



杨九闻 编著

玻璃搪瓷商品学

黑龙江科学技术出版社

7.3

B535/16

F761.9
2
3

玻璃搪瓷商品学

杨九闻 编著

黑龙江科学技术出版社
一九八一年·哈尔滨

A81.105

内 容 提 要

本书阐述了玻璃搪瓷商品的基本理论,对玻璃器皿、保温瓶、窗用玻璃、技术玻璃、搪瓷器皿的生产原料、化学组成、性能特点、制造工艺、花色品种、使用保管等方面都做了详细论述。可供高等商业、财经院校、商业专科学校师生,以及商业有关业务人员学习阅读。亦可供从事玻璃搪瓷工业技术人员学习参考。

玻 璃 搪 瓷 商 品 学

杨 九 闻 编 著

黑龙江科学技术出版社出版

黑 龙 江 省 新 华 书 店 发 行

省地质测绘队铅印室制版 跃进印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 • 印张8 2/16 • 字数170,000

1981年6月第1版 1981年6月第1次印刷

印数1—14,000

书号: 15217 • 010

定价: 0.87元

目 录

绪 言	(1)
-----------	-------

第一章 玻璃概论	(5)
----------------	-------

第一节 玻璃与玻璃结构	(5)
第二节 玻璃的化学成分	(9)
第三节 玻璃的分类	(12)
第四节 玻璃的性质	(16)
第五节 玻璃的原料	(28)
第六节 玻璃的熔制	(37)
第七节 玻璃的退火与淬火	(47)
第八节 玻璃制品的加工	(57)

第二章 玻璃器皿	(68)
----------------	------

第一节 玻璃器皿的分类	(68)
第二节 器皿玻璃的生产	(69)
第三节 玻璃器皿的成型方法	(72)
第四节 玻璃器皿的装饰方法	(78)
第五节 玻璃器皿的品种	(81)
第六节 玻璃器皿的质量要求	(88)
第七节 晶质玻璃、颜色玻璃和乳浊玻璃	(92)
第八节 玻璃器皿的包装、保管和使用	(99)

第三章 保温瓶 (104)

第一节 保温瓶的保温原理 (104)

第二节 保温瓶玻璃要求和化学组成 (106)

第三节 保温瓶的生产 (108)

第四节 保温瓶的种类 (115)

第五节 气压式出水保温瓶 (119)

第六节 保温瓶的质量要求 (121)

第七节 保温瓶的质量问题 (125)

第八节 保温瓶的包装、保管和使用 (127)

第四章 窗用玻璃 (130)

第一节 窗用玻璃的化学成分 (130)

第二节 窗用玻璃的成型 (131)

第三节 窗用玻璃的品种规格 (136)

第四节 窗用玻璃的质量要求 (139)

第五节 窗用玻璃的价格计算 (142)

第六节 窗用玻璃的切割方法 (144)

第七节 窗用玻璃的包装、保管和运输 (145)

第五章 技术玻璃 (149)

第一节 平板技术玻璃 (149)

第二节 玻璃瓶罐 (155)

第三节 石英玻璃 (158)

第四节 高硅氧玻璃 (160)

第五节 泡沫玻璃 (162)

第六节	眼镜片玻璃	(163)
第七节	温度计玻璃	(166)
第八节	仪器玻璃	(167)
第九节	灯泡玻璃	(170)
第十节	吸收 γ -射线的防护玻璃	(171)
第十一节	安瓿玻璃	(172)
第十二节	光学玻璃	(173)
第十三节	玻璃纤维	(174)
第十四节	玻璃钢	(177)
第六章	搪瓷器皿	(181)
第一节	搪瓷器皿概述	(181)
第二节	搪瓷工业发展概况	(183)
第三节	制造搪瓷珐琅原料	(186)
第四节	制造搪瓷铁坯原料	(202)
第五节	瓷釉与金属的密着	(204)
第六节	搪瓷釉的性质	(207)
第七节	搪瓷器皿的生产	(210)
第八节	搪瓷器皿的装饰	(217)
第九节	搪瓷器皿的种类	(219)
第十节	搪瓷器皿的质量要求	(227)
第十一节	铸铁搪瓷制品	(231)
第十二节	铝搪瓷制品	(233)
第十三节	耐酸搪瓷制品	(234)
第十四节	搪瓷器皿的包装、保管和使用	(236)

第七章 玻璃搪瓷理化性能测定 (241)

第一节 玻璃与玻璃制品理化性能测定 (241)

第二节 搪瓷器皿性能测定 (247)

