

CARACTERIZAÇÃO DE PLASMA REMOTO EM PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Lais Bastos da Silva Lima, Marcelo Francisco Krol, Julio César Sagás

INTRODUÇÃO

Jatos de plasma são intensamente estudados para tratamentos de superfícies em pressão atmosférica. Diferentes configurações têm sido propostas na literatura de acordo com as especificidades das aplicações. Neste contexto, os chamados jatos de plasma remoto em pressão atmosférica [1] são muito úteis para tratamento de superfícies poliméricas pois permitem trabalhar com tensões e temperaturas baixas perto da amostra e possuem grande flexibilidade no movimento, uma vez que o sistema é constituído de dois plasmas: um plasma primário e o jato de plasma propriamente dito, sendo a conexão entre os dois dada por um fio metálico e um tubo plástico por onde flui o gás de trabalho. Neste projeto, o jato de plasma remoto foi acoplado a uma impressora 3D para tratamento de superfícies *in situ* de polímeros.

DESENVOLVIMENTO

Para gerar a descarga elétrica que excita o gás de trabalho argônio e forma o plasma primário - aquele que se forma dentro do reator - é utilizado um reator de descarga de barreira dielétrica. Este tipo de reator é composto por um eletrodo de alta tensão e um eletrodo aterrado, separados por um ou mais dielétricos. A extremidade de um tubo flexível, com um fio de cobre flutuante no meio, é conectada ao reator, o gás flui através do tubo e na outra extremidade forma-se o jato de plasma remoto - não existe plasma ao longo do tubo.

As medidas elétricas permitiram determinar as condições mínimas para formar o jato de plasma remoto - o plasma primário forma-se mais facilmente, em qualquer frequência para tensões de pico nominais acima de 5 kV - e para entender o comportamento do sistema. Durante as medidas foram mantidos fixos os parâmetros de vazão de gás, distância entre eletrodos e distância entre o fio de cobre e a mesa. Os parâmetros variados foram tensão (intervalo de 5 kV à 20 kV) e frequência (intervalo de 2 kHz à 20 kHz).

Após a montagem e caracterização elétrica do sistema de jato de plasma remoto, foi feita a caracterização óptica através de espectroscopