



TAGCI
QIANGDIZHUAN

陶瓷 墙地砖生产

SHENGCHAN



陶瓷墙地砖生产

《陶瓷墙地砖生产》编写组

中国建筑工业出版社

陶瓷墙地砖是现代建筑物中不可缺少的装饰材料，它不仅具有耐火、防水、抗腐蚀的能力，而且可使建筑物具有美观洁净的效果。

本书是介绍陶瓷墙地砖（釉面砖、彩釉砖、锦砖）生产工艺的一本普及读物。它简明地阐述了陶瓷墙地砖生产用原料性能、坯料种类及配方计算。对陶瓷墙地砖生产中每个工序的工艺原理、设备、操作及工艺要求作了详细的论述。特别是对生产中容易产生问题作了细致的分析，并指出了解决的办法。在叙述过程中引用了生产厂的大量实例，可供参考。

本书适于陶瓷墙地砖生产厂中具有初中以上文化水平的工人、管理干部、技术人员阅读，也可供本专业工人进行技术考核参考。

陶 瓷 墙 地 砖 生 产

《陶瓷墙地砖生产》编写组

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：15 字数：336 千字

1983年3月第一版 1983年3月第一次印刷

印数：1—115,100册 定价：1.20元

统一书号：15040·1376

前 言

陶瓷墙地砖工业是建筑陶瓷工业的重要组成部分。随着国家建设的发展与人民生活水平的不断提高以及出口量的扩大,作为建筑装饰材料的墙地砖制品,需求量越来越大,对其装饰效果的要求越来越高。因此,尽快地发展陶瓷墙地砖生产,以高质量、多品种、装饰效果好而又经久耐用的陶瓷墙地砖制品,满足出口、城市建设和人民生活的需要,已是摆在墙地砖制造者面前的一项迫切任务。

为了系统地总结我国在陶瓷墙地砖生产方面积累的经验,普及和推广陶瓷墙地砖生产的技术知识,提高陶瓷墙地砖行业广大工人的技术水平,一九七九年底建材部玻陶局组织了《陶瓷墙地砖生产》编写组,编写了本书。

编写之前,编者走访了全国十几个生产陶瓷墙地砖的工厂,调查研究,收集资料,征求意见,并研究了建材部制定的《建筑陶瓷工人技术等级标准》。编写中,我们除简明地介绍理论知识外,力求把各单位的生产经验结合理论分析编写进去,文字上力求简明扼要、通俗易懂。本书可供具有初中以上文化程度的本行业工人和技术管理干部阅读。

由于水平所限,本书未必能达到预定的目的,缺点与谬误之处一定不少,恳请读者批评指正。

本书在编写过程中,得到了沈阳陶瓷厂、唐山建筑陶瓷厂、北京市陶瓷厂、景德镇陶瓷厂、石湾建筑陶瓷厂、漳州瓷厂、温州面砖厂、温州地砖厂、海城陶瓷三厂等单位的大

力帮助和支持；景德镇陶瓷厂刘翻天同志对本书内容逐章进行了审核，在此表示感谢。

本书第一、二章，第三章的第二、三、四、八节、第八章的第九节和第十一章，由吴艺苑编写；第三章的第一、五、六、七节、第四章、第八章的第一～八节，由冯博文编写；前言、绪论、第五、六、九、十章由孙汉亭编写；第七章由孙汉亭和钟立新编写。

编 者

一九八〇年十月

目 录

前言

绪论	1
第一章 原料	5
第一节 可塑原料——粘土	5
第二节 瘠性原料	19
第三节 熔剂原料	23
第四节 其他原料	32
第五节 辅助原料	34
第二章 坯釉料计算及其组成	38
第一节 坯釉料计算方法	38
第二节 坯料组成	50
第三章 坯料制备	64
第一节 坯料的性质及其影响因素	64
第二节 坯料制备一般流程	72
第三节 原料的预处理	76
第四节 原料的粉碎与混合	80
第五节 原料加工过程中的搬运和输送	103
第六节 泥浆脱水、练泥与造粒	112
第七节 坯料贮存和陈腐	136
第八节 坯料制备过程工艺控制	140
第四章 成型	146
第一节 压制成型	146
第二节 其它成型方法	186

第五章 半成品干燥	189
第一节 干燥的目的	189
第二节 干燥原理	190
第三节 干燥过程与干燥制度的拟定	191
第四节 影响干燥速度的因素	195
第五节 干燥设备	196
第六节 墙地砖的干燥	205
第七节 干燥缺陷的产生和排除	207
第六章 匣钵制造	209
第一节 匣钵的性能要求	209
第二节 匣钵的种类	211
第三节 匣钵的制造	218
第四节 影响匣钵质量的因素	226
第七章 烧成	228
第一节 烧成的基本知识	228
第二节 坯体在烧成过程中的变化及烧成制度	261
第三节 装出窑	276
第四节 窑炉与操作	284
第五节 窑炉热工测量与调节	307
第八章 釉及装饰	325
第一节 釉的分类	325
第二节 釉用原料	337
第三节 釉的性质	341
第四节 坯釉的适应性	348
第五节 釉料配方的原则与釉方计算	353
第六节 墙地砖实用釉料配方	360
第七节 釉料制备	363
第八节 施釉	371
第九节 色料与装饰	381

第九章 锦砖的铺贴	416
第一节 锦砖铺贴的工艺流程	416
第二节 铺贴盒的制作	417
第三节 铺贴用粘结剂	420
第四节 铺贴纸	422
第五节 锦砖的铺贴	423
第六节 锦砖铺贴经常出现的问题	428
第十章 成品检验与包装	430
第一节 外观质量检查	430
第二节 内在质量的检验	433
第三节 成品缺陷分析	438
第四节 墙地砖包装	446
第十一章 墙地砖技术发展动态	450
附表	
一、常用陶瓷原料常数表	457
二、各种筛子的规格	463
三、温度为20℃时泥浆中固体含量与浓度、 比重的换算表	465
四、测温锥的软化温度与锥号对照表	466
五、烧成中火焰颜色与温度对照表	468
六、供参考的企业标准	468
（一）面砖素坯外观质量检验企业标准(唐山建筑陶瓷厂)	468
（二）彩釉砖成品检查企业标准(广东石湾建筑陶瓷厂)	469
（三）红地砖成品检查企业标准(广东石湾建筑陶瓷厂)	470
参考书目	472

绪 论

我国的陶瓷生产有着悠久的历史。我们的祖先在陶瓷工艺方面的杰出创造构成了整个人类文明史中光辉灿烂的篇章。

作为普通陶瓷产品一部分的墙地砖生产，在我国也有着悠久的历史。早在周代，传统的陶器一砖瓦已成为建筑中的重要材料。但用于现代建筑上的墙地砖的生产技术则大部分是从西方传入我国的。如生产陶瓷釉面内墙砖最多的国家是意大利，至今已有一百多年的生产历史。而我国生产面砖和地砖最早的浙江温州西山窑业厂，即现在的温州面砖厂和温州地砖厂，至今只有四十几年的历史。

解放后，党和政府对恢复和发展建筑陶瓷的生产极为重视。我国的建筑陶瓷工作者在继承发扬我国陶瓷生产的传统技艺的同时，不断吸取国外墙地砖生产的先进工艺和技术，使墙地砖生产得以迅速发展。解放前，我国仅有两个生产墙地砖的手工业作坊，现在墙地砖工厂已遍布东北、华北、华东、华南等地，一些大型骨干企业已经形成，产品的产量大幅度上升（见图0-1），品种也渐趋齐全。

现在，我国的墙地砖制品，不但在国内已广泛应用，而且还大量出口到世界上的几十个国家和地区。

墙地砖是釉面砖、地砖与外墙砖的总称。地砖中包括铺路砖、大地砖、锦砖（即马赛克）和梯沿砖等。外墙砖包括彩釉砖和无釉外墙砖。

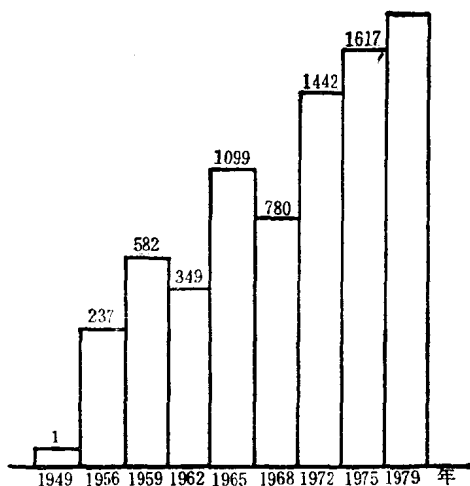


图 0-1 墙地砖产量增长情况

釉面砖是用于建筑物内墙装饰的薄板状精陶制品。要求尺寸准确、平正、表面光滑洁净、耐火、防水、抗腐蚀、热稳定性能良好。用釉面砖装饰建筑物内墙，可使建筑物具有独特的卫生、易清洗和装饰美观的建筑效果。釉面砖的种类繁多，规格不一，但较常见的是 108×108 毫米（即 $4\frac{1}{4}'' \times 4\frac{1}{4}''$ ）和 152×152 毫米（即 $6'' \times 6''$ ）两种规格的正方形面砖以及与其配套的边角材料，其厚度一般在 $5 \sim 6$ 毫米。近年来，国内外的面砖产品正朝着大而薄的方向发展，并大力发展彩色图案砖。面砖彩色图案的种类已多到无法统计的程度。

地砖主要用于铺筑公共建筑、实验室、工厂等地的地面。要求其形状规正、尺寸公差小、强度高、耐磨、耐蚀、易于清洗、装饰美观大方。它有各种形状：正方形、长方

型，并因此适于在自动化流水作业线上生产。典型的陶瓷墙地砖生产流程示于图0-2中。

一个优秀的墙地砖工厂的工人，应该了解墙地砖生产的整个工艺过程。因为只有这样，他才懂得自己从事的工作在整个生产过程中的作用，并自觉地去作好这一工作。

第一章 原 料

墙地砖用原料与普通陶瓷生产用原料类同，大致可分为下列几类：

一、可塑原料（包括低可塑原料）——软质粘土和硬质粘土；

二、瘠性原料——石英、石英砂、粘土熟料、废砖粉等；

三、熔剂原料——长石、硅灰石、石灰石和白云石，滑石等；

四、辅助原料——锆英石、电解质等。

第一节 可塑原料——粘土

可塑原料是墙地砖生产中的主要原料。有些工厂只用当地的两种低可塑粘土便能生产出鲜艳的红色地砖；釉面砖生产中除使用软质粘土外还大量的使用硬质粘土（如叶蜡石、硬质高岭土等）；锦砖生产中粘土的用量约占40%以上。

一、粘土的定义，成因和分类

（一）什么是粘土

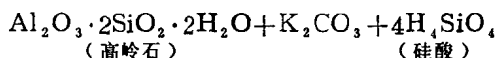
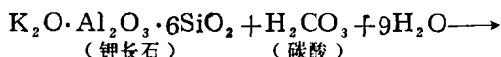
粘土是很复杂的一类矿物原料，它的化学组成、矿物成分、技术特性以及生成条件都是复杂而不完全固定的。

粘土是由许多不同矿物以各种不同比例所形成的结合体，其中一部分是构成粘土的基本物质，可以称作粘土物质；其余部分是杂质。粘土物质的分散度很高。其颗粒直径在

0.01~0.005毫米以下，这些细粒中含有一种或几种一定类型的粘土矿物。粘土矿物的化学成分中含有铝、硅、氢和氧，化学上称为水合硅酸铝类；其余部分杂质为非粘土矿物，常见的有石英，云母，金红石，磁铁矿，有机物质等。

（二）粘土的形成

粘土是由含长石类的岩石经长期风化而成。风化作用分为机械风化即物理风化（主要是温度变化、冰冻、水力等）和化学风化（主要是空气中二氧化碳和水的作用），以及有机物风化（动植物遗骸腐蚀）。这三种风化作用不是单独进行，而常常是交错重迭进行的。以钾长石风化为例，可用下式简略地表示这个复杂的变化过程：



结果产生高岭石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ，碳酸钾 K_2CO_3 是一种可溶性的盐类，溶解于水中被水带走；硅酸 H_4SiO_4 可能被水冲去，也可能逐渐干燥后失水，最后变成二氧化硅，二氧化硅形成很细的颗粒与未风化的岩石残余，如砂粒、长石、云母等夹杂在高岭石内。

因此粘土是矿物的混合物，不能用固定的化学式表示。

（三）粘土的分类

粘土的分类方法有很多种。

1. 按其地质成因分类

（1）残留粘土：长石经风化后生成高岭石、石英及可溶性盐类。由于雨水的冲洗，可溶性盐类会溶解而去，残留的是石英、高岭石及未风化完全的长石碎粒。这种经风化后仍停留在母岩区的粘土称残留粘土。

(2) 沉积粘土：它是由一次粘土经雨水河川的漂流转移到其它地方再次沉积的粘土矿。在漂流过程中，石英砂由于颗粒大而逐渐沉降，粘土本身也经摩擦变细，所以二次粘土较一次粘土可塑性强。但在漂流过程中，常有其它矿物或有机物混入而呈色。

2. 按其构成粘土的主要矿物分类

(1) 高岭石类：如苏州土、紫木节土。

(2) 水云母类：如河北章村土。

(3) 微晶高岭石（蒙脱石）类：如辽宁黑山和福建连成膨润土。

(4) 叶蜡石类：如浙江青田、上虞等叶蜡石。

(5) 水铝英石类：如唐山A、B、C级矾土。

3. 按其耐火度分类

(1) 耐火粘土：耐火度在 1580°C 以上，含氧化铁最高3~4%，杂质总量最高6~8%。

(2) 难熔粘土：耐火度在 $1350\sim 1580^{\circ}\text{C}$ 之间。

(3) 易熔粘土：耐火度在 1350°C 以下。含大量杂质，一般含铁量较高。

4. 习惯分类

(1) 高岭土：是最纯的粘土，可塑性低，烧后颜色从灰到白色。

(2) 粘性土：一般都是次生粘土，故其颗粒较细，可塑性好，含杂质较多。

(3) 瘠性粘土：较为坚硬，遇水不松散，可塑性很小，不易成为可塑泥团。如山西大同土。

(4) 页岩：其性质与瘠性粘土相仿，但杂质较多，最高可超过25%(K_2O 、 Na_2O 、 TiO_2 、 CaCO_3 、 Fe_2O_3 等)。

烧后呈灰、黄、棕、红等色。

二、粘土的组成

各种粘土的工艺性质有很大的差异，这主要是粘土的矿物组成、化学组成及颗粒组成所决定的。

(一) 粘土的矿物组成

粘土矿物根据结构与组成不同主要分为高岭石类（包括高岭石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 与多水高岭石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ 等）；微晶高岭石类（包括蒙脱石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 与叶蜡石 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等）；水云母类；水铝英石类。

粘土中最普通的矿物是高岭石，由于偏光显微镜，差热分析、X-射线分析与电子显微镜的使用，不断地证实了多种其他粘土矿物的存在。

粘土矿物各有特点，例如高岭石颗粒较粗， $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ 比较高，含杂质少。水云母组矿物含有 K_2O 杂质，从而降低了烧结温度；微晶高岭石类矿物构成的粘土耐火度低；叶蜡石烧成收缩不大。是制釉面砖坯料的良好原料。

(二) 粘土的化学组成

粘土主要化学组成是含水硅酸铝（ $x\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot y\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）。因其矿物组成的不同，三者之间的分子比各有不同。如以高岭土为例，其理论化学式为： $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 理论化学成分如下：

SiO_2 46.5%； Al_2O_3 39.5%； H_2O 14.0%。

绝对纯净的粘土是没有的，它或多或少总混有其它氧化物杂质。通常粘土原料分析项目为二氧化硅（ SiO_2 ）、三氧化二铝（ Al_2O_3 ）、三氧化铁（ Fe_2O_3 ）、二氧化钛（ TiO_2 ）、氧化钙（ CaO ）、氧化镁（ MgO ）、氧化钾（ K_2O ）、氧化钠（ Na_2O ）

等氧化物百分含量以及灼烧减量(灼减)等。有时还需要测定以三氧化硫(SO_3)表示的硫酸盐含量。化学分析的结果,只能了解各种氧化物的含量,不能表示它以何种状态存在。但应用粘土的化学成分与理论组成的对比,可以初步了解它的一些重要性质。

例如粘土中 Fe_2O_3 、 TiO_2 含量高,则可以预料到烧后色泽不洁白;若 Fe_2O_3 与 TiO_2 总量小于1%,则烧后仍呈白色;若 Fe_2O_3 1~2.5%, TiO_2 0.5~1%则坯体烧后为浅黄或浅灰; Fe_2O_3 与 TiO_2 含量继续增高,粘土烧后颜色从黄变至红褐色。红地砖生产用粘土原料, Fe_2O_3 含量高达5~9%。 Fe_2O_3 、 TiO_2 含量高的粘土还可以作为天然呈色矿物直接加入釉料中制成黄釉或制备棕色、红色锦砖坯料。细分散的铁化合物还会降低粘土的烧结温度。

如粘土中 SiO_2 含量高,说明其含游离石英杂质,会削弱粘土的可塑性。含游离石英过多的粘土,有时要通过淘洗才能使用。

粘土中若含一定数量的 K_2O 、 Na_2O ,而且灼烧减量又低,则可推知可能属于水云母类粘土,烧结温度较低。粘土中 Al_2O_3 含量高(如在35%以上),这样的粘土通常属高岭石类,较难烧结,耐火度高。

钙和镁化合物会降低粘土的耐火度,缩小烧结范围。

灼烧减量自10~12.5%增加到20~30%说明粘土含有大量的有机杂质,这些物质使粘土呈现着由灰至黑色之间的各种颜色。含有机物多的粘土可塑性一般比较高,干燥后强度较大,但收缩也较大。

我国釉面砖、墙地砖生产厂常用的粘土原料化学成分示于表1-1中。