

A Expansão Térmica dos Revestimentos Cerâmicos

Parte VI: Comparação Entre os Efeitos das Adições de Calcita, Dolomita e Talco

Luís Fernando Bruno Marino e Anselmo Ortega Boschi

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar),

Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa),

Laboratório de Revestimentos Cerâmicos (LaRC),

Rodovia Washington Luiz, km 235, C.P. 676, 13565-905 São Carlos – SP

Fone: (16)260-8249; e-mail: daob@power.ufscar.br

Resumo: No presente trabalho são apresentados os efeitos da adição de calcita, dolomita e talco, em várias proporções, sobre a expansão térmica de uma massa típica de azulejo (BIII). Os resultados são apresentados por faixas de temperatura e de forma a facilitar a análise comparativa. Os resultados obtidos mostraram que, para a massa padrão estudada, as adições de calcita e dolomita produziram um abaixamento inicial do coeficiente de expansão térmica (α) e um aumento do mesmo para temperaturas maiores que 650 °C, sendo o efeito da calcita mais pronunciado. As adições de talco resultaram em um aumento de α em todo o intervalo de temperatura estudado, com exceção de 500-650 °C onde praticamente não afetou o α . Os efeitos dos aditivos foram proporcionais aos teores adicionados.

Palavras-chaves: *expansão térmica, revestimentos cerâmicos, talco, dolomita, calcita*

Introdução

As partes I a V, publicadas em números anteriores (1-5), apresentaram os efeitos das adições de calcita, dolomita e talco sobre o comportamento de uma massa típica de azulejos (BIII) com ênfase especial para as variações dimensionais apresentadas durante a queima e o comportamento dilatométrico após a queima. Os resultados apresentados nas partes anteriores sempre abordaram os efeitos de cada um dos aditivos estudados isoladamente o que, até certo ponto, dificulta a análise comparativa dos resultados. Entretanto, a análise comparativa é fundamental para que o responsável pela formulação das massas possa escolher qual (ou quais) dessas matérias-primas farão parte da massa e em que proporção. Assim sendo no presente trabalho, que é o último desta série, os resultados obtidos serão apresentados de forma a possibilitar a análise comparativa dos efeitos das adições de calcita, dolomita e talco sobre a expansão térmica de uma massa padrão.

Cabe enfatizar que, como mencionado anteriormente, a expansão térmica de um corpo cerâmico queimado depende fundamentalmente das fases (cristalinas e amorfas) presentes. Assim sendo, as mesmas matérias-primas

poderão apresentar comportamentos consideravelmente diferentes dos aqui apresentados se, ao reagirem durante a queima com os demais componentes da massa, derem origem a outras fases. Por isso deve-se evitar a generalização dos resultados obtidos, muito embora as fases presentes nas formulações utilizadas compreendam considerável parte das fases tipicamente encontradas na grande maioria das formulações utilizadas comercialmente para a fabricação de revestimentos de base clara preparados por via úmida e monoporosas.

Procedimento Experimental

As matérias-primas, composições e metodologias utilizadas foram detalhadamente apresentadas nas partes anteriores desta série (1—5). Para o presente trabalho a informação mais importante é que tanto a preparação das amostras como as medidas da expansão térmica seguiram os mesmos padrões e, portanto, em princípio, podem ser comparadas entre si. Essa comparação, entretanto, tem que ser analisada com cuidado uma vez que a soma dos teores de Ca e Mg (Ca + Mg) em composições que receberam a mesma porcentagem de aditivos não é a mesma pois a porcentagem desses elementos em cada aditivo (calcita,

dolomita e talco) depende do peso molecular de cada um deles. Entretanto, considerando que é prática comum se expressar a participação de cada matéria-prima na composição da massa na forma de porcentagem mássica, optou-se por comparar composições que receberam as mesmas porcentagens de aditivos.

Em outro trabalho, a ser publicado oportunamente, a soma das porcentagens atômicas de Ca e Mg adicionados foram fixadas de modo que se possa comparar os efeitos dos diversos compostos através dos quais esses elementos podem ser introduzidos na massa sobre o coeficiente de expansão térmica.

Resultados e Discussão

Durante o aquecimento a massa sofre um grande número de transformações físicas e químicas que direta ou indiretamente podem afetar o seu comportamento dilatométrico. Para que se possa melhor avaliar os efeitos dos aditivos, calcita, dolomita e talco, sobre a expansão térmica de massas cerâmicas optou-se por dividir o intervalo de queima em várias etapas. Dessa forma pode-se mais facilmente identificar as causas do comportamento observado.

Dada a frequência com que o quartzo ocorre em massas de cerâmicas tradicionais e a intensidade da sua transformação polimórfica ($\alpha \leftrightarrow \beta$), que teoricamente se dá a 573 °C, optou-se por subdividir o intervalo de temperatura em três regiões, 100-500 °C, 500-650 °C e 650-1000 °C (antes, durante e após a transformação do quartzo) e estudar os efeitos dos aditivos para cada um desses intervalos individualmente. É importante ressaltar ainda que todas as figuras apresentadas representam os efeitos do tipo e teor dos aditivos, expressos em porcentagem mássica, em relação à composição original.

