

玻璃的化学安定性

T. E. 高尔巴 著

建筑工程出版社

21.58
445

玻璃的化学安定性

北京市玻璃厂俄文学習小組 譯
李 天 恩 校



內容提要 本書分为兩部分：第一部分是有关玻璃化学安定性問題的文獻概述；第二部分是实验部分，包括几种最重要的玻璃化学安定性測定法的驗証和各种測定法所得結果之間換算系数的測定。此外，还拟出了兩種新的測定法。

参加本書翻譯的有北京市玻璃厂俄文学习小組左世荣、刘小明、苏志远、郑庆海、張久箴、楊景琇（以姓氏笔划排列）等同志。由俄文組教师李天恩同志指导翻譯并負責最后校对。

原本說明

書 名 Выветривание стекла

著 者 Т. Е. Голба

出版者 ГИЗЛЕГПРОМ

出版地点 及 年 月 Москва—1938—Ленинград

玻璃的化学安定性

北京市玻璃厂俄文学习小組 譯

1958年7月第1版 1959年12月第2次印刷 1,146—2,155册

850×1168 1/32 • 110千字 • 印張4 1/2 • 定价(10) 0.85元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店发行 • 書号: 980

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

作者的話

玻璃工業的工作者們對玻璃化學安定性的問題，亦即對玻璃抵抗水及各種化學試劑作用的能力問題，一貫都是很注意的。最近 50 年內刊載於玻璃技術文獻中的大量著作也都証明了這一點。

但是需要指出：雖然在研究所及工廠實驗室中進行了許許多多的工作，然而在研究玻璃的物理-化學性質的任何一個領域內，也沒有像測定化學安定性這樣多的方法。在測定化學安定性的領域內，幾乎每進行一項工作，就有新的方法被擬定出來。因此每個研究所，每個玻璃試驗室都有他們自己的方法。所有現存的，仍被使用着的測定玻璃化學安定性的方法都是有條件的，使得用這些方法研究所得的結論不能互相比較，這是它們的主要缺點。此外，測定的結果也是用各種不同的單位來表示的。

在玻璃的化學安定性方面，積累了大量的文獻和數據；進行了某些硅酸鹽系統和許多實用玻璃的研究；並得出了具有各種所謂“等浸綫”(изолит)的曲綫圖表，借助於這樣的圖表，可能以組成基礎不進行試驗而大致地確定任何玻璃的化學安定性。但是由於在這些操作中所用的方法不同，要同時全面地利用現有的大量數據是不可能的。

因此，玻璃研究所的物理-化學研究組在 1935 年曾進行了一些工作，這些工作就是驗證了某些測定玻璃化學安定性的最廣用的方法，以擬出由一種方法換算為其他方法的換算系數。得到了這些換算系數，才能合理地利用文獻中現存的大量數據，並能大大地減少對已知組成的玻璃進行化學安定性測定的實驗工作。

此外，研究所擬定了兩種測定玻璃化學安定性的方法：1) 快速粉末法(ускоренный метод порошка)；2) 板玻璃表面浸出度測定法(метод определения выщелачиваемости поверхности листового стекла)。

在本書中載有關於玻璃浸出度問題的廣泛的文獻總覽，載有

玻璃研究所在 1935 年进行的实验工作的内容，同时还载有许多有关实际工作的指示，这些实际指示对工厂实验室的工作人员可能是有直接帮助的。

利用载于书后的有关玻璃化学安定性问题的广泛文献目录，应当能够迅速查到国内和国外在这个领域内已经进行过的工作。在这个文献目录内不仅包括有本书中曾引用过的著作，同时也包括有许多的其他著作。例如：测定各种酸、碱对玻璃的作用的方法、制玻璃器皿的专门试验法、压热法等。

十分自然地，本书难免有许多缺点。如蒙指正，无任感谢。

但作者仍然希望这本书的出版将是有益的，并且希望它不仅对玻璃工业企业中的工厂工作人员有所帮助，而且也对玻璃技术学校和高等院校的学生们有所帮助。

最后作者对自己的导师和直接领导者 O. K. 波特文金致以深厚的谢意，感谢他在工作中的帮助和提出的宝贵意见。

目 录

作者的話	6
------	---

第一篇 文献概述

第一章 在水的作用下玻璃的风化现象	9
第二章 水浸蚀玻璃的动力学	20
§ 1. 水浸蚀玻璃的机理	20
§ 2. 玻璃浸出速度定律	21
§ 3. 用实验数据验证抛物线定律	21
§ 4. 用过去研究的成果验证抛物线定律	25
§ 5. 玻璃被水浸蚀的深度	27
§ 6. 玻璃的表面性质对其浸出动力学的影响	32
§ 7. 玻璃中二氧化硅浸出度与时间的关系	35
第三章 温度对于玻璃被水浸出过程的影响	36
第四章 玻璃的化学安定性与其组成及热处理的关系	41
§ 1. 玻璃的化学组成对其安定性的影响	41
(1) 碱性的影响	43
(2) 碱土金属氧化物的影响	44
(3) 其他形成玻璃的氧化物的影响	51
(4) 玻璃分子组成的影响	56
§ 2. 玻璃的热处理对玻璃制品表面化学安定性的影响	61
第五章 玻璃化学安定性的测定方法和影响试验结果的因素	66
§ 1. 粉末法	69
(1) 浸出温度的影响	69
(2) 浸出时间的影响	69
(3) 粉末的均匀度	70

