



21世纪高等职业教育精品规划教材



教育部高职高专材料类专业教学指导委员会规划教材

The Techniques of Tiles Production
陶瓷砖生产技术

◎ 朱永平 主编



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

教育部高职高专材料类专业教学指导委员会规划教材

陶瓷砖生产技术

The Techniques of Tiles Production

主 编 朱永平

副主编 陆小荣

周晓燕

主 审 陈华龙

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书内容包括陶瓷砖原材料选择与加工技术、陶瓷砖成型与干燥技术、陶瓷砖烧成与烧成后处理技术、陶瓷砖装饰技术和陶瓷砖检测技术。全书定性论述和定量数据并重,揭示生产工艺与产品性能相互关系,读者能从中得到启发,对产学研均具有指导作用。本书在介绍陶瓷砖生产工艺过程、参数及相关设备时,注重综合国内陶瓷砖行业的最新技术和成果,具有较强的实用性。

本书可用作高职高专无机非金属材料类材料工程技术专业教材,还可以作为陶瓷砖行业技术培训用书及有关技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

陶瓷砖生产技术/朱永平主编. —天津:天津大学出版社, 2009. 2

ISBN 978-7-5618-2940-0

I. 陶… II. 朱… III. 建筑陶瓷-生产工艺 IV. TQ174.76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 017985 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm×260mm
印 张 15 彩插 4
字 数 375 千
版 次 2009 年 2 月第 1 版
印 次 2009 年 2 月第 1 次
印 数 1-3 000
定 价 32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

根据教育部高职高专材料类教学指导委员会 2008 年关于高职教学模式改革精神,为了使高职高专材料类陶瓷专业教材能更好地适应陶瓷工业发展的需要,体现陶瓷砖的先进生产技术水平,依托陶瓷砖的行业生产发展,培养技术应用型人才而编写此书。

本书的主要特点是注重产学研结合,是具有陶瓷工艺、陶瓷热工、陶瓷机械等课程基础知识的后续专业书籍,力求加强实践能力培养,以适应企业生产需要,做到精简实用、深入浅出。

全书由江西陶瓷工艺美术职业技术学院朱永平担任主编。绪论由丁建农编写,第 1 章、第 5 章 5.1、5.2 由钟青莲编写,第 2 章 2.1、2.3、2.4 由周晓燕编写,第 2 章 2.2 由钟勤编写,第 3 章由李钢编写,第 4 章由朱永平编写,第五章 5.3 和 5.4 由江苏无锡工艺职业技术学院陆小荣编写。全书由陈华龙教授担任主审。

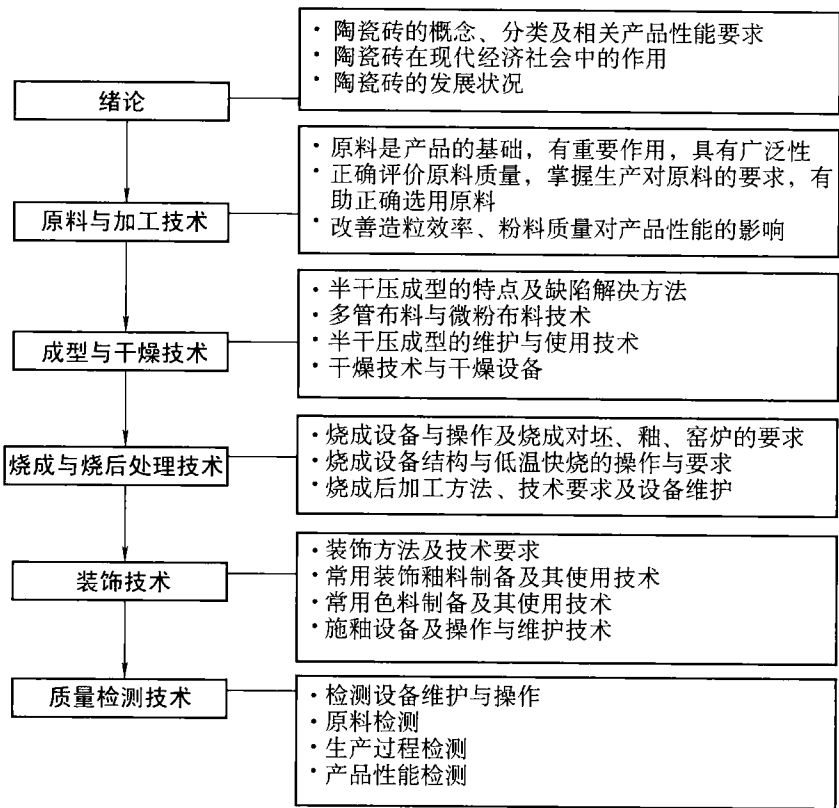
在编写本书的过程中,得到了广东佛山东鹏陶瓷集团、广东佛山科达机电股份公司、广东佛山金意陶有限公司等大型企业全力支持并提供了大量原始资料,在此表示真诚的感谢。

