

OCICHAINEYU CHUANGYE

高等学校教材

陶瓷产业与创业

主编 于岩 陈俊锋

高等教育出版社

OCIGONGYIXUE

高等学校

陶瓷产业与创业

主 编 于 岩 陈俊锋

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是一本针对无机非金属材料专业陶瓷材料方向的创新、创业教材,是根据当前国内外陶瓷产业迅速发展趋势,结合无机非金属材料专业人才培养目标,以及编者多年的教学经验编写而成的。

本书既可作为高等院校相关专业的教材使用,也可作为相关工程技术人员、陶瓷从业人员及广大陶瓷爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

陶瓷产业与创业/于岩,陈俊锋主编.--北京:
高等教育出版社,2017.12

ISBN 978-7-04-048937-8

I. ①陶… II. ①于… ②陈… III. ①陶瓷工业-产
业发展-中国-高等学校-教材 IV. ①F426.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 280596 号

TAOCI CHANYE YU CHUANGYE

策划编辑 曹 瑛
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 郭新华
责任校对 刘丽娟

封面设计 于文燕
责任印制 尤 静

版式设计 马敬茹

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京明月印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 16.5
字 数 400 千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2017 年 12 月第 1 版
印 次 2017 年 12 月第 1 次印刷
定 价 30.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 48937-00

前 言

本书是一本针对无机非金属材料专业陶瓷材料方向的创新创业教材。本书是为贯彻深化高等院校创新创业教育改革精神,紧密结合行业发展趋势,培养学生创新创业意识和能力,在国内现有教材内容体系的基础上,根据当前国内外陶瓷产业迅速发展趋势,结合无机非金属材料专业人才培养目标,以及编者多年的教学经验编写而成的。

本书内容共分九章,分别是第一章:陶瓷产业概述;第二章:陶瓷产业和陶瓷消费;第三章:陶瓷产业竞争状况;第四章:我国陶瓷区域产业;第五章:陶瓷文化及其衍生经济;第六章:我国陶瓷产业发展机遇与趋势;第七章:陶瓷原料与生产工艺;第八章:陶瓷产业市场营销与品牌管理;第九章:陶瓷创业规划与融资。通过学习本书,可使读者在掌握与陶瓷相关的基础理论和工艺技术的同时,了解国内陶瓷产业的分布、发展概况和发展趋势。

本书在内容的安排与编写上坚持科学性、先进性、实用性和简洁性的原则,将产业发展概述、创新创业知识与专业知识紧密融合,内容既包括陶瓷材料制备的相关基础理论和知识,也包括陶瓷市场营销和企业经营管理、陶瓷产业创业和消费等内容,可给大学生利用专业知识进行创业提供必要的理论和技术支撑。本书既可作为高等院校相关专业的教材使用,也可作为相关工程技术人员、陶瓷从业人员及广大陶瓷爱好者的参考用书。

本书由福州大学于岩教授和陈俊锋副教授主编。清华大学谢志鹏教授对本书进行了审阅,提出了宝贵的修改意见,对本书内容的充实和体系的完善给予了极大的支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者能力和水平有限,书中难免存在疏漏和不当之处,敬请各位读者和专家批评指正。

于岩

2017年5月于福州大学

目 录

第一章 陶瓷产业概述	1	2.1.3 特种陶瓷行业与消费	31
1.1 陶瓷工业	1	2.2 我国日用陶瓷与艺术陶瓷产业 发展现状分析	33
1.1.1 陶瓷	1	2.2.1 我国日用陶瓷产业发展现状 分析	34
1.1.2 陶瓷工业与产业	2	2.2.2 我国艺术陶瓷产业发展现状 分析	37
1.1.3 陶瓷生产	2	2.3 我国建筑陶瓷产业发展现状 分析	38
1.2 陶瓷的分类	4	2.3.1 国内建筑陶瓷企业情况	38
1.2.1 按用途分类	4	2.3.2 建筑陶瓷产品消费市场	40
1.2.2 按所用原料及坯体的致密程度 分类	4	2.3.3 建筑陶瓷产业发展特征	41
1.2.3 按坯体组成分类	5	2.4 我国特种陶瓷产业发展现状 分析	41
1.2.4 按原料特征分类	5	2.4.1 我国特种陶瓷生产企业及其 产品	43
1.3 陶瓷主要产品及其应用市场	6	2.4.2 我国特种陶瓷产业的优势与 不足	45
1.3.1 建筑卫生陶瓷产品	6	2.4.3 特种陶瓷的发展热点	45
1.3.2 日用陶瓷	8	2.5 我国陶瓷产业发展的特点与 成绩	46
1.3.3 特种陶瓷	10	2.6 我国陶瓷企业发展趋势	48
1.3.4 工艺美术陶瓷	14	参考文献	49
1.4 全球陶瓷产业概况	16	第三章 陶瓷产业竞争状况	50
1.4.1 我国陶瓷产业概况	16	3.1 现代陶瓷产业竞争分析	50
1.4.2 全球其他区域陶瓷产业概况	17		
1.5 陶瓷市场发展走势预测	19		
参考文献	20		
第二章 陶瓷产业和陶瓷消费	21		
2.1 全球陶瓷产业与市场消费	21		
2.1.1 日用陶瓷行业与消费	21		
2.1.2 建筑陶瓷行业与消费	23		

3.1.1 陶瓷产业波特竞争力状况	50	4.4.1 福建陶瓷产业的发展现状	100
3.1.2 我国陶瓷产业国际竞争力评价	52	4.4.2 福建陶瓷产业发展瓶颈分析	104
3.1.3 我国陶瓷产业竞争优势和竞争 劣势	58	4.4.3 福建陶瓷产业取得的成绩	106
3.2 建筑卫生陶瓷市场竞争情况	62	参考文献	107
3.2.1 建筑陶瓷市场竞争概况	62	第五章 陶瓷文化及其衍生经济	108
3.2.2 建筑陶瓷市场竞争的发展方向	63	5.1 我国陶瓷的发展史	109
3.3 日用陶瓷市场竞争情况	65	5.1.1 陶器的发展与成就	109
3.3.1 日用陶瓷产业竞争状况	66	5.1.2 瓷器的发展与成就	113
3.3.2 我国日用陶瓷市场竞争劣势	67	5.2 我国现代陶瓷技术与艺术	119
3.3.3 我国日用陶瓷产业的竞争壁垒	68	5.3 我国的陶瓷文化	121
3.3.4 日用陶瓷市场竞争趋势	69	5.3.1 南北瓷系特点	121
3.4 特种陶瓷市场竞争情况	70	5.3.2 我国陶瓷的六大名窑系	121
3.5 现代陶瓷企业竞争趋势分析	71	5.3.3 四大名窑和五大名窑	123
3.5.1 陶瓷企业的管理竞争	71	5.3.4 陶瓷用釉彩	126
3.5.2 陶瓷产品的服务竞争	72	5.4 我国陶瓷的民俗文化	129
3.5.3 高新科技工艺的竞争	73	5.5 陶瓷艺术的价值	130
3.5.4 现代化经营的观念竞争	74	5.6 陶瓷艺术中的绘画书法	132
3.5.5 新产品与技术的创新竞争	77	5.7 创新陶瓷产业下游商业 服务业	133
参考文献	78	5.8 陶瓷文化创意与衍生经济	134
第四章 我国陶瓷区域产业	79	5.8.1 文化创意带来的经济效益	134
4.1 广东佛山陶瓷产业概况	80	5.8.2 陶瓷文化产业经典案例	139
4.1.1 佛山陶瓷产业的发展历程	80	参考文献	142
4.1.2 佛山陶瓷产业的发展成绩	82	第六章 我国陶瓷产业发展机遇与 趋势	143
4.1.3 佛山陶瓷对外贸易	84	6.1 当前我国陶瓷产业发展的 问题	143
4.1.4 佛山陶瓷企业对外贸易发展的 应对策略	86	6.1.1 建筑卫浴陶瓷产能增长过剩	143
4.2 山东淄博陶瓷产业概况	87	6.1.2 陶瓷产业的环保压力	146
4.2.1 淄博陶瓷产业概况	88	6.1.3 陶瓷产业的自主创新不足	148
4.2.2 淄博陶瓷产业的发展历程	88	6.1.4 处境微妙的陶瓷产业转移	148
4.2.3 淄博陶瓷产业的发展成绩	90	6.1.5 陶瓷销售的国内外形势	149
4.2.4 淄博陶瓷产业的特点	91	6.2 我国陶瓷产业面临的机遇和 挑战	150
4.3 江西景德镇陶瓷产业概况	93	6.2.1 我国陶瓷产业面临的机遇	150
4.3.1 景德镇陶瓷产业的发展历程	93	6.2.2 我国陶瓷产业面临的挑战	151
4.3.2 景德镇陶瓷产业的对外贸易	96	6.3 陶瓷产业的发展要求	153
4.3.3 江西陶瓷产业的发展成绩	99		
4.4 福建陶瓷产业概况	100		

9.4 创业市场调查	245	9.6.2 大学生创业团队在创意陶瓷市场	251
9.5 我国大学生创业孵化基地	247	竞争力	251
9.6 景德镇大学生陶瓷创业状况	250	9.6.3 大学生创业遇到的问题	252
9.6.1 大学生创业团队的组成与运作	250	参考文献	254



第一章 陶瓷产业概述

陶瓷、金属与有机高分子材料已经成为现代建筑的三大固体材料。陶瓷特有的功能性、实用性和文化艺术性,随着人类文明史历经数千年,不但没被湮没,而且还一再从传统领域进入新领域。因此,从广义陶瓷的观点出发,人类社会仍然会投入很大的力量来开发这一领域中的材料与制品,由此形成了十分庞大的陶瓷产业链和市场。

1.1 陶瓷工业

1.1.1 陶瓷

陶瓷是以天然黏土材料、瘠性原料及溶剂原料经过适当的配比、粉碎、成型并在高温烧结的情况下经过一系列的物理与化学反应后形成的坚硬物质,它的主要原料取自自然界的硅酸盐矿物(如黏土、石英等)。狭义的陶瓷如玻璃、水泥、搪瓷、耐火材料等工业材料,同属于“硅酸盐工业”的范畴。

陶瓷是陶器和瓷器的总称,实际上陶与瓷是有明显区别的,其区别在于原料土的不同和熔烧温度的不同。在制陶的温度基础上再添火加温,陶就变成了瓷。陶器利用黏土或者陶土在 $800\sim 1\,000^{\circ}\text{C}$ 温度范围内烧制,瓷器则是用高岭土在 $1\,300\sim 1\,400^{\circ}\text{C}$ 的温度下烧制。

