水平和发展的前景）·····	(474)
第二章	林取-44 (Lynch-44) 型成型机的结构及操作·····	(494)
第三章	供料机及衡温炉的尺寸和操作·····	(510)
第四章	西德新型空心玻璃制品自动成型机·····	(520)
第五章	UM8S型完全自动的薄壁玻璃制品吹制机 ·····	(537)
第六章	检验瓶罐玻璃规格和缺陷的新方法及新设备·····	(569)

第一篇 原料处理和配合料制备 車間的設備

第一章 生产玻璃和耐火制品所用原料的概述

生产各种玻璃制品所用的原料，可以分为下面两类：

1) 主要原料或玻璃形成的原料，用来往玻璃料中引入酸性氧化物、碱金属氧化物和碱土金属氧化物；

2) 辅助原料，用以赋予玻璃料某种性质。

生产玻璃的过程中，也采用含碱的岩石和含酸性氧化物及碱性氧化物的长石、伟晶花岗岩、高岭土、硅酸钠和碎玻璃。

当制造用于砌筑和修补玻璃熔窑的耐火材料时，还须采用特殊的原料。

不管是天然原料，还是工业原料，都应该满足以下主要要求：任何一种原料应包含极多的需要引入玻璃中的氧化物，同时却含极少量的杂质，此杂质能使玻璃着上某种色泽。与此同时，原料还应力求在加入配合料之前不必预先进行复杂的预加工。

§1. 主要原料或玻璃形成的原料

熔制玻璃时最常采用的主要原料，有石英砂、石灰石、白垩、白云石、纯碱和硫酸钠。

引入酸性氧化物（氧化硅、氧化硼、氧化鋁）的原料 氧化硅（ SiO_2 ），即二氧化硅，分子量60.06，比重2.65。往工业玻璃组成中引入时，常采用石英砂，其含量占配合料的60~70%。

石英砂是石英岩与其它矿岩机械风化和化学分解的产物，其质量好坏与玻璃制品的质量关系很大。

使矿岩破碎的力，主要是水和温度的变化；在这些外力的作用下，含有氧化硅及粘土的矿岩、石灰石、含铁矿物等等遭到破坏，随之产生石英砂粒、氧化铝颗粒和长石、云母、混合岩、金红石等矿物颗粒的沉淀。因而在砂粒之间常含有一定量的氧化铝颗粒，根据原矿的纯度不同，有各种各类的杂质（铁、钛、铬、钠、钾、钙、镁的氧化物，有机质——植物和动物的残屑）。

优质的石英砂，含氧化硅量极高（达99.0~99.8%），含杂质量最少（1.0~0.2%）。

氧化铝是以长石、粘土、云母（白云母）、蓝晶石等形式存在于砂中。砂中杂质质量不多于4~5%时，以粘土颗粒存在的氧化铝，在许多情况下可有助于玻璃热稳定性和化学稳定性的提高，又可防止反玻璃化发生，并给予玻璃以生产所要求的粘度。

在石英砂中遇到的钠、钾、钙和镁的氧化物几乎在所有工业玻璃的组成中都须要引入，因此，在配料时应加以计算。像氧化铁、氧化铬、氧化钒及二氧化钛等杂质，则是有害的，因为它们能使玻璃着上不受欢迎的色泽。

铁的氧化物（氧化亚铁与氧化铁），是最常见的有害杂质。即使含量很少，它们也能使玻璃带上浅黄绿色。

石英砂中铁的化合物，或以粘土颗粒（作为砂的机械夹杂物）出现，或在矿物（海绿石、赤铁矿、磁铁矿、钛铁矿、褐铁矿）中出现，或在石英颗粒表面呈氢氧化铁薄膜出现，最后或在石英粒内部以夹杂物的形式出现。

生产玻璃制品用的砂，其中氧化铁的极限含量(%)：光学玻璃和晶质玻璃平均为0.012，镜玻璃为0.05，安瓿玻璃、化学和医疗用玻璃为0.2，窗玻璃为0.1，日用器皿玻璃为0.025。

采用何法精选石英砂，要根据氧化铁在石英砂中存在的形式而定，这将在本书第一篇第三章中加以介绍。

石英砂的颗粒大小，是有重要意义的。

配合料中砂粒的大小，应尽可能一致，这是非常重要的；只有

这样，熔制玻璃才能避免分层和落料发生阻滞。当砂粒大小极均一时，才可进行均匀熔化而不形成结石和线道。

砂的粒度过小，会为含铁杂质污染；此外，在池窑中熔制时也将有部分飞料现象，结果使留下的配合料组成遭到破坏。要是使用粒度过大的砂子，则将降低配合料的均一性，使分层的可能性增大；同时也可能形成结石。所以，熔制玻璃时，建议采用粒度适中（不大也不小）的石英砂，其粒度应该在0.1（甚至0.2）到0.5毫米的范围内，至少全部颗粒中的85~90%应当如此。

砂粒的形状常呈棱角，或呈滚圆。棱角状的砂粒，其表面积大，熔化较快。

石英砂中遇到的有害杂质氧化铬 Cr_2O_3 ，常将玻璃着成绿色，而且较氧化铁的着色力更强。

氧化钒 V_2O_5 使玻璃着成淡绿色，而二氧化钛则使玻璃染成黄色。

有机杂质也常使石英砂表面着上黄色。因此，在把砂加入配合料之前要经过高温干燥；这样，有机杂质即可烧掉。

氧化硼 B_2O_3 ，分子量是69.64，常以硼酸 H_3BO_3 和硼砂 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 引入玻璃中，在此还必须估计到硼酸的极易挥发性和硼砂的不易挥发性。氧化硼可给玻璃料及玻璃带来若干宝贵性能：改善玻璃料的质量，降低玻璃的膨胀系数，提高玻璃的热稳定性和化学稳定性，改善机械性能和光学性能，加快熔化过程并减少玻璃料的失透倾向。

