

# INJEÇÃO DE MATERIAIS CERÂMICOS SOB BAIXA PRESSÃO

Rodrigo Alves de Souza e Luis Antônio Genova  
Centro de Ciência e Tecnologia dos Materiais - CCTM

## OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é estudar as características reológicas de diferentes composições de polímeros no sistema Parafina x Cera de carnaúba x Cera de Polietileno x Ácido Esteárico. A proporção de cada polímero foi variada, caracterizando-se as misturas em termos de viscosidade em função da temperatura. A partir disso foi possível desenvolver um método eficaz para a injeção de materiais cerâmicos, usando-se estas misturas como veículo orgânico. Além disso estudou-se maneiras para a adequada retirada do veículo sem que haja uma deformação ou defeitos da peça cerâmica [1,2].

## METODOLOGIA

Os aditivos escolhidos para esse trabalho foram cera de carnaúba, parafina, cera de polietileno e ácido esteárico, sendo os dois primeiros aditivos predominantes, ou seja, os de maior proporção nas composições, funcionando como "base orgânica" para o processo de injeção.

Para otimizar os estudos quanto a composição dos orgânicos, utilizou-se um "software" de projeto experimental [3], definindo-se os limites máximos e mínimos das proporções de ligantes. Estes limites foram definidos através de estudos anteriores sobre injeção de cerâmica sob baixa pressão.

As misturas de orgânicos foram obtidas por meio de sucessivas passagens em almofariz, a quente, em torno de 100 °C, garantido assim misturas homogêneas, que foram caracterizadas em reômetro, em função da temperatura.

## Mistura do pó cerâmico com os ligantes.

A alumina utilizada neste estudo foi a APC-2011 SG da Alcoa, que passou anteriormente por processo de moagem. A partir dos resultados da caracterização reológica das misturas de ligantes, foram escolhidas 4 composições com características distintas, para que servissem de veículo orgânico para a injeção da alumina.

## Injeção de Corpos-de-Prova.

Para injetar os corpos de prova foi utilizada uma injetora manual de baixa pressão fabricada pela Peltsman, modelo MIGL-28

Após alguns testes preliminares e ajustes de processo, foram injetados corpos-de-prova (barras retangulares de dimensões 5x5x49 mm) sob as seguintes condições de processo:

- Temperatura<sup>(1)</sup>: 100 °C, 110 °C e 120 °C.
- Pressão: 0,3 MPa, 0,5 MPa e 0,7 MPa.
- Molde frio
- Tempo de injeção: 10 segundos

## Estudo da eliminação do veículo orgânico.

A retirada do veículo orgânico se deu por tratamento térmico, utilizando-se um forno tubular modelo EDG 10P-S fabricado pela EDG Equipamentos.

O objetivo dessa etapa é a retirada completa do veículo orgânico, sem que ocorra deformações ou formação de defeitos na peça injetada<sup>[1]</sup>; para isso

<sup>1</sup> Este modelo de injetora permite controlar a temperatura em 3 pontos diferentes: tanque, tubo e bico de injeção; nessa etapa do trabalho foi utilizada a mesma temperatura nos três pontos de controle.

foram utilizados diferentes tratamentos térmicos, com a peça injetada envolta por pó de alumina ou grafite.

## RESULTADOS

A figura 1 mostra um exemplo de duas composições com bases orgânicas diferentes com significativa diferença do perfil de viscosidade em relação à rotação, para as temperaturas ensaiadas.

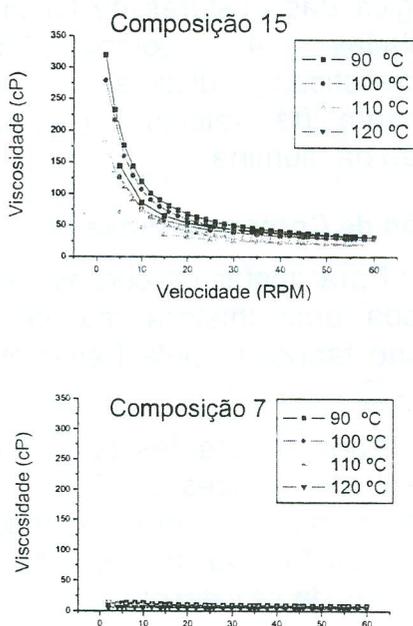


Figura 1.: – Curvas de viscosidade versus velocidade para diferentes composições, e sob diferentes temperaturas.

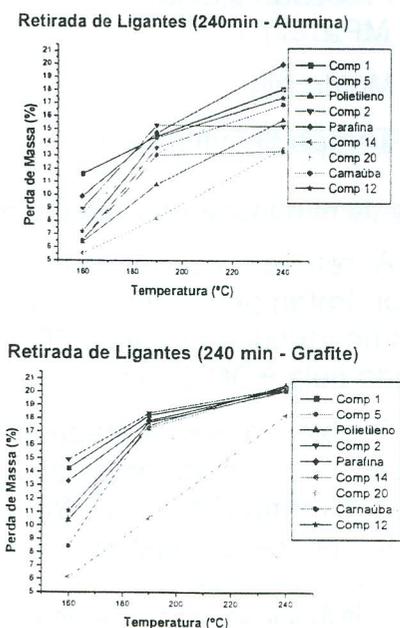


Figura 2.: Curvas de perda de massa versus temperatura, com tempo de patamar de 240 minutos.

A figura 2 mostra um curvas de eliminação do veículo orgânico em função da temperatura, destacando-se o efeito do tipo de pó envolvendo os corpos cerâmicos. De uma maneira geral, a presença do grafite acelera a saída dos orgânicos.

## CONCLUSÕES

Até o momento conclui-se que as composições com maiores proporções de cera de canaúba e cera de polietileno apresentam valores de viscosidades mais altos, assim como uma maior resistência mecânica das peças injetada, antes da retirada dos ligantes.

Conclui-se que composições com uma maior proporção de parafina têm uma perda de massa maior, em menores temperaturas, quando são envolvidas por pó de grafite.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Shivashankar, T. S. e German, R. M. ; Effective scale for predicting solvent-debinding times os components produced by powder injection molding; Journal of the American Ceramic Society, Vol. 82, Nº 5, 1146-1152.
- [2] Mabilde, M. D. S., Madruga, T. P. e Bergmann, C. P.; "Moldagem por injeção de peças cerâmicas."; Anais do 38º Congresso Brasileiro de Cerâmica, 1994, 1157-1190.
- [3] Tseng, W. J. e Chiang, D.; Influence of molding variable on defect formation and chemical strength of injection-molded ceramics; Journal of Materials Processing Technology, Vol. 84, 1998, 229-235.

## APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico