

P83 – Economia de energia térmica no setor de revestimentos cerâmicos através da produção de porcelanato por via seca - Ciclo 2009/2010

Dr. Anselmo Ortega Boschi¹, MSc. Fábio Gomes Melchiades¹, Lisandra Rafaela dos Santos¹, Glaucia Aparecida Quiorato¹, Suelen Nastri¹

1 UFSCAR

Resumo – As estatísticas mais recentes publicadas indicam que o Brasil é atualmente o terceiro maior produtor mundial de revestimentos cerâmicos, apresentando produção inferior somente à China e Espanha. Além disso, o País é o segundo maior mercado consumidor de revestimentos cerâmicos do mundo, com consumo interno inferior apenas ao chinês. Tal desempenho do setor citado foi impulsionado a partir da segunda metade da última década, sendo que nos últimos dez anos a produção de revestimentos cerâmicos experimentou um incremento superior a 100%. Diante tal contexto, pode-se dizer que a meta deste projeto é incentivar o consumo eficiente de energia térmica no setor de revestimentos cerâmicos, contribuindo para o desenvolvimento de porcelanatos de boa qualidade técnica e estética produzidos pelo processo de via seca.

Palavras-chave: revestimentos cerâmicos, porcelanato, via seca, energia térmica.

Introdução

Historicamente, as tecnologias utilizadas para a fabricação de revestimentos cerâmicos no Brasil foram importadas dos tradicionais produtores europeus de revestimentos cerâmicos, tais como Itália e Espanha, que utilizam primordialmente a tecnologia de “via úmida” para a preparação de massas. Entretanto, o crescimento observado nos últimos anos da produção brasileira de revestimentos cerâmicos está associado com o aprimoramento da tecnologia de fabricação através da rota denominada “via seca”, inicialmente utilizada na Europa para a fabricação de produtos de acabamento rústico, sendo pouco aproveitada neste continente para a fabricação de revestimentos cerâmicos esmaltados convencionais.

Tendo em vista que a fabricação de revestimentos cerâmicos por “via seca” na Europa destina-se apenas a uma parcela reduzida da produção, voltada para linhas de produtos específicas, os fabricantes brasileiros de revestimentos cerâmicos tiveram como objetivo desenvolver e aprimorar a fabricação em grande escala de revestimentos cerâmicos

esmaltados, produzindo porcelanatos através do processamento a úmido.

Dado o grau de desenvolvimento e os avanços obtidos com a preparação de massas por “via seca” no Brasil, acredita-se que a adaptação desta tecnologia pode ser uma alternativa extremamente interessante, resultando na viabilidade do crescimento ainda mais significativo do setor de revestimentos cerâmicos no País, eliminando a obrigatoriedade do uso do atomizador no processo de fabricação e reduzindo aproximadamente 30% da energia térmica necessária para a produção de porcelanatos.

Desenvolvimento

A) Efeitos da granulometria e da intimidade de mistura da massa

Inicialmente um conjunto de matérias-primas foi selecionado para a realização do trabalho. As matérias-primas foram caracterizadas em laboratório e utilizadas para o desenvolvimento de uma formulação típica de massa de porcelanato. Nesta etapa do trabalho, a massa apresentada, originalmente desenvolvida para a fabricação de porcelanato esmaltado por via

úmida, foi preparada por meio de três rotas diferentes em laboratório, sendo estas: 1) Via úmida: a massa foi moída em moinho de bolas de laboratório com adição de água e silicato de sódio como defloculante até a obtenção de resíduo inferior a 5,0% em peneira ASTM #325. A seguir, a massa foi seca em estufa e granulada com 7,0% de umidade; 2) Via seca: a mesma massa foi moída a seco em moinho de martelos e almofariz até passagem completa pela peneira ASTM #45. Esta condição reproduz em laboratório, a granulometria das massas preparadas por via seca pelos fabricantes brasileiros de revestimentos cerâmicos. Após a moagem a massa foi granulada com 7,0% de umidade; 3) Via mista: as matérias-primas foram moídas individualmente por via úmida até obtenção de resíduo inferior a 5,0% em peneira ASTM #325. Após a moagem, as mesmas foram secas em estufa elétrica, dosadas de acordo com a composição da massa e misturadas por via seca. Deste modo, a massa preparada por este procedimento apresenta aproximadamente a mesma distribuição de tamanhos de partículas da massa de via úmida, com a intimidade de mistura obtida pela massa preparada por via seca. O material obtido foi granulado com 7,0% de umidade.

Com este procedimento objetivou-se avaliar a influência da distribuição de tamanhos de partículas e da intimidade de mistura das massas. Para confirmar as características das massas preparadas por meio das diferentes rotas, as distribuições de tamanhos de partículas das massas foram analisadas por sedimentometria de raios X e peneiramento a úmido para as frações mais grosseiras. A seguir, estas foram caracterizadas comparativamente. Sendo assim, os corpos de prova foram secos em estufa elétrica e posteriormente queimados em diferentes temperaturas em ciclos da ordem de 45 minutos para a obtenção dos diagramas de gresificação.