随着近代科学技术的发展,近百年来出现了许多新的陶瓷品种,它们不再使用或很少使用黏土、长石、石英等传统陶瓷原料,而是使用其他特殊原料,甚至扩大到非硅酸盐、非氧化物的范围,并且出现了许多新的工艺。美国和欧洲一些国家的文献已将“ceramic”一词理解为各种无机非金属固体材料的通称。因此陶瓷的含义实际上已远超过去狭隘的传统观念。

随着现代无线电、航空、原子能、冶金、机械、化学等工业及电子计算机、空间技术、新能源开发等尖端科学技术的飞跃发展而发展出的特种陶瓷,其主要原料不再是黏土、长石和石英,虽然有的坯体也使用一些黏土或长石,然而它们更多的是采用纯粹的氧化物和具有特殊性能的原料,制造工艺与性能要求也各不相同。

1.1.2 陶瓷工业与产业

陶瓷产业是指从事陶器和瓷器及其上游原材料和下游衍生产品等生产经营活动。我国是陶瓷产业大国,也是最早进行陶瓷生产的国家,考古证实我国早在新石器时代(约公元前 8000 年)就发明了陶器。原始社会晚期出现的农业生产使我国人民的祖先过上了比较稳定的生活,客观上刺激了陶器的需求。人们为了生活方便,提高生活质量,逐渐通过烧制黏土烧制出陶器。

1. 狭义陶瓷工业

狭义陶瓷工业的范围是指传统的陶瓷制品,亦称古典陶瓷,所用的原料全部或部分由黏土构成,制造过程中,经过成型、干燥、烧成等步骤,达到产品应有的强度。坯体包括构成骨干的黏土与外层披覆的釉料。黏土是由具有可塑性的天然无机物组成,是陶瓷器的必要因素;釉料则由非可塑性的玻璃相的物质构成,为非必要因素。一般我们所称的陶瓷器,是指砖、瓦、花瓶、碗、盘、卫生设备等,狭义陶瓷工业并不包含玻璃及水泥制品。

2. 广义陶瓷工业

凡是“硅酸盐工业”的制造生产过程均属广义陶瓷工业的范围,是包含陶瓷原料(黏土、长石、石英等)及玻璃、水泥、珐琅、耐火材料。除此以外,研磨材料、氧化物陶瓷(如氧化铝、氧化锆制品)、电子材料(如氧铁磁体、钛酸钡)等工业亦属广义陶瓷定义。其特点是以无机非金属物质为原料,在使用或制造过程中需经过高温(540℃呈微红火色,此温度以上)烧成的成品或材料。

1.1.3 陶瓷生产

陶瓷产品的生产是指从投入原料开始,直到把陶瓷产品生产出来为止的全过程。随着科学技术的发展,陶瓷经历了从简单到复杂,从粗糙到精细,从无釉到施釉,从低温到高温的发展阶段。随着生产力的发展和技术水平的提高,各个历史阶段赋予陶瓷的含义和范围也随之发生变化。现代先进陶瓷材料种类繁多,功能各异,但是其基本生产工艺与传统陶瓷相同。由于生产方法和使用要求的不同,先进陶瓷采用的原料已不再使用或很少使用黏土等传统陶瓷原料,而是已经扩大到化工原料和合成矿物,甚至是非硅酸盐、非氧化物原料,组成范围也延伸到无机非金属材料,并且出现了许多新的生产工艺。

一般来说,陶瓷生产过程包括坯料制造、坯体成型、陶瓷烧结等三个基本阶段。同时陶瓷生产过程的组成可按生产各阶段的不同作用分为生产技术准备过程、基本生产过程、辅助生产过程和生产服务过程。典型的陶瓷生产工艺流程如图 1-1 所示。

作为社会化大生产的陶瓷生产过程,当前我国陶瓷工业和一些其他行业的生产过程相比较,具有以下特点:

(1) 陶瓷生产过程是一种流程式的生产过程,连续性较低。陶瓷原料由工厂的一端投入生产,按照顺序经过连续加工,最后成为成品,整个工艺过程较复杂,工序之间连续化程度较低。