由于编者水平有限,编写时间短促,资料收集尚欠详尽,书中难免有一些不当之处,望读者谅解并殷切希望提出宝贵意见与建议。热忱欢迎大家使用,为共同努力提高我国陶瓷砖生产及教育水平而奋斗。

编者

2008 年 10 月

学习引导





目 录

0 绪论	(1)
0.1 瓷砖的概念	(1)
0.1.1 瓷砖的定义	(1)
0.1.2 瓷砖的产品名词术语	(1)
0.2 瓷砖的分类和性能要求	(2)
0.2.1 瓷砖的分类	(2)
0.2.2 瓷砖的性能要求	(6)
0.3 瓷砖的发展状况	(7)
0.3.1 我国瓷砖的生产区域分布	(7)
0.3.2 我国瓷砖的配套技术装备	(10)
0.3.3 我国瓷砖的发展前景	(12)
[思考与习题].....	(12)
1 瓷砖的原料与加工技术	(13)
1.1 原料的分类	(13)
1.2 原料在瓷砖生产中的作用	(13)
1.2.1 可塑性原料	(13)
1.2.2 瘠性原料	(14)
1.2.3 熔剂型原料	(14)
1.2.4 辅助原料	(14)
1.3 瓷砖生产中常用原料	(15)
1.3.1 硅灰石	(15)
1.3.2 叶蜡石	(16)
1.3.3 透辉石	(17)
1.3.4 透闪石	(19)
1.3.5 霞石	(19)
1.3.6 霞石正长岩	(20)
1.4 工业废料的利用	(21)
1.4.1 高岭土尾砂	(21)
1.4.2 瓷石尾砂	(22)
1.4.3 煤矸石	(22)
1.4.4 粉煤灰	(23)
1.4.5 高炉矿渣	(24)
1.4.6 磷矿渣	(24)
1.4.7 钒矿尾渣	(24)



1.4.8 陶瓷企业的废料	(25)
1.4.9 城市垃圾	(25)
1.5 原料的质量评估及加工工艺	(25)
1.5.1 原料评估项目	(25)
1.5.2 原料使用要求	(26)
1.5.3 原料加工工艺	(28)
1.5.4 原料质量管理	(29)
1.6 坯料加工工艺	(30)
1.6.1 坯料组成表示简介	(30)
1.6.2 坯料性能及其影响	(33)
1.6.3 泥浆制备工艺技术	(34)
1.6.4 造粒工艺技术	(36)
[思考与习题]	(38)
2 陶瓷砖成型与干燥技术	(39)
2.1 成型方法与选择依据	(39)
2.1.1 成型方法	(39)
2.1.2 成型方法的选择依据	(39)
2.2 压制成型	(40)
2.2.1 压制成型原理、过程及特点	(40)
2.2.2 布料技术	(43)
2.2.3 影响压制成型质量的因素	(48)
2.2.4 压制成型设备操作与维护	(51)
2.3 干燥技术	(53)
2.3.1 干燥原理	(53)
2.3.2 陶瓷墙地砖干燥技术	(55)
2.4 压制成型常见缺陷及原因分析	(56)
[思考与习题]	(57)
3 陶瓷砖烧成与烧后处理技术	(58)
3.1 低温快烧	(58)
3.1.1 低温快烧对坯釉及窑炉的技术要求	(58)
3.1.2 实现低温快烧的措施	(59)
3.2 辊道窑烧成操作技术	(60)
3.2.1 辊道窑结构简介	(60)
3.2.2 辊道窑烧成制度的控制	(61)
3.2.3 辊道窑烧成操作与维护	(63)
3.2.4 辊道窑烧成缺陷克服方法	(63)
3.3 烧后处理技术	(66)
3.3.1 抛光技术	(66)
3.3.2 磨边技术	(75)



3.3.3 切割技术	(78)
[思考与习题]	(84)
4 陶瓷砖装饰技术	(85)
4.1 釉料及制备技术	(85)
4.1.1 熔块釉	(85)
4.1.2 乳浊釉	(90)
4.1.3 无光釉	(97)
4.1.4 渗彩釉	(99)
4.1.5 艺术釉	(105)
4.2 色料及制备技术	(120)
4.2.1 色料概述	(120)
4.2.2 陶瓷色料的制备	(124)
4.2.3 陶瓷色料的基本属性及应用条件	(126)
4.2.4 陶瓷墙地砖常用色料	(127)
4.2.5 花纸用色料	(133)
4.2.6 色料应用中注意事项	(133)
4.2.7 陶瓷色料的新发展	(135)
4.2.8 陶瓷色料制备技术	(137)
4.3 装饰方法	(143)
4.3.1 装饰方法概述	(143)
4.3.2 釉装饰	(143)
4.3.3 坯体装饰	(146)
4.3.4 综合装饰	(152)
4.4 印刷与施釉技术	(154)
4.4.1 印刷	(154)
4.4.2 施釉技术	(161)
[思考与习题]	(168)
5 陶瓷砖检测技术	(169)
5.1 陶瓷砖的性能要求	(169)
5.1.1 陶瓷砖的性能要求与检测方法	(169)
5.1.2 陶瓷砖的尺寸与表面质量要求	(170)
5.1.3 挤压陶瓷砖的物理性能与化学性能要求	(174)
5.1.4 干压陶瓷砖的物理性能与化学性能要求	(174)
5.2 陶瓷砖用原料检测	(178)
5.2.1 陶瓷原料含水率的检测	(178)
5.2.2 陶瓷原料可塑性的检测	(179)
5.2.3 陶瓷原料(坯料)收缩性能的检测	(180)
5.2.4 陶瓷原料(坯料)烧结性能的检测	(182)
5.3 陶瓷砖生产过程检测	(185)



