

**Estudo da resistência mecânica de sais fundidos de ligas de sódio e potássio.**

Dalvana Machado Pereira , Carlos Pérez Bergmann

**Laboratório de Materiais Cerâmicos (LACER)**  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
dalvanapereira@ufrgs.br



**INTRODUÇÃO**

As tendências atuais e futuras, como a construção leve na indústria automotiva e as crescentes pressões de custo junto a alta produtividade exigem continuamente a inovação, também na fundição.

Muitos componentes de fundição de alta pressão exigem o uso de geometrias e canais internos que não podem ser fabricados via processos tradicionais, como por caixas de molde e machos de areia.

No entanto, o processo via sal fundido oferece uma solução interessante, envolvendo a inserção de machos de sal antes da fundição de ligas leves (Al, Mg) e sua desmoldagem utilizando água sob alta pressão.

Dentro deste contexto, este trabalho investigou os processos de fusão e solidificação de ligas de sais, a partir de cloretos e carbonatos (sódio e potássio). Foram avaliadas a morfologia, a resistência mecânica e a colapsibilidade para diferentes composições no sistema eutético NaCl-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

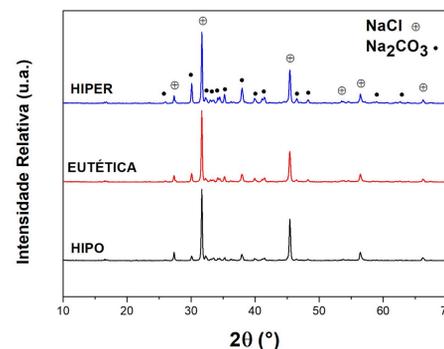


Figura 9: As análises por DRX, após fundição dos sais, confirmaram a presença das fases NaCl e Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> nas três formulações estudadas. As amostras hipereutéticas apresentaram maior quantidade e intensidade em picos referentes a fase Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Isto está de acordo, pois a fração de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> é maior para esta formulação (55%).

**PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

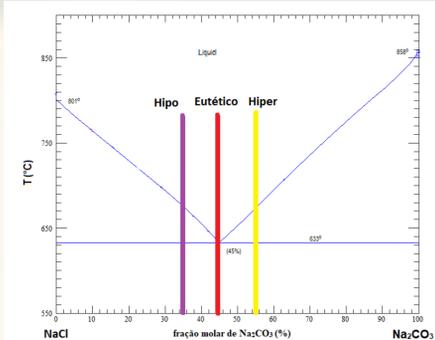


Figura 1: Foram escolhidas três formulações do sistema NaCl-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, em função da fração molar de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>: uma HIPOEUTÉTICA (35%), uma EUTÉTICA (45%) e uma HIPEREUTÉTICA (55%).



Figura 2: Os reagentes (NaCl + Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) foram pesados e misturados nas formulações escolhidas.

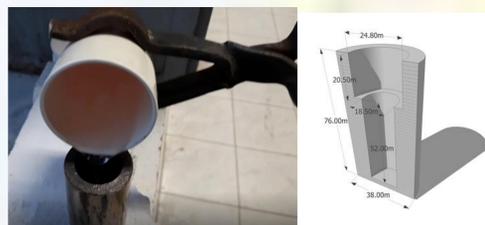


Figura 4: O sal fundido foi então vertido em um molde metálico, de geometria cilíndrica, como topo atuando como um massalote, prevendo o rechupe durante a solidificação.



Figura 3: As amostras foram levadas à fusão em um forno mufla a 700°C.



Figura 6: Corpos-de-prova de sal fundido e o molde metálico utilizada nesta fundição. Os modelos foram identificados e caracterizados a morfológica (DRX), a resistência mecânica (ensaio de compressão) e sua colapsibilidade em água na fundição de alumínio.

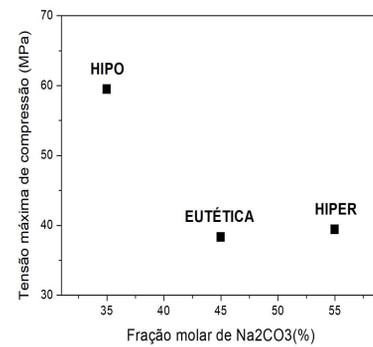


Figura 10: Pelo ensaio de compressão, as amostras hipoeutéticas apresentaram os maiores resultados de tensão máxima, com uma média de 59,5 MPa. As amostras eutéticas e hipereutéticas apresentaram menor resistência à compressão, com médias de 38,3 MPa e 39,4 MPa, respectivamente.



Figura 11: O ensaio da colapsibilidade, após a fundição de alumínio, demonstrou que a desmoldagem do sal fundido é satisfatória após poucos segundos sobre água corrente, para as três formulações estudadas. A hidratação e dissolução do sal fundido em água leva ao colapso instantâneo da peça, garantindo a formação da cavidade de acordo com a sua geometria.

**CONCLUSÕES**

Com a realização deste trabalho experimental, pode-se inferir que os corpos-de-prova confeccionados a partir de sais fundidos, do sistema eutético NaCl-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, mostraram viabilidade/potencialidade para o uso como insertos cerâmicos em fundições de ligas metálicas leves.

Os ensaios mecânicos indicaram que a formulação hipoeutética (35%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>-65%NaCl) apresenta a maior resistência a compressão (59,5 MPa) quando comparada com as amostras eutéticas e hipereutéticas (38,3 MPa e 39,4 MPa, respectivamente). Isto se torna mais interessante, uma vez que a matéria-prima de NaCl é mais viável economicamente que a de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

O ensaio de colapsibilidade demonstrou a facilidade de desmolde do sal fundido, em peças de alumínio, após segundos em água corrente. O efeito é o mesmo para as três formulações estudadas.



Figura 5: Sequência da solidificação do sal fundido, observando-se as contrações nos estados líquido e sólido.



Figura 7: Sequência da montagem de um corpo-de-prova simulando um macho cerâmico, em um molde de gesso.



Figura 8: Sequência da fundição de alumínio no molde de gesso com macho de sal fundido.