(2) 陶瓷生产过程的机械化、自动化程度较低。

(3) 陶瓷生产周期较长。陶瓷产品的生产周期,是指从原材料投入生产开始,经过各道加工工序直到成品出产为止,所经过的全部时间。

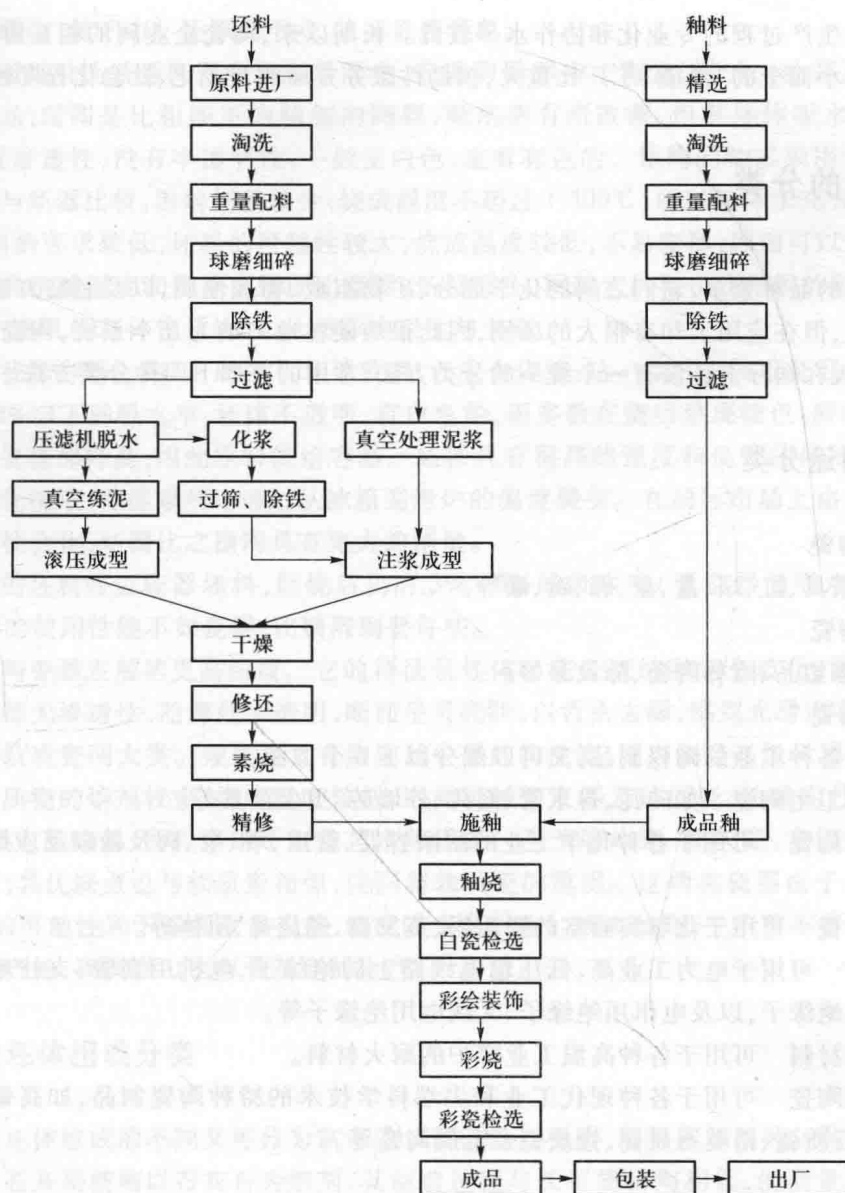


图 1-1 典型的陶瓷生产工艺流程

(4) 陶瓷生产过程中辅助材料如石膏模型、匣钵、硼板等消耗量大。

(5) 陶瓷生产需要消耗大量的能源,如煤炭、天然气、电能。

(6) 运输是陶瓷企业生产过程的重要环节。陶瓷生产过程使用的原料品种繁多,生产出的半成品、成品及产生的余料、废料等,具有数量多、运输量大的特点。

(7) 陶瓷生产过程中产生的烟气、粉尘、固体废料和工业废水对环境的污染较严重。目前我国陶瓷工业所使用的窑炉多以煤和重油作为能源,会排放出不少的烟气,因此企业要严格控制烟尘浓度和二氧化硫浓度,使之符合国家的允许排放标准,力争采用电阻式隧道窑炉或煤气烧窑,减少对大气的污染。

(8) 陶瓷生产过程的专业化和协作水平较低。长期以来,陶瓷企业间的相互协作配合水平不高,大而全、小而全的“全能”工厂比重大,辅助性服务方面的专业化、社会化程度较低。

1.2 陶瓷的分类

陶瓷制品的品种繁多,它们之间的化学成分、矿物组成、物理性质,以及制造方法较为接近,无明显的界限,但在应用上却有很大的区别,因此很难硬性地归纳为几个系统,陶瓷详细的分类法不一致,到现在国际上还没有一个统一的分类方法,常用的有如下四种分类方法。

1.2.1 按用途分类

1. 日用陶瓷

如餐具、茶具、缸、坛、盆、盘、碟、碗、罐等。

2. 艺术陶瓷

如花瓶、雕塑品、园林陶瓷、陈设品等。

3. 工业陶瓷

指应用于各种工业的陶瓷制品,又可以细分以下6个方面。

(1) 建筑卫生陶瓷 如砖瓦、排水管、面砖、外墙砖、卫生洁具等。

(2) 化工陶瓷 可用于各种化学工业的耐酸容器、管道、塔、泵、阀及搪砌反应锅的耐酸砖、灰等。

(3) 化学瓷 可用于化学实验室的瓷坩埚、蒸发皿、燃烧舟、研钵等。

(4) 电瓷 可用于电力工业高、低压输电线路上的绝缘子、电机用套管、支柱绝缘子、低压电器和照明用绝缘子,以及电讯用绝缘子、无线电用绝缘子等。

(5) 耐火材料 可用于各种高温工业窑炉的耐火材料。

(6) 特种陶瓷 可用于各种现代工业和尖端科学技术的特种陶瓷制品,如高铝氧质瓷、镁石质瓷、钛镁石质瓷、锆英石质瓷、锂质瓷及金属陶瓷等。

1.2.2 按所用原料及坯体的致密程度分类

土器、陶器、炆器、半瓷器、瓷器的原料是从粗到精,坯体是从粗松多孔逐步到达致密,烧结与烧成温度也是逐渐从低温到高温,以此来给陶瓷分类。

土器是最原始、最低级的陶瓷器,一般以一种易熔黏土制造,在某些情况下也可以在黏土中加入熟料或沙与之混合,以减少收缩。这些制品的烧成温度变动很大,要依据黏土的化学组成及所含杂质的性质与多少而定。例如,利用土器制造砖瓦,如果气孔率过高,则坯体的抗冻性能不好,过低又不易挂住砂浆,所以吸水率一般要保持在5%~15%。烧成后坯体的颜色,取决于黏土中着色氧化物的含量和烧成气氛,在氧化焰中烧成多呈黄色或红色,在还原焰中烧成则多呈青色或黑色。中国建筑材料中的青砖,是用含有 Fe_2O_3 的黄色或红色黏土为原料,在临近止火