5.3.1	泥浆细度的检测	(185)
5.3.2	泥浆性能(相对黏度和稠化度)的检测	(186)
5.3.3	粉料颗粒分布的检测	(188)
5.3.4	坯体抗折强度的检测	(189)
5.3.5	坯体致密度的检测	(190)
5.4	陶瓷砖性能检测	(192)
5.4.1	陶瓷砖尺寸和表面质量的检测	(192)
5.4.2	陶瓷砖的吸水率、显气孔率、表观相对密度和容重的检测	(196)
5.4.3	陶瓷砖断裂模数和破坏强度的检测	(198)
5.4.4	陶瓷砖抗冲击性的检测	(201)
5.4.5	无釉砖耐磨深度的测定	(202)
5.4.6	有釉砖表面耐磨性的测定	(204)
5.4.7	陶瓷砖线性热膨胀的测定	(206)
5.4.8	陶瓷砖抗热震性的测定	(207)
5.4.9	陶瓷砖湿膨胀的测定	(208)
5.4.10	有釉砖抗釉裂性的测定	(209)
5.4.11	陶瓷砖抗冻性的测定	(210)
5.4.12	陶瓷砖耐化学腐蚀性的测定	(211)
5.4.13	陶瓷砖耐污染性的测定	(214)
5.4.14	有釉砖铅和镉溶出量的测定	(216)
5.4.15	小色差的测定	(219)
5.4.16	陶瓷砖放射性核素限量的检测	(221)
	[思考与习题]	(222)
附录		(223)
附录一	标准测温锥的锥号与温度对照表	(223)
附录二	浆料的“真密度—波美浓度—固体物料含量”关系表	(224)
附录三	常用化工原料数据表	(225)
附录四	各国筛的规格对照表	(226)
参考文献		(228)

0.1 陶瓷砖的概念

0.1.1 陶瓷砖的定义

随着社会经济发展、科学进步与人们生活水平的提高,日益丰富的陶瓷砖已进入了人们生活的各个领域,美化了生活空间,给人们的生活增添了无限的光彩,成为衡量人们生活质量的又一要素。为了生产、科研、销售、教学等领域的方便与规范,国家建材工业局对常见的陶瓷砖产品名称、定义、内涵作了规定。

陶瓷砖是指由黏土和其他无机非金属原料在室温下,经过干压、挤压等方法成型,经干燥后在满足性能要求的温度下烧制而成的用于覆盖墙面和地面的薄板制品。陶瓷砖是有釉或无釉的,且是不可燃、不怕光的。

