

无机非金属材料检测标准手册

玻璃陶瓷石材卷

岳鹏 徐颖 孙浩 编著



中国质检出版社
中国标准出版社

无机非金属材料检测 标准手册

玻璃陶瓷石材卷

岳鹏 徐颖 孙浩 编著

中国质检出版社
中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

无机非金属材料检测标准手册. 玻璃陶瓷石材卷/
岳鹏, 徐颖, 孙浩编著. —北京: 中国标准出版社, 2011
ISBN 978-7-5066-6220-8

I. ①无… II. ①岳…②徐…③孙… III. ①无机非金属材料-检测-标准-技术手册②玻璃-检测-标准-技术手册③陶瓷-检测-标准-技术手册④石材-检测-标准-技术手册 IV. ①TB321-65②TQ171.6-65③TQ174-65④TU521.2-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 075645 号

中国质检出版社
中国标准出版社 出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区复外三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

电话:(010)64275360 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/32 印张 11.5 字数 325 千字

2011 年 7 月第一版 2011 年 7 月第一次印刷

*

定价 32.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

前言

作为传统材料的无机非金属材料玻璃、陶瓷、石材与人类生活息息相关,也是建筑材料领域和建筑领域最为活跃的元素,几乎应用于一切建筑领域。目前我国为最大的建筑玻璃生产国,也是最大的建筑玻璃应用国、最大的玻璃幕墙生产国;建筑陶瓷包括内墙砖,外墙(面)砖、地(面)砖、锦砖、瓦(含琉璃瓦)及陶管等已经被广泛的应用于建筑工程中;石材最早被使用在钢材、混凝土、高分子材料中,近十几年来石材又被广泛地用于建筑物的内外饰面的装饰,特别石材铺贴工艺的不断发展,使石材幕墙得以蓬勃的发展。

随着建筑材料的发展,新产品层出不穷,同时现代社会对这些材料的性能要求也越来越苛刻和具体,加之新的检测仪器与检测手段层出不穷,因此不同的检测标准和技术要求也应运而生。为了让广大的检测人员、科研和技术人员对玻璃、陶瓷和石材这几种建筑材料的标准和规范有更加深入的了解,编者参考了这几类产品的国内外标准,并广泛采纳了来自教学、科研、学者和工程技术人员的意见而编成此书。

本书共分三个部分,分别介绍了建筑玻璃、陶瓷和石材三种建筑材料的种类、组成材料、性能等,重点总结了这三类产品的相关检测标准,并且首次将我国检测标准与国外相关标准进行了对比分析,特别在每个检测标准之后,编者特别指出了检测和试验过程中的注意事项,以避免读者实际操作过程中可能出现的失误。可供从事建筑材料有关的检测、科研、设计、生产、施工、监理等学者和工程技术人员参考。

此外,特别感谢上海市建筑科学研究院的王伶小姐和同济大学材料科学与工程学院的罗琼小姐对本书的整理和校核工作。

最后,由于本书涉及建筑玻璃、陶瓷和石材等多种检测方法标准,限于作者水平,不足和谬误在所难免,敬请同行指正。

编著者

2011年6月

目 录

第一部分 玻 璃

第 1 章 玻璃概述	3
1.1 玻璃的分类和特性	3
1.2 建筑玻璃的种类和功能	8
1.3 常用建筑玻璃的分类和特性	10
第 2 章 玻璃检测方法	37
2.1 玻璃光学性能试验方法	37
2.2 玻璃 U 值试验方法	54
2.3 玻璃颜色均匀性试验方法	59
2.4 钢化玻璃表面应力试验方法	61
2.5 钢化玻璃碎片状态试验方法	66
2.6 钢化玻璃耐热冲击性能试验 方法	69
2.7 钢化玻璃落球冲击性能试验 方法	70