时用还原焰煅烧,使 Fe_2O_3 还原为 FeO ,从而显现青色。

陶器又可细分为普通陶器和精陶器两类,普通陶器即指土陶盆、罐、缸、瓮等具有多孔性着色坯体的制品;精陶是比粗陶更为精细的陶器,吸水率有所改善,但其坯体吸水率仍有 4%~12%,因此有渗透性,没有半透明性,一般呈白色,也有有色的。精陶的釉多采用含铅和硼的易熔釉。精陶与炆器比较,因熔剂量较少,烧成温度不超过 1300℃,所以坯体未充分烧结;与瓷器比较,对原料的要求较低,坯料的可塑性较大,烧成温度较低,不易变形,因而可以简化制品的成型。但精陶的机械强度和抗冲击强度比瓷器、炆器要小,同时它的釉也比炆器的釉要软,当它的釉层损坏时,多孔的坯体容易沾污,从而影响卫生与美观。

炆器在我国古籍上称“石胎瓷”,坯体致密,已完全烧结,这一点已很接近瓷器。但它还没有玻化,仍有 2%以下的吸水率,坯体不透明,有白色的,而多数在烧后呈现颜色,所以对原料纯度的要求不如瓷器那样高,因此原料供给容易。炆器具有很高的强度和良好的热稳定性,特别适合现代机械化洗涤,并能顺利地通过从冰箱到烤炉的温度骤变。在国际市场上由于旅游业的发展和饮食的社会化,炆器比之搪陶具有更大的销量。

半瓷器的坯料接近瓷器坯料,但烧后仍有 3%~5%的吸水率(真瓷器的吸水率在 0.5%以下),所以它的使用性能不如瓷器,比精陶则要好些。

瓷器是陶瓷器发展的更高阶段。它的特征是坯体已完全烧结和完全玻化,因此很致密,对液体和气体都无渗透性,胎薄处半透明,断面呈贝壳状,以舌头去舔,感到光滑而不被粘住,主要有硬质瓷和软质瓷两大类。硬质瓷具有陶瓷器中最好的性能,用以制造高级日用器皿、电瓷、化学瓷等。软质瓷的熔剂较多,烧成温度较低,因此机械强度不及硬质瓷,热稳定性也较低,但其透明度高,具有装饰性,所以多用于制造艺术陈设瓷。至于熔块瓷、骨灰瓷,它们的烧成温度与软质瓷相近,其优缺点也与软质瓷相似,应同属软质瓷的范围。这两类瓷器由于生产中的难度较大(坯体的可塑性和干燥强度都很差,烧成时变形严重),成本较高,生产并不普遍。英国是骨灰瓷的著名产地,我国唐山也有骨灰瓷的生产。

1.2.3 按坯体组成分类

陶瓷按坯体组成的不同又可分为黏土质、石灰质、长石质、熟料质等四种。黏土质精陶接近普通陶器。石灰质精陶以石灰石为熔剂,其制造过程与长石质精陶相似,但质量不及长石质精陶,已很少生产,所以已被长石质精陶所取代。长石质精陶又称硬质精陶,以长石为熔剂,是陶器中最完美、使用最广的一种,近年来很多国家大量生产日用餐具(杯、碟、盘子等)及卫生陶器以代替价格昂贵的瓷器。熟料精陶是在精陶坯料中加入一定量熟料,目的是减少收缩,避免产生废品。这种坯料多应用于大型和厚胎制品(如浴盆、大的盥洗盆等)。不同坯体材料陶瓷的性能和烧成温度如表 1-1 所示。

1.2.4 按原料特征分类

传统陶瓷:以黏土(包括陶土、瓷土、高岭土等)、石英、长石等天然矿物为主要原料,经粉碎、成型和烧结而成,因其具有耐火、耐酸、耐碱、抗氧化、电绝缘性好和易于清洗等优点而被广泛应

用。常见于日常生活中的陶器、瓷器;建筑业中的琉璃瓦、瓷砖、盥洗器等;化学工业中的耐酸砖、管道、容器和过滤器等;实验室中的坩埚、蒸发皿;电气工业中的绝缘子、套管、开关等。

表 1-1 几种不同坯体材料陶瓷

坯体	主要成分含量	性能和烧成温度
长石质	黏土 45% ~ 60%、石英 25% ~ 40%、长石 8% ~ 15%	机械强度较高、烧成范围较宽、烧成收缩较大、吸湿膨胀稍大、烧成温度较高(1 200~1 250℃)
石灰质	黏土 45% ~ 60%、石英 25% ~ 40%、石灰石 10% ~ 15%	烧成范围较窄,以白云石或滑石代替部分石灰石,可扩大烧成范围
混合质	黏土 45% ~ 60%、石英 25% ~ 40%、长石 3% ~ 5%、石灰石 5% ~ 7%	烧成范围增宽、烧成温度降低(1 200℃ 以下)
叶蜡石质	叶蜡石 30% ~ 50%	热膨胀系数小、热稳定性好、吸湿膨胀小、机械强度高、色调纯、可快烧
硅灰石质	硅灰石 25% ~ 45%	热膨胀系数小、吸湿膨胀小、机械强度高、可快烧、烧成范围较窄
透辉石质	透辉石 40% ~ 70%	烧成温度低、适宜低温快烧、含铁多,烧后呈淡黄色