B) Efeitos da granulometria na moagem a seco

A mesma massa utilizada na etapa anterior do trabalho foi preparada em laboratório por moagem a seco em distintas granulometrias. A moagem novamente foi realizada em moinho de martelos e auxiliada por almofariz e pistilo, de forma a produzir as seguintes condições a partir da mesma composição química: 100% passante em peneira ASTM #45; 100%

passante em peneira ASTM #80; 100% passante em peneira ASTM #140; e 100% passante em peneira ASTM #230.

As distribuições de tamanhos de partículas obtidas por cada uma destas massas foram caracterizadas por sedimentometria de raios X e peneiramento a úmido. A seguir, o comportamento destas massas foi avaliado por meio de corpos de prova prensados com pressão de compactação variável de forma a obter densidade aparente fixa em 1,90 g/cm³. Tais corpos de prova foram queimados em distintas temperaturas (ciclos de 45 minutos) para a avaliação da fusibilidade através das curvas de gresificação.

C) Formulações de massas para porcelanato via seca

Nesta etapa do trabalho, diferentes formulações de massas foram testadas, utilizando-se matérias-primas e composições mais adequadas para o processamento a seco. O comportamento destas massas foi avaliado antes e após a queima com relação às curvas de compactação, ao módulo de ruptura à flexão após secagem, aos diagramas de gresificação, ao módulo de ruptura à flexão após queima nas temperaturas utilizadas para o levantamento do diagrama de gresificação e ao índice de piroplasticidade.

D) Realização de teste semi-industrial

Foi realizado um teste semi-industrial com a massa de porcelanato P12. Esta foi previamente moída em moinho pendular por uma empresa responsável pela fabricação de moinhos para a indústria cerâmica e posteriormente granulada em outra empresa que comercializa granuladores industriais, de forma a obter umidade ao redor de 7,0% e granulometria adequada para a prensagem. Foram preparados 2000 Kg da massa P12 e as mesmas foram acondicionadas em big bags e transportadas para o local do teste. Durante o teste semi-industrial, foram coletadas peças na saída do secador e na saída do forno para a realização de testes comparativos em relação ao porcelanato produzido por via úmida. As peças foram analisadas no local do experimento e no Laboratório de Revestimentos Cerâmicos da Universidade Federal de São Carlos.

Resultados

Boa parte das peças produzidas a partir da massa P12 apresentou trincas laterais, que são oriundas do processo de secagem e possivelmente podem ser evitadas através de regulagens nas condições de operação do secador.

Pode-se dizer que com exceção dos problemas de secagem, a massa apresentou excelente comportamento nas etapas do processamento que sucedem a queima.

A densidade aparente e o módulo de ruptura à flexão da massa via seca testada apresentaram-se ligeiramente superiores em relação à massa padrão da empresa processada por via úmida.

Já em função da temperatura de queima utilizada no teste semi-industrial, o produto obtido apresentou absorção de água um pouco acima do limite tolerado para porcelanatos esmaltados e em função da absorção de água superior, a massa P12 apresentou no teste semi-industrial retração linear de queima e módulo de ruptura a flexões inferiores à massa de via úmida.

Conclusões e Contribuições

A fabricação de porcelanatos esmaltados de massa clara através do processo de via seca pode ser considerada viável, representando uma alternativa extremamente interessante para a fabricação desta tipologia de produto cerâmico, com a utilização mais eficiente da energia térmica consumida no processo produtivo. Além disso, a fabricação de porcelanatos pela rota via seca potencializa o número de empresas que podem ingressar e competir no mercado de porcelanatos, tendo em vista que os investimentos iniciais com a aquisição de equipamentos tornam-se inferiores e os custos de fabricação são mais baixos.

Já quanto aos resultados dos desenvolvimentos em laboratório e do teste semi-industrial, conclui-se que estes foram altamente satisfatórios, tendo em vista o pioneirismo da produção de porcelanatos esmaltados com massa clara através do processo de via seca no Brasil e confirmam as afirmações realizadas acima a respeito da viabilidade da fabricação de porcelanatos de massa clara através desta tecnologia.

O trabalho aponta para a importância da realização de ajustes nas condições de moagem por via seca para garantir o desenvolvimento de porcelanatos de boas

características técnicas e estéticas, tendo em vista os efeitos representativos do tamanho médio de partículas sobre a velocidade de vitrificação das massas. É fundamental ressaltar que não é possível obter porcelanatos de cor de queima clara com os padrões granulométricos praticados atualmente.

Além das condições de moagem, o estudo indicou, também, a importância da natureza das matérias-primas utilizadas e da proporção entre as mesmas para a obtenção de formulações de massas mais adequadas para o processamento por via seca e apontou a necessidade de execução de ligeiros ajustes nas condições de secagem e queima dos produtos, para viabilizar a obtenção de porcelanatos com as características técnicas necessárias através do processo via seca.

Referências

Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para Revestimentos – ANFACER. Disponível em: <http://www.anfacer.org.br>. Acesso em 19 de julho. 2010.

BOSCHI, A.O. The brazilian ceramic tile industry. Reasons of success. Ceramic Forum International. 85, n.9, p. E92-E94, 2008.

ALVES E.J. et al. Análise do consumo de energia térmica no setor brasileiro de revestimentos cerâmicos. Cerâmica Industrial, v. 15, no 4, p. 1-7, 2010.

SANCHEZ et, al. Porcelain tile: Almost 30 years of steady scientific-technological evolution. Ceramics International, 36, p. 831-845, 2010.