(4) 粉末用量的影响	70
(5) 溶剂用量的影响	73
(6) 颗粒大小的影响	73
(7) 实验的平均误差	73
(8) 应力和热处理过程对玻璃的影响	75
§ 2. 米里烏斯测定模制表面浸出度的方法	75
第六章 空心玻璃器皿化学安定性粗略测定的辅助资料	78
第七章 板玻璃浸出度的测定方法	80

第二篇 实验部分

第一章 准备工作	85
§ 1. 准备试验用的材料	85
§ 2. 器皿的准备	87
§ 3. 中性纯水的制备	88
§ 4. 粉末的制备	88
第二章 模制表面浸出度的测定	90
§ 1. 米里烏斯法	90
§ 2. 德国玻璃工业协会(D. G. G.)的方法	95
第三章 用粉末法测定玻璃的化学安定性	97
§ 1. 开普勒(甘諾維)法	97
§ 2. 德国玻璃工业协会(D. G. G.)的标准法	100
§ 3. 特尔納法	103
§ 4. 玻璃研究所的方法(旧法)	105
§ 5. 玻璃研究所的快速法	106
第四章 用不同方法测定玻璃抗水化学安定性的换算系数	114
第五章 测定新破裂的表面的浸出度(米里烏斯的碘曙紅法)	120
§ 1. 天然碱度	123

§ 2.	風化碱度.....	124
§ 3.	米里烏斯的定性碘曙紅檢驗法.....	126
第六章	板玻璃表面浸出度的測定.....	128
§ 1.	板玻璃化学安定性檢驗方法的拟定.....	128
§ 2.	用碘曙紅法檢驗板玻璃表面的化学安定性.....	135
第七章	关于玻璃化学安定性的分級問題.....	136
附 录		139
必要的檢驗設備		139
人名对照表		141
中俄名詞对照表		143

21.58
445

玻璃的化学安定性

北京市玻璃厂俄文学習小組 譯
李 天 恩 校



內容提要 本書分为兩部分：第一部分是有关玻璃化学安定性問題的文獻概述；第二部分是实验部分，包括几种最重要的玻璃化学安定性測定法的驗証和各种測定法所得結果之間換算系数的測定。此外，还拟出了兩種新的測定法。

参加本書翻譯的有北京市玻璃厂俄文学习小組左世荣、刘小明、苏志远、郑庆海、張久箴、楊景琇（以姓氏笔划排列）等同志。由俄文組教师李天恩同志指导翻譯并負責最后校对。

原本說明

書 名 Выветривание стекла

著 者 Т. Е. Голба

出版者 ГИЗЛЕГПРОМ

出版地点 及 年 月 Москва—1938—Ленинград

玻璃的化学安定性

北京市玻璃厂俄文学习小組 譯

1958年7月第1版 1959年12月第2次印刷 1,146—2,155册

850×1168 $1/32$ • 110千字 • 印張 $4\frac{1}{2}$ • 定价 (10) 0.85元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店发行 • 書号: 980