0.1.2 陶瓷砖的产品名词术语

对陶瓷砖的命名是一件复杂而繁琐的事情,一般从以下两方面命名。

1. 按制品的用法命名

(1)陶瓷砖。用于建筑物的装饰面或作为建筑构件的陶瓷制品。

(2)釉面砖。用于装饰建筑物内墙或地面的(精陶或瓷质)陶瓷制品。

(3)外墙砖。用于装饰建筑物外墙或地面的陶瓷制品。

(4)锦砖。锦砖最长的边长一般不大于 40 mm,具有多种几何形状,可以进行拼装,常用于墙面或地面的装饰。

(5)配件砖。用在建筑物的边、角、沿处,具有异形的砖。

(6)地砖。用于铺设地面的陶瓷制品,如通体砖、抛光砖、玻化砖等。

2. 按制品的表面命名

(1)有釉砖与无釉砖。制品正面有釉的称为有釉砖,该釉层可以是光泽的,也可以是无光泽或亚光泽的。制品正面无釉的称为无釉砖。

(2)单色砖与花色砖。正面是单一颜色的称为单色砖,正面颜色与制品内部颜色相同的单色砖又可以称为通体砖。正面有花色的称为花色砖。

(3)图案砖与立体花纹砖。正面具有单独或组合图案的制品称为图案砖;正面有凹凸纹样且有立体感的砖称为立体花纹砖。

现将目前市面上人们常用的陶瓷砖名称列举如表 0-1 所示,以求统一。



表 0-1 常见陶瓷砖名称

序号	名 称	解 释
1	瓷质砖 porcelain tile	吸水率不超过 0.5% 的陶瓷砖
2	炻瓷砖 vitrified tile	吸水率大于 6%, 不超过 10% 的陶瓷砖
3	细炻砖 finestoneware tile	吸水率大于 3%, 不超过 6% 的陶瓷砖
4	陶质砖 fine earthenware tile	吸水率大于 10% 的陶瓷砖, 正面施釉的也可称为釉面砖
5	挤出砖 extruded tile	将可塑性坯料经过挤压机挤出, 再切割成型的陶瓷砖
6	干压陶瓷砖 powder - pressed tile	将坯粉置于模具中高压下压制成型的陶瓷砖
7	其他成型方式陶瓷砖 tiles made by other processes	通常生产的干压陶瓷砖和挤压陶瓷砖以外的陶瓷砖
8	内墙砖 interior wall tile	用于装饰与保护建筑物内墙的陶瓷砖
9	外墙砖 exterior wall tile	用于装饰与保护建筑物外墙的陶瓷砖
10	室内地砖 indoor floor tile	用于装饰与保护建筑物内部地面的陶瓷砖
11	室外地砖 outdoor ground tile	用于装饰与保护室外构筑物地面的陶瓷砖
12	有釉砖 glazed tile	正面施釉的陶瓷砖
13	无釉砖 unglazed tile	不施釉的陶瓷砖
14	平面装饰砖瓦 pattern tile	正面为平面的陶瓷砖
15	立体装饰砖 stereoscopic tile	正面呈凹凸纹样的陶瓷砖
16	陶瓷锦砖 ceramic mosaic tile	用于装饰与保护建筑物地面及墙面的、由多块小砖拼贴成联的陶瓷砖(也称马赛克)
17	广场砖 plazas tone	用于铺砌广场及道路的陶瓷砖
18	配件砖 trimmers	用于铺砌建筑物墙脚、拐角等特殊装修部位的陶瓷砖
19	抛光砖 polished tile	经过机械研磨、抛光, 表面呈镜面光泽的陶瓷砖
20	渗花砖 color - penetrated tile	将可溶性色料溶液渗入坯体内, 烧成后呈现色彩或花纹的陶瓷砖
21	劈离砖 split tile	由挤出法成型为两块背面相连的砖坯, 经烧成后敲击分离而成的陶瓷砖

0.2 陶瓷砖的分类和性能要求

0.2.1 陶瓷砖的分类

经过二十多年的快速发展,随着产量的提高,我国陶瓷砖已改变了原来品种单一、花色单调、规格不全、档次较低的局面,形成了比较完整的产品结构体系。我国陶瓷砖产品质量和档次也有了质的飞跃。陶瓷砖花色品种繁多,据统计,现有不同品种、不同规格、不同功能和不同装饰效果的建筑陶瓷砖数以万种,其中包括外墙砖、内墙砖、地板砖、广场砖、锦砖、琉璃制品等。陶瓷砖不但在花色品种、规格型号、使用功能、造型设计、装饰效果、釉面质量、综合配套等方面有了很大提高,有些产品已接近世界先进水平,而且一些技术力量雄厚、管理水平先进的大企业已形成或正在形成著名品牌,并逐步得到消费者的认同和赞誉。国际上目前拥有的主要产品,中国也应有尽有,产品系列基本满足现代建筑装饰、装修和人们日常生活的需求,瓷质



砖产品系列以及具有特色的大尺寸墙地砖甚至处于国际领先水平。目前,对陶瓷砖尚无统一的分类方法,现就当前陶瓷墙地砖生产工艺状况进行分类,如图 0-1 所示,以供参考。

