

Controle Dimensional e do Formato de Revestimentos Cerâmicos. Parte I: Dimensões

**Fábio G. Melchades, Carolina Del Roveri, Jairo Sotério,
Luciano L. Silva e Anselmo O. Boschi**

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa)

Laboratório de Revestimentos Cerâmicos (LaRC)

Rod. Washington Luiz, Km 235, 13565-906, São Carlos – SP

e-mail: daob@power.ufscar.br

Resumo: O controle das dimensões e formato dos revestimentos cerâmicos é fundamental para se garantir a qualidade do produto. Produtos que apresentam significativas variações dimensionais e/ou desvios da forma podem prejudicar os efeitos estéticos obtidos com as peças assentadas. Os parâmetros dimensionais também influenciam a seleção, estocagem e distribuição dos produtos, aumentando os custos operacionais quando se tem de trabalhar com várias bitolas. A obtenção de produtos capazes de atender os requisitos geométricos está diretamente ligada às características do processo de fabricação e com a estabilidade da massa utilizada. O presente trabalho procura identificar algumas das principais variáveis que influenciam as características geométricas das peças assim como os controles que contribuem para reduzir os desvios indesejados. Na primeira parte, são discutidos os aspectos relacionados com a estabilidade dimensional dos produtos, enfocando-se a composição da massa, sua sensibilidade à temperatura e os efeitos da compactação. Na segunda parte, a mesma análise é realizada para algumas das variáveis que afetam o formato das peças.

Palavras-chaves: *defeitos, normas, estabilidade dimensional*

Introdução

As normas ISO 13006 / NBR 13818 estabelecem uma série de exigências necessárias para que os revestimentos cerâmicos possam receber o Certificado de Conformidade conferido pelo CCB-INMETRO. No que se refere às características dos produtos, as normas ISO 13006 / NBR 13818 estabelecem uma série de requisitos relacionados às características visuais, geométricas, físicas e químicas, como mostra a Tabela I.

O presente trabalho se refere às características geométricas. Entende-se por características geométricas¹ aquelas responsáveis pela determinação da forma e das dimensões do produto acabado. As características geométricas podem ser subdivididas em dois aspectos: a) as características dimensionais e b) as características relativas à forma das peças. É importante salientar que a determinação das di-

mensões está atrelada a forma das peças. Nesse sentido, por exemplo, se os lados da peça não são paralelos, a distância entre eles dependerá do local em que se faz a medida. Assim sendo, estritamente, não se pode abordar isoladamente os aspectos mencionados acima. Entretanto, tendo em vista o caráter didático do presente trabalho, por simplicidade, optou-se por abordar nesta Primeira Parte os aspectos dimensionais e na Segunda Parte os relativos ao formato.

As dimensões são caracterizadas pelas medidas dos lados (comprimento e largura) e da espessura. Para assegurar a certificação de um produto, é preciso que os desvios entre as medidas das peças produzidas estejam dentro dos limites estabelecidos pela norma², em relação aos valores declarados para o tamanho de fabricação (work size) e em relação aos valores médios obtidos ao longo da produção.

As tolerâncias para as características geométricas, re-

Tabela I. Requisitos de qualidade dos revestimentos cerâmicos

Visuais	Geométricas	Químicas	Físicas
Defeitos superficiais Variação tonalidade	Dimensões dos lados Espessura Ortogonalidade Retitude lateral Curvatura central Curvatura lateral Empeno	Resistência manchamento Resistência química	Absorção de água Carga de ruptura Módulo de ruptura Abrasão Abrasão profunda Gretagem

Tabela II. Especificações para as características geométricas, relativas às dimensões, de revestimentos conformados por prensagem, segundo as normas ISO 13006 / NBR 13818.

Características Geométricas	Classes BIa, BIb, BIIa e BIIb				Classe BIII	
	S < 90	90 < S < 190	190 < S < 410	S > 410	Sem Espaçador	Com Espaçador
Desvio em relação ao tam. fabricação	± 1,2%	± 1,0%	± 0,75 %	± 0,6%	l < 12cm = ±0,75% l > 12cm = ±0,50%	+0,6 / - 0,3
Desvio em relação ao tamanho médio	± 0,75%	± 0,5%	± 0,5%	± 0,5%	l < 12cm = ±0,5% l > 12cm = ±0,3%	± 0,25%
Desvio em relação à espessura média	± 10,0%	± 10,0%	± 5,0%	± 5,0%	± 10,0%	± 10,0%

lativas aos aspectos dimensionais, dos revestimentos cerâmicos variam em função do tamanho das peças, da classe de absorção de água e do método de conformação, como mostra a Tabela II. Pode-se observar que, no que se refere ao tamanho, a tolerância é maior para os produtos pequenos. Para os produtos com absorção de água mais elevada (classe BIII), destinados a parede, as exigências quanto a precisão dimensional são consideravelmente maiores.