建筑工程出版社出版 (北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

目 录

作者的話.....	6
-----------	---

第一篇 文献概述

第一章 在水的作用下玻璃的風化現象.....	9
------------------------	---

第二章 水浸蝕玻璃的动力学.....	20
--------------------	----

§ 1. 水浸蝕玻璃的机理.....	20
--------------------	----

§ 2. 玻璃浸出速度定律.....	21
--------------------	----

§ 3. 用实验数据验证抛物綫定律.....	21
------------------------	----

§ 4. 用过去研究的成果验证抛物綫定律.....	25
---------------------------	----

§ 5. 玻璃被水浸蝕的深度.....	27
---------------------	----

§ 6. 玻璃的表面性質对其浸出动力学的影响.....	32
-----------------------------	----

§ 7. 玻璃中二氧化硅浸出度与时间的关系.....	35
----------------------------	----

第三章 温度对于玻璃被水浸出过程的影响.....	36
--------------------------	----

第四章 玻璃的化学安定性与其組成及热处理的关系.....	41
------------------------------	----

§ 1. 玻璃的化学組成对其安定性的影响.....	41
---------------------------	----

(1) 碱类的影響.....	43
----------------	----

(2) 碱土金屬氧化物的影响.....	44
---------------------	----

(3) 其他形成玻璃的氧化物的影响.....	51
------------------------	----

(4) 玻璃分子組成的影响.....	56
--------------------	----

§ 2. 玻璃的热处理对玻璃制品表面化学安定性 的影响.....	61
-------------------------------------	----

第五章 玻璃化学安定性的測定方法和影响試驗結 果的因素.....	66
-------------------------------------	----

§ 1. 粉末法.....	69
---------------	----

(1) 浸出温度的影响.....	69
------------------	----

(2) 浸出时间的影响.....	69
------------------	----

(3) 粉末的均匀度.....	70
-----------------	----

02660

(4) 粉末用量的影响	70
(5) 溶剂用量的影响	73
(6) 颗粒大小的影响	73
(7) 实验的平均误差	73
(8) 应力和热处理过程对玻璃的影响	75
§ 2. 米里烏斯测定模制表面浸出度的方法	75
第六章 空心玻璃器皿化学安定性粗略测定的辅助资料	78
第七章 板玻璃浸出度的测定方法	80

第二篇 实验部分

第一章 准备工作	85
§ 1. 准备试验用的材料	85
§ 2. 器皿的准备	87
§ 3. 中性纯水的制备	88
§ 4. 粉末的制备	88
第二章 模制表面浸出度的测定	90
§ 1. 米里烏斯法	90
§ 2. 德国玻璃工业协会(D. G. G.)的方法	95
第三章 用粉末法测定玻璃的化学安定性	97
§ 1. 开普勒(甘諾維)法	97
§ 2. 德国玻璃工业协会(D. G. G.)的标准法	100
§ 3. 特尔納法	103
§ 4. 玻璃研究所的方法(旧法)	105
§ 5. 玻璃研究所的快速法	106
第四章 用不同方法测定玻璃抗水化学安定性的换算系数	114
第五章 测定新破裂的表面的浸出度(米里烏斯的碘曙紅法)	120
§ 1. 天然碱度	123

§ 2.	風化碱度.....	124
§ 3.	米里烏斯的定性碘曙紅檢驗法.....	126
第六章	板玻璃表面浸出度的測定.....	128
§ 1.	板玻璃化学安定性檢驗方法的拟定.....	128
§ 2.	用碘曙紅法檢驗板玻璃表面的化学安定性.....	135
第七章	关于玻璃化学安定性的分級問題.....	136
附 录		139
必要的檢驗設備		139
人名对照表		141
中俄名詞对照表		143

作者的話

玻璃工業的工作者們對玻璃化學安定性的問題，亦即對玻璃抵抗水及各種化學試劑作用的能力問題，一貫都是很注意的。最近 50 年內刊載於玻璃技術文獻中的大量著作也都証明了這一點。

但是需要指出：雖然在研究所及工廠實驗室中進行了許許多多的工作，然而在研究玻璃的物理-化學性質的任何一個領域內，也沒有像測定化學安定性這樣多的方法。在測定化學安定性的領域內，幾乎每進行一項工作，就有新的方法被擬定出來。因此每個研究所，每個玻璃試驗室都有他們自己的方法。所有現存的，仍被使用着的測定玻璃化學安定性的方法都是有條件的，使得用這些方法研究所得的結論不能互相比較，這是它們的主要缺點。此外，測定的結果也是用各種不同的單位來表示的。

在玻璃的化學安定性方面，積累了大量的文獻和數據；進行了某些硅酸鹽系統和許多實用玻璃的研究；並得出了具有各種所謂“等浸綫”(изолит)的曲綫圖表，借助於這樣的圖表，可能以組成基礎不進行試驗而大致地確定任何玻璃的化學安定性。但是由於在這些操作中所用的方法不同，要同時全面地利用現有的大量數據是不可能的。

因此，玻璃研究所的物理-化學研究組在 1935 年曾進行了一些工作，這些工作就是驗證了某些測定玻璃化學安定性的最廣用的方法，以擬出由一種方法換算為其他方法的換算系數。得到了這些換算系數，才能合理地利用文獻中現存的大量數據，並能大大地減少對已知組成的玻璃進行化學安定性測定的實驗工作。

此外，研究所擬定了兩種測定玻璃化學安定性的方法：1) 快速粉末法(ускоренный метод порошка)；2) 板玻璃表面浸出度測定法(метод определения выщелачиваемости поверхности листового стекла)。

在本書中載有關於玻璃浸出度問題的廣泛的文獻總覽，載有

玻璃研究所在 1935 年进行的实验工作的内容，同时还载有许多有关实际工作的指示，这些实际指示对工厂实验室的工作人员可能是有直接帮助的。

利用载于书后的有关玻璃化学安定性问题的广泛文献目录，应当能够迅速查到国内和国外在这个领域内已经进行过的工作。在这个文献目录内不仅包括有本书中曾引用过的著作，同时也包括有许多的其他著作。例如：测定各种酸、碱对玻璃的作用的方法、制玻璃器皿的专门试验法、压热法等。

