

Formulação porcelânica para aplicação em colagem de barbotina em modelo confeccionado por usinagem

Porcelain formulation for slip casting application in model made by machining

RESUMO

Durante a confecção de uma formulação porcelânica, é necessário entender quais matérias-primas serão utilizadas e como estas podem se comportar durante o processo de produção e queima, levando em consideração os elevados teores de óxido de ferro incluídos nas argilas e o processo de colagem utilizado. O objetivo deste trabalho é efetuar um estudo do fundente descolorante, aplicado à matéria-prima argila vermelha no processo de colagem da barbotina em moldes de gesso, confeccionados a partir de moldes de nylon usinados, afim de comparar os resultados obtidos durante a colagem em diferentes moldes. Para tal, efetuou-se a confecção do molde usinado a partir de um tarugo de nylon, onde foi utilizado de dimensões pré-estabelecidas durante o trabalho, os processos de moagem de pós da matéria-prima selecionada, levantando resultados relevantes sobre precisão dimensional e qualidade superficial do molde de gesso, porosidade do mesmo e, também, a coloração após o processo de conformação e queima desta argila após a colagem. Os resultados obtidos podem ser descritos definindo as divergências encontradas na colagem com a formulação contendo a argila vermelha e o fundente descolorante.

PALAVRAS-CHAVE: Fundente descolorante; Revestimentos cerâmicos; Óxido de Ferro; Argila Vermelha; Molde de Gesso.

ABSTRACT

When making a porcelain formulation, it is necessary to understand which raw materials will be used and how they may behave during the production and firing process, taking into account the high iron oxide content of the clays and the bonding process used. The objective of this work is to conduct a study of the bleaching flux, applied to red clay raw material in the process of slip gluing in plaster molds, made from machined nylon molds, in order to compare the results obtained during bonding in different molds. For this purpose, the machined mold was made from a nylon billet, where pre-established dimensions used during the work, the powder grinding processes of the selected raw material, yielding relevant results on dimensional accuracy and surface quality of the plaster mold, its porosity and also the coloration after the forming process and burning of this clay after bonding. The obtained results can be described by defining the divergences found in the collage with the formulation containing the red clay and the bleaching flux.

KEYWORDS: Bleaching flux; Ceramic tiles; Iron oxide; Red clay; Plaster cast.

Sullivam Prestes de Oliveira
sullivamprestes@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Geocris Rodrigues dos Santos
geocrisr@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

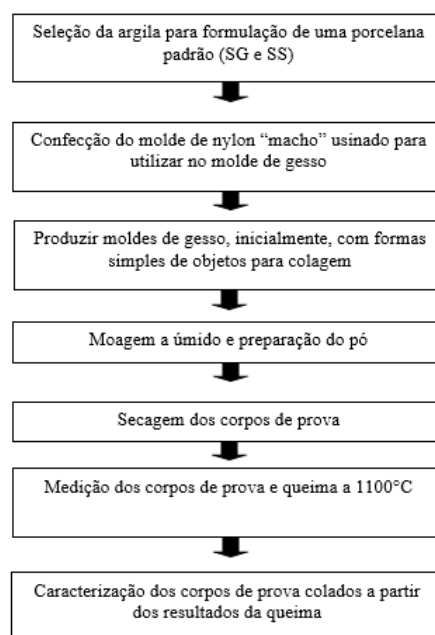
As indústrias de revestimentos cerâmicos no Brasil estão entre as maiores produtoras e consumidoras do mundo, competindo com países como China, Itália, Espanha, entre outros [1]. A região do sudoeste do Paraná é rica em argila, porém nem todas possuem suas características químicas e físicas conhecidas. O material foi submetido a caracterização química, física e mecânica e então comparada com a argila São Simão, que é conhecida por ser mais pura e já estudada em outros trabalhos [5].

Deste modo, o trabalho visa uma nova rota de fabricação de revestimentos cerâmicos de cores claras, usando matérias-primas com teores de ferro mais elevadas, e conseqüentemente, mais abundantes e de baixo custo mostrando as discordâncias entre duas matérias-primas: Argila de Santa Gertrudes e Argila São Simão utilizando como molde um “macho” fabricado a partir do processo de usinagem.

MATERIAIS E MÉTODOS

A Figura 1 mostra o fluxograma esquemático para desenvolvimento do projeto.

Figura 1 – Fluxograma esquemático do desenvolvimento do projeto.



Fonte: Autoria Própria (2019).

Inicialmente, é feita a seleção da argila que será utilizada na formulação da porcelana padrão a partir da qual será feita a colagem da barbotina, buscando a obtenção de uma matéria-prima com elevado teor de óxido de ferro. A partir dessa busca, pôde-se selecionar a argila Santa Gertrudes (SG) e a argila São Simão para a colagem no molde.

