

文章编号: 1000-227X(2006)01-0103-06

陶瓷原料标准化和坯釉料商品化及其在我国的进展

高力明

(陕西科技大学, 咸阳: 712081)

摘要

本文在分析国外陶瓷原料标准化、系列化, 坯釉料商品化、系列化发展历程的基础上, 对国内开展这方面的工作提出了一些看法和建议, 并对国内近年来的进展作了简要的介绍和评述, 以期促进我国陶瓷原料加工工业的建立和完善。

关键词: 陶瓷原料, 标准化, 坯釉料, 商品化

中图分类号: TQ 174.4 文献标识码: A

的前景展望。

1 引言

原料的质量及其稳定对陶瓷工业的重要性是尽人皆知的。能够获得标准化、系列化的, 质量优良、性能已知, 各种组成稳定的, 且供应充足、价格适中的商品化原料和坯釉料, 一直是陶瓷业者梦寐以求的。但也正是这些问题成为行业发展的“瓶颈”, 严重地制约了陶瓷产品质量档次以及出口换汇率的提高。根据工业发达国家的经验, 采取原料标准化、系列化, 进而实现坯釉料的商品化、系列化的技术路线是一条很好的解决途径。但长期以来, 限于我国的具体国情, 人们尽管做了不少努力, 却一直未能有大的进展。这里面, 既有资源特点、资金和技术等方面的原因, 也有观念、管理与组织方面的原因。这几年, 随着陶瓷工业的飞速发展, 一些新兴瓷区、大公司的崛起, 它们不仅在观念和管理上跳出了旧体制、旧思想的束缚和羁绊, 而且已有更大的实力在这方面去尝试和创新, 并已取得了一些可喜的进展。由此, 使我们有可能在这里重新来讨论陶瓷原料标准化、坯釉料商品化的一些问题, 以欣喜的心情介绍国内这方面的一些进展, 并对建立与完善具有我国特色的陶瓷原料加工工业作出乐观

2 陶瓷原料标准化、系列化

我国古代陶工在制瓷过程中对于原料的选择和加工是非常注意的。很早就建立了在原料矿山水碓舂细、水簸淘洗除渣、自然沉淀, 并制成砖块状“不音”墩子”的精制原料, 再送往作坊制瓷的一套完整的原料加工工艺。这种工艺在相当长的时间里在世界上都是独一无二, 而且是最先进的。它对于景德镇瓷器达到“白如玉、明如镜、薄如纸、声如磬”的令世人称绝的水准无疑起了决定性的作用。

到了近代, 随着科学技术的飞速发展, 国外从 20 世纪 40 年代起就开始对高岭土精选工艺进行研究, 并逐步实现单一原料标准化的工业化生产。70 年代后期, 英、法、德等先进产瓷国家开始用诸单一标准化原料配制坯料出售, 并逐步实现了商品化生产。80 年代开始, 随着陶瓷产品档次的升级, 对陶瓷原料提出了更高的要求。目前国外推广采用隔渣分离技术进行初选、超细粉碎、高梯度磁选、离心分离、化学漂白、微机控制掺和配料、涡流混合及强化检测监控等先进技术进行陶瓷原料精选和坯釉料生产, 从而使国外陶瓷

收稿日期 2005-11-08

作者简介 高力明, 男, 教授

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

原料工业达到一个更高的水平¹。

近年来,国外涌现的新工艺、新技术和新设备,大量地采用了高新技术,从而解决了陶瓷原料精选、坯料精制的一些根本性问题,包括:

(1) 能从低品位矿石精选出优质高岭土和一系列可综合利用的产品,从而扩大了有开采价值的矿源。

(2) 实现了单一产品(如高岭土、长石、石英等)的标准化、系列化,并改善其使用性能,从而满足了各行业用户的不同需求。

(3) 实现了用数种单一的标准化原料配制成适宜生产诸种终端产品的商品化、系列化坯料的工业化生产。这些坯料以其优良的性能、稳定的质量,保证了终端产品质量稳定提高,并带来了显著的经济效益。

