

Estudo conceptual da flexibilidade da conformação cerâmica a partir de moldes de gesso – moldes multi-peças

Conceptual study of the flexibility of ceramic conformation from plaster molds - multi-piece molds

Mariana Isabel Fortuna Cardoso - ESAD – IPL – LIDA

email: marianaisaforcadoso@outlook.pt

José Manuel Couceiro Barosa Correia Frade, Dr. - ESAD – IPL – LIDA

email: jose.frade@ipleiria.pt

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. – UFSC – EGR – CCE - Virtuhab

email: pcferroli@gmail.com

Resumo

Este artigo descreve a utilização de ferramentas de desenho digital 3D para o estudo conceptual da flexibilidade da conformação cerâmica através de moldes de gesso – moldes multi-peças com formas simples. Uma das estratégias principais do eco-design é fazer mais com menos. Esta estratégia evidencia-se nas principais conclusões deste estudo na medida em que é possível diversificar a conformação industrial de produtos cerâmicos utilizando menos materiais consumíveis para a materialização das respetivas ferramentas moldantes: moldes de gesso. Tal facto reduz quer os custos produtivos diretos quer indiretos (custos de armazenagem de ferramentas moldantes), fatores que contribuem para a própria sustentabilidade em geral. Estes resultados perspetivam, ainda, a extrapolação com vantagem dos princípios dos moldes multi-peças para outros sistemas de conformação cerâmica diferentes do enchimento de moldes de gesso, que também envolvam moldes como ferramentas de conformação industrial.

Palavras-chave: Cerâmica; Moldes de gesso; Enchimento; Conformação; Sustentabilidade

Abstract

This article describes the use of 3D digital design tools for the conceptual study of the flexibility of ceramic conformation through plaster molds - multi-piece molds. One of the main eco-design strategies is to do more with less. This strategy is evidenced in the main conclusions of this study as it is possible to diversify the industrial conformation of ceramic products using less consumable materials for the materialization of the respective molding tools: plaster molds.

This fact reduces both direct and indirect production costs (storage costs for molding tools), factors that contribute to sustainability in general. These results also allow the extrapolation with advantage of the principles of multi-piece molds to other ceramic forming systems other than plaster mold filling, but which also involve molds as industrial forming tools.

Keywords: Ceramics; Plaster molds; Slip Casting; Molding; Sustainability

1. Introdução

A disciplina de Design e Desenvolvimento Sustentável tem como proposta fomentar nos alunos a inclusão dos conceitos da sustentabilidade descritos em Manzini e Vezzoli (2012), abordando as ramificações econômica, social e ambiental no âmbito da sustentabilidade (modelo ESA). Atualmente há de considerar o fator cultural inserido neste contexto, com alguns autores relacionando-o à questão social e outros colocando-o à parte.

Neste trabalho aqui apresentado, discute-se a aplicação do programa (solidworks) no estudo da inovação do processo de enchimento de moldes de gesso com barbotinas cerâmicas nomeadamente pela proposta da introdução de moldes multi-peças. Esse processo mostra-se em acordo com as diretrizes propostas pelo modelo ESA, com a inclusão da sustentabilidade no âmbito do projeto.

2. Fundamentação teórica

De acordo com Shackelford (2008), as cerâmicas representam uma família diversificada de materiais para construção, cujo termo está associado a materiais predominantemente cristalinos. Os Silicatos são exemplos econômicos do grupo, e muito abundantes, usados em diversos produtos de consumo e industriais.

Ainda de acordo com o referido autor, as cerâmicas podem ser conformadas por vários processos, dentre os quais a fundição por fusão e suspensão são as mais comuns. A suspensão é uma mistura de argila e água queimada em um processo semelhante a metalurgia do pó. Os processos de sinterização e HIP são mais modernos e industrializados. O autor apresenta uma tabela resumo dos principais processos de fabricação de cerâmicas e vidros, mostrado na tabela 1.

O enchimento de moldes de gesso com barbotinas é um dos principais processos industriais cerâmicos de conformação. Tal processo é compatível com a produção de peças com formas complexas normalmente ocas. Os moldes podem ser constituídos por várias partes (tacetos) em gesso encaixados através de sistemas de união macho/fêmea designados malhetes. O gesso apresenta a particularidade de ser poroso (porosidade capilar) e absorver para o interior da sua estrutura a água que faz parte das barbotinas cerâmicas. (ASHBY & JOHNSON, 2011).

Tabela 1. Principais processos de fabricação para cerâmicas e vidros. Fonte: Shackelford (2008)

Tabela 12.8 Alguns dos principais métodos de processamento para cerâmicas e vidros

Fundição por fusão
Fundição por suspensão
Sinterização
Compressão isostática a quente (HIP)
Conformação do vidro
Devitrificação controlada
Processo sol-gel
Processo biomitético
Síntese autopropagante em altas temperaturas (SHS)

À medida que a água vai sendo absorvida por capilaridade para o interior do gesso, a componente sólida (mistura de matérias-primas cerâmicas) da barbotina vai-se acumulando à superfície do gesso, criando uma certa espessura de parede, que varia com a raiz quadrada do tempo, originando a conformação da peça. Ao fim de algum tempo, ou através de secagem forçada dentro dos moldes de gesso, as paredes das peças conformadas vão retraíndo, favorecendo a desmoldagem das peças de cerâmica conformadas do próprio molde gesso. No fim de cada processo de conformação, a água que ficou dentro do molde, é evaporada por secagem e o molde regressa a uma nova etapa de conformação.

