

## AGENTES ESPUMANTES PARA OBTENÇÃO DE ESPUMA DE ALUMÍNIO VIA METALURGIA DO PÓ

TÁBATA AIRES VIEIRA<sup>1</sup>; ALICE GONÇALVES OSÓRIO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – tabataairesv@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – osorio.alice@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

A palavra “espuma” pode ser definida de uma maneira geral, como uma estrutura porosa de forma uniforme (avaliado de forma qualitativa). Para ser considerada uma espuma sólida, é necessário que a quantidade de poros seja ao menos 70% em volume desta estrutura. Para valores menores que 70%, são considerados materiais porosos.

Espumas de alumínio podem ser formadas por diversas rotas, sendo uma delas, por metalurgia do pó, onde a matéria prima é misturada com um agente espumante, posteriormente compactada e levada a uma temperatura suficiente para que ocorra sinterização e o agente espumante seja agregado, formando espaços vazios na estrutura [1].

Estes materiais mostram grande potencial de aplicação quando utilizados de forma estrutural por suas características de boa absorção de energia de impacto e ruído. São estruturas de baixa densidade, recicláveis e não inflamáveis [2].

A demanda por estruturas mais leves e que possam proporcionar maior segurança, vem crescendo nos últimos anos, fazendo com que as espumas ganhem mais espaço, principalmente no setor automotivo [1].

Neste contexto, o presente trabalho visa comparar diferentes agentes espumantes para a obtenção de espumas de alumínio via metalurgia do pó. Parâmetros de mistura, tempo e temperatura de sinterização foram avaliados.

### 2. METODOLOGIA

Três diferentes agentes espumantes foram avaliados: borohidreto de sódio, hidreto de titânio e hidróxido de magnésio. A metodologia utilizada para cada agente espumante é apresentada abaixo.

#### 2.1. Borohidreto de sódio ( $\text{NaBH}_4$ )

O pó de alumínio (Al) e o  $\text{NaBH}_4$  são homogeneizados por moinho de bolas adaptado por 2 horas, com a proporção de 1, 5 e 10% em massa de agente espumante.

A mistura é compactada, em presa manual hidráulica, até que seja atingido a densidade necessária. Amostra com massa de 0,6g é submetida a tratamento térmico exposta a temperatura de 780°C por um período de 180 minutos.

Para uma segunda amostra, foi testado uma rampa de 500°C por 15 minutos. Sua composição é de 92% Al e 8%  $\text{NaBH}_4$  com tempo de mistura de 2 horas.

#### 2.2. Hidreto de titânio ( $\text{TiH}_2$ )

O Al em pó e o  $\text{TiH}_2$  são homogeneizados em moinho de bolas adaptado por 2 horas, com a proporção de 1% em massa de agente espumante.

A mistura é compactada em prensa manual hidráulica, variando a pressão em, 15,7, 46, 61, 72 e 92 MPa. As amostras com 0,6g são submetidas a tratamento térmico em forno tubular com atmosfera controlada para que não ocorra oxidação material, e condições necessárias para que ocorra a obtenção da espuma. Para este agente espumante, as amostras foram expostas a temperatura de  $710^\circ\text{C}$  por um período de 10 minutos.

### 2.3. Hidróxido de magnésio ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ )

O pó de Al e o  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  são homogeneizados em moinho de bolas adaptado por 1 hora, com proporção em massa de 8, 10 e 12% de agente espumante.

A mistura é compactada, em prensa manual hidráulica, até que seja atingido a densidade necessária. Amostras com massa de 0,6g são submetidas a tratamento térmico em forno tubular com atmosfera controlada, para que não ocorra oxidação do material, em condições necessárias para que ocorra a obtenção da espuma.

Um grupo de amostras foi exposta a duas rampas, sendo a primeira em  $500^\circ\text{C}$  e a segunda em  $700^\circ\text{C}$ , com tempo de permanência de 15 minutos em cada temperatura.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Borohidreto de sódio ( $\text{NaBH}_4$ )

A figura 1 é referente às amostras com 1, 5 e 10% de  $\text{NaBH}_4$  adicionado ao Al, tratadas a  $780^\circ\text{C}$  por 3 horas. Para estes parâmetros, se observou o início de expansão da amostra, porém a expansão não ocorreu em toda amostra.

