

## REVESTIMENTO COM ASPERSÃO TÉRMICA VIA PLASMA SPRAY COM SÍLICA ORIUNDA DA CASCA DE ARROZ

LEANDRO MACEDO COZZA<sup>1</sup>; MARCELO GAUTÉRIO FONSECA<sup>2</sup>;  
HENARA LILLIAN COSTA MURRAY<sup>2</sup>; ANDRIELE LANGE DA ROSA<sup>2</sup>; MAICON  
DINAEI UCKER<sup>2</sup>; SÉRGIO DA SILVA CAVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – lcozza@bol.com.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – marcelofonseca@furg.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – henaracosta@furg.br

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – andrielelange@hotmail.com

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

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – sergiocava@gmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

O estado do Rio Grande do Sul é o principal produtor de arroz do Brasil, e a casca de arroz é o principal subproduto dessa produção (TSAI; LEE; CHANG, 2007 e MENEZES et al., 2008). Devido a grande quantidade de sílica presente, a mesma não deve ser comercializada para a produção de ração animal, sendo utilizada como combustível para caldeiras e fornos. Neste caso, o volume maior do material normalmente é descartado em grandes áreas rurais impactando o meio ambiente. Uma alternativa para evitar este problema pode ser a utilização da cinza de casca de arroz (CCA) obtida através de calcinação. A CCA representa um material potencial para utilização na técnica de aspersão térmica por plasma spray com intuito de tornar a superfície do material (substrato) resistente a corrosão (ALVAREZ et al., 2014 e SHEN; ZHAO; SHAO, 2014).

O processo por plasma spray é provavelmente o mais versátil de todos os processos de aspersão térmica já que há poucas limitações nos pós e no material, tamanho e forma do substrato. A qualidade do revestimento é superior ao obtido com o processo por chama de queima a gás. Neste processo um arco de corrente contínua não transferido entre o cátodo e o bocal do anodo da tocha é utilizado como fonte de calor ionizando um gás que funde o material (pó) e o impulsiona contra o substrato. Em geral são utilizados Argônio ou N<sub>2</sub> como gases de plasma (com adições de Hidrogênio e Hélio para aumento de potência e velocidade) (FAUCHAIS; HEBERLEIN; BOULOS, 2014).

A peça central do equipamento é a tocha de plasma. Um painel de instrumentação permite o ajuste dos parâmetros operacionais (controle da corrente de arco, iniciação de arco, taxas de fluxo de gás de plasma, e pó e taxas de fluxo de gás que conduz as partículas). Os sistemas adicionais necessários para a operação são o sistema de fornecimento de gás de plasma (cilindros), sistema de alimentação incluindo a unidade de partida de alta frequência, o sistema de resfriamento de água a alta pressão e o sistema de alimentação de pó (FAUCHAIS; HEBERLEIN; BOULOS, 2014).

Diante desse cenário, verifica-se a necessidade do desenvolvimento de processos de deposição de revestimentos que possibilitem um melhor tratamento de superfícies que estejam expostas a ambientes agressivos. Neste contexto a aplicação de revestimentos por aspersão térmica por plasma spray utilizando cinzas de casca de arroz surge como uma alternativa a ser pesquisada em detrimento aos processos de revestimento tradicionais de proteção a corrosão.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo calcinar a casca de arroz a 700 °C e implantar infraestrutura para a de posição do revestimento a partir da sílica oriunda da cinza de casca de arroz.

## 2. METODOLOGIA

O processo de calcinação e tratamento térmico da sílica desenvolveu-se em escala de bancada, só permitindo a alimentação em batelada, já que a capacidade máxima do forno de micro ondas adaptado com controle de temperatura foi de dois cadinhos de casca de arroz com 5 gramas cada Figura 1. Após a pesagem os dois cadinhos foram colocados em uma estufa a uma temperatura de 100°C por um período mínimo de 24 horas para a retirada de umidade da amostra. A próxima etapa consistiu na calcinação das amostras a temperatura de 700°C.



Figura 1. Cinzas produzidas no trabalho

Para a deposição dos revestimentos será utilizada a máquina de aspersão térmica por plasma spray arco não transferido desenvolvida no Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Soldagem (LAPES) da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

Os equipamentos utilizados na máquina são: alimentador de pós: tem a função de realizar o transporte da sílica até a tocha através da utilização de argônio como gás de arraste das partículas; unidade de controle de gás e energia: permite o ajuste dos parâmetros operacionais (controle da corrente de arco, iniciação de arco, taxas de fluxo de gás de plasma e taxas de fluxo de gás que conduz as partículas); gerador de energia e ignitor de frequência: fonte que alimentará o sistema plasma spray tem a função de fornecer a energia necessária para produzir e manter o arco elétrico da tocha; para estabelecer o arco inicialmente, um circuito de partida é empregado resultando em um pico de tensão induzido no circuito da fonte de alimentação levando ao início do fluxo de corrente; sistema de resfriamento da tocha: um circuito fechado de água deionizada ou destilada a ser operado por um trocador de calor de placas em conjunto com uma torre de resfriamento e cabine de isolamento: os experimentos de plasma spray serão realizados dentro de uma cabine que contará com um sistema de exaustão para remoção dos gases oriundos do processo de aspersão térmica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado das primeiras cinzas produzidas é apresentado na Figura 2.