2.8	钢化玻璃霰弹袋冲击性能试验方法	73
2.9	夹层玻璃耐热性试验方法	75
2.10	夹层玻璃耐湿试验方法	77
2.11	夹层玻璃耐辐照性试验方法	78
2.12	夹层玻璃落球冲击剥离性能试验方法	79
2.13	夹层玻璃霰弹袋冲击性能试验方法	81
2.14	中空玻璃露点试验方法	83
2.15	中空玻璃耐辐照性能试验方法	87
2.16	中空玻璃密封性能试验方法	91
2.17	中空玻璃高温高湿试验方法	93
2.18	中空玻璃气候循环试验方法	97
2.19	镀膜玻璃耐磨性试验方法	100
2.20	镀膜玻璃耐酸性试验方法	103
2.21	镀膜玻璃耐碱性试验方法	105
2.22	低辐射镀膜玻璃辐射率试验方法	106
2.23	玻璃密度试验方法(沉浮比较法)	109
2.24	玻璃线热膨胀系数的试验方法	117
2.25	玻璃导热系数试验方法	125
2.26	玻璃弯曲强度试验方法	128
2.27	建筑玻璃抗风压强度试验方法	131
2.28	玻璃材料弹性模量、剪切模量和泊松比试验 方法	137

第二部分 陶 瓷

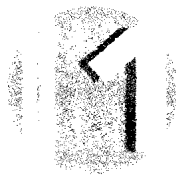
第3章 陶瓷概述	151
3.1 陶瓷的定义与分类	151
3.2 建筑陶瓷的定义、分类及性能	152
第4章 陶瓷检测方法	158
4.1 陶瓷砖尺寸和表面质量的试验方法	158
4.2 陶瓷砖吸水率的试验方法	168
4.3 陶瓷砖破坏强度和断裂模数的试验方法	172
4.4 无釉陶瓷砖耐磨深度的试验方法	175
4.5 有釉砖表面耐磨性的试验方法	180
4.6 陶瓷砖线性热膨胀的试验方法	187
4.7 陶瓷砖抗热震性试验方法	191
4.8 陶瓷砖湿膨胀试验方法	195
4.9 有釉砖抗釉裂性试验方法	199
4.10 陶瓷砖抗冻性试验方法	203
4.11 陶瓷砖耐化学腐蚀性试验	209
4.12 陶瓷砖耐污染性试验	218
4.13 陶瓷砖摩擦系数试验	224
4.14 陶瓷砖放射性试验	229

第三部分 石 材

第5章 石材概述	241
5.1 分类	242
5.2 组成和构造	246
5.3 物理性能	251
第6章 石材检测方法	256
6.1 天然石材体积密度、吸水率、真密度和真气孔 率的试验方法	256
6.2 天然石材压缩强度的试验方法	270
6.3 天然石材弯曲强度的试验方法	277
6.4 天然石材抗冻性的试验方法	298
6.5 天然石材耐磨性的试验方法	308
6.6 天然石材放射性核素的测定	317
6.7 耐酸碱性	319
6.8 板材挂件组合单元的挂装强度	327
6.9 天然石材防滑性能	336
附录A 落球冲击试样支架	348
附录B 霰弹袋冲击试验装置	349
附录C 玻璃标样密度测定 悬浮法	352
附录D 样品与推杆轴的准自调装置	355
参考文献	357

第一部分

玻璃



第 II 章

玻璃概述

1.1 玻璃的分类和特性

1.1.1 玻璃的定义与分类

玻璃是一种由熔融物冷却、硬化而得的非晶态固体,其内能和构形高于相应的晶体,具有长程无序短程有序的结构特征,在热力学上处于介稳状态。分子完全任意排列,不具有晶体的结构,这是玻璃透明的原因。玻璃是各种化学键的组合,没有具体的分子式。玻璃没有熔点,当它被加热时,会逐渐从固体状态转变为具有塑性的粘滞状态,最后成为一种液态。建筑玻璃以硅酸盐系统为基础,这类系统的高温熔体具有较高的粘度,在快速冷却时,结晶过程即原子或分子的有序排列过程难以发生,因而在低温下保留了高温熔体的结构特征。

玻璃的分类方式很多,常见的方式有按组成分类、应用分类及性能分类等。

1.1.1.1 按组成分类

按组成分类是一种较严密的分类方法,该方法的特点是从名称上就直接反映了玻璃的主要组成和大概的结构、性质范围,一般文献资料中均采用这种分类方式。一般玻璃按组成分类有元素玻璃、氧化物玻璃及非氧化物玻璃三类。