绪 言

在我们生活的这个世界上，几乎到处都离不开玻璃。从晶莹透明的窗用平板玻璃，到五彩缤纷的玻璃器皿，从普通的玻璃镜片，到复杂的科学仪器，都离不开玻璃。

倘若没有玻璃，世界将是不堪想像的：高大的楼房若没有玻璃窗，将是黑洞洞的；化学工作者若没有玻璃仪器，将无法研究物质的化合和分解；生物学家若没有显微镜，就无法探索细胞的奥秘；航海家若没有灯塔引航，就无法在茫茫的大海中顺利地到达彼岸……。所有这一切都说明，玻璃及其制品和人们的生活关系十分密切，是人类发展生产、征服大自然的不可缺少的材料和工具。

玻璃与玻璃制品的种类繁多，如五光十色的茶具、餐具和钢化玻璃器皿，各种精致的套料的磨花、刻花的装饰玻璃，名贵的晶质玻璃等，不仅是人们生活和生产的必需品，有的还具有较高的艺术价值。这是劳动人民的智慧和技艺的结晶。它们那精美的造型，鲜明的色彩，不仅大大地丰富了人民的物质生活，也给人以精神上的享受。

玻璃制品种类很多，式样新颖。比如，平板玻璃、钢化玻璃、空心玻璃砖、泡沫玻璃等，它们在现代交通工业，建筑工程等方面，获得了日益广泛的应用。信号玻璃是海、陆、空运输工业中不可缺少的材料。玻璃瓶罐具有清洁、美观、耐蚀、价廉的特点，因而成为食品工业、化学工业、医药工业和文教用品工业，乐于采用的包装容器和设备。照明玻

璃，电真空玻璃是电灯、收音机、电视机、电影机、X光机不可缺少的材料。

透紫外线玻璃应用于物理化学实验、医疗和温室植物栽培等方面。透红外线玻璃应用于物料干燥和长距离探测设备等方面。

玻璃纤维及玻璃钢，是新兴的优质非金属材料，广泛应用于工业、现代航空和国防技术尖端工程方面。随着原子能工业的发展，吸收X—射线、 γ —射线的特种防护玻璃也应运而生。

保温瓶既是人们日常生活中的必需品，又是科学研究不可缺少的工具；各种玻璃仪器，一向是化学、医学、物理学和生物学工作者的必备器材。

玻璃及玻璃制品用途之所以广泛，主要是因为它具有一些优良的性质和实用价值：透明而质硬，良好的化学稳定性，一定的耐热性，可以采用多种方法成型和加工，根据需要能制成各种形状的制品。同时，改变玻璃的化学组成，就可以制造适合各种不同需要的玻璃制品。

制造玻璃的主要原料是一些天然矿物，如石英砂、石英岩、石灰石、长石、白云石等。这些材料价格低廉，容易获得，可以说是“取之不尽，用之不竭”，为玻璃工业的发展，提供了极其有利的条件。

人类最初使用的玻璃，据说是天然玻璃，由火山喷出的酸性熔岩经凝结硬化而成。人工制造玻璃，据考古学家证实，最早是在古代埃及，大约在公元前3000—4000年。公元前1500—1350年，已能用粘稠不透明的有色玻璃熔融物制作出玻璃珠子、花瓶、杯子等。到公元前一世纪时，玻璃制造

技术从埃及传入罗马等地，这时，罗马又成了玻璃业制造中心。公元前20年左右，罗马技术人员发明了用铁管吹制空心玻璃制品，使玻璃制造术前进了一步。以后玻璃制造的中心移到了威尼斯。威尼斯制造的玻璃不但品种多，而且还有很高的艺术价值。1790年发明了熔制光学玻璃的方法，十九世纪末叶开始有了手工制瓶机。二十世纪以来，玻璃工业的发展极为迅速，相继出现了自动制瓶机。当弗克（Phick）发明了垂直引上机制造平板玻璃的新工艺后，玻璃工业技术才得以改革。

我国玻璃制造业也有几千年的历史。远在2000—3000年前，就已经开始制作玻璃了。战国时代，已能制造各种不同颜色的玻璃珠子。从出土文物分析得知，公元前500—600年，玻璃成分中就含有氧化铅和氧化钡，因而我国古代玻璃与其它国家玻璃有明显的区别。这有力地驳斥了那些认为我国玻璃来自国外的说法。众所周知，陶瓷是我国人民伟大发明之一。在世界上我国被称为“瓷之王国”。早在1700年前的魏晋时代，已能制作出胎质坚硬和釉面光润的瓷器。到了唐代，中国的瓷器即以新兴商品而东销日本、西销印度、波斯乃至埃及诸国。瓷器上的瓷釉装饰，釉上彩或釉下彩就是玻璃态的物质。