Figura 2. Cinzas produzidas no trabalho

O resultado parcial da montagem do equipamento de aspersão térmica por plasma spray é apresentado na Figura 3.

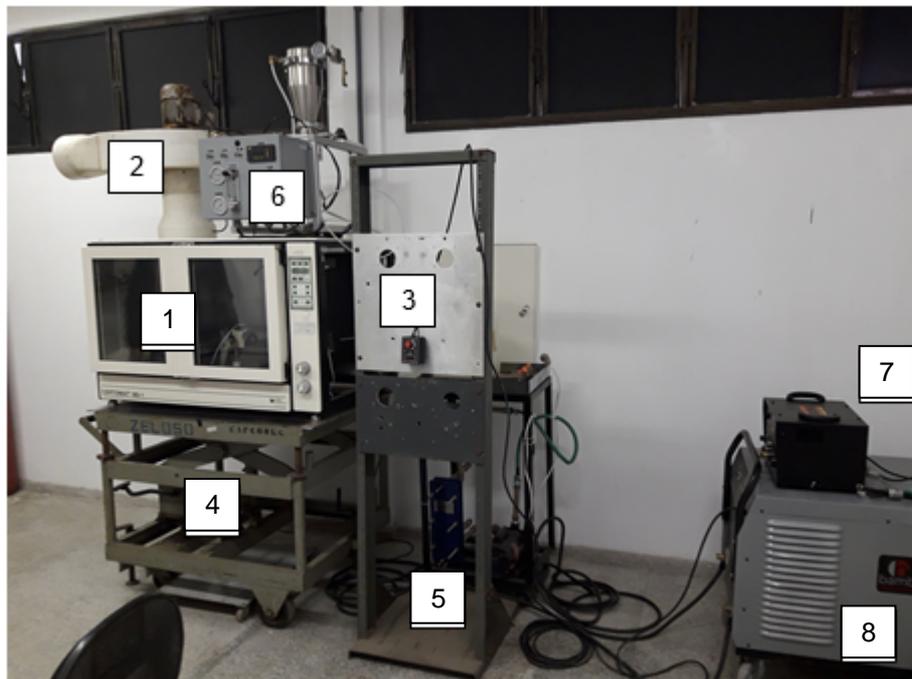


Figura 3 – Montagem parcial da máquina

Legenda:

- 1 – Cabine
- 2 – Exaustor
- 3 – Painel de Instrumentação
- 4 – Base Móvel

- 5 – Sistema de Refrigeração
- 6 – Alimentador de Pó
- 7 – Sistema de Ignição
- 8 – Sistema de Alimentação de Energia

A montagem apresenta o equipamento com sua instalação em uma base com mobilidade para deslocamento da mesma pelo laboratório possibilitando que a mesma se adeque ao tipo de substrato e/ou material com tamanhos e formas diferentes. Foram confeccionadas duas aberturas na cabine do equipamento. A primeira na parte superior foi realizada para acoplamento do sistema de exaustão enquanto a segunda possibilita a instalação da tocha para a operação do plasma spray. O sistema para exaustão é composto basicamente por um exaustor centrífugo acoplado na máquina com intuito de permitir a saída dos gases e partículas provenientes da sua operação. Os demais equipamentos: sistema de arrefecimento, sistema de alimentação, ignitor de frequência e alimentador de pó ainda serão interconectados através de mangueiras e dispositivos de conexão.

#### 4. CONCLUSÕES

Até o momento a produção de cinzas e a montagem e instalação dos equipamentos aconteceram de forma satisfatória. As próximas etapas consistirão do tratamento térmico das cinzas produzidas a 700° C e da conexão dos cabos de alimentação de energia e dos cilindros dos gases para geração do plasma e arraste das partículas desde o alimentador até a tocha, além da instalação da porta amostras, do suporte para a tocha de plasma e montagem da torre de resfriamento em lugar a ser definido, bem como as demais conexões.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, J.; LOPEZ, G.; AMUTIO, M.; BILBAO, J.; OLAZAR, M. Bio-oil production from rice husk fast pyrolysis in a conical spouted bed reactor. **Fuel**, v. 128, p. 162-169, 2014.

FAUCHAIS, P. L.; HEBERLEIN, J. V. R.; BOULOS, M. I. **Thermal spray fundamentals: from powder to part**. New York: Springer Science, 2014. 1587 p.

MENEZES R. R.; FAGURY-NETO E.; FERNANDES M. C.; SOUTO P. M.; KIMINAMI R. H. G. A. Obtenção de mulita porosa a partir da sílica da casca de arroz e do acetato de alumínio. **Cerâmica**, v. 54, p. 245-252, 2008.

SHEN, Y.; ZHAO, P.; SHAO, Q. Porous silica and carbon derived materials from rice husk pyrolysis char. **Microporous and Mesoporous Materials**, v. 188, p. 46–76, 2014.

TSAI, W. T.; LEE, M. K.; CHANG, Y. M. Fast pyrolysis of rice husk: product yields and compositions. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 22–28, 2007.