A Figura 1 apresenta a variação do coeficiente de expansão térmica α_1 , calculado entre 100 e 500 °C, com os teores de aditivos, calcita, dolomita e talco. Pode-se notar que as adições de calcita e dolomita tiveram efeitos muito semelhantes ao passo que o talco teve efeito oposto, nesse intervalo de temperatura. De um modo geral pode-se dizer que o coeficiente de expansão térmica diminuiu com o aumento dos teores de calcita e dolomita e aumentou com o aumento do teor de talco.

A Figura 2 mostra a variação do coeficiente de expansão térmica α_2 , calculado entre 500 e 650 °C, em função do teor de aditivo. Tanto a calcita como a dolomita levaram a uma diminuição de α_2 ao passo que a adição de talco parece não afeta-lo. Para se entender esse comportamento é importante lembrar que nesse intervalo de temperatura se dá a transformação polimórfica ($\alpha \leftrightarrow \beta$) do quartzo. Assim sendo, de um modo genérico, pode-se dizer que quanto maior for o teor de quartzo presente maior será α_2 , pois o coeficiente de expansão térmica do quartzo é relativamente elevado quando comparado aos das outras fases geralmente

encontradas nesse tipo de massa. Como mencionado anteriormente, tanto a calcita como a dolomita reagem com o quartzo durante a queima reduzindo assim o seu teor e, conseqüentemente, provocando a diminuição de α_2 . Nesse sentido, como comentado anteriormente, pode-se perceber a sobreposição das curvas correspondentes a calcita e dolomita para adições de até 5%. Para adições maiores os

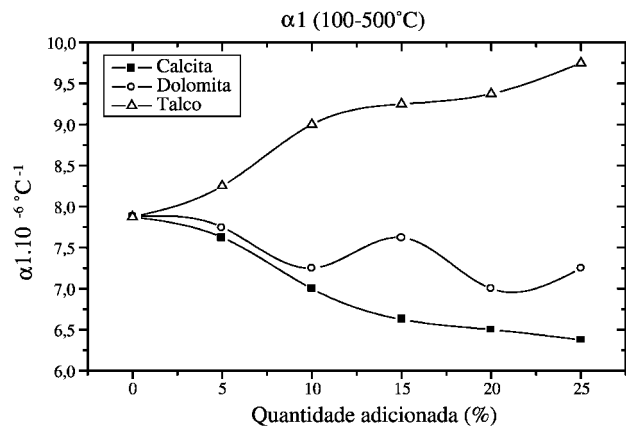


Figura 1. Variação de $\alpha_1(100-500 \text{ } ^\circ\text{C})$ com a porcentagem mássica de calcita, dolomita e talco.

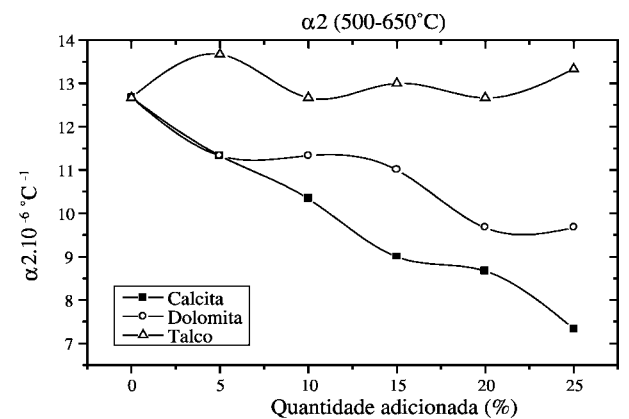


Figura 2. Variação de $\alpha_2(500-650 \text{ } ^\circ\text{C})$ com a porcentagem mássica de calcita, dolomita e talco.

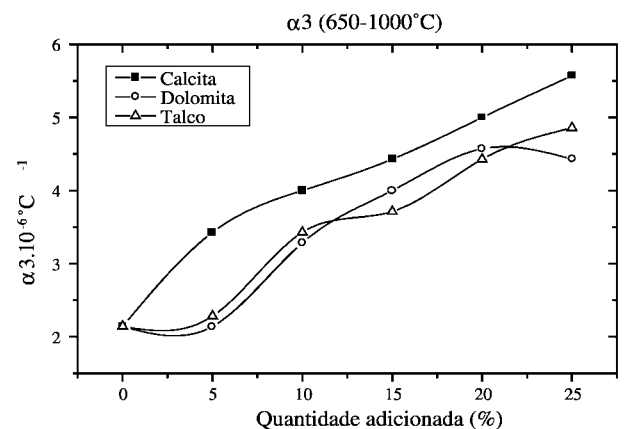


Figura 3. Variação de $\alpha_3(650-1000 \text{ } ^\circ\text{C})$ com a porcentagem mássica de calcita, dolomita e talco.