特种陶瓷:以氧化铝、氧化镁、氧化锆、氧化铅、氧化钛、碳化硅、碳化硼、氮化硅、氮化硼等人造化合物为原料,采用传统的或特殊的方法进行粉碎、成型,经高温烧制而成。有的在烧成后还要进行机械加工或极化处理,以达到对尺寸和形状的精密要求,或使产品具有特定的物理性能等。特种陶瓷大体上可分为结构陶瓷和功能陶瓷两大类。结构陶瓷在强度、硬度、耐磨性、耐热性、耐蚀性等方面都远超传统陶瓷。功能陶瓷具有铁电、反铁电、磁性、气敏、热敏、快离子传导等特殊性能。这两类陶瓷广泛用于机械、化工、冶金、航空、原子能、新能源及国防工业领域,如用氧化铝瓷可制作高速切削刀具和耐磨零件、炉管、热电偶保护管、高温器皿、电绝缘和电真空器件、射出成型机的喷嘴、汽缸成型用模子、卡规、轴瓦、划线台、焊接夹具、研磨夹具、机械密封零件、需要耐磨耐蚀性能的化工设备等。用氮化硅瓷和碳化硅瓷制成的各种泵的端面密封环,能耐受各种介质的腐蚀,其寿命远比硬质合金高。氮化硅和碳化硅材料作为汽车工业零件和轴承材料的研究工作正在受到更多的重视,氧化锆材料作为锅炉和汽车排气系统的氧气敏感器也很有发展前途。特种陶瓷材料最具有吸引力的用途是作为热机材料,可大大提高热机效率,其中最有希望的是氮化硅、碳化硅、赛隆(sialon)和部分稳定氧化锆等材料。

1.3 陶瓷主要产品及其应用市场

1.3.1 建筑卫生陶瓷产品

建筑卫生陶瓷是陶瓷家族的一大类,是主要用于建筑物饰面、建筑构件和室内卫生设施的

陶瓷制品。

建筑陶瓷根据用途可分为陶瓷砖、建筑琉璃制品、饰面瓦和陶管。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。陶瓷砖有釉或无釉,且不可燃、不怕光。建筑琉璃制品是指用于建筑构件及艺术装饰的有强光泽色釉的陶器。饰面瓦是指以黏土为主要原料,经混练、成型、烧成而制的陶瓷瓦,用来装饰建筑的屋面或作为建筑物构件。陶管是指用来排除污水、废水、雨水、灌溉用水或输送酸性、碱性废水及其他腐蚀性介质所使用的承插式陶质管及配件。

建筑陶瓷砖又有内墙砖、外墙砖、室内地砖、室外地砖、广场砖、配件砖等种类,广泛地应用于建筑、装修行业。其中,内墙砖可用作装饰和保护建筑物内墙的陶瓷砖;外墙砖可用作装饰和保护建筑物外墙的陶瓷砖;室内地砖可用作装饰和保护建筑物内部地面的陶瓷砖;室外地砖可用作装饰和保护建筑物外部地面的陶瓷砖;广场砖可用作铺砌广场及道路的陶瓷砖;配件砖可用于铺砌建筑物墙脚、拐角等特殊装修部位。

建筑陶瓷砖按建筑装饰分为釉砖、无釉砖、平面装饰砖、立体装饰砖、陶瓷锦砖、抛光砖、渗花砖。有釉砖是正面施釉的陶瓷砖。无釉砖是不施釉的陶瓷砖。平面装饰砖是正面为平面的陶瓷砖。立体装饰砖是正面呈凹凸样的陶瓷砖。陶瓷锦砖是装饰与保护建筑物地面及墙面的由多块小砖拼贴联成的陶瓷砖。抛光砖是经过机械研磨、抛光、表面呈镜面光泽的陶瓷砖。渗花砖是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。

建筑陶瓷砖按吸水率又分为瓷质砖、炻瓷砖、细炻砖、炻质砖、陶质砖。瓷质砖吸水率低于0.5%;炻瓷砖吸水率大于0.5%,低于3%;细炻砖吸水率高于3%,低于6%;炻质砖吸水率高于6%,低于10%;陶质砖吸水率高于10%。

建筑陶瓷砖按成型方法分为挤出砖、干压砖、劈离砖。挤出砖是将可塑性坯料经过挤压机挤出,再切割成形。干压砖是将坯料置于模具中高压下压制成形。劈离砖是由挤出法成型为两块背面相连的砖坯,烧成后敲击分离而成。其他成型方式陶瓷砖通常包括除干压陶瓷砖和挤压陶瓷砖之外的砖。

卫生陶瓷是指用于卫生设施的有釉陶瓷制品,一般器形较大,结构复杂且不同种类间变化较大,通常以件计量。卫生陶瓷的种类很多,一般按照用途、类型和结构及烧结程度进行分类,见表1-2。

我国生产的卫生陶瓷产品多属半瓷质和瓷质,产品有洗面器、大便器、小便器、妇洗器、水箱、洗涤槽、浴盆、返水管、肥皂盒、卫生纸盒、毛巾架、梳妆台板、挂衣钩、火车专用卫生器、化验槽等品类。每一品类又有许多形式,如洗面器有台式、墙挂式和立柱式等;大便器有坐式和蹲式;坐便器又按其排污方式有冲落式、虹吸式、喷射虹吸式、漩涡虹吸式等。