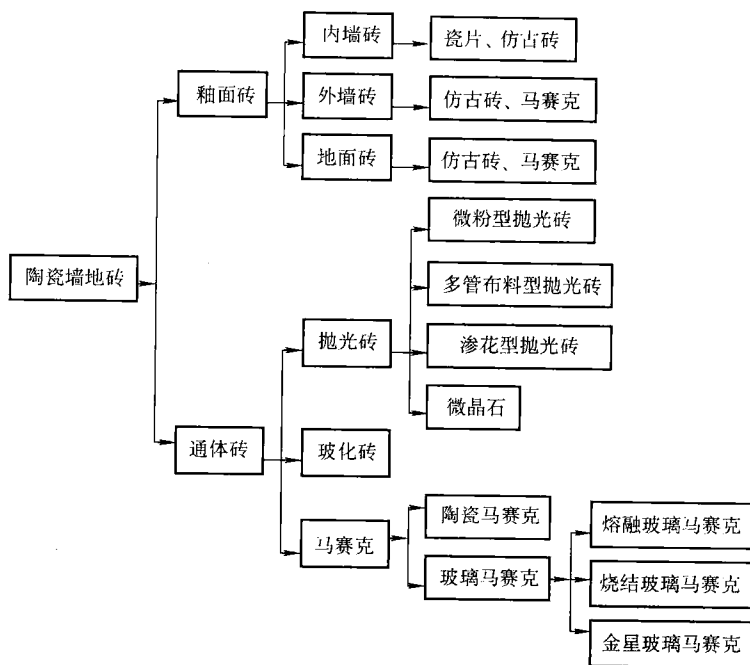


图 0-1 陶瓷墙地砖分类

1. 按用途分类

1) 内墙砖

内墙砖为吸水率小于 21% 的施釉精陶制品,用于内墙装饰。主要特征是釉面光泽度高,装饰手法丰富,外观质量和尺寸精度都比较高。它分为釉面内墙砖和瓷质内墙砖等。主要利用黏土、石英、长石等材料烧制而成。生产工序一般为选料、配料、粉碎、沉浆、喷雾干燥、压坯成型、干燥、施釉、烧结、检验及包装。

(1) 釉面内墙砖。釉面内墙砖是吸水率在 10%~20% 的釉面瓷砖,用于室内墙面铺贴。

(2) 瓷质内墙砖。瓷质内墙砖是吸水率在 0.5% 以下的内墙瓷砖,用于室内墙面铺贴。

(3) 半瓷质内墙砖。半瓷质内墙砖是吸水率在 0.5%~10% 的内墙砖,主要用于建筑物的内墙面铺贴。

2) 外墙砖

外墙砖为吸水率小于 10% 的陶瓷砖,用于外墙装饰。根据室外气温不同,可选择不同吸水率的砖进行铺贴。寒冷地区应选用吸水率小于 3% 的砖。外墙砖的釉面多为半无光(亚光)或无光,吸水率较小的砖表面一般不施釉。

3) 地砖

地砖为用于地面铺贴的陶瓷砖。主要特征是工作面硬度大、耐磨、胎体较厚、机械强度高、耐污染性好。分为仿古砖、玻化抛光砖、釉面砖、防滑砖、渗花抛光砖、广场砖、陶瓷马赛克等。

4) 腰线砖

腰线砖用于墙面的美化,具有多种材质。同时为了配合墙砖的规格,腰线砖一般定为



60 mm×200 mm 的幅面。

2. 按材质分类

1) 瓷质砖

瓷质砖吸水率小于 0.5%，透光性好，断面细腻呈贝壳状。瓷质砖也称玻化砖或同质砖。

瓷质砖的种类很多，按表面可分为施釉和无釉两种，表面施釉的称为有釉瓷质砖，现代常称为仿古砖。表面无釉进行抛光处理的称为抛光瓷质砖，按色调可分为单一色彩砖、花岗石色彩砖、大理石色彩砖、渗花色彩砖和印花色彩砖等。

瓷质砖是陶瓷墙地砖中吸水率最低、质量最优、用途最广泛的一种，它不仅具有天然石材的质感，而且更具有高光洁度、高硬度、高耐磨度、高强度的特性，同时还有规格多样和色彩丰富的特点。用瓷质砖铺贴装饰的建筑物，品味高雅，能将古典与现代风格兼容。它不仅外观花色繁多，而且在装饰建筑物墙壁上能起到隔音、隔热的作用。它比大理石轻便、质地均匀致密、强度高、物化性能稳定。瓷质砖之所以有这种优良的物理化学性能，是由于它是由无数微粒级的石英晶粒和莫来石晶粒组成，这些晶粒和玻璃体都有很高的强度和硬度，晶粒和玻璃体之间具有相当高的结合强度。

2) 半瓷质砖

半瓷质砖吸水率为 0.5%~10%。它透光性差，但机械强度高，热稳定性好，耐化学腐蚀性好，断面成石状。按制品吸水率的大小进一步划分为瓷质砖（吸水率≤0.5%）、炻瓷砖（吸水率为 0.5%~3%）、细质砖（吸水率为 3%~6%）和炻质砖（吸水率 6%~10%）。

3) 陶质砖

陶质砖吸水率较大，为 10%~21%，坯体烧结程度低，不透光，机械强度较低，表面粗糙。

3. 按成型方法分类

1) 干压成型砖

将泥料制成含水量少于 6% 的粉料，再通过压机将模具内的粉料制成片状的砖。

2) 可塑成型砖

将泥料制成含水量为 20% 左右的泥团，再经过挤压、辊压等不同加压方式，将可塑泥团压制成片状的砖。

3) 注浆成型砖

将泥料制成注浆料，用石膏模型脱水成型，此方法效率低，多用于制造量少的异形产品。

4. 按施釉分类

1) 釉面砖

顾名思义，釉面砖就是砖的表面经过烧釉处理的砖。根据原材料不同分为以下两种。

(1) 陶质釉面砖。由陶土烧制而成，吸水率相对较高，强度相对较低。其主要特征是背面颜色为红色。

(2) 瓷质釉面砖。由瓷土烧制而成，吸水率和强度相对较低。其主要特征是背面颜色为灰白色。根据光泽不同分为以下两种。

(1) 光亮釉面砖，适合于制造“干净”的效果，如瓷片。

(2) 亚光釉面砖，适合于制造“时尚”的效果，如仿古砖。

2) 通体砖

通体砖表面是没有釉的，而且正面和反面的材质和色泽一致，因此得名。通体砖是一种耐



磨砖,有很好的防滑性和耐磨性。人们常说的“防滑地砖”大部分是通体砖,被广泛使用于厅堂、过道和室外走道等装修项目的地面。通体砖常用的规格有 300 mm×300 mm、400 mm×400 mm、500 mm×500 mm、600 mm×600 mm、800 mm×800 mm 等。常将通体砖划分为玻化砖、抛光砖以及马赛克三类。