玻璃的制造，在我国虽有悠久的历史，但是解放前由于帝国主义的侵略和三座大山的压迫，玻璃工业也像其它工业一样，发展迟缓，生产水平很低。本世纪二十年代我国才有了秦皇岛的耀华玻璃厂和大连的大连玻璃厂，开始用垂直引上法制造平板玻璃。1935年，上海晶华玻璃厂开始采用机器生产瓶罐，是机械化生产的开始。但那时的玻璃厂数量少、

规模小、设备简陋、技术落后、劳动生产率低，因而生产的玻璃及其制品产量小、品种少，满足不了国内人民的需要，仍需依靠国外进口。

我国的玻璃工业自建国以来有了很大的发展，工艺技术、花色品种不断革新，研制和生产了许多新产品，如光学玻璃、仪器玻璃、耐碱安瓿玻璃、吸收X光玻璃、石英玻璃、红外线玻璃、玻璃纤维、玻璃钢以及光导玻璃纤维等许多种技术玻璃。

玻璃器皿的生产，不仅为满足人民的需要作出了贡献，并且从1956年起开始出口，历年来增长较快。1976年出口的玻璃器皿为1956年的134倍，1978年则达200多倍；提供出口的有50多个厂家，远销115多个国家和地区。出口的品种主要是压机杯、机吹杯、高脚酒杯、烟缸等。有些玻璃器皿，如大连玻璃制品厂的水晶牌酒具和雕刻器皿，重庆北碚玻璃厂的荷花牌车刻礼品，丹东玻璃制品厂的雪花牌自然景器皿，上海玻璃器皿厂的拉丝杯和高脚酒杯，天津玻璃器皿厂的刻花花瓶等，在国际市场上都有一定的声誉，深受国外的欢迎。

尽管如此，我国的玻璃制品与国外先进国家相比，无论从产品质量上、花色品种上、装饰造型上以及美化包装方面，都存在一定的差距。为此，我国的玻璃工业，今后要努力提高玻璃器皿质量，增加花色品种，大力发展高、中档产品，进一步满足国内外市场的需要。

第一章 玻璃概论

第一节 玻璃与玻璃结构

一、玻璃、玻璃态

玻璃是硬度较大的脆性物质，日常见到的多为透明玻璃。除透明玻璃外，还有带各种颜色的玻璃，叫颜色玻璃。

凡由熔融物过冷所得，并因粘度逐渐增加而具有固体机械性质的无定形物体，不管其化学成分及硬化温度范围如何，均叫玻璃。

然而，并不是所有的熔融物在冷却时都会形成玻璃态。许多物质的熔融物在冷却时，并不会形成玻璃态而是常常结晶固化。只有某些物质，特别是硅酸盐类，在冷却时才容易过冷而形成玻璃态。

不同的熔融物在冷却时，会有两种不同形态的表现。那么，为什么有的熔融物不会形成玻璃，而熔融的硅酸盐熔体会形成玻璃呢？这就要研究熔融物如何结晶的机理。

任何熔融物溶液的结晶过程，都不是一下子完成的。而是先从溶液中的个别区域开始，首先形成固体晶核（结晶中心）。晶核最容易发生在两个相的界面上，例如液体和容器的界面上，液体中悬浮的外来固体质点上。这些晶核最初很小，不但肉眼看不见，就是在一般的显微镜下也看不出来。随着时间的增长，晶核也逐渐长大，最后用肉眼也能看到了。

任一液体在冷却时究竟是结晶，还是过冷而形成玻璃态，主要取决于以下三个因素，以及它们间的相互关系。

- (1) 晶核形成速度（以符号 N_c 表示），即在一定温度下，在单位时间内单位容积中生成晶核的数目；
- (2) 晶体长大速度（以符号 R_c 表示）；
- (3) 过冷晶体的粘度（以符号 η 表示）。