É importante lembrar que os limites estabelecidos na realidade correspondem ao mínimo exigido para que um produto possa ser comercializado. Ou seja, produtos que não atendem às exigências das normas não deveriam estar sendo comercializados. Nesse sentido as empresas que prezam a qualidade de seus produtos não se contentam em obedecer os limites estabelecidos pelas normas mas, geralmente, os excedem consideravelmente. No que se refere ao aspecto dimensional há empresas que conseguem manter o processo como um todo sob tal controle, que trabalham por longos períodos com um número muito reduzido de bitolas. Dessa forma, essas empresas simplificam tremendamente o gerenciamento do estoque e, consequentemente, reduzem a incidência desse fator sobre os custos de produção.

Variações Dimensionais

A escolha das medidas mais eficazes para minimizar (ou, na medida do possível, eliminar) as variações de bitola deve ser baseada na identificação das suas causas.

De um modo geral pode-se dizer que as variações de bitola têm sua origem em dois parâmetros: a) as caracte-

rísticas da massa e b) as condições de processamento. Pode-se ter também os efeitos simultâneos desses dois aspectos resultando na variação da bitola.

Para se identificar as causas das variações dimensionais pode-se fazer algumas observações e testes simples e rápidos na própria linha de produção. Nesse sentido é importante, por exemplo, observar se as variações ocorrem em todas as linhas. Pode-se também, como exemplo, colocar peças de uma linha na outra. Através desses procedimentos simples, pode-se perceber se a variação de bitola está relacionada à massa ou ao processo. Se o defeito ocorrer em todas as linhas e/ou a troca de peças de uma linha para a outra não resolver, o mais provável é que a causa da variação de tamanho esteja na massa. Caso contrário, o mais provável é que se trate de um problema de processo como, por exemplo, variação de densidade da peça prensada, variação de temperatura no interior do forno, etc...

Cabe salientar que, no que se refere ao controle da bitola, o aspecto mais importante é a constância de determinados parâmetros. Se o tamanho estiver, por exemplo, sempre acima do estabelecido, um operador experiente poderá corrigir o problema através do ajuste das condições de queima. Entretanto, se a bitola estiver variando consideravelmente não há ajuste de forno que permita resolver o problema.

O ajuste do tamanho através do controle das condições de queima tem um grande inconveniente: os efeitos que esses ajustes podem ter sobre as características da superfície esmaltada. Os esmaltes necessitam de determinadas condições para que possam desenvolver durante a queima as características desejadas. Frequentemente, entretanto,

ao se ajustar o forno para acertar a bitola compromete-se as características da superfície esmaltada. Ou seja, elimina-se um problema e cria-se outro. Nesse sentido o ajuste da bitola através da alteração das condições de queima deve ser visto como a última alternativa para a solução do problema. Mesmo assim, nos casos em que não há outra opção, deve-se consultar os fornecedores de esmaltes antes de se fazer as alterações para minimizar as perdas.

Mas, se o tamanho varia e deve-se evitar alterar as condições de queima, é fundamental identificar as outras alternativas possíveis para se resolver o problema, ou seja, identificar as demais variáveis que afetam a bitola.

Variáveis que Afetam as Dimensões

O tamanho do produto final pode ser determinado à partir das dimensões do estampo da prensa e das variações de tamanho sofridas pela peça durante o processo, como expressa a equação 1.

$$C_f = C_i + RE - RL_s - RL_q \quad (1)$$

- Onde: C_f = comprimento final;
- C_i = comprimento do molde;
- RE = expansão na extração do molde;
- RL_s = retração linear de secagem;
- RL_q = retração linear de queima.

A expansão de extração, ou recuperação elástica, corresponde ao aumento de tamanho que as peças apresentam durante a extração dos estampos da prensa. Essa expansão tem sua origem na recuperação elástica das partículas quando as pressões do punção e do estampo deixam de atuar, durante a extração das peças³. A Figura 1 apresenta os efeitos da pressão e umidade sobre a expansão de extração de uma massa preparada por via úmida. Pode-se notar que o aumento da umidade, para todas as pressões utilizadas, levou a diminuição da expansão de extração. Por outro lado, o aumento da pressão de compactação resultou em um aumento da expansão de extração. As explicações detalhadas para esses comportamentos podem ser encontradas na literatura³ específica do assunto.

No que se refere ao tema em questão, mesmo os maiores valores obtidos para a expansão de extração (RE ~ 0,58%) são relativamente pequenos quando comparados com as variações de tamanho ocorridas nas demais etapas do processo. Assim sendo, pode-se concluir que dificilmente a expansão de extração pode ser responsabilizada pelas variações dimensionais que constituem problemas reais de bitola. Entretanto, se a expansão de extração for relativamente elevada e a resistência mecânica das peças não for suficiente para suportar os esforços localizados nas bordas das peças durante a extração, podem ocorrer as chamadas trincas de extração^{3,4}.

A retração linear de secagem⁵ se manifesta de maneira mais pronunciada em revestimentos conformados por

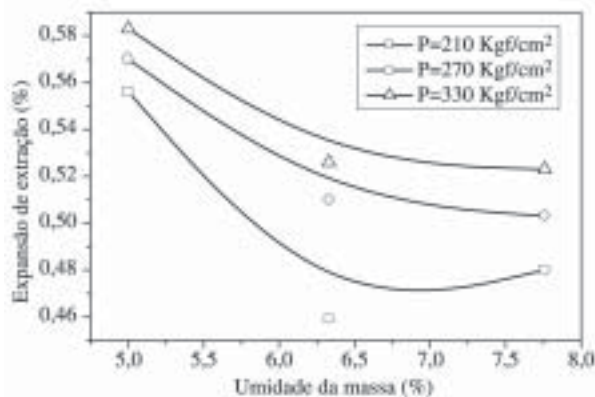


Figura 1. Efeitos da da umidade da massa e da pressão de compactação sobre a expansão de extração.

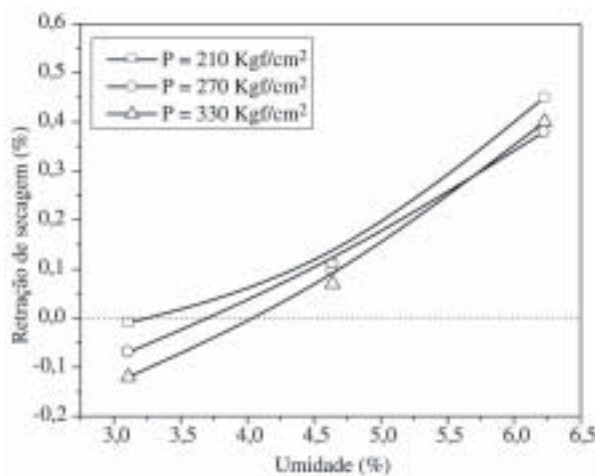


Figura 2. Efeitos do teor de umidade e da pressão de compactação sobre a retração de secagem.

extrusão ou em outros produtos cerâmicos em que se emprega conteúdos de água mais elevados para a conformação. Conforme se verifica na Figura 2, a umidade dos grânulos é o fator de maior relevância para o controle da retração de secagem das peças. O aumento da pressão de compactação pode contribuir para a redução da retração de secagem apenas em uma magnitude muito pequena. Quando se utilizam massas com teores reduzidos de umidade, a retração linear de secagem é nula ou negativa (ocorre expansão na secagem). A expansão durante a secagem é um fenômeno que se manifesta apenas quando o teor de umidade da massa é muito baixo e a peça continua a apresentar expansão de extração de maneira lenta e gradual, algum tempo após a extração das peças dos moldes das prensas.

Com base nos resultados apresentados acima, verifica-se que a expansão de extração e a retração de secagem em geral apresentam magnitudes inferiores a 1,0% e exercem pouca influência sobre o tamanho do produto final. Assim sendo, pode-se concluir que a principal variável da equa-

ção 1, no que se refere à estabilidade dimensional, é a retração linear de queima (RLq).