从制品的实质来说,抛光砖与玻化砖并无本质上的区别,它们都属于瓷质砖。之所以称为抛光砖与玻化砖,是从不同的角度对制品外表的一种形象说法,而瓷质砖是专业的称谓。玻化砖是从瓷砖的形成过程进行描述的。玻化也就是瓷化,是指陶瓷在烧制的高温区域,所发生的成瓷反应过程,由于玻化这一形象的说法,较为准确地反映了瓷砖的形成过程,故更易为人们所理解和接受。抛光砖是在玻化砖的表面上进一步进行表面机械加工处理(抛光)而得到的产物,与玻化砖并无任何本质上的不同。

(1)玻化砖。玻化砖就是全瓷砖,其表面光洁但又不需要抛光,所以不存在抛光气孔的问题。玻化砖是一种强化的抛光砖,它采用高温烧制而成。质地比抛光砖更硬更耐磨。玻化砖常用规格是 400 mm×400 mm、500 mm×500 mm、600 mm×600 mm、800 mm×800 mm、900 mm×900 mm 和 1 000 mm×1 000 mm。

(2)抛光砖。抛光砖就是将玻化砖坯体的表面经过打磨而成的一种光亮的砖。相对通体砖而言,抛光砖的表面要光洁得多。抛光砖坚硬耐磨,适合在除洗手间、厨房以外的多数室内空间中使用。运用渗花技术,抛光砖可以做出各种仿石、仿木效果。

当前在抛光砖生产领域形成了抛光四大家族:渗花型抛光砖、微粉型抛光砖、多管布料抛光砖和微晶石。

A. 渗花型抛光砖。它是最基础型的抛光产品。渗花砖目前很流行,有不少企业生产。生产这类产品时采用印刷技术在坯体上施上一层渗花釉,渗入表层 3 mm 左右,在高温下烧结后再经过表面抛光、修边、倒角等后期处理,最后采用防污剂或液态石蜡进行表面防污处理,以免有色液体渗入砖体中而难以清理。

B. 微粉型抛光砖。微粉砖就是在坯体表面通过电脑控制,在基料表面撒上一层更细的粉料(一般在 150 目以上),然后将粉料用刮刀刮在坯体上,再压制一次,经过高温煅烧,再经表面抛光而成。聚晶超微粉是微粉砖的一种升级产品,是在微粉的基础上,在砖体中融入一些晶体的融块或颗粒。这种系列的产品除了具备超微粉砖的特点(如耐磨性能好、抗折强度高、吸水率低等)之外,产品表面的可见晶体熔块、花纹更加细腻,在外观上产品的立体效果更加突出,更加接近天然石材。

C. 多管布料抛光砖。这类产品的生产工艺比较特殊,各种粉料下料时分别经多个布料管一次下料、一次压制成型。这类产品花色纹路都很自然,每片砖大体差不多但却不一样,可以替代大理石。

D. 微晶石。微晶石又称水晶板、微晶玻璃,是当今世界装饰豪华建筑的新型高档装饰材料。微晶工艺产品目前在建材界有两种,即微晶玻璃表面加陶瓷坯体构成的微晶玻璃复合板和微晶玻璃通体板,均是全新的装饰建材产品,装饰效果更好,性能更优异,既具有玻璃的光泽度、吸水率基本等于零、易加工性等性能特征,又具有陶瓷硬度高、强度大等性能特征,主要用于高级宾馆、商场、银行营业厅、饭店、写字楼、地铁站及飞机场、高级别墅等永久性公用设施的内外墙面、地面、柱面及台面的装饰装修,以其优良的特性和高贵典雅的装饰效果,使建筑的设计风格得到最完美的体现。



(3) 马赛克。马赛克是一种特殊的砖,它一般由数十块小块的砖组成一个相对的大砖。它小巧玲珑、色彩斑斓,被广泛使用于室内小面积地面、墙面及室外小幅墙面和地面。马赛克有如下几种。

