

陶瓷缺陷及 克服措施

胡启智 王树桢 邹建金 编著



轻工业出版社

陶瓷缺陷及克服措施

胡啟智 王樹聚 鄒建金 編著

轻工业出版社

内 容 提 要

近年来,国际、国内市场对日用陶瓷制品质量要求越来越高,怎样更好地克服与防止缺陷的产生,是陶瓷行业面临的紧迫任务之一。本书作者结合自己多年的生产实践经验,从理论上对日用陶瓷制品在生产中经常出现的各种缺陷产生的原因作了较深刻、详尽的分析,提出了克服措施,并尝试对缺陷的原因按工序进行了划分。对防止缺陷的产生,提高产品质量,具有较重要的参考作用,是一本实用性较强的生产用书。

本书适用于日用陶瓷企业技术人员、管理人员、工人及院校师生阅读,也可作为陶瓷企业工人培训教材。

陶瓷缺陷及克服措施

胡啟智 王树荣 郭建金 编著

轻工业出版社出版

(北京广安门南滨河路25号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张, 2³⁰/₃₂ 字数, 53 千字

1987年10月 第一版第一次印刷

印数: 1—5,000 定价: 0.57元

统一书号: 15042·2175

ISBN7—5019—0142—2/TS—0092

序 言

瓷器是我国古代伟大发明之一，唐代初期，我国瓷器就作为一种珍贵的工艺品进入了国际市场，以高超的制作技术和优良的质量闻名于世，使我国被誉为“瓷器之国”。近年来，随着国际交往的发展以及国内人民生活水平的提高，人们对日用瓷产品的质量、数量及花色品种等方面都提出了更高的要求。为了保证产品符合规定的质量标准，对出厂产品需进行认真、严格的检查。

轻工业部已颁布日用瓷器的出口和内销质量标准。但是，如何正确地执行、各个项目如何检测、分类、确定职责划分等，并非所有陶瓷工厂都已很好地解决了，特别是近年来进入工厂的新工人，对检验技术更需要学习和掌握。本书根据部颁标准的规定，结合目前国内生产经验和科学研究的最新成就，对日用瓷制品的缺陷名称、现象及检查方法作了较详细的叙述，对缺陷产生的原因和改进办法也作了较为深刻的分析和介绍。目的在于不仅能把生产过程中产生的废品及时检剔出来，而且还能针对缺陷产生的原因，加强生产全过程的检查和控制，以防患于未然，提高企业的经济效益。

我国生产陶瓷的地区分布极广，采用的原料差别很大，生产方式和操作方法也不一致。书中阐述的缺陷产生原因及其改进措施不一定适合于所有的工厂。但本书力求将缺陷产生的原因作详尽的分析，将工艺操作的重要条件尽可能加以分类叙述。若能结合本厂的生产实际，明确缺陷产生的原因，掌握防止缺陷产生的办法，则成品质量一定可以有所提高。

目 录

第一章 在制品缺陷分析及克服措施	(1)
第一节 可塑成形缺陷分析及克服措施	(1)
一、滚头迹	(1)
二、粘滚头	(6)
三、变形	(9)
第二节 注浆成形缺陷分析及克服措施	(11)
一、坯裂	(11)
二、气泡	(15)
三、塌坯	(16)
四、不脱模	(16)
第二章 成瓷缺陷分析及克服措施	(18)
第一节 常见成瓷缺陷分析及克服措施	(18)
一、变形	(19)
二、开裂	(27)
三、起泡	(31)
四、斑点	(37)
五、发黄	(42)
六、烟熏	(43)
第二节 常见彩瓷缺陷分析及克服措施	(45)
一、爆花	(45)
二、色脏	(47)
三、断金、缺金	(47)
四、色彩不亮、不鲜	(48)

第三章 成瓷缺陷责任划分	(50)
主要参考文献	(75)

第一章 在制品缺陷分析及 克服措施

陶瓷制品在制造过程中，由于坯料性能不佳，操作方法不对，干燥过程控制不当，会造成许多缺陷。如可塑法成形有粘滚头、开裂、鱼尾、刀花、底部上凸、花底、变形等缺陷；注浆成形有气泡、针眼、开裂、不脱模、塌坯等缺陷。现将造成这些缺陷的原因及克服措施分述如下。

第一节 可塑成形缺陷分析及克服措施

可塑成形的方法很多，诸如手捏、雕塑、印坯、拉坯、刀旋和滚压等。但目前日用瓷厂绝大部分产品都采用刀旋和滚压两种方法，尤以滚压成形更为广泛。下面就以滚压成形产生的缺陷为主进行分析。