A retração linear de queima (RLq) depende fundamentalmente: a) da densidade aparente da peça prensada, b) da composição da massa e c) das condições de queima.

Densidade Aparente (Grau de Compactação)

O volume da peça prensada seca é a soma do volume das partículas sólidas e dos poros entre as mesmas. Durante a queima os poros se fecham e/ou são eliminados. A eliminação dos poros resulta em uma diminuição do volume total de poros e consequentemente do volume da própria peça. Portanto, a diminuição do volume sofrida pela peça durante a queima depende da diferença entre o volume de poros da peça seca e queimada. De um modo geral, pode-se dizer que quanto maior for essa diferença, maior será a diminuição de volume. Essa afirmativa, entretanto, nem sempre é verdadeira pois, como mencionado anteri-

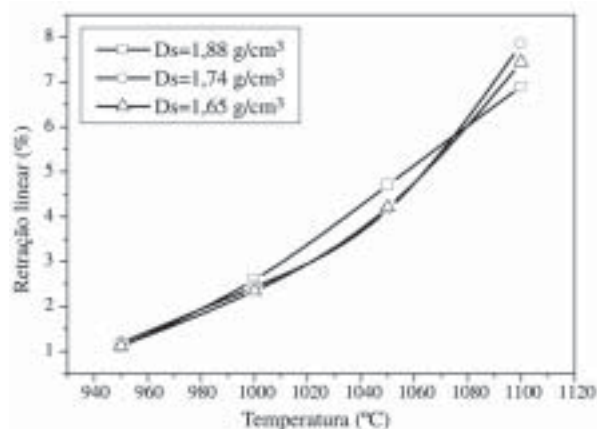


Figura 3. Efeitos da densidade após secagem sobre a retração linear de queima de uma massa de revestimentos semi-porosos.

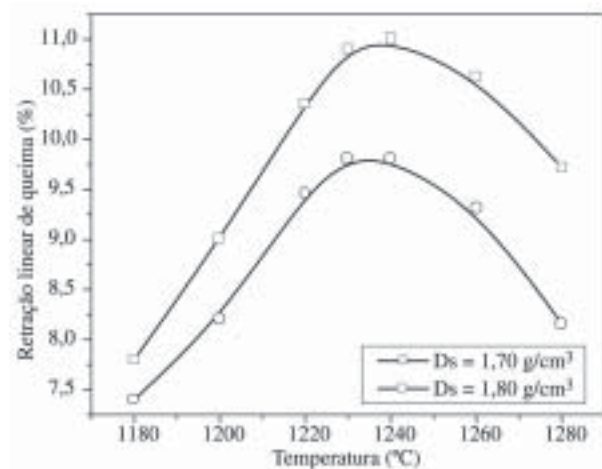


Figura 4. Efeitos da densidade após secagem sobre a retração de queima de uma massa de revestimentos gresificados.

ormente, a porosidade aparente pode diminuir durante a queima pelo fechamento dos poros e não pela sua eliminação. O fechamento dos poros pode se dar sem que haja retração da peça.

Portanto, se a porosidade aparente (varia proporcionalmente à absorção de água) do produto final estiver fixada pela sua especificação, pode-se dizer que quanto menor for o volume de poros na peça seca, ou seja, quanto maior for a sua densidade aparente (D_s), menor será a retração durante a queima. No entanto, o efeito desta variável deve ser estudado caso a caso, pois sua relevância sobre a estabilidade dimensional do produto depende de cada tipo de massa.

Nas Figuras 3 e 4, apresentam-se os resultados obtidos para duas massas distintas, utilizadas para a fabricação de revestimentos semi-porosos e gresificados, respectivamente. Para a massa de revestimento semi-poroso, Fig. 3, observa-se que a retração linear aumenta com o aumento da temperatura de queima e que a densidade aparente (D_s) não afeta significativamente esse comportamento. Esses resultados sugerem que, para esse tipo de massa, a estabilidade dimensional praticamente independe do grau de compactação.

Os resultados apresentados na Figura 4, correspondem a uma massa de grês (produtos com absorção de água inferior a 0,5%). Pode-se notar que a retração linear aumenta até uma determinada temperatura, a partir da qual ocorre a expansão dos gases retidos no interior dos poros fechados, que provoca o inchamento do corpo. Os resultados mostram ainda que, para essa massa, a densidade aparente da peça seca afetou consideravelmente a retração. À medida em que se aumenta o grau de compactação (densidade aparente) há uma redução considerável da retração de queima. Analisando este resultado sob o ponto de vista da estabilidade dimensional, verifica-se a necessidade de se controlar rigorosamente a compactação da massa (através da densidade aparente dos corpos verdes) para evitar variações dimensionais causadas por diferenças de compactação.