A. 陶瓷马赛克。这是一种传统的马赛克,以小巧玲珑著称,但较为单调,档次较低。

B. 大理石马赛克。这是中期发展的一种马赛克,丰富多彩,但耐酸碱性差,防水性能不好,所以市场反映并不是很好。

C. 玻璃马赛克。玻璃的丰富色彩给马赛克带来蓬勃生机。依据玻璃的品种不同,又可分为多种小类:①熔融玻璃马赛克,是以硅酸盐等为主要原料,在高温下熔化成型并呈乳浊或半乳浊状,内含少量气泡和未熔颗粒的玻璃马赛克;②烧结玻璃马赛克,是以玻璃粉为主原料,加入适量黏结剂等压制成一定规格尺寸的生坯,在一定温度下烧结而成的马赛克;③金星玻璃马赛克,是内含少量气泡和一定量的金属结晶颗粒,具有明显遇光闪烁的玻璃马赛克。

马赛克常用规格有 $20\text{ mm} \times 20\text{ mm}$ 、 $25\text{ mm} \times 25\text{ mm}$ 、 $30\text{ mm} \times 30\text{ mm}$,厚度为 $4 \sim 4.3\text{ mm}$ 。

0.2.2 陶瓷砖的性能要求

1. 外观实用性能

陶瓷砖的外观实用性能有以下几点。

(1) 白度。白度是陶瓷制品的重要性能指标之一。可见光在陶瓷制品表面上产生漫反射的程度决定了制品的白度。大多数陶瓷砖表面为白色,或在白色的表面配以色彩图案装饰,如白色釉面砖、超白地砖(雪花白)等倍受人们的喜爱。提高制品白度是陶瓷砖的重要研究项目之一。

(2) 光泽度。光泽度衡量的是陶瓷制品表面对可见光的镜面反射程度。不同程度的光泽度在制品表面的体现,更能提高陶瓷砖的装饰效果,满足生活需求。高光泽度的墙(地)面,使装饰更加富丽堂皇;而低光泽度甚至无光泽度的墙(地)面使装饰效果柔和大方,稳重得体。依据使用场所与装饰风格的不同需求而加大不同光泽度制品的研制、开发力度是现代陶瓷砖的发展方向之一。

(3) 透明度。透明度是制品对可见光的透过程度。陶瓷砖的透明度是指釉面透明度,目前尚无透明坯体问世。由于陶瓷砖厂采用次级原料配制坯体,同时具有瓷、炻、陶质坯体之分,往往使得坯体呈色,所以需要在制品表面预施一层化妆土遮盖坯色,再施透明釉,才使得制品显现化妆土的色调;也可直接布施乳浊釉,以求实现同样的装饰效果。

(4) 颜色。陶瓷砖作为装饰材料,具有丰富多彩的颜色与图案。陶瓷砖的生产要求对颜色进行严格控制,需要由专职技术人员从事配色工作,达到预计的色调、亮度与色度。同时,陶瓷砖通常是大批量生产、大面积使用的制品,严格控制色差也是非常重要的。

(5) 外观尺寸。陶瓷砖尺寸包括产品的边直度、直角度和表面平整度。尺寸的精确程度对大面积铺贴的整体装饰效果有很大的影响,多片砖偏差的积累会导致大尺寸的偏差,严重破坏装饰视觉效果,因此,严格控制陶瓷砖的外观尺寸,使之符合当时所实施的国标对尺寸偏差的要求。

陶瓷砖产品外观尺寸、色差和吸污,是目前引起陶瓷砖企业质量纠纷的主要内容,其中产品外观尺寸导致的纠纷问题最多。



2. 内在质量性能

陶瓷砖的内在质量性能要求有如下几方面。

(1)机械强度。陶瓷砖要求具有一定的机械强度,以满足受力使用条件和加工的要求。机械强度包括抗压强度、抗弯强度等。机械强度主要取决于砖体自身的材料,同时与其加工条件(成型压力、烧成温度、保温时间等)紧密相关。因此机械强度是检验与衡量现行工艺水平和制品均匀性的重要指标,常以断裂模数作为陶瓷砖机械强度的检测指标,其规范如表 0-2 所示。

表 0-2 陶瓷砖机械强度检测指标

品名	断裂模数/MPa	
	平均值	单个值
瓷质砖	≥ 35	≥ 32
炻瓷质砖	≥ 30	≥ 27
细炻质砖	≥ 22	≥ 20
炻质砖	≥ 18	≥ 16
陶质砖	≥ 15	≥ 12

(2)热稳定性。陶瓷砖在使用过程中受剧烈温度变化而不被破坏的性能称为热稳定性。组成中的石英原料具有较大的热膨胀系数,故石英含量越高,颗粒越粗,则热稳定性也越差。

(3)吸湿膨胀性。陶瓷砖暴露在潮湿空气中或在水中时将吸收水分而引起坯体膨胀。气孔率越高则吸湿膨胀越严重。在其他条件相同下,提高制品的烧成温度将降低气孔率,从而减弱吸湿膨胀性。

(4)气孔率和体积密度。陶瓷砖组织结构是复杂的,趋向致密体。不同的陶瓷砖有着不同大小的气孔率和体积密度,从而使得陶瓷砖有着不同的机械强度,满足人们的不同生活需要,同时它们又是历来人们鉴别和区分砖体质量的重要标志。按照国家标准,瓷化完全的砖体其吸水率不超过 0.5%,密度在 2.2~2.5 g/cm³ 之间。

(5)放射性。陶瓷砖对消费者的辐射途径之一是来自陶瓷原材料的天然 α 、 β 、 γ 外照射,二是来自氡及其子体对人体的内照射。建筑主体材料的放射性必须达到放射性内照射指数 $I_{Ra} \leq 1.0$ 、放射性外照射指数 $I_r \leq 1.0$ 的要求。A 类装修材料的放射性必须达到放射性内照射指数 $I_{Ra} \leq 1.0$ 、放射性外照射指数 $I_r \leq 1.3$ 的要求。

0.3 陶瓷砖的发展状况

0.3.1 我国陶瓷砖的生产区域分布

中国陶瓷发展历史悠久。1914 年唐山生产出中国的第一件马桶,1926 年上海生产出中国的第一块陶瓷砖,这两个具有纪念意义的事件,拉开了中国现代陶瓷砖行业发展的序幕。改革开放以来,中国的陶瓷砖行业得到了飞速的发展,从 1993 年开始,陶瓷砖产量一直处于世界第一位,已占世界总产量的 2/5 以上,成为世界陶瓷生产和消费大国,并且还在以惊人的速度发展,同时在质量和技术方面也与世界先进水平不相上下。

从产量上看,中国是世界陶瓷砖的最大生产国,约占世界份额的半壁江山,随后是西班牙,意大利排世界第三,陶瓷砖花色品种已达 2 000 多种。目前,中国现有陶瓷砖企业 2 860 余家,



其中,国营集体企业 560 家,私营企业 2 300 家,原来唐山、佛山、博山所形成的“三山鼎立”的格局逐渐被打破,形成了“三山一海夹两江”的产业格局,主要分布在广东、山东、四川、福建、河北、上海周边地区、浙江及河南等八大陶瓷砖生产区域,合计产量占全国总产量的 93%。其中广东仍然居于龙头地位,山东在短短数年后居上,跻身二甲。这充分显示了我国陶瓷砖企业的生产布局区域性集中度非常强,具有较典型的区域经济特点。

上海及周边地区陶瓷砖企业数量不是很多,但企业装备好,技术力量强,产品档次高,注重企业品牌宣传,主要销售方向为本地区和出口,相当大部分用于满足附近区域的市场。此地区集中了大陆以外的投资,主要是我国台湾地区,也有日本,其产品质量可以代表中国陶瓷砖生产工业的发展水平。佛山地区陶瓷砖企业数量多、规模大、集中度高、综合服务配套能力强、物流业发达、中高档产品居多,其陶瓷砖产量达 16 亿平方米,占全国总产量的 50%~60%,占全球产量的 25%左右。福建以外墙砖为其主导产品,以晋江为生产中心,具有产量大、价格低的特点,约占全国总产量的 10%。山东以中低档砖、釉面地砖为主要特色,由于地理位置的优势,近几年企业的销售形势一直不错。四川地区的陶瓷砖企业得益于中央的西部大开发战略,发展较快,大部分产品价格便宜,档次较低。

据统计,自 1993 年起,中国的陶瓷砖产量就位居世界第一位,其中广东的新中源、新明珠、东鹏、蒙娜丽莎、唯美及上海斯米克、信益、亚细亚、浙江杭协、现代等 60 家知名品牌企业的产量合计占中国陶瓷砖总产量的 30%,并且形成了具有自己特色的品牌。据统计数字分析显示,近几年我国陶瓷砖的产量增长较为平稳,企业产品产销比的控制范围也比较合理。近年陶瓷砖产量增长率如表 0-3 所示。

表 0-3 1997—2006 年中国陶瓷砖产量增长数据

年份	产量/亿 m ²	增长率/%
1997	18.418 6	35.72
1998	15.942 3	-13.44
1999	15.500 0	-2.77
2000	17.500 0	12.90
2001	18.150 0	3.71
2002	21.790 0	20.06
2003	23.630 0	8.44
2004	29.600 0	25.26
2005	35.000 0	18.24
2006	43.000 0	22.86

近十多年,陶瓷砖行业有三个大的转折点。

(1)第一个转折点出现于 1992 年后。1992 年春天,邓小平南巡讲话,同年 10 月,十四大确定建立社会主义市场经济的目标。政策松绑也极大地解放了陶瓷行业的生产力,使得 1993 年、1994 年在广东佛山涌现出大量的陶瓷砖生产企业。

(2)第二个转折点出现于 1998 年。这一年的 9 月、10 月、11 月三个月,广东省佛山市南庄镇把国有、集体性质的陶瓷企业作价 11.81 亿元全部出售给民营企业,佛山的陶瓷行业规模迅速膨胀,成就了一批巨头。几乎同期,国内其他一些产区也在效仿类似的改革,以求大力、快速地发展。