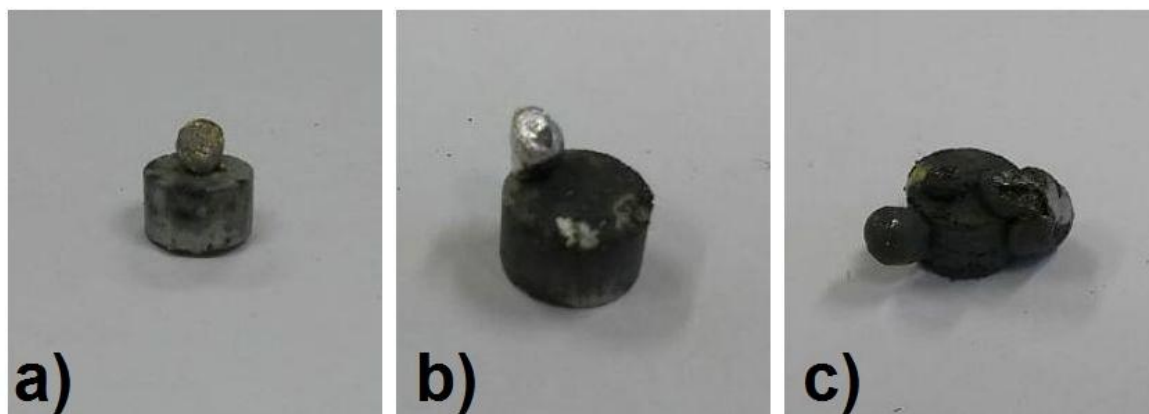


Figura 1: a) 99% Al + 1%  $\text{NaBH}_4$ , b) 95% Al + 5%  $\text{NaBH}_4$  e c) 92% Al + 8%  $\text{NaBH}_4$

A amostra da figura 2 refere-se a amostra de composição de 92% Al e 8%  $\text{NaBH}_4$ , tratada a  $500^\circ\text{C}$  e em seguida por uma rampa de  $700^\circ\text{C}$  ambas com permanência de 15 minutos. Nesta situação, não se observou melhora na expansão da amostra, quando comparado com os resultados citados acima.



Figure 2: 92% Al + 8% NaBH<sub>4</sub>, tratada a 500°C por 15 minutos e em seguida em 700°C por 15 minutos.

### 3.2. Hidreto de Titânio (TiH<sub>2</sub>)

A figura 3, corresponde às amostras com variação na pressão de compactação. A composição das mesmas é de 99% Al e 1% TiH<sub>2</sub> e foram tratadas a 10°C por 10 minutos.