Com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que, de um modo geral, quanto menor for a absorção de água do produto final, mais importante é o controle da densidade aparente das peças prensadas para que se possa controlar as suas dimensões.

Composição da Massa

Na etapa de queima, durante o aquecimento, inicia-se um processo de formação de fases líquidas no interior do produto, em decorrência da fusão parcial dos componentes menos refratários presentes na massa. À medida em que se aumenta a temperatura de queima o volume de fases líquidas também aumenta. Além disso, o aumento da temperatura provoca a redução da viscosidade das fases líquidas, facilitando assim o seu “escorrimento” para den-

tro dos espaços vazios entre as partículas que ainda não se fundiram. Durante o preenchimento dos espaços vazios, por forças de capilaridade⁶, as fases líquidas provocam a aproximação das partículas sólidas. Essa aproximação, por sua vez, resulta em uma diminuição do volume de poros e na retração da peça. Um outro aspecto que também contribui para a retração é a dissolução de parte das partículas sólidas pelas fases líquidas. Na etapa de resfriamento, a peça continua a apresentar redução de tamanho, em virtude da redução de temperatura. A retração linear de queima corresponde à variação percentual de comprimento apresentada pelas peças durante a queima.

Para garantir a estabilidade dimensional de um produto geralmente almeja-se a obtenção da retração de queima mais baixa possível e, acima de tudo, a mais constante possível ao longo da produção. Para isso, deve-se evitar as variações de composição das matérias primas que fazem parte da massa e objetivar a formulação de massas que apresentem baixa sensibilidade às variações naturais do processo de fabricação.

A obtenção de produtos dimensionalmente estáveis começa com o desenvolvimento de uma massa de composição adequada ao tipo de produto e ao processo de fabricação utilizado. Na Figura 5, representam-se os efeitos da variação da composição de uma massa de via seca sobre a retração linear de queima do produto. Trata-se de uma massa constituída por mistura de duas argilas semelhantes, com diferenças fundamentais em sua refratariedade. A composição estabelecida para a massa faz uso de 60% de uma das argilas e 40% da outra. Na Figura 5 apresenta-se as conseqüências da variação da composição da massa no processo de dosagem das duas argilas. Observa-se que para variações de $\pm 10\%$ na proporção da mistura pode haver uma variação de tamanho no produto final de até 1,0%. Sabendo-se que a dosagem das argilas é feita volumetricamente nas indústrias de moagem a seco, esta variação de composição pode ocorrer com relativa facilidade. Neste sentido, torna-se fundamental a existência de um controle rigoroso na dosagem das argilas ou então o desenvolvimento de uma outra formulação em que as argilas utilizadas apresentem comportamentos individuais menos discrepantes.

Em outros casos, a própria variação natural das argilas pode afetar o tamanho do produto acabado. A presença não detectada de contaminantes na matéria prima pode alterar o seu comportamento durante a queima. Na Figura 6 apresentam-se os resultados obtidos com a adição de calcário sobre uma argila utilizada para a fabricação de revestimentos por via seca. O calcário⁷ é um dos contaminantes mais comuns das argilas da formação Corumbataí usadas no pólo de Santa Gertrudes. A presença de calcário na composição da argila altera a retração linear de queima da massa, tornando-a mais refratária. A introdução de 5,0% de calcário na argila já causa uma re-

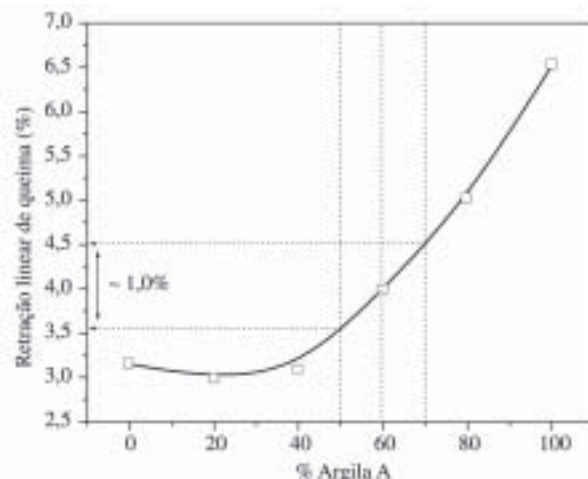


Figura 5. Efeitos da variação da proporção entre as argilas sobre a retração de queima.