我国陶瓷工业原料和加工虽然也有一些进步,但基本上仍沿用几百年来留下的传统工艺和设备,其加工水平大体仅相当于国外发达国家的粗加工。以景德镇瓷区为例,目前日用陶瓷原料及其加工监测方面存在以下问题:(1) 矿物组成和化学成分不稳定,高岭土中的 Fe_2O_3 含量较高,影响了瓷器的白度。瓷石中钾钠含量波动范围较大,影响瓷器的烧成温度和原料的工艺性能。(2) 产品颗粒级配不合理且不够稳定,中颗粒多,小于 2 微米的颗粒含量少,影响了泥料的干燥强度和可塑性,造成坯体破损较严重、变形大。(3) 理化测试手段落后,测试周期长。做一个化学分析样需四、五天时间,不能及时反映陶瓷原料产品的质量,给陶瓷配方带来困难,难以进行准确的配方。(4) 瓷土“不子”散装,在运输过程中给陶瓷原料带来污染,增加了杂质。

从全国范围看,还存在一些更深层次的问题。诸如:许多地区陶瓷原料矿是“好的不多,多的不好”,原料开采利用率很低。这一方面浪费了宝贵的资源;另一方面尾砂堆积如山,侵占耕地造成污染。究其原因,主要是开采和精选工艺技术落后,但也有原料标准制订方面的原因。

在原料利用方面的另一不合理现象是不分产品档次,都要吃“细粮”,千里迢迢购运优质原料。有“天下大同(砂石)”和“大家都来用界牌土”之说。从而造成优质原料矿山滥采乱掘,资源过早过快枯竭,这对我国陶瓷工业的长远发展极为不利。

各陶瓷厂小而全、大而全,全行业原料加工专业

化水平很低。目前个别瓷区已有的原料厂的工艺装备、测试监控手段水平都较低,不能满足现代化陶瓷工业生产的要求。可以说我们基本上没有陶瓷原料加工工业。

目前陶瓷原料在轻工、建材部都已有标准。但以轻工部标准 Q B 900—83《日用陶瓷用高岭土》为例,产品仅分为高岭土和富硅高岭土两类,主要只规定化学成分含量,并未包括必要的物理指标(如颗粒分布、干燥抗折强度、泥浆性能和烧成性能等)。以这样的标准去组织标准化原料生产(特别是微机控制掺和工艺)、指导陶瓷工厂配方时,标准中所列出的性能是不够的。另外,标准也不适用所有原料矿。有些原矿如按此标准执行,为了单纯追求达到 Al_2O_3 含量指标,精矿回收率就很低,结果是技术、经济两难全。这就是说,该标准对实现系列化而言,也是不够的。

最后一个存在的问题是坯釉料商品化程度更低。其主要原因是陶瓷原料工业落后,技术上达不到要求,但也有的地方有商品坯釉料供应或准备这样做,却由于观念陈旧保守,视调整配方为畏途,不敢轻易改动配方。有时宁可几年,甚至几十年一贯制,不愿使用商品化坯釉料。

在原料使用和加工中存在的上述种种问题阻碍了日用陶瓷行业的发展。有的瓷区已用煤气,引进了窑炉、坯体成形线和各种辅助材料(石膏、花纸、匣钵等)及其生产线,并已投产。这些技改项目的资金投入很大,效率却因原料未标准化而得不到最佳发挥,有些成形生产线甚至无法投产。因此,不实现陶瓷原料的标准化、系列化和坯釉料的商品化、系列化,使陶瓷原料以及坯釉料质量稳定并适当提高,我国日用陶瓷质量的稳步提高就没有基础,整个行业的技术改造就没有稳定可靠的依托。长此以往,甚至会危及行业的发展。

针对我国目前的实际情况,在原料标准化工作中应注意以下几个问题:

(1) 稳定是核心

如果完全采用国外的原料精选、坯料精制加工工艺路线,往往使得成本过高,令工厂企业难于承受,最后使原料标准化工作陷于进退维谷的尴尬境地。因此,陶瓷原料标准化的指导思想不应单纯追求高指标,而是宜寻求最佳实用目标,不宜追求高精度,而是

应寻求确保稳定于最大的允许波动范围之内。有的专家更是明确地提出“稳定是核心”,并对此作了进一步的阐述。研究原料标准化,当前最迫切需要解决好的是使原料有合理的和稳定的化学成分及必要的物理性能(包括合理的粒度级配等),生产、供应可直接用于生产陶瓷的商品原料或坯料。至于不同矿山,乃至不同产区或同一产区不同要求必然伴随着系列化。因此,原料标准化必然会导致系列化^[2]。