三个因素的关系，用图 1—1 来表示，则明了易懂。

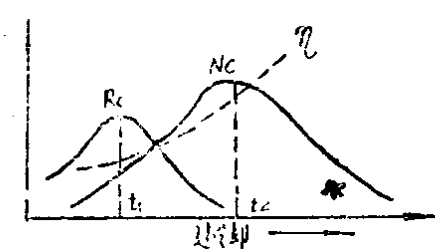


图 1—1 结晶与晶核生长速度曲线

R_c —结晶生长线速度
 N_c —晶核形成速度
 η —玻璃的粘度

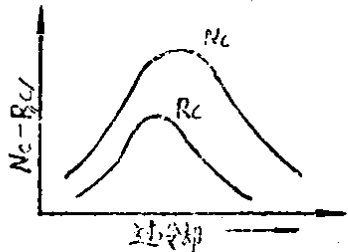


图 1—2 金属的过冷曲线

R_c —结晶生长线速度
 N_c —晶核生长速度

从图 1—1 中可知，当 R_c 达到最大值时， N_c 值最小，几乎等于零。所以虽然晶体长大的速度很快，但因晶核缺乏，故不析晶。当 N_c 达到最大值时 R_c 值很小，近似于零，这时晶核数目虽然很多，但不能发生晶体的成长。

最容易形成结晶是在 R_c 曲线和 N_c 曲线相交处的温度 t_1 时，如在此温度下过冷而液体（熔融物）的粘度又不很大时，则可能发生结晶。如在此温度下粘度很大，则结晶仍不会发生。

过冷液体粘度的增加，对 R_c 和 N_c 有不同的作用：粘度值增大对 R_c 不利；相反，对 N_c 却是有利的。因为粘度高时限

制了分子的运动，有利于质点作有规则的排列成结晶格子。

对于某些物质， R_c 和 N_c 曲线分布则是另一种形式，例如金属的过冷曲线，如图 1—2。

由于金属的 R_c 和 N_c 值几乎同时达到最大值，所以金属即使有时可以过冷，但不能形成玻璃态。

由于玻璃态物质从液态的冷却过程中，粘度急速增大，就使分子间不间歇和无规则的运动受到了阻碍而减慢，最后分子几乎失去移动的可能性。但这时分子间的排列仍然是不规则的，因而便形成了玻璃各方向的均一结构，并使它具有各向同性的特征。

一般晶体在由液体变为固体时，常在系统内出现新相，而玻璃态物质固化时，并不出现新相，这是两者的区别。

由于液体冷却成玻璃态时，并不象结晶物质那样放出结晶热，所以，在其它条件一定时，玻璃态与同一物质的结晶状态比较，玻璃态会有较多的内能储量。因此，可以说，玻璃态是处于介稳状态的物质。然而，由于玻璃的粘度极大，在常温下，玻璃转为晶体的过程实际上是不可能的，即玻璃在常温下能够永远存在下去而不结晶。

综上所述，物质玻璃态具有下列特征：

玻璃没有完整的晶体构造，分子排列不象晶体那样有规则；冷却与加热时的曲线是平滑的，不象晶体那样有折点出现，也就是说，玻璃没有固定的熔点，只有软化温度范围；玻璃具有各向同性，即各种物理性质与其测定方向无关。

二、玻璃的结构

玻璃的物理化学性质不仅取决于其化学组成，并且在很

大程度上取决于玻璃结构。早在十九世纪五十年代，化学家门捷列夫就曾指出：玻璃是高粘度的复杂液体，是由两部分组成的，一部分是形成稳定的硅氧骨架，另一部分是可变化部分。

关于玻璃结构的理论，主要有两种学说。一是微晶子学说，二是无规则连续结构网学说。

玻璃微晶子学说的要点是：玻璃是由不同状态的硅酸盐微晶子所组成；玻璃的物理和化学性质取决于 SiO_2 和硅酸盐之间相对的比例。微晶子可能为不同的化合物（硅氧或硅酸盐）或不同的固熔体。这种微晶子并不是纯粹的完整晶体，它和普通晶子的区别，在于这种晶格排列上产生一定的变形，而它在一定程度上又反映普通晶体的性质。微晶子学说认为晶子与晶子之间的距离愈远，它的不规则性愈大，相反，距离愈近它的规则性就愈大，玻璃的结构在微观上是不均一的。

无规则连续网结构学说认为：无论是结晶状石英，或是玻璃态石英，基本上都是由硅氧四面体（ SiO_4 ）所构成。在结晶态石英中，硅氧四面体是有规则的排列，而在石英玻璃中，则是杂乱而无规则的排列。在复杂硅酸盐玻璃中金属离子被包围在网络中，它们是统计性无规则的分布。图 1—3 石英晶体、石英玻璃和 $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 玻璃结构。