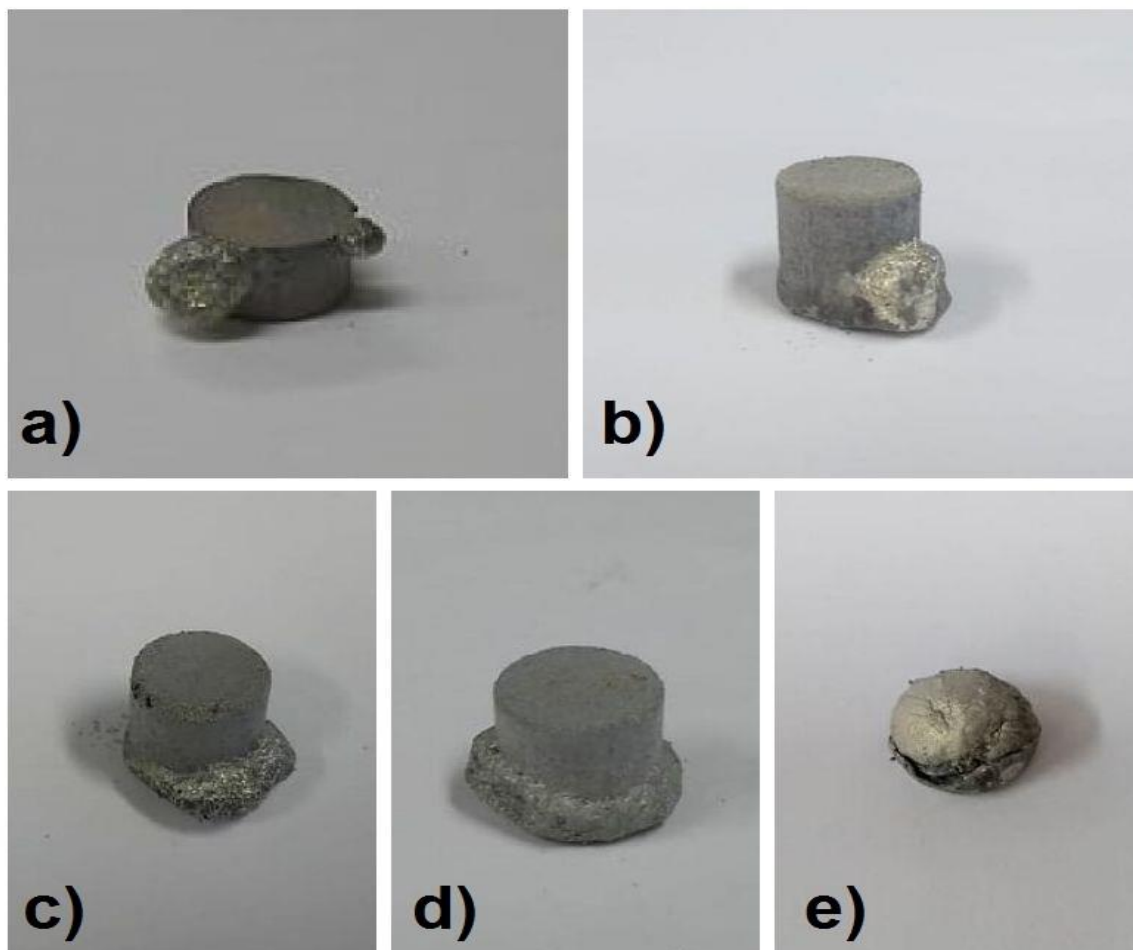


Figura 3: a) 15,7 MPa b) 46 MPa, c) 61 MPa, d) 76 MPa e e) 92 MPa.

Para estas amostras se visualizou um aumento da expansão dos corpos de prova, porém ainda não foi visualizado 100% de espumação do Al.

### 3.3. Hidróxido de Magnésio $Mg(OH)_2$

A figura 4, exibe amostras tratadas em duas rampas, sendo a primeira em  $500^\circ C$  e a segunda em  $700^\circ C$  ambas por um período de 15 minutos, correspondentes a adição de 8, 10 e 12% de  $Mg(OH)_2$ .

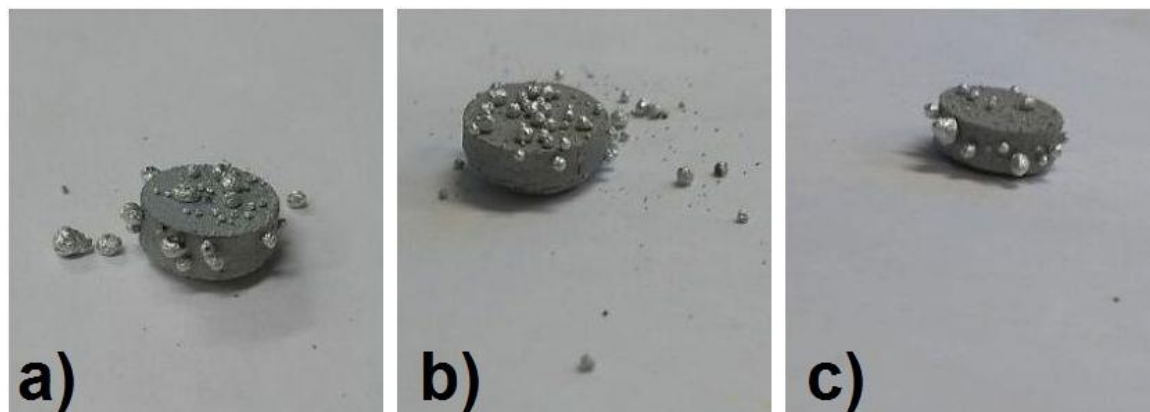


Figure 4: a) 92% Al + 8%  $Mg(OH)_2$ , b) 90% Al + 10%  $Mg(OH)_2$  e c) 88% Al + 12%  $Mg(OH)_2$ .

Estas amostras indicaram expansão em diversos pontos, mas em pequena quantidade.

## 4. CONCLUSÕES

Todos os agentes espumantes testados apresentaram um certo grau de espumação. As amostras com  $NaBH_4$  e com  $Mg(OH)_2$  formaram bolhas superficiais, sendo que as amostras com o agente espumante  $NaBH_4$  aparentam apresentar maior volume expandido. No entanto, quando comparados  $NaBH_4$  e  $Mg(OH)_2$  com  $TiH_2$ , este último apresentou melhores resultados de expansão de maneira geral. Porém, existe a necessidade de novos testes para alcançar 100% de espumação.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BONALDI, P.O. Obtenção de espuma de alumínio através do processo de Metalurgia do Pó e propriedades mecânicas de estruturas sanduíches. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- [2] I. DUARTE, E. VETURA, S. OLHERO, J.M.F. FERREIRA. A new class of closed-cell aluminium foams reinforced with carbon nanotubes. *Ciência & Tecnologia dos Materiais* 28 (2016) 5–8.