卫生陶瓷的生产工艺,一般是在1250~1280℃温度条件下一烧成。以高岭土(20%~30%)、高塑性黏土(20%~30%)、石英(30%~40%)和钾长石(10%~20%)为制坯主要原料,加入水和少量电解质,经磨细调制规定性能的泥浆;以长石、石英、石灰石、白云石、滑石、菱镁石、氧化锌、碳酸钡为基础釉原料;以锆英石、氧化锡作白釉的乳浊剂;以铬锡红、铬绿、钒钴黄、钒钴蓝、锆钴黄、锆钴蓝等陶瓷颜料作色釉的着色原料。

卫生陶瓷因其形状复杂,普遍用石膏模浇注成型,我国一般采用架式管道压力注浆和真空

回浆技术,其他国家有采用台式注浆成型机、传送带式注浆成型机、洗面器立式注浆成型机等技术。对于形状和结构比较简单的产品,也有采用等静压和电泳成型方法。

卫生陶瓷产品正向提高使用功能、降低噪声、减轻质量、节约用水、安装方便、使用舒适、造型和装饰美观等方面发展。生产厂商不仅向用户提供已组装完成的单件卫生器,而且可以提供配套齐全整个卫生间。卫生陶瓷的生产工艺正向快速成型、低温快烧及采用高效节能窑等方向发展。

表 1-2 卫生陶瓷主要产品及用途

按用途分类	按类型分类	按结构形式分类
洗面器	壁挂式洗面器 立柱式洗面器 台式洗面器	—
便器	坐便器:连体式坐便器;壁挂式坐便器;挂箱式坐便器 蹲便器	冲落式坐便器 虹吸式坐便器 喷射虹吸式坐便器 漩涡虹吸式坐便器
水箱	低水箱:壁挂式低水箱;坐箱式低水箱 高水箱	—
小便器	壁挂式小便器 落地式小便器	—
净身器	—	斜喷式净身器 直喷式净身器 前后交叉喷式净身器
洗手盆	专供洗手用的小型有釉陶瓷质卫生设备	
洗涤槽	用以洗涤物件的槽形有釉陶瓷质卫生设备	
浴盆	专供洗浴用的有釉陶瓷质卫生设备	
存水弯	具有水封功能的有釉陶瓷质排污管道:S形和P形	
小件卫生陶瓷	供卫生间配套的有釉陶瓷质器件,如卫生纸盒、肥皂盒	

1.3.2 日用陶瓷

日用陶瓷是人们为满足日常生活需求而产生的一类陶瓷,是人们日常生活中接触最多,也是最熟悉的用品。日用陶瓷与我们生活息息相关,产品种类丰富,如餐具、茶具、咖啡具、酒具、存储容器等。

日用陶瓷长期以来受广大人民群众所喜爱并被广泛使用,因为它具有以下优点:①易于洗涤和保持洁净。日用陶瓷釉面光亮、细腻,沾污后容易冲刷。②热稳定性较好,传热慢。日用餐

具要有经受一定温差的急热骤冷变化时不易炸裂的性能。这一点它比玻璃器皿优越,因为它是热的不良导体,传热缓慢,适合用来盛装沸水或滚烫的食物。③ 化学性质稳定,经久耐用。这一点日用陶瓷比金属制品如铜器、铁器、铝器等要优越,因其具有一定的耐酸、碱、盐及大气中碳酸气体侵蚀的能力,不易与这些物质发生化学反应,不生锈老化。④ 瓷器的气孔极少,吸水率很低。用日用陶瓷储存食物,严密封口后,能防止食物中水分挥发、渗透及外界细菌的侵害。⑤ 彩绘装饰丰富多彩,尤其是高温釉彩及青花装饰等无铅中毒危害,可大胆使用,很受人们欢迎。此外,近年来陶瓷酒瓶因其具有不透光性、导热慢等特质,能够很好地保持酒质,同时能凸显艺术、文化和收藏价值,受到越来越多的白酒厂商的青睐。当然日用陶瓷也有美中不足之处,最大弱点是抗冲击强度低,不耐摔碰,容易破损,是一种易碎品。一般说来,它不适合明火直接加热作炊具用,有的还不耐蒸煮。

1. 日用陶瓷的分类

(1) 按瓷种分类 目前市场上流通的主要有日用细瓷器、日用普瓷器、日用炆瓷器、骨质瓷器、玲珑日用瓷器、釉下(中)彩日用瓷器、日用精陶器等。

(2) 按花面装饰方法分类 按花面特色可分为釉上彩、釉中彩、釉下彩、色釉、未加彩的白瓷等。釉上彩是指在陶瓷产品的釉面上用陶瓷颜料进行装饰,再经 $700\sim 850^{\circ}\text{C}$ 烤烧而成的产品。因烤烧温度没有达到釉层的熔融温度,所以装饰图案未沉入釉中,只紧贴于釉层表面,装饰图案的光泽与釉面的光泽有较明显的差别。釉中彩的装饰方法与釉上彩一致,但烤烧温度比釉上彩高,达到了陶瓷产品釉料的熔融温度,陶瓷颜料在釉料熔融时沉入釉中,冷却后被釉层覆盖,装饰图案的光泽与釉面的光泽一致。釉下彩的装饰是在泥坯上进行,经施釉后高温一次烧成,这种产品和釉中彩一样,装饰图案被釉层覆盖,装饰图案的光泽与釉面的光泽一致。色釉瓷是在陶瓷釉料中加入一种高温色剂,使烧成后的产品釉面呈现某种特定的颜色,如黄色、蓝色、豆青色等。白瓷通常指未经任何彩饰的陶瓷。不同的装饰方式带来不同的装饰效果,釉上彩产品的装饰效果色彩鲜艳、丰富多彩,釉中彩产品和釉下彩产品一般比较素雅,色彩的艳丽程度不如釉上彩产品,消费者可按自己的喜好选择不同装饰方法的产品。