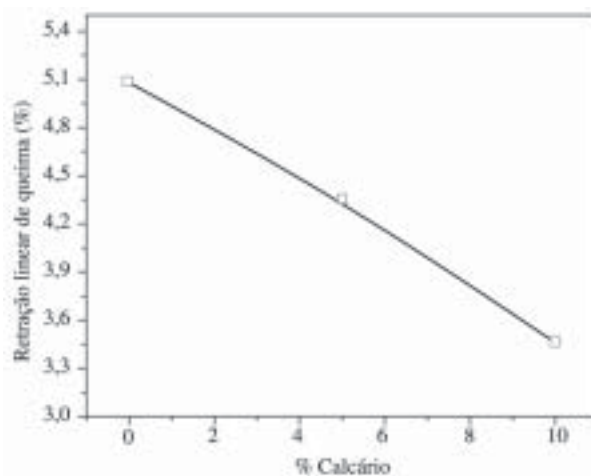


Figura 6. Efeitos da contaminação de calcário nas argilas sobre a retração de queima.

dução de sua retração de queima da ordem de 0,5%.

Este comportamento é o mesmo detectado nas massas de monoporosa fabricadas por via úmida, onde o calcário é propositalmente introduzido na forma de calcita para o aumento da estabilidade dimensional do produto. Sua atuação se deve à formação de fases cristalinas de baixa densidade durante o aquecimento, que geram um ligeiro aumento das dimensões das peças em temperaturas superiores a 1000 °C. A Figura 7 representa as curvas dilatométricas de corpos de prova verdes de massas de monoporosa com teores de calcita entre 0 e 20% e indica que a expansão acima de 1000 °C é mais pronunciada à medida em que se aumenta o teor de calcita⁸ na massa.

Condições de Queima

Na Figura 8 apresenta-se a curva de gresificação⁹ de uma massa típica utilizada para a fabricação de revesti-

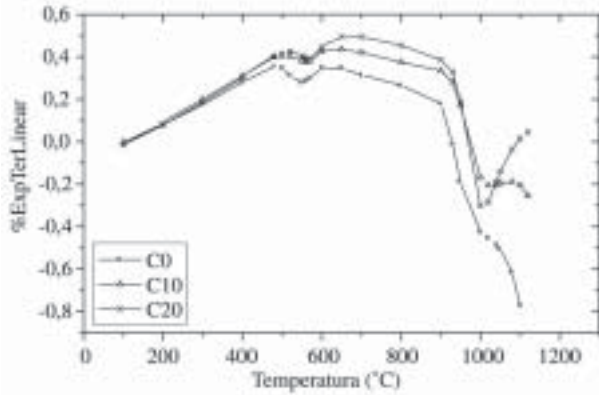


Figura 7. Efeitos do teor de calcita em massas de monoporosa sobre a variação dimensional durante a queima.

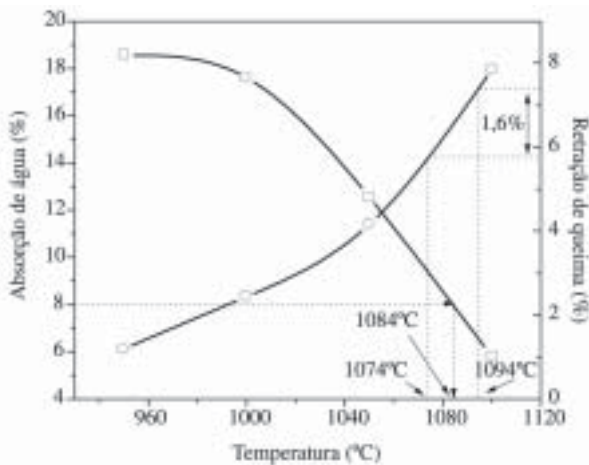


Figura 8. Curva de gresificação de uma massa de revestimentos preparada por via seca.

mentos pelo processo de via seca. A curva de gresificação é uma representação gráfica da variação da retração linear de queima e da absorção de água do produto em função da temperatura de queima.