一、滚头迹

滚压成形虽已普及，但有关成形中的技术问题尚在探讨。“滚头迹”就是滚压成形制品的一个主要缺陷。这种滚压头在坯体上留下的痕迹，严重者在湿坯时就可见到；轻微的要待成瓷后方能显现出来。下面就滚头迹的各种表现形式加以分析：

（一）奶头或底部上凸

底部上凸成一奶头状。产生这种缺陷的原因较多，大致

是：

(1) 新滚头压制的产品产生奶头缺陷，首先要检查滚头，是否因滚头设计和加工不妥，造成滚头曲线不合产品的外形（阳模成形）或内形（阴模成形）。

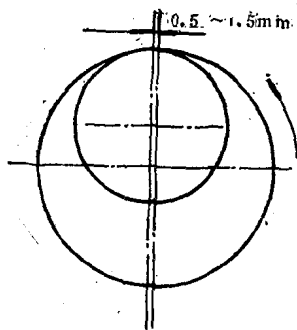


图 1-1 滚头偏移

(2) 滚头安装位置不对，如滚头顶尖超过或过偏于坯体中心，会产生奶头或底部上凸。但有的工厂为减少粘滚头现象，将滚头位置偏移左边 0.5 ~ 1.5 mm，即主轴作反时针方向旋转时，俯视图上滚头中心向左偏移（见图 1-1）。

(3) 旧滚头除上述原因外，更多是由于滚头顶部磨损过大，而造成奶头或底部上凸。

(4) 坯体中心密度增大，也会使坯体在收缩时呈现滚头迹心凸。湖南某瓷厂曾测定中心呈现滚头迹心凸的斗碗体积密度，中心为 $1.85 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ；底边为 $1.8 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ ；叶中为 $1.78 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$ 。

(二) 鱼尾与滚花

鱼尾与滚花多在制品侧壁半腰处出现，呈舌形滚迹印和花斑形迹印。产生这种缺陷的原因是：

(1) 滚压头的凸轮曲线设计不合理，滚头离开坯体过快，滚出产品会出现鱼尾缺陷。实践表明，凸轮的工作轮廓曲线作出后，还应根据生产实际进行必要的修正，如图 1-2 所示。若将凸轮的最终成形弧面大约 100mm 弧长，由 0 逐渐修低至约 2 mm，可以消除坯体的“鱼尾”缺陷。

(2) 滚压机不稳。滚压头或轮头跳动或往一边摆动、模圈平面波动或模型本身变形，放在轮头上达不到三线一面稳（即口沿线、底沿线、衔口线和底面稳），造成接触面不平稳和模型与衔口松紧不合适，而形成“滚花”缺陷。

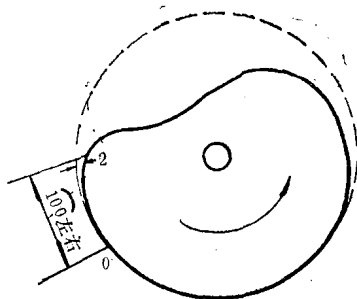


图 1-2 凸轮工作轮廓曲线修正图

有很多工厂为减少模型破损，多采用胶质轮头承托圈，以减缓滚头下压时的冲力。但若胶圈的弹性过强，在压完后抬滚头的瞬间，因胶圈的弹性，使坯体局部接触滚头而形成“鱼尾”缺陷。

(三) 心凹

心凹，俗称肚脐眼，多发生于阴模成形的高足产品上，如不挖底足的罗汤碗等产品的外底中心就显心凹。产生这种缺陷的原因有：

(1) 坯料含水多，质地软，压延较快，最易发生心凹缺陷，严重者还可能出现飞泥缺陷。

(2) 泥饼直径过大于底足直径，使模中脚部空气无法排除，挤压在中心底部。生产中发生这种情况时，操作工人将泥饼卡一个缺口即可基本防止心凹缺陷的发生。这种解决措施只能应急，根本解决措施是适当改小练泥机泥条的出口直径，使脚部空气能自由排出。

(3) 主轴皮带松，造成开始压延时主轴速度慢，使泥饼在模型中发生位移，产生菊花底式心凹缺陷。

(4) 滚头偏移坯体中心过大，中心部位压不实，受拉

延成心凹。

(四) 底部下垂

此缺陷发生于盘碟等宽底产品上，多见在制品烧成后，底部中心呈现下垂。制品尺寸越大，越易发生这种缺陷。产生的原因大致是：

(1) 坯料颗粒接触滚头的一面受拖动，密度大，收缩小；接触模型一面平铺较多，密度小，收缩大一些。故在干坯时，同一种坯料往往阴模成形制品易凸底，阳模成形制品易凹底。