Com isso, após selecionar a matéria-prima, utilizou-se das argilas “*in natura*”: Santa Gertrudes, realizando o desenvolvimento de formulações porcelânicas FXI e

São Simão, para que possam ser verificadas as discordâncias entre os corpos de prova feitos a partir de ambas, a fim de obter a melhor mistura no preenchimento do molde. A segunda etapa consiste na produção do molde “macho”, feita em um tarugo de nylon, com dimensões próximas às definidas, para facilitar o trabalho. Na fabricação deste, foram necessários 40 minutos de usinagem por controle numérico computacional e 1:30 horas de usinagem convencional.

A terceira etapa do estudo consiste na produção dos moldes de gesso utilizando o “macho” em nylon para dar o formato desejado a estes moldes onde será colada a barbotina após sua secagem. Este molde de gesso é de fundamental importância para que o processo todo ocorra da forma desejada, uma vez que, para realizar a moldagem de peças ou corpos de prova utilizando o processo de colagem de barbotinas, esta suspensão deve ser vertida em um molde poroso, a qual é realizada com o gesso, onde permanece por um período de tempo até que a água contida na suspensão seja absorvida pelo molde (Figura 2).

Figura 2 – molde de gesso e “macho” de nylon.



Fonte: Aatoria Própria.

O processo de colagem de barbotina se assemelha à filtração. Em ambos os casos existem diferenciais de pressão que provocam a difusão da água através dos sólidos. Este diferencial de pressão se deve às ações capilares que transportam a água através do gesso. Nesta, foram utilizadas as argilas Santa Gertrudes e São Simão, já mencionadas, cujas composições químicas foram adaptadas da metodologia [2].

O principal parâmetro a ser observado na colagem normal em relação ao gesso é a porosidade do molde, que pode ser interpretado pela relação água/ $CaSO_4$ empregada na fabricação. Essa relação será tratada aqui com o termo consistência. Quanto maior esta relação, maior será a porosidade e conseqüentemente, maior a absorção.

Para produzir moldes, considerou-se a densidade do gesso igual a $2,3 \text{ g/cm}^3$. Os fatores para a água e para o gesso devem ser multiplicados pelo volume do molde para obter os valores necessários, em gramas, de água e de gesso, para a confecção do molde. Para a confecção destes moldes, utilizou-se uma consistência de 0,75, fator para a água de 0,63, fator para o gesso de 0,84 e densidade da suspensão de 1,48.

Nas etapas seguintes do processo, é necessário garantir a homogeneidade e intimidade da mistura, consistindo em misturar o fundente descolorante com a argila, em seguida, a composição seguirá moagem a úmido, em jarro e bolas de alumina e em moinho rotacional do tipo “periquito”, com adição de 55% em peso de água e 0,6% em peso de silicato de sódio (defloculante) sobre a composição total para ambas as formulações.

Após o processo de mistura da composição, ocorreu a colagem com duração de 180 segundos, até formar uma parede fina da composição da barbotina aderida ao molde, deixando a barbotina penetrar nos poros do molde, tomando a forma pré-determinada.

Esses corpos de prova (peças coladas) tiveram suas dimensões medidas após a secagem em estufa, e então submetidos a queima a temperatura de 1100°C (Figura 3), com rampa de aquecimento de 10°C/min, patamar de 60 minutos na temperatura final e resfriamento natural. Essa curva de queima tem por objetivo garantir tempo necessário para que todas as possíveis reações entre o fundente e a argila aconteçam.

Figura 3 – Corpos de prova (São Simão) após queima a 1100°C.



Fonte: Autoria Própria.

Após a queima, as peças coladas tiveram suas dimensões medidas, foram pesadas e, depois, submetidas ao ensaio de absorção de água, que consiste em submergir todos os corpos de prova em uma bacia d'água e mantê-los por 24 horas mergulhados. Assim, após este tempo, é necessário fazer o levantamento das massas dos corpos de prova novamente, obtendo assim, a propriedade física de absorção de água. Os processos descritos foram feitos em todos os corpos de prova colados para que houvesse uma precisão maior sobre os procedimentos realizados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização das colagens com a composição SG nos moldes de gesso, foi possível analisar que, é necessária uma composição de gesso com consistência (relação água/ $CaSO_4$) de 0,75, pois ela irá influenciar diretamente na porosidade do molde, fazendo com que este seja, ou não, prejudicado, gerando trincas e tornando o molde frágil.

Com esta proporção determinada, após a produção dos vários moldes, foi possível observar que os problemas ocasionados devido à qualidade do gesso utilizado, influenciaram fortemente na condição final deste. Então, foi produzido um terceiro molde, utilizando outra composição de gesso. Este molde obteve a porosidade ideal para o processo de colagem, fazendo com que a barbotina aderisse ao molde sem trincar ou gerar imperfeições na peça colada, com facilidade na hora da retirada do material já colado do gesso.

Já na produção da composição do fundente descolorante, com a argila Santa Gertrudes, foram produzidas 3 amostras por colagem. As primeiras composições apresentaram uma densidade elevada. Ao vertê-las no molde de gesso, o resultado não foi como esperado. Esta composição formou uma parede muito espessa no molde e dificultou o processo de retirada, gerando imperfeições na peça, trincas

e, em um dos processos, esta quebrou-se durante a retirada do molde, ilustrada na Figura 4.