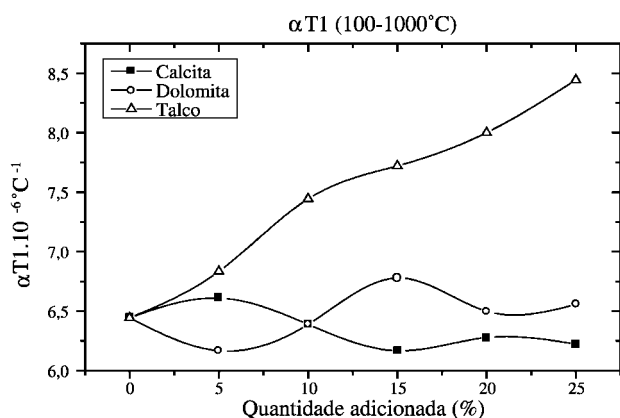


Figura 4. Variação de $\alpha T(100-1000\text{ }^{\circ}\text{C})$ com a porcentagem mássica de calcita, dolomita e talco.

efeitos da calcita são mais pronunciados que os da dolomita.

A Figura 3 apresenta a variação do coeficiente de expansão térmica α_3 , calculado entre 650 e 1000 °C, com os teores de aditivos. Pode-se notar uma tendência comum dos três aditivos considerados em aumentar a expansão diretamente com o aumento da quantidade introduzida, sendo que os efeitos do talco são mais pronunciados.

A variação do coeficiente de expansão total, αT , calculado entre 100 e 1000 °C, com o teor de aditivos é apresentada na Figura 4. Esta figura na realidade representa a soma de todas as anteriores. Neste caso os coeficientes de expansão térmica são calculados pela inclinação da reta que une os pontos das curvas dilatométricas correspondentes a 100 e 1000 °C. Como o intervalo de temperatura é muito amplo, em muitos casos o desvio da curva dilatométrica em relação à reta mencionada acima pode ser considerável. Como pode ser visto nos resultados apresentados nas partes III, IV e V, desta série (3-5), as curvas dilatométricas somente se aproximam das retas para teores de calcita e dolomita relativamente elevados, pois nesses casos considerável parte do quartzo foi consumido. Nos demais casos, adições de talco e teores relativamente baixos de calcita e dolomita, a validade desses resultados fica bastante comprometida. Apesar de todas essas ressalvas, pode-se perceber que a introdução de quantidades crescentes de talco levaram a um progressivo aumento do αT e, comparativamente aos demais aditivos, aos maiores coeficientes de expansão térmica. As adições de calcita e dolomita tem efeitos menos dramáticos que o talco e apresentam efeitos opostos, entre si para adições de até 20%.

Para finalizar cabe salientar, mais uma vez, que os resultados apresentados somente são válidos para a massa estudada, muito embora as variações para massas semelhantes devam ser relativamente pequenas.

Conclusões

A análise comparativa dos efeitos dos aditivos estudados, calcita, dolomita e talco, sobre o comportamento dilatométrico da massa padrão estudada permitiu concluir que:

- Para temperaturas inferiores a 650 °C as adições de calcita e dolomita provocaram a diminuição do coeficiente de expansão térmica da massa estudada sendo que o efeito da calcita foi mais pronunciado. Esse efeito aumentou proporcionalmente ao aumento do teor de aditivo.
- Para temperaturas entre 650 e 1000 °C as adições de calcita e dolomita à massa estudada produziram o aumento do coeficiente de expansão térmica sendo a intensidade desse aumento praticamente a mesma para os dois aditivos. A intensidade do aumento observado cresceu proporcionalmente com o teor de aditivo.
- Para os intervalos de temperatura 100-500 °C e 650-1000 °C, a adição de talco levou ao aumento do coeficiente de expansão térmica da massa. Esse aumento foi proporcional ao teor de aditivo. Entre 500 e 650 °C, o talco praticamente não afetou o coeficiente de expansão térmica da massa.

Bibliografia

1. Marino, L.F.B., Boschi, A.O., "A Expansão Térmica de Materiais Cerâmicos. Parte I: Introdução, Aplicação e Composição da Massa", *Cerâmica Industrial* 3, (1-2), 17-21, 1998.
2. Marino, L.F.B., Boschi, A.O., "A Expansão Térmica de Materiais Cerâmicos. Parte II: Efeitos das Condições de Fabricação", *Cerâmica Industrial* 3, (3), 23-33, 1998.
3. Marino, L.F.B., Boschi, A.O., "A Expansão Térmica de Materiais Cerâmicos. Parte III: Efeitos da Adição de Calcita", *Cerâmica Industrial* 3, (4-6), 18-23, 1998.
4. Marino, L.F.B., Boschi, A.O., "A Expansão Térmica de Materiais Cerâmicos. Parte IV: Efeitos da Adição de Dolomita", *Cerâmica Industrial* 4, (5), 43-47, 2000.
5. Marino, L.F.B., Boschi, A.O., "A Expansão Térmica de Materiais Cerâmicos. Parte V: Efeitos da Adição de Talco", *Cerâmica Industrial* 5 (5), 47-50, 2000.