Ao fim da conformação de um certo número de peças, os moldes são retirados de produção, porque sofrem alterações na sua microestrutura interna e deixam de criar condições de reprodutibilidade de processo.

As barbotinas são misturas de água com as misturas das várias matérias primas que constituem cada tipo de pasta cerâmica e com alguns aditivos que permitem controlar a reologia destas suspensões, entre outras propriedades. Por norma cada molde (mesmo que constituído por vários taceos) conforma uma única peça e como este é um processo muito usado em todas as industriais cerâmicas, cada empresa tem uma grande quantidade de moldes o que requer um grande investimento para stockagem destas ferramentas.

Hoje através de diferentes programas avançados de desenho 3 D é possível realizar estudos conceituais de alteração ou inovação de práticas ao nível dos processos de produção industrial.

3. Desenvolvimento do Projeto

Nesta fase do trabalho apresentam-se os desenhos 3D dos vários taceos, figuras 1 a 8, do molde completo, figura 9, e de várias combinações possíveis entre taceos, figura 10. As figuras dos vários taceos e do molde demonstram a compatibilidade da montagem entre eles através do sistema de malhetes e a figura 10 demonstra conceptualmente a flexibilidade produtiva através dos moldes multi-peças proposto neste trabalho. Neste caso concreto de estudo, as linhas de junta entre taceos integram superficialmente a estética dos próprios produtos, mas se assim não fosse, poderiam ser eliminadas na etapa de acabamentos do processo cerâmico através de esponjagem.



Figura 1 – Tacelo base. Fonte: própria

Conforme explicitado na figura 2, uma das características principais do projeto é a possibilidade do tacelo base se encaixar em qualquer outro tacelo do molde, mantendo-se estável pelos quatro furos. A operação de chanfro foi realizada para garantir maior vida útil ao tacelo.



Figura 2 – Características técnicas do tacelo base. Fonte: própria.

O tacelo 1 mostrado na figura 3 e detalhado na figura 4 apresenta dimensões menores. Também é chanfrado e possui malhetes positivos e negativos para proporcionar um perfeito encaixe.

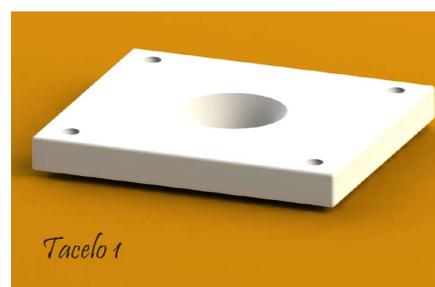


Figura 3 – Tacelo 1. Fonte: própria.



Figura 4 – Características técnicas do tábulo 1. Fonte: própria.

O tábulo 2 tem dimensões intermediárias e apresenta as mesmas características construtivas dos demais.



Figura 5 – Tábulo 2. Fonte: própria.



Figura 6 – Características técnicas do tábulo 2. Fonte: própria.

Completando o conjunto, o tábulo 3 apresenta as maiores dimensões. Na figura 9 pode-se ver o conjunto todo, com a disposição dos tábulos. Na figura 10 pode-se observar alguns exemplos de montagem, que demonstra a versatilidade do produto final.



Figura 7 – Tábulo 3. Fonte: própria.



Figura 8 – Características técnicas do tábulo 3. Fonte: própria.



Figura 9 – Vistas da montagem do molde completo. Fonte: própria.



Figura 10 – Exemplos de montagem entre diferentes telcos. Fonte: própria.

4. Conclusões e propostas de futuros trabalhos

É possível utilizar ferramentas de desenho digital 3D para o estudo conceptual da flexibilidade da conformação cerâmica através de moldes de gesso – moldes multi-peças.

Os moldes multi-peças permitem “fazer mais com menos” que é uma estratégia do eco-design. Neste sentido, é possível flexibilizar a conformação industrial de produtos cerâmicos produzindo uma maior diversidade de produtos utilizando menos materiais consumíveis para a materialização das respetivas ferramentas moldantes: moldes de gesso.

A proposta de utilização de moldes multi-peças, para além de requerer menos consumíveis para alargar o portefólio de produtos de uma empresa (redução dos custos diretos produtivos), também pode reduzir acentuadamente as necessidades de investimento em espaços não produtivos e de stockagem com efeito sobre a própria sustentabilidade industrial. Entretanto pretende-se aplicar este estudo a peças cerâmicas com formas mais complexas e materializar as peças desenhadas virtualmente.

Referencias

ASHBY, M.; JOHNSON, K. **Materiais e Design** - A Arte e Ciência da Seleção de Materiais no Projeto do Produto, 2011.

SHACKELFORD, James. **Ciência dos Materiais**. São Paulo: Pearson Prentice Haal, 2008.

FONSECA, A. T.; **Tecnologia do processamento cerâmico**; Univesidade Aberta; (2000)

MANZINI, E.; VEZOLLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis**: os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: EDUSP, 2012.