(1) 元素玻璃:指由单一元素的原子构成的玻璃。有硫玻璃、硒玻璃等。

(2) 氧化物玻璃:借助氧桥形成聚合物结构的玻璃均归入此类,它包括了当前已了解的大部分玻璃品种。这类玻璃在实际应用和理论研

究上最为重要。各组玻璃的名称是这样确定的:如果所讨论的玻璃为单一的氧化物组分,不含(或者质量分数低于3%)其他如 M_2O_3 , MO_2 , M_2O_5 等氧化物,则组分的名称与玻璃的名称一致,例如石英玻璃(纯 SiO_2 组成)、硼氧玻璃(B_2O_3 形成的玻璃)等。在所有其他情况下,则在玻璃生成氧化物基础的“硅酸盐”、“硼酸盐”、“磷酸盐”等名称之前加上与所考虑组分相应的“铝”、“钛”、“硼”等字样。如果还有其他组分,则罗列时按它们在玻璃中的摩尔分数由小到大顺序排列。命名末尾总是主要玻璃生成氧化物的名称。例如“硼铝硅酸盐玻璃”是指玻璃中的主要生成氧化物是 SiO_2 ,在考虑命名的氧化物中,占第二位的是 Al_2O_3 ,占第三位的是 B_2O_3 。

当前研究得最多的是硅酸盐玻璃、硼酸盐玻璃和磷酸盐玻璃。其他氧化物玻璃有:锗酸盐玻璃;碲酸盐和硒酸盐玻璃;铝酸盐和镓酸盐玻璃;砷酸盐、铋酸盐和铊酸盐玻璃;钛酸盐玻璃;钒酸盐玻璃等。

(3) 非氧化物玻璃:当前,这类玻璃主要有两类:卤化物玻璃,能形成玻璃的卤素化合物远较氧化物少。玻璃结构中的连接桥是卤族元素。研究得较多的是氟化物玻璃和氯化物玻璃;硫族化合物玻璃,除氧以外的第六族元素为桥连接各种结构单元可以形成一大类硫系玻璃(也包括桥元素单独形成的玻璃,如前已提及的元素玻璃),它们分别是硫化物、硒化物玻璃。

除了上面三类以外,还有氧化物和非氧化物的混合玻璃。

1.1.1.2 按应用分类

按玻璃用途分类是日常生活中普遍采用的一种分类方法,它的优点在于直接指明了玻璃的主要用途及使用性能,通常有以下几类:

(1) 建筑玻璃:主要包括各种平板玻璃、压延玻璃、钢化玻璃、磨光玻璃、夹层玻璃、中空玻璃等品种。

(2) 日用轻工玻璃:这类玻璃包括瓶罐玻璃、器皿玻璃、保温瓶玻璃以及工艺美术玻璃等。

(3) 仪器玻璃:这类玻璃在耐蚀、耐温方面要求高一些。主要有高硅氧玻璃(二氧化硅的质量分数大于96%,用以替代石英玻璃作耐热仪器),高硼硅仪器玻璃(用于耐热玻璃仪器、化工反应器、管道、泵等),

硼酸盐中性玻璃(用于注射器等),高铝玻璃(Al_2O_3 的质量分数为 20%~35%,用于燃烧管、高压水银灯、锅炉水表等),以及温度计玻璃、过渡玻璃等。

(4) 光学玻璃:无色光学玻璃按折射率和色散不同分为冕牌和火石玻璃两大类,用于显微镜、望远镜、照相机、电视机及各种光学仪器。

有色光学玻璃用于各种滤色片、信号灯、彩色摄影机及各种仪器显示器。此外,在光学玻璃中还包括眼镜玻璃、变色玻璃等。

(5) 电真空玻璃:主要用于电子工业,制造玻壳、芯柱、排气管及封接玻璃材料。按照膨胀系数范围分为石英玻璃、钨组玻璃、钼组玻璃、铂组玻璃以及中间玻璃、焊接玻璃等品种。