Através da curva de gresificação, é possível determinar qual é a retração de queima que uma determinada massa apresenta para a obtenção de um produto de absorção de água conhecida e estimar quais são os limites admissíveis para a variação da temperatura de queima do forno dentro do qual o produto ainda apresenta-se com a variação dimensional exigida pela norma. Na Figura 8, verifica-se que a massa em questão precisa ser queimada a 1084°C (em forno de laboratório) para a obtenção de um produto de 8,0% de absorção de água. A retração de queima obtida para esta condição é ligeiramente inferior a 6,0%. Considerando uma variação de temperatura de $\pm 10^\circ\text{C}$ na temperatura máxima de queima do forno, verifica-se que a alteração produzida na retração linear de queima é muito superior ao limite estabelecido por norma para a variação dimensional de produtos da classe BIIb.

Através da Figura 9, nota-se que existem massas que

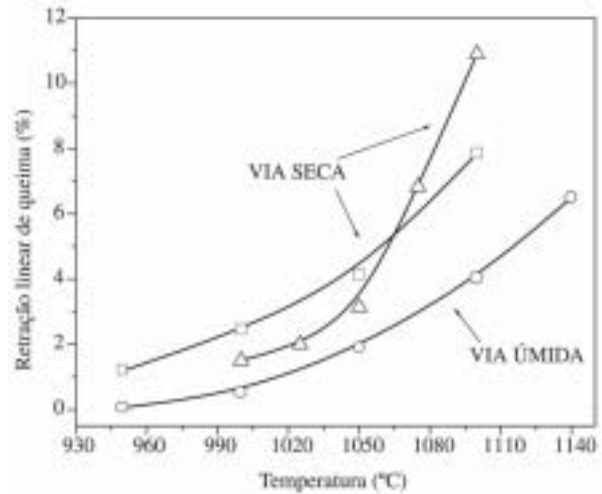


Figura 9. Sensibilidade à variação da temperatura de queima de duas massas de via seca.

apresentam maior sensibilidade à variação da temperatura do forno quando comparada com outras. São representadas na Figura 9 as curvas de retração de queima de três massas utilizadas para a fabricação de revestimentos semiporosos (BIIb), sendo duas provenientes de fábricas que usam o processo via seca e a outra de uma fábrica que utiliza o processo via úmida. Nota-se que para uma mesma variação de temperatura de queima produzida no forno, a alteração proporcionada na retração de queima é consideravelmente diferente para as massas analisadas. De uma maneira geral, as massas de via seca apresentam maiores retrações para a mesma temperatura de queima e podem apresentar maior sensibilidade à variação de temperatura do forno. No entanto, considerando apenas as massas de via seca, há grandes diferenças com relação a sensibilidade à variação de temperatura, o que pode fazer com que uma empresa tenha maior ou menor dificuldade em manter a bitola dentro dos limites estabelecidos, em função da característica da argila utilizada. No caso das massas de via úmida, a sensibilidade da retração linear de queima também pode mudar significativamente em função da formulação da massa e das características das matérias primas.

Além dos efeitos da temperatura máxima de queima, o ciclo térmico utilizado afeta de maneira marcante o tamanho do produto final. Assim, o controle das condições de queima deve envolver a velocidade de aquecimento, a temperatura máxima de queima e o tempo de exposição das peças nesta temperatura.

Comentários Finais

Como se pode perceber pelas considerações apresentadas acima, há uma série de variáveis que influenciam as dimensões do produto final. A identificação dessas variáveis, assim como o controle adequado de cada uma delas,

permite ao encarregado manter as dimensões das peças dentro dos limites desejados. Das variáveis apresentadas, cabe enfatizar que, ao contrario do que se pratica atualmente em muitas empresas, o controle da bitola através do ajuste do forno deve ser sempre a última alternativa e é um forte indicativo de que as demais etapas do processo não estão sendo adequadamente controladas.