(2) 因地制宜地选择加工路线和方法

尽管先进国家已经有了一套陶瓷原料工业的生产工艺和技术装备,然而我国的配方系统和原料与国外的不尽相同。最典型的是南方的高岭土—瓷石二元配方系统。瓷石矿的精选工艺和装备显然与高岭土的有所差异,加上保持传统陶瓷的固有风格等问题,不可能照搬国外的一套。国外在有些问题上也没有经验,还需要我们自己做起来。因此,加强这方面的基础研究是必要的^[3]。就是对于不同的高岭土和其它粘土矿,也应根据其不同的特点,仔细地选择加工路线和方法,以求更有效和经济地完成精选、精制工艺过程。在进行原料加工过程中,有些方法很简单,但却很有效。原料预均化就是其中之一。原料预均化堆场始于钢铁工业,自 20 世纪 50 年代末开始在水泥工业中被广泛采用,之后又向耐火材料工业推广。近年才开始在陶瓷工业中应用。

对于一些硬质原料,可以采用预均化库或堆场方式进行,而对于软质原料,即含有一定水分的湿粘土,一般只能采用堆场均化。原料预均化多采用“平铺直取”方式进行。其均化效果可用“均化系数 e ”,即某特征成分含量的进料标准偏差与出料标准偏差之比来衡量。在水泥厂中,硬质原料石灰石采用堆场预均化时,其 e 值可达 3~8,而软质原料湿粘土预均化时的 e 值就没有这么高,也就是说均化效果要差一点^[4]。卫生陶瓷和日用陶瓷行业中,近年都有成功进行原料预均化的例子^[5]。

另外,在一些瓷区有专门开采、加工原料的专业工厂为生产陶瓷产品的工厂配套服务。这种专业化分工中,目前对原料虽然尚未实现高水平的标准化和系列化,但大方向是对的。它为今后原料加工工业的建立和完善奠定了良好的基础,因而值得提倡,并应大力扶持,使其提高。

(3) 充分利用矿产资源,注意保护环境

陶瓷原料矿山是不可再生的天然宝贵资源,因此应尽最大限度地利用矿山资源。除了对于象苏州高岭土和大同砂石矿在化学成分上已接近于高岭石理论组成的以外,对于多数原料矿山应根据实际情况制订相应的原料标准,使得原矿经过精选和掺和,能以较高的利用率得到精矿,即标准化原料。有的人把选矿的任务划一地定为“是除去原矿中的脉石矿物,富集高岭石并使其接近或达到纯高岭石的理论品位值,产品的物理指标应符合各种要求”,似仅适用于苏州高岭土等个别矿种,而对于大多数矿种就不尽适宜了。有些陶瓷工作者提出“如仅为满足日用瓷要求,将 Al_2O_3 含量控制在 20—26% 的范围内可能是适宜的,这样可以使有用的资源得到充分的利用”。看来不无道理。

另外,在原料开采和精选、精制过程中不可避免地要剥离覆盖层,并产生大量尾砂。这就需要特别注意保护环境的生态平衡,尽量减少污染,设法利用尾砂,以保证长期持续发展,造福子孙后代。

3 坯釉料商品化、系列化

根据国外成功的经验,从我国陶瓷行业的特点出发,以国外发展过程为借鉴,积极、稳妥地采用新技术,走单一原料标准化、系列化,进而实现坯釉料商品化、系列化的发展道路是可行的,而且有可能加速推行。

在单一原料标准化、系列化的同时,采用计算机控制掺和技术,配制适合用户要求的系列化的商品化坯釉料,这些坯釉料以其优异的性能、稳定的质量,为提高陶瓷产品质量创造了一定的条件。商品化、系列化的坯釉料一定会受到广大陶瓷厂家,特别是中小型工厂的欢迎。

我国日用陶瓷行业成长于“就地取材”的小手工业,受资源限制,配方和工艺都有较大的局限性,且都存在一些问题。如果南北方能各自使用适合自己工艺特点的商品化、系列化的坯釉料,对保证和提高产品质量是有利的,对于广大工艺工程师无疑也意味着是一种“解放”。这方面国外已有很多的成功经验。如法

国使用标准化坯釉料,在突尼斯建厂生产高级日用瓷,合格率达 95%,产品出口德国。

我们知道坯釉料的品种、质量要求远比单一原料具有多样性和灵活性。若在专门的工厂配制坯釉料,而不仅仅是生产标准化的单一原料,那就不会发生为了符合单一原料标准,一方面要将本来伴生在高岭土中的长石、石英淘洗出来作为尾砂弃之,另一方面又从外地购进块状长石和石英将它们粉碎加以制瓷的不合理现象。从而有可能大大提高原矿的利用率。一些不适合生产标准化单一原料的低品位矿,也因此可能有了出路。再则,由于不受限制于“就地取材”,可以在全国范围内选用原料,甚至部分采用进口原料,以弥补或调整某些工艺性能,满足用户的要求,例如掺和膨润土,细颗粒、高白度的苏州土等。从而有可能不必再采用化学漂白,减少乃至完全免去超细粉碎工序。从经济上考虑,或许更为有利。坯釉料商品化、系列化最终会促进原料加工的专业化和传统日用陶瓷行业的改组改造。