氧化铝，分子量101.94，是以纯铝氧 Al_2O_3 （含氧化铝达99%）和结晶氢氧化铝（ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ，含氧化铝65.4%）引入玻璃中；有的也以高岭土、粘土、粗面岩、火山灰，以及更常见的是与长石、霞石和霞石精矿一起引入玻璃中。霞石精矿是精选和精炼磷灰石霞石矿的产物，其中含 Al_2O_3 达28~30%。霞石精矿运入玻璃厂是呈粉末状的。氧化铝在平板玻璃和日用器皿玻璃组成中的数量为2~3%，引入瓶罐玻璃组成中的数量则较多。在温度计玻璃和耐热化

学器皿玻璃组成中，引入氧化铝的同时还有氧化硼。

引入碱金属氧化物（氧化钠、氧化钾、氧化锂）的原料 氧化钠 Na_2O ，分子量62，是以硫酸钠、纯碱引入配合料的组成中，或通过某些岩石（粗面岩、霞石、长石、火山灰等等）引入。

天然硫酸钠和人造硫酸钠不同。后者是硫酸生产中的副产物。

天然硫酸盐常以芒硝（ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）、无水芒硝（无水的结晶硫酸钠 Na_2SO_4 ）和白钠镁矾（硫酸钠和硫酸镁的复盐 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ）的形式出现。

在玻璃厂中，芒硝是几乎不用的，因为其中含有许多水（56%）。

无水硫酸盐 Na_2SO_4 ，经由芒硝天然或人工脱水而得，是玻璃厂中用的商品。 Na_2SO_4 含量（对一级品硫酸盐而言）应不少于96.5%，水分不多于3%，氯化钠不多于1%。

硫酸钠在玻璃熔窑中不易分解。因此，预先干燥的硫酸盐，要在轮碾机上与干的还原剂（煤粉、焦炭、无烟煤）一起加以细碎。这些原料经过仔细拌合后引入配合料中。硫酸钠吸收水分，应贮藏于干燥的并带有良好通风装置的房中。

碳酸钠 Na_2CO_3 ，分子量106，有含10个结晶水（ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）的结晶体和无水的纯碱两种。

在玻璃生产中，不采用结晶的碳酸钠，因其中含有大量水分，而只采用纯碱。纯碱因其具有吸水性，故应贮存于通风良好的有顶仓库中。

应该指出，熔制玻璃时既可采用天然纯碱，也可采用人造纯碱。从湖中获得的天然纯碱，常夹杂有食盐、硫酸盐和其它有机杂质。化工厂生产的人造碳酸钠，以质优著称；换算成碳酸钠的总碱度应不少于95%。纯碱用纸袋包装，借以防止在空气中受潮和遭到污染。

纯碱较之硫酸钠有显著的优点：首先是往玻璃中引入同样多的氧化钠时，采用硫酸钠将较纯碱的用量多34%，这样就增加了生产成本，因硫酸钠粉碎、筛选和贮藏的费用增大了。此外，用硫酸钠

配合料熔制玻璃时，必须在较高温度下进行，这就需要消耗较多燃料；再则耐火材料受到侵蚀较快，窑炉的使用期限及其生产能力也将有缩短和降低。

氧化钾 K_2O ，分子量94.2，是以碳酸钾和硝酸钾的形式引入配合料中的。为了生产品质制品、高级器皿、光学玻璃、颜色玻璃和技术玻璃，玻璃工业中主要使用煅烧的碳酸钾（含68.2%氧化钾和31.8%碳酸酐）。

氧化锂 Li_2O ，分子量29.8，在配合料中是用碳酸锂，或锂云母、锂辉石等矿物的形式引入。氧化锂是强溶剂。生产乳浊玻璃和特种玻璃时，常使用氧化锂。

引入碱土金属（钙、镁、钡、锶、镉）氧化物的原料 氧化钙 CaO ，分子量56.07，引入配合料中是借助于碳酸钙 $CaCO_3$ 。石灰石、白垩、大理石（分子量100），按化学组成说都可用分子式 $CaCO_3$ 表示，但彼此的结构却有区别。大理石具有特别耀眼的晶体结构和大的密度。石灰石大都系密实的微粒状矿物，其中的单个颗粒不可能由肉眼加以辨识。白垩系很软的矿物，其中的晶体也不可能看出。白垩富有吸水性，容易受湿；在用于生产之前常需经过干燥。

石灰石与大理石中所含水分，很少超过1.0~1.5%；因此可以得知，这些原料既然含水少，是容易加以粉碎的。在个别情况下，根据石灰石中孔隙的多寡，可考虑在送入粉碎设备之前先进行干燥。

关于粉碎细度，在池窑中熔制时，碳酸钙 $CaCO_3$ 的颗粒大小最好平均为0.20~0.25毫米。为此，大块的白垩和石灰石要在破碎机上预先经过粗碎；然后在适当结构的磨机中把原料粉碎成所需大小的颗粒。

石灰石和白垩的适用性如何，主要是根据其中氧化铁的含量来决定。在这方面，大理石是较为适用的；但因其价格昂贵，尽管纯度很高，玻璃工厂却几乎不用。

氧化钙，是玻璃主要组成之一，可使熔制加速，并有助于玻璃澄清和增加玻璃的化学稳定性。