1.1.1.3 按性能分类

目前这种分类方法一般用于一些专门用途的玻璃,它们具有某一方面的特定性能,从名称上就反映了玻璃所具有的特性及用途。

例如光学特性方面的光敏玻璃、声光玻璃、光色玻璃、高折射玻璃、低色散玻璃、反射玻璃、半透过玻璃;热学特性方面的热敏玻璃、隔热玻璃、耐高温玻璃、低膨胀玻璃、电学方面的高绝缘玻璃、导电玻璃、半导体玻璃、高介电玻璃、超导玻璃;力学方面的高强玻璃、耐磨玻璃;化学稳定性方面的耐碱玻璃、耐酸玻璃等。

除了上述主要分类方法以外,也有按玻璃形态分类的,如泡沫玻璃、玻璃纤维、薄膜玻璃等。或者按照外观分类,如无色玻璃、颜色玻璃、半透明玻璃、乳白玻璃等。

当前玻璃材料科学领域中,某些新品种是根据特殊用途专门研制的,其成分、性能、制造工艺均与一般工业和日用玻璃有所差别,它们往往被归入专门的一类,称为特种玻璃,比如在 20 世纪 50 年代问世的微晶玻璃,以及 2010 年出现的激光玻璃,超声延迟线玻璃、光导纤维玻璃、生物玻璃、金属玻璃、非线性光学玻璃等。

1.1.2 玻璃的特性

1.1.2.1 玻璃的通性

在自然界中固体物质存在着晶态和非晶态两种状态。所谓非晶态是以不同方法获得的以结构无序为主要特征的固体物质状态。玻璃态

是非晶态固体的一种,玻璃中的原子不像晶体那样在空间作远程有序排列,而近似于液体,具有近程有序排列。玻璃像固体一样能保持一完的外形,而不像液体那样在自重作用下流动。玻璃态物质具有下列主要特征。

(1) 各向同性:玻璃态物质的质点排列是无规则的,是统计均匀的,所以,玻璃中不存在内应力时,其物化学性质(如硬度、弹性模量、热膨胀系数、热传导系数、折射率、导电串等)在各方向上都是相同的。但当玻璃中存在应力时,结构均匀性就遭到破坏,玻璃就会显示各向异性,如出现明显的光程差等。

(2) 介稳性:所谓玻璃处于介稳状态,是因为玻璃是由熔体急剧冷却而得,由于在冷却过程中粘度急剧增大,质点来不及作形成晶体的有规则排列,系统的内能不是处于最低值,而是处于介稳状态;但尽管玻璃处于较高能态,由于常温下粘度很大,因而实际上不能自发地转化为晶体;只有在一定的外界条件下,即必须克服物质由玻璃态转化为晶态的势垒,才能使玻璃析晶。因此,从热力学的观点看,玻璃态是不稳定的,但从动力学的观点看,它又是稳定的。因为它虽具有自发放热转化为内能较低的晶体的倾向,但在常温下,转变为晶态的几率很小,所以说玻璃处于介稳状态。

(3) 无固定熔点:玻璃态物质由固体转变为液体是在一定温度区间(转化温度范围内)进行的,它与结晶态物质不同,没有固定熔点。当物质由熔体向固体转化时,如果是结晶过程,在系统中必有新相生成,并且在结晶温度,许多行之等方面发生突变。但是,当物质由熔体向固态玻璃转化时,随着温度的逐渐降低,熔体的粘度逐渐增大,最后形成固态玻璃。此凝固过程是在较宽温度范围内完成的,始终没有新的晶体生成。从熔体向固态玻璃过渡的温度范围决定于玻璃的化学组成,一般波动在几十到几百度内。因此玻璃没有固定的熔点,而只有一个软化温度范围。在此范围内,玻璃由粘性体经粘塑性体、粘弹性体逐渐转变为弹性体。这种性质的渐变过程正是玻璃具有良好加工性能的基础。

(4) 性质变化的连续性和可逆性:玻璃态物质从熔融状态到固态状态的性质变化过程是连续的和可逆的。所谓连续变化,是由于除能

够形成连续固溶体外,二元以上晶体化合物有固定的原子和分子比,因此,它们的性质变化不是连续的。但玻璃则不同,在玻璃形成范围内,由于化学成分可以连续变化,因此玻璃的一些物理性质必然随其所含氧化物组分的变化而连续变化。性质变化的可逆性,是指玻璃由固体向熔融态或相反过程可以多次进行,而不会伴随新相生成。

以上四点特性是玻璃态物质所特有的。从上述可知,玻璃的物理化学性质除了随成分变化外,很大程度上取决于它的热历史。玻璃的热历史是指玻璃从高温液态冷却,通过转变温度区域和退火温度区域的经历。对成分确定的玻璃来说,一定的热历史必然有其相应的结构状态,从而必然反映在它外部的性质。

1.1.2.2 玻璃的基本成分及物理性能

玻璃的基本成分如表 1-1 所示,基本物理性能如表 1-2 所示。

表 1-1 玻璃的基本成分 %

成 分	分子式	质量分数
二氧化硅	SiO ₂	69~74
氧化钙	CaO	5~12
氧化钠	Na ₂ O	12~16
氧化镁	MgO	0~6
氧化铝	Al ₂ O ₃	0~3

表 1-2 玻璃的基本物理性能

性 能	数 值
18 ℃的密度/(kg/m ³)	2 500
莫氏硬度	6
弹性模量/Pa	7×10^{10}
泊松比	0.2
比热容/[J/(kg · K)]	0.72×10^3
平均热膨胀系数/K ⁻¹	9×10^{-6}
热导率/[W/(m · K)]	1
波长在 380 nm~780 nm 的可见光范围的平均折射率	1.5

1.2 建筑玻璃的种类和功能

1.2.1 建筑玻璃的定义及种类

建筑玻璃泛指平板玻璃及由平板玻璃制成的深加工玻璃,也包括玻璃砖、玻璃马赛克和槽型玻璃等玻璃类建筑材料。平板玻璃制成的深加工建筑玻璃品种很多,常用的有钢化玻璃、夹层玻璃、镀膜玻璃、中空玻璃、热弯玻璃等。通过深加工处理,平板玻璃可以具有高强、安全、保温、隔声、节能等单一或者复合功能,使建筑玻璃的功能概念有了根本改变。建筑玻璃分类体系如图 1-1 所示。

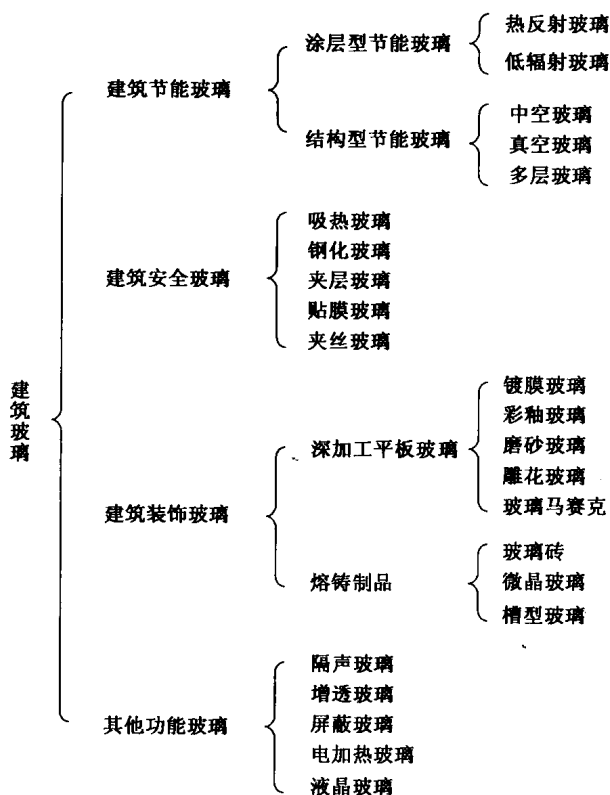


图 1-1 建筑玻璃分类体系