Figura 4 – Corpo de prova (SG) quebrado após retirada do molde.



Fonte: Autorial Própria.

Na tentativa de buscar uma solução, foi necessária uma nova composição, utilizando-se da formulação com a argila São Simão, a qual é padronizada e conhecida por atuar no processo de colagem de maneira eficiente. Esta foi utilizada para contraprova das medidas e do processo utilizados. Deste modo, foi possível verter mais facilmente a composição dentro do molde e obter um melhor resultado ao retirar as peças de dentro do molde, como mostra a Figura 3.

Com estas peças já coladas, foi realizada a queima a 1100°C e verificou-se a variação dimensional, bem como a mudança da coloração, a qual o fundente sintético atuou como modificador da cor de queima da argila Santa Gertrudes, uma vez que foi adicionado em valores acima de 35% em massa nessa composição que contém elevados teores de óxido de ferro, tornando os corpos de prova colados de coloração clara após a queima [2,3]. Já na argila São Simão, esta manteve a sua coloração clara, mesmo após a queima, devido a atuação de maneira diferente do fundente nesta composição, como mostra a Figura 3.

Após efetuada a queima das peças, o ensaio de absorção de água resultou em uma análise da porcentagem de água absorvida pelos corpos de prova com argila São Simão durante 24 horas, nas quais estes foram submersos em água. A análise desse experimento foi feita através da equação:

$$\text{Absorção de Água} = \left(\frac{\text{Peso Úmido} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} \right) * 100(\%) \quad (1)$$

Os resultados obtidos das três amostras estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos de absorção de água nos corpos de prova colados São Simão.

| Corpo de Prova (Colado) | Peso após queima (gramas) | Peso após ensaio de A_A (gramas) | Absorção de água (%) |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 1 | 45 | 46 | 2,22 |
| 2 | 46 | 48 | 4,35 |
| 3 | 52 | 55 | 5,77 |

Fonte: Autorial Própria (2019).

Com isso, é possível validar que, incorporando o fundente descolorante na formulação de argila "in natura" São Simão, consegue-se melhorar diversas propriedades dessa argila, principalmente com relação as propriedades de absorção de água e a mudança em relação à sua coloração, que aparece mais clara, após o processo de queima desta formulação [2, 3].

CONCLUSÕES

Conclui-se que, na obtenção de uma peça colada em barbotina, o molde usinado tem total influência ao se tratar de qualidade da peça, acabamento superficial, bem como a facilidade na retirada do corpo de prova. Desse modo, é possível utilizar-se da usinagem para fabricação de moldes em nylon mais complexos para produzir peças coladas em barbotina. Porém, é de vital importância, a correta produção do molde em gesso, uma vez que este é totalmente influenciado pelos fatores externos do ambiente em que é produzido e armazenado para que as colagens sejam feitas posteriormente, bem como a qualidade do gesso, sendo necessária uma avaliação deste molde antes de cada colagem da barbotina, para evitar a ocorrência de trincas ou peças quebradas, o que descartaria as peças.

Com os resultados obtidos, foi observado que a formulação contendo a argila vermelha e o fundente descolorante apresentaram divergências durante o processo de produção, o que implicou em tentativas de correção da formulação primária FXI – 45% Santa Gertrudes; 35% Fluxo; 25% Quartzo – para atingir uma composição ideal para a colagem, com a utilização da argila São Simão – 38,5% São Simão; 40% Ortoclásio; 21,5% Quartzo – atuando de maneira diferente com o fundente descolorante em relação à Santa Gertrudes, sem que fossem afetadas as propriedades físicas das peças coladas. Com essa formulação São Simão e a garantia da homogeneidade da mesma, bem como o fundente utilizado, distinguindo seu comportamento durante o processo de colagem, foi elaborada uma colagem sem acarretar danos aos corpos de prova, anterior ou posterior à sinterização.

REFERÊNCIAS

- [1] ANFACER. **Números do setor**. Disponível em:<www.anfacer.org.br> Acesso em: 04 de set. de 2017.
- [2] SANTOS, G. R. **Influência da adição de um fundente sintético no mecanismo de coloração final de revestimentos cerâmicos**. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de São Carlos, UFSCar. São Carlos-SP. p. 135, 2011.
- [3] SANTOS, G. R., et al. Composições de vidro soda-cal com massas cerâmicas vermelhas, processo de obtenção de artefatos cerâmicos, artefatos cerâmicos assim obtidos e uso dos mesmos. **INPI. PI1102416-0**. Data do pedido de depósito 10/05/2011.
- [4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15463**: Placas cerâmicas para revestimento - Porcelanato. Rio de Janeiro: Abnt, 2013. 7 p.
- [5] GILBERTONI, C. **Desenvolvimento de um novo fundente para substituir o feldspato em composições de grês porcelanato**. Tese de doutorado – USP. São Carlos, 2004.