2. 日用陶瓷产品的各种指标

(1) 铅溶出量、镉溶出量 日用陶瓷产品涉及人体健康的指标主要是铅、镉等重金属元素的溶出量。釉中彩产品、釉下彩产品、色釉瓷、白瓷的铅溶出量、镉溶出量极少或几乎没有,绝大多数釉上彩产品的铅溶出量、镉溶出量也很低。极少数釉上彩产品使用了劣质颜料,或在花面设计上对含铅、镉高的颜料用量过大,或烤烧时温度、通风条件不够,铅溶出量、镉溶出量会超过国家标准的最高允许极限。

(2) 微波炉适应性、冰箱到微波炉适应性、冰箱到烤箱适应性 由于日用陶瓷产品均有一定的吸水性,在使用后的清洗过程中产品坯体会吸入一些水分,在微波炉、烤箱等的使用过程中,水分的汽化可能会造成产品的开裂或破损。极个别产品可能因水分汽化的速度过快,水汽无法通过产品的无釉处逸出,导致产品在微波炉或烤箱内炸裂。在此基础上,GB/T3532—2009《日用瓷器》新增加的与消费者使用日用陶瓷产品密切相关的指标中,标明了日用陶瓷产品是否适合在微波炉、烤箱中使用的特征性指标。

(3) 吸水率和抗热震性 吸水率是衡量陶瓷产品烧成后致密程度的特征性指标。吸水率是划分陶瓷品种的依据,吸水率为 0.5%、1.0%、5.0% 的陶瓷,分别是细瓷、普瓷、炆器,吸水率

10%的为陶器。一般而言,吸水率越小的产品其使用寿命越长。抗热震性是衡量陶瓷产品抵抗外界温度急剧变化时而不出现裂纹或无破损能力的特征性指标,是重要的使用性能指标。日用陶瓷产品在使用过程中接触的多为加热的食物,抗热震性差的产品在热冲击的作用下会开裂或破损,产品的强度较低、盛装食物时可能出现破碎,从而造成对人体的伤害。

3. 日用陶瓷产品的选购指南及注意事项

(1) 产品外观质量 消费者首先可查看产品包装箱或箱内文件所标明的产品名称和等级;其次可通过肉眼观察产品的实际质量,选购时应尽量选择表面无明显缺陷、器型规整的产品。盘、碗类产品,可将几个规格大小一样的产品叠放在一起,观察其相互间的距离。距离不匀,说明器型不规整,变形大。对单个产品可将其平放或反扣在玻璃板上,看是否与玻璃板吻合,以判断其变形大小。对瓷质产品,可托在手上,用手指轻敲口沿,若发出沙哑声,说明内部有裂纹存在。

(2) 铅溶出量、镉溶出量的初步判断 釉中彩和釉下彩产品的铅溶出量、镉溶出量极少或几乎没有,可放心选购。釉上彩产品则应按使用目的不同而选购,为降低铅溶出量、镉溶出量的影响,可采取下列方法:

- ① 用来盛装酸性食物的器皿,应尽量选用表面装饰图案较少的产品。
- ② 选购时应注意图案颜色是否光亮,若不光亮,可能是烤花时温度未达到要求,此类产品的铅溶出量、镉溶出量往往较高。
- ③ 特别注意那些用手即可擦去图案的产品,这种产品往往铅溶出量、镉溶出量极高。
- ④ 对不放心的产品,可用食醋浸泡几小时,若发现颜色有明显变化应弃之不用。

4. 日用陶瓷产品使用注意事项

(1) 对可能用于微波炉、烤箱、洗碗机的产品,应选购标明“微波炉适用”“烤箱适用”“洗碗机适用”字样的产品。

(2) 对使用量大的产品,如餐饮业中的餐具,宜选用边缘较厚且带圆弧状加强边的产品,因为此类产品在使用中不易损坏。

(3) 建议不要使用已有裂纹的产品,这类产品的强度较低、盛装食物时可能出现破碎,造成对人体的伤害,并且由于裂缝的存在,在使用过程中会附着污垢而不易清洁,从而造成细菌繁殖,影响人体健康。

(4) 对已标明用于装饰的产品,不能用于盛装食物,因为此类产品的铅溶出量、镉溶出量不受标准限量的控制。

1.3.3 特种陶瓷

特种陶瓷,又称精细陶瓷,按其应用功能大致可分为高强度、耐高温复合结构陶瓷和电工电子功能陶瓷两大类。特种陶瓷不同的化学组成和组织结构决定了它具有不同的特殊性质和功能,如高强度、高硬度、高韧性、耐腐蚀、导电、绝缘、磁性、透光、半导体及压电、光电、电光、声光、磁光等性质与功能。由于性能特殊,这类陶瓷可作为工程结构材料和功能材料应用于机械、电子、化工、冶炼、能源、医学、激光、核反应、宇航等领域。一些经济发达国家,如美国、日本和西欧的某些国家,为了加速新技术革命,为新型产业的发展奠定物质基础,投入大量人力、物力和财