看来,在中国有可能实现坯釉料商品化与原料标准化“齐步走”,甚至在有条件的地区前者先于后者。这其中很关键的一条是要依靠高新技术,特别是软件技术的作用。

在坯釉料商品化、系列化进程中还有一个问题要引起我们的注意,即从一开始就要从硬件、软件两方面使得生产过程能满足个别用户的特殊要求,以小批量、多品种的“柔性生产”方式去组织生产。这个问题在国外是在已经商品化后才逐步认识和解决的。我们则应该借鉴他们的经验和教训,及早地考虑这一问题。

过去,我们受条件和观念的束缚,一直都只把原料加工当作陶瓷工厂的一个工序看待。大家都是原矿进厂,自己粉碎加工自己用,自己配方自己烧,形成作坊式的小手工业,谈不上什么陶瓷原料加工工业。这样的状况显然不适应现代化陶瓷工业对原料及其开采加工的专业化、标准化、系列化、商品化的要求。建立陶瓷原料加工工业势在必行。

陶瓷原料加工工业应该是一个独立的工业。它至少应包括以下几个方面,即矿石采掘、原料精选和配制、测试和监控设备、包装和运输^[6]。

只要我们认识了这些问题,下定决心,花大力气

就一定能够尽早、尽快地建立具有我国自己特色的原料加工工业,从而使陶瓷工业跻身于当代陶瓷生产的先进行列,重新恢复我们的“瓷之国”声誉。

4 陶瓷原料标准化、坯釉料商品化在我国的进展

“八五”期间,国家已将“陶瓷原料精选、坯料精制技术的研究”列为国家重点科技攻关项目。这一项目攻关的最终目标是“从我国陶瓷行业的特点出发,积极、广泛、稳妥地采用高、新科技。对我国陶瓷原料、坯料进行精选和精制,实现陶瓷原料标准化、系列化、商品化,使我国陶瓷原料加工工业迈上新的台阶,总体上达到 20 世纪 80 年代初国际水平”。这一项目是 1989 年底提出,经过长达一年半的反复论证,汇集了轻工系统各方面专家的意见,取得了不少共识,最后才得以立项的。经过努力,到 1995 年底,该项目已胜利完成,并通过了鉴定和国家验收。该项目分别建成了高岭土和瓷石两类原料的精选小试生产线,建成了坯料精制小试生产线。主要研制开发了以下技术和装备:高效气流粉碎、剥片、多管高效水力旋流分级、高梯度磁选、计算机控制掺和等。该项目总的说来是成功的,是一次跟随国外原料精选、坯料精制技术发展步伐,且又有我国若干特色的大演练,起到了示范作用。但由于种种原因,尚未能在国内普遍推广应用。改革开放以来,广东潮州的经济蓬勃发展,形成了以“陶瓷、食品、服装、电子”工业为四大支柱产业的经济格局。现在,潮州已经成为我国最大的工艺美术陶瓷生产出口基地,而卫生陶瓷虽起步较晚,但发展迅猛,其产品已占我国该行业的“半壁江山”。潮州的卫生陶瓷行业的发展仰仗于得天独厚的飞天燕粘土矿。这种粘土只须经过简单的加工,就可配制注浆用的泥浆。潮州地区的坯用泥浆和釉浆都已实现了专业化生产,使原料、釉料厂与陶瓷生产厂之间实现了“用己所长、避己所短、各取所需、共同发展”,“有钱大家赚”的共同兴旺发达的双赢局面^[7,8]。这种专业化分工为原料标准化、系列化,坯釉料商品化、系列化搭起了经济与技术的框架,如果再加上现代科技和管理,应该就是现代陶瓷原料加工工业的模式。我们应该认真地总结这