微晶子学说和无规则连续网结构学说都认为：在玻璃中除了不规则结构外，还存在着有规则排列的区域。按微晶子学说，不规则的结构就是无定形的间层；无定形间层使其具有一定规则排列的微晶基体（微晶子）相互联系在一起。而无规则连续网状结构学说认为，这不规则的结构就是基体的不

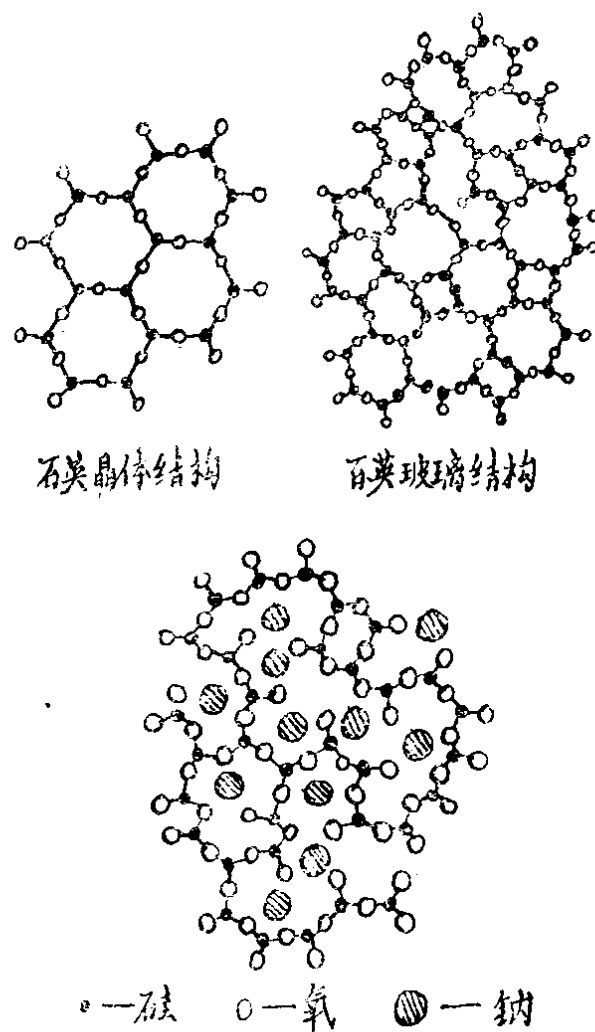


图 1—3 $\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 二元系统玻璃结构图

规则结构网，在网中分布着有一定规则排列的近程有序排列区域。

第二节 玻璃的化学成分

玻璃与玻璃制品种类极多，由于组成玻璃的化学成分不同，因而玻璃的性质也就各不相同。组成玻璃的化学成分，

基本上是二氧化硅(SiO_2)和各种金属氧化物。这些金属氧化物是：氧化钠(Na_2O)、氧化钾(K_2O)、氧化钙(CaO)、氧化镁(MgO)、氧化铝(Al_2O_3)、氧化硼(B_2O_3)、氧化钡(BaO)、氧化锌(ZnO)、氧化铅(PbO)等。

在制造各种颜色玻璃时，还必须采用某些金属氧化物和元素作着色剂，例如氧化钴(CoO)、氧化锰(MnO_2)、氧化铬(Cr_2O_3)、氧化铜(CuO)、和铜(Cu)、硒(Se)、银(Ag)、金(Au)等等。

普通玻璃的化学成分，可用 $\text{R}_2\text{O} \cdot \text{RO} \cdot 6\text{SiO}_2$ 这个通式来表述。式中： R_2O —代表一价金属氧化物； RO —代表二价金属氧化物。在普通玻璃中各类金属氧化物，一般的含量范围是：一价金属氧化物为14—16%；二价金属氧化物为11—12%；二氧化硅为68—78%。

因为形成玻璃的主要金属氧化物不同，所以玻璃又分为石英玻璃(含 SiO_2 100%)，硅酸盐玻璃(基本结构是二氧化硅)，硼酸盐玻璃(三氧化二硼为基本结构)，磷酸盐玻璃(基本结构为五氧化二磷)及其它结构的玻璃。

若改变玻璃的化学组成，就能制得预先规定的物理化学性质的玻璃，以适应各个领域的需要。例如，为了制得耐急冷急热性能的耐热性玻璃，就要通过减少碱性氧化物，增加二氧化硅或硼酸的含量来实现；若制造光彩夺目敲击时能发出清脆悦耳金属声音的晶质玻璃，就要加入一定量的氧化铅和氧化钡等。一般玻璃的化学组成，如表1—1。