Referências Bibliográficas

1. Menegazzo, A.P.; Soares, C.S.; Vargas, D.T. – “*Ensaios para certificação de revestimentos cerâmicos segundo norma NBR 13818*” – Centro Cerâmico do Brasil (CCB), Publicação interna, São Paulo, SP, 1999.
2. Draft 13006 – “*Ceramic Tiles. The International Standards*” – Ed. Int. CERLabs, 1992.
3. Amorós, J.L.; Feliu, C.; Gines, F.; Mestre, S. – “*La extracción de la pieza del molde durante la fase de prensado. Influencia de algunas variables de operación*” – Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidrio, vol. 33, nº4, 207-211, 1994.
4. Amorós, J.L.; Beltrán, V.; Blasco, A., et al., - “*Defectos de fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos*” – AICE – Intituto de Tecnología Cerámica, Castellón, España, 1991.
5. Sanches, E. et. Al. – “*Materias primas para la fabricación de soportes de baldosas cerámicas*” – AICE – Intituto de Tecnología Cerámica, Castellón, España, 1997.
6. Benlloch, A.; Amorós Albaro, J.L.; ENRIQUE NAVARRO, J.E. – “*Estudio de pastas de gres para pavimentos*” – Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidr., Vol.20, nº1, 17-24, 1981.
7. Melchiades, F.G.; Silva, L.L.; Quinteiro, E.; Albers, A.P.F.; Baldo, J.B.; Boschi, A.O. – “*Alternativas para eliminar (ou reduzir) os furos no esmalte causados por partículas de calcário em revestimentos fabricados por via seca*” – Cerâmica Industrial, vol.6, nº1, 07-14, 2001.
8. Marino, L.F.B.; Boschi, A.O. – “*A expansão térmica dos materiais cerâmicos – Parte III: Efeito da adição de calcita*” – Cerâmica Industrial, vol.3, nº4-6, 18-23, 1998.
9. Melchiades, F.G.; Quinteiro, E.; Boschi, A.O. – “*A curva de gresificação: Parte I*” – Cerâmica Industrial, vol.1, nº4/5, 30-31, 1996.

EL ITC ORGANIZA EL PRIMER MASTER EN TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE MATERIALES CERÁMICOS

El Master se impartirá en las instalaciones del ITC desde Febrero de 2002 hasta Enero de 2004 y ampliará los conocimientos de los titulados superiores en lo que respecta a la fabricación de materiales cerámicos haciendo especial incidencia en pavimentos y revestimientos.

El Instituto de Tecnología Cerámica ha promovido, en el marco de los estudios de Postgrado de la Universitat Jaume I, el “I Master en Tecnología de fabricación de Materiales Cerámicos”, dirigido a profesionales y técnicos superiores que desarrollen su labor en el sector cerámico, así como a titulados superiores, especialmente aquellos que procedan de licenciaturas científicas e ingenierías.

El objetivo del Máster es ampliar y complementar la formación académica de los titulados superiores en lo que se refiere a la fabricación de materiales cerámicos, haciendo especial incidencia en los pavimentos y revestimientos, a fin de lograr una mayor adaptación a la demanda social y mejorar el desarrollo profesional, científico y técnico, además de actualizar y reciclar conocimientos e incrementar las relaciones de colaboración entre las empresas del sector cerámico y la Universidad Jaume I.

El master consta de cuatro semestres, entre los que se han distribuido 11 asignaturas, asimismo, los participantes deberán elaborar un proyecto final.

También se organizarán una serie de conferencias y seminarios en torno a los temas mencionados. Todo ello supondrá un total de 620 horas lectivas.

El Primer Semestre dará comienzo el 4 de Febrero de 2002 y concluirá el 25 de Junio de 2002, de 15:00 a 19:00 h., todos los lunes y martes.

El eje central lo constituirán las clases teóricas, que se completarán con clases prácticas. Las conferencias, seminarios y mesas redondas se han concebido para potenciar la participación de expertos en Tecnología Cerámica procedentes de otros centros diferentes a la UJI, quienes proporcionarán sus conocimientos sobre temas específicos.

Los requisitos de acceso contemplan estar en posesión del título de Licenciado, Ingeniero o de Arquitecto. La evaluación será continuada y habrá un examen al finalizar cada semestre, además de la realización del mencionado proyecto final al concluir los dos años de duración previstos.

El master se iniciará en Febrero de 2002 y concluirá en Enero de 2004, en las instalaciones del ITC.

El plazo de preinscripción finaliza el 21 de Diciembre de 2001, y el plazo de matrícula se ha establecido del 7 al 25 de Enero de 2002.

Está previsto realizar, a lo largo del próximo mes de Noviembre, algunas charlas informativas dirigidas a todos aquellos interesados en asistir.