方面的经验,促进它向更高层次发展和进步。

广西三环企业集团(以下简称三环集团)近年来十分重视开展原料标准化领域的研究应用工作。2001 年 12 月三环集团‘高档优质出口陶瓷环保型生产基地项目’被批准为第二批国家重点技术改造‘双高一优’项目(国经贸投资[2001]1000 号文),标准化原料基地项目则作为该项目的个子项目。因当时国内尚无适合我国国情的成熟可行的标准化原料生产技术,为稳健起见,该项目分两期进行。一期工程的设计生产能力为年产 4 万吨标准化原料项目已于 2004 年 2 月开始投入试运行,2004 年 9 月通过鉴定验收,工程的目的主要是进行原料的均化、提纯。项目通过堆场搭配均化、平铺直取均化、浆池均化及筛分、磁选及超细分级等技术,初步实现了劣质原料优质化,优质原料稳定化的目的,基本达到了预期效果。据测算,湿粘土钟山泥经堆场预均化,其均化系数 $e=2$,即各主要成分含量的波动大约减小了一半左右。效果是明显的。二期工程计划拟为整个集团的日用瓷生产提供标准化的坯釉料。三环集团希望在一期工程项目的基礎上,通过进一步的试验研究得出一套可行的坯釉料加工控制技术,为标准化项目二期工程的实施提供可行的技术方案,实现最终为整个集团乃至本地的陶瓷行业提供标准化、商品化坯釉料,并为中国日用陶瓷企业标准化、商品化原料生产及应用创造示范工程,促进全国陶瓷行业的快速高效发展提供条件。

三环集团准备在陶瓷工业生产中引入元配料的概念、建立制备工艺过程的通径模型,并在提出对该类模型的控制策略的基础上,通过进一步的试验研究,开发适用技术,以期简化生产组织和提高管理水平,使日用陶瓷产品上档次,形成几个各具特色的出口陶瓷生产基地,实现原料标准化、燃料洁净化、辅料专业化、生产现代化、出口高档化。该加工控制技术立

足国情,是以较低的成本达到原料标准化要求达到的最终目的实现坯釉料性能稳定且可调的有效手段,对稳定和提高陶瓷产品的质量档次起到重要的作用,具有重要的研究开发价值。该项技术还将对构建我国的陶瓷原料加工工业、早日实现坯料商品化起到促进和推动作用。

基于以上设想,三环集团自 2004 年 11 月起开始组织实施‘利用元配料配制坯、釉料与其质量控制的技术研究’项目,并由下属的技术中心负责组织具体实施。该项目现已被列为 2005 年广西第二批技术创新项目计划(桂经[2005]190 号文)。该项目依次按小试、中试和投产三个阶段实施。现已按实施方案顺利地完成了小试阶段的全部预定任务,中试亦接近完成,并取得了很好的结果。相信在不久的将来,可以顺利投产。

参 考 文 献

- 1 李妙良 提高我国陶瓷原料质量的几点意见. 陶瓷导刊, 1991 (2)
- 2 李维善 重点、稳定、充分利用——关于日用出口瓷原料标准化问题的几点刍议. 陶瓷导刊, 1991 (2)
- 3 高力明 谈谈我国陶瓷原料标准化和坯釉料商品化中的几个问题. 陶瓷, 1992 (5) 13—18
- 4 陈全德, 崔素萍 新型干法水泥技术原理与应用讲座(连载二), 第二讲, 原料预均化技术. 建材发展导向, 2003 (6) 18—23
- 5 丘贵军, 乔富东, 马养志 卫生陶瓷原料均化和泥浆制备新技术. 全国性建材科技期刊. 陶瓷, 2000 (2) 19—22
- 6 陈帆 我国陶瓷原料工业开发的途径. 陶瓷导刊, 1991 (2)
- 7 史哲民, 杨洪儒, 刘幼红 飞速发展的潮州卫生陶瓷工业. 全国性建材科技期刊. 陶瓷, 2003 (2) 5—9
- 8 马养志, 成智文 从潮州某卫生陶瓷厂生产工艺谈潮州卫生陶瓷的发展. 全国性建材科技期刊. 陶瓷, 2004 (1) 9—12, 22

CERAMIC RAW MATERIAL STANDARDIZATION AND BODY AND GLAZE COMMERCIALIZATION IN CHINA

Gao Liming

(Shaanxi Science and Technology University, Xianyang 712081)

Abstract

This paper describes the process of ceramic raw material standardization, body and glaze commercialization and serialization abroad, while in the meanwhile observes their progress in China and puts forth some viewpoints and suggestions for the establishment and improvement of Chinese ceramic raw material industry.

Keywords: ceramic raw material, standardization, body and glaze, commercialization