(2) 底部压得不够紧密，口沿排泥过快或阴模滚压时底部受压时间过长，使底部不易脱模，都可能出现底部下垂。

(3) 滚压头的转速对于底部下垂是有影响的。据有关资料介绍，主轴与滚头转速比为 $1:0.9$ 或 $1:1.1$ 时，可减少阳模成形产品的底部下垂，并得出滚头转速比和底部下垂曲线图（图1-3）。图上表明滚头与主轴的转速基本相同时，下垂程度最严重。

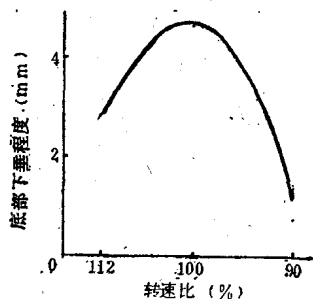


图 1-3 转速比对底部下垂的影响

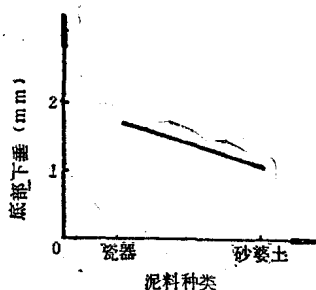


图 1-4 泥料种类对底部下垂的影响

(4) 热压滚头的中心温度太低，也是造成底部下垂的因素。

(5) 底部下垂与泥料的组成也有关系。据有关资料介绍，可塑性粘土过多，成坯率不好。粘土含量在40%左右的泥料成坯率最好。粘土成分太少时，有增加烧成变形、底部下垂等缺陷的趋势，如图1-4所示。

(五) 皱纹

其产生的原因有：

(1) 使用新模时，模型内壁有油腻或模型太干，在滚压时坯体与模型的接触面打滑而错动，产生皱纹。

(2) 模型底圈内沿棱角太尖，亦容易产生皱纹。

(六) 不光

当泥料的含水量、主轴与滚头的转速比、热滚压的滚头温度不当时，都有可能产生表面不光等缺陷。

(1) 滚头与主轴的转速相同，由于滚头的光洁度差及滚压机的颤动，将造成表面不光的缺陷。但若转速比大，又容易产生皱纹及粘滚头的缺陷。主轴与滚头的转速比究竟以多少为合理，至今尚无确切数据，当前，我国习惯多为 1:1.6~1.1。