十分自然地，本书难免有许多缺点。如蒙指正，无任感谢。

但作者仍然希望这本书的出版将是有益的，并且希望它不仅对玻璃工业企业中的工厂工作人员有所帮助，而且也对玻璃技术学校和高等院校的学生们有所帮助。

最后作者对自己的导师和直接领导者 O. K. 波特文金致以深厚的谢意，感谢他在工作中的帮助和提出的宝贵意见。

第一篇

文 献 概 述

在玻璃化学安定性的研究方面，有極其广泛的文献資料。在“玻璃工業”(Glass Industry)雜誌1934年發表的关于玻璃化学安定性的評介書目中，載有大量的著作。当然，在本文內要总括50年来这方面不間断工作的全部材料是不可能的，并且这也未必是必要的和有意义的。但是对于基本的和最重要的著作，特別对于近10年来的研究的結果，是必須詳細加以論述的。

大家知道，玻璃产品在使用过程中要受到各种各样的作用：潮湿空气和二氧化碳的作用（窗玻璃）；水、酸、碱和鹽的作用（實驗室用具）；各种化学藥品在高温高压下的作用（盛矿泉水的玻璃瓶）；水的热蒸汽作用（水表玻璃）等等。

按照开普勒(Kappeler)的說法，玻璃的最主要的敌人是水。严格地說，沒有一种玻璃是不与水起作用的。但是实际上对于優質玻璃不必考虑这样的变化。然而，例如，湿空气和雨水对于劣質窗玻璃的作用，則很是剧烈，陽光和热更加强了这种作用。不合格的玻璃，就是在空气中，自己本身也会变潮或者蒙上一層白霜，这样的薄層在擦拭后仍会重新出現。在湿空气長期作用的影响下，玻璃表面的光澤就会消失而使玻璃变为昏暗。蒙在玻璃上的分解产物的薄層使光綫色散成为各种顏色，它使玻璃表面具有虹彩并帶上珍珠般的閃光，这种閃光在很老的房屋的玻璃上时常可以見到。表面的这种变化，也是埋于地下很多世紀的古代玻璃产品的特殊標誌。但是这种作用常常进行得更为深入，表面所受到的剧烈变化使其上層破裂，并使玻璃的外部表面生出無數細纖

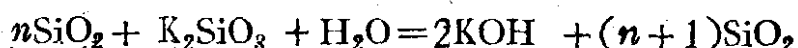
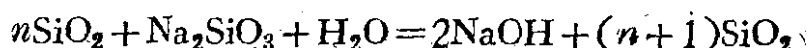
維狀的裂紋。这个过程进一步地向内部进行，从各方面不断增长，最后使玻璃完全崩解。因为这全部过程的根本原因是水对于玻璃的破坏作用，所以我们首先要研究的正是这个过程的机理以及各种因素对它的影响。

第一章

在水的作用下玻璃的风化现象

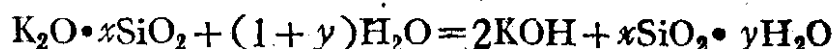
水对于“液态玻璃”(жидкое стекло)的作用，是研究玻璃破坏过程的一个最简明的例子。大家都知道，液态玻璃是钠或钾的硅酸盐 (Na_2SiO_3 或 K_2SiO_3)。工业中所产的“水玻璃”(растворимое стекло) 含 SiO_2 较上述液态玻璃多很多，大部分工业水玻璃中 SiO_2 的含量是 1 分子 Na_2O 或相应的 K_2O 对 3~4 分子 SiO_2 。

在水的作用下，工业水玻璃依下式分解：



生成的苛性钠或苛性钾又重新使 SiO_2 溶解，而且与水作用的时间越长，温度越高，溶液越浓，溶解的 SiO_2 就越多。

这个过程可以用下列的总式来表示：



开普勒^[214]注意到这种情况：“不可以把水破坏工业水玻璃的过程与化学上某种个别物质（例如糖或任何盐类）的溶解过程相比拟。在化学物质溶解时，物质进入液相的过程是在它与溶剂相接触时发生的，并且仅仅是物质边层的表面发生溶解作用，而溶解的速度只决定于这层溶解物质在溶剂中的扩散速度。当溶剂被溶解下来的物质饱和了的时候，也就是溶解物质的浓度达到了溶解度的最大值的时候，溶解作用就停止了。

在水浸蚀玻璃的情况下，生成溶液的浓度没有达到这样大，玻璃组份停止进入溶液，不仅决定于该玻璃的溶解度和它的溶液