(2) 可塑水分过多或过少，都对表面光滑度有不良影响(图1-5a)。

(3) 含粘土成分多、粘性大的泥料，容易粘滚头，影响坯体表面的光滑性，严重时还会产生折腰变形(图1-5b)。

(4) 热滚压的滚头温度过高，使坯料表面的水分急剧蒸发，部分泥料粘在滚头表面，造成表面不光滑。滚头温度一般以120℃为合适(图1-5c)。

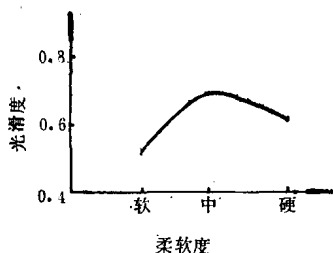


图 1-5a 泥料柔软度对光滑度的影响

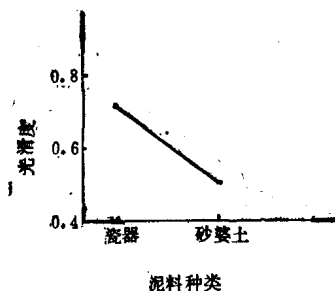


图 1-5b 泥料种类对光滑度的影响

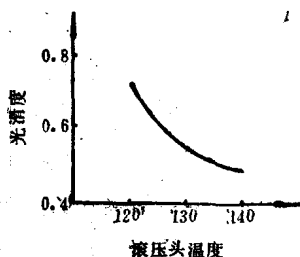


图 1-5c 滚头温度对光滑度的影响

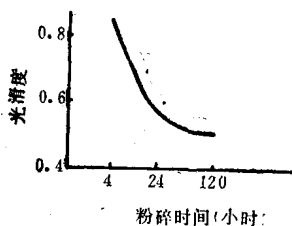


图 1-5d 原料粉碎时间对光滑度的影响

(5) 原料粒度小的泥料，由于同样柔软度坯料需加大其含水量才能保持，而水分多则会影响其表面的光滑性（图 1-5d）。

二、粘滚头

滚压时泥料卷在滚头上。这种缺陷多发生于阴模滚压产品中，口小、深腔制品更易发生。主要原因为：

(1) 泥料的可塑性过强或水分过多。此种泥料的粘着

性增加，使泥料与滚头之间的润滑性不好，因石膏吸水，其与模型接触的一面附着力增加不大，故易粘滚头。

对泥料的可塑性和水分的要求，是和热滚压还是冷滚压、阳模滚压还是阴模滚压以及产品的大小、形状等因素有关的。一般说来，阳模滚压泥料在模型外面，甩离的力量较大，需用可塑性好、水分较少的泥料；而阴模滚压，泥料水分虽可多些，但可塑性也要相应减弱，尤其当阴模冷滚压时，由于泥料与滚头的接触面没有热滚压时产生的蒸汽膜作润滑剂，泥料水分要少些。泥料的水分还和产品的大小和滚头转速有关。一般成形大产品时泥料水分应低些，成形小产品时泥料水分可高些。滚头转速小时泥料水分可多些，滚头转速快时泥料水分不宜太多。

(2) 滚压成形时，主轴与滚头转速比不恰当。滚压成形时，主轴与滚头转速比直接关系到制品的质量。转速比是由制品的大小、形状、泥料的性能、滚压的成形方法、滚压机的质量等诸因素确定的。

滚压时，当滚头某一点线速度与石膏模型对应点的线速度相等时，模型与滚头作相对滚动，泥料均匀展开，此时泥料颗粒之间不会引起互相牵制的应力，不仅对减少变形有好处，还可减少粘滚头的几率。但因泥料并不是真正的塑性体，还具有少许弹性，容易现滚头痕迹，兼之坯体形状和厚薄不同，制品各部分与滚头接触处沿口线上的每一点，距各自旋转轴的半径都在变化，故坯体各部分不可能完全处于纯滚动状态。所以，滚压成形实际上是连滚带滑的，大部分仍然是相对滑动的。在滚压成形过程各阶段中，滚动与滑动究竟哪种情况起主导作用对提高和保证坯体质量有好处，还是一个探讨中的问题。日本有专利〔48(1973)-26925号〕提出变速滚

压成形法。这个操作方法把滚压过程分为三个阶段。第一阶段滚头转数与模型转数相等；第二阶段改变滚头转数，可大于或小于模型转数；第三阶段又使滚头转数与模型转数相接近。这个方法实际上是认为第一、三阶段中（后者开始于泥料厚度比要求厚度大10%时），应以滚动为主；第二阶段（泥料厚度为成形前厚度的40~60%时）中增加滑动的成分对提高坯体密度和“赶光”坯体表面是有益的。

（3）滚头表面性能的影响。滚头材料的疏水与亲水性能、滚头表面光洁度、滚头与坯体的剥离角大小、滚压时间等都对粘滚头有影响。

① 对冷滚压而言，聚四氟乙烯滚头疏水性比球墨铸铁等金属滚头好，不易产生粘滚头缺陷。

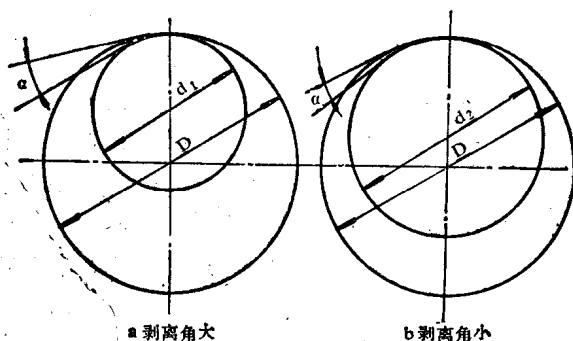


图 1-6 滚头与泥料剥离角

② 用同一材料制成的同一产品的滚头，其滚头与坯体的剥离角不同，粘滚头的情况也不同。产品的口径为 D ，滚压头轴与轮头主轴夹角较大，滚头直径 d_1 较小（图1-6a）；滚压头轴与轮头主轴夹角小，滚头直径 d_2 就较大（图1-6b）。

很明显滚头直径大的，较之滚头直径小的，剥离角 α 较小，粘滚头的几率就较大。

③ 从粘土-水系统的性质可知，坯料颗粒吸附的可塑水，在外力作用下，有一部分可脱离吸附层。若滚头下压速度太慢，滚压时间过长，则坯料颗粒间的水分被挤出，坯体表面象抹水泥提浆一样，从而增加了与滚头接触面的泥料水分，使粘滚头的几率增加。

(4) 热滚压滚头温度高低的影响。如滚头温度低于水的沸点，滚头和泥饼之间未能形成一层水蒸气薄膜，没有起到润滑剂的作用，滚头就与坯泥粘附；但如滚头温度过高，坯泥表面的水分急剧蒸发，又将一部分泥料粘牢在滚头之上。究竟多高温度合适呢？这得根据坯料性质、产品大小、滚压时间等因素而定。一般认为110~130℃之间较为合适。

三、变形

变形，不仅是成瓷的主要缺陷，也是在制品的主要缺陷。影响变形的因素很多而又比较复杂，主要有：

(1) 泥料质量的影响。泥料含水量高低、质点的各向排列情况、密度的均衡程度等都从内在结构上影响着产品的变形。由于构成坯泥的粘土粒子的形状各个都是板状的，长石也有类似长柱状的，练泥时在泥刀的挤压下，泥料粒子作定向排列。同时据试验表明，一般练泥机练出的泥条，同一断面泥料粒子的定向排列不均、水分分布不均、密度分布不均导致的收缩差达5%以上。其特征是沿泥条断面的中心松，密度小，收缩大；边缘紧，密度大，收缩小。用这种粒子定向排列、密度不均的泥饼滚压产品，坯体在干燥过程中，自由水不断被排除，泥料颗粒不断相互靠拢，坯体也就不断产生收缩。因其粒子的定向排列和密度不均而引起同一

坯体各部分收缩不一致，造成产品的变形。泥料含水率高，干燥收缩也增大。如果含水率不均匀或干燥收缩不一致，也会引起坯体的变形。

(2) 成形方法不妥，压力不够。通常旋压成形的坯体变形率大于滚压成形的坯体。生产实践证明，在其他条件相同的情况下，同是旋压成形产品，用小排泥木旋压的坯体变形率大于用仿形铅锡砣旋压的坯体；同是滚压成形产品，阳模滚压成形的坯体变形率小于阴模滚压成形的坯体。滚压成形和旋压成形坯体变形率的差别，除含水率一般旋压泥料比滚压泥料较高外，还因旋压成形系型刀展铺作用，刀片给予泥料的作用仅仅是相对滑动，很容易造成泥料粒子定向排列；而滚压成形其滚头虽滑动也滚动，泥料在滚头和模型的挤压下，产生相对运动而压延展开，且接触面较大，泥料中的颗粒能保持原有的非定向排列，而且泥料受得压力较大，坯体结构均匀致密，强度也高。

为什么会有这些差别呢？这是因旋压成形坯体受压小，故密度较差。其中小排泥木排泥又较仿形铅锡砣排泥的压力小。阳模滚压和阴模滚压相比较，则由于阳模滚压坯体扣在石膏模上，在干燥过程中，模型对坯体的口沿有一个均匀的约束，迫使坯体均匀离模、均匀收缩；而阴模滚压坯体受石膏模的吸水率不均，干燥介质的温度、湿度、速度不均，产品结构、厚薄等因素影响，不易均匀离模、均匀收缩。经验表明，阳模成形的盘类产品抗折强度较高，并且可等到坯体完全干燥离模后再脱模，大大减少了坯体在干燥过程中的变形。

(3) 石膏模质量欠佳。石膏模型过干或干湿不均，都会造成坯体收缩离模不均，导致变形。造成石膏模质量不好

的因素，除产品器型规格、石膏质量欠佳外，属于工艺上的问题大致有下列几点：

- ① 模型设计、开片不合理。
- ② 石膏粉碎粒度不均，炒石膏时翻炒不均，影响石膏模吸水不均。
- ③ 制模时搅浆不均，有些石膏粉水化不完全，引起石膏模吸水不均。
- ④ 模型干湿不均或干燥温度过高，二水石膏再次脱水成无水石膏而使模型吸水不均。
- ⑤ 模型厚薄不均或模型卡模不死，使压出的坯体厚薄不均。

第二节 注浆成形缺陷分析 及克服措施

注浆成形也是陶瓷工业成型的主要方法之一，它又分倾注法、压力注浆、热压注、离心注浆等。日用陶瓷工业使用最广泛的方法是倾注法。本节就倾注法成形时可能产生的常见缺陷进行分析。

一、坯裂

坯裂是注浆成形中最常见的一种缺陷。出现的部位除特殊情况外，多发生在器皿的薄弱部位和转折处。产生坯裂的原因很多，其根本原因是由于收缩不均而产生的应力超过了坯体的强度。所以为了防止坯裂产生，除应找出缺陷产生的原因外，还应提高坯体抵抗应力的能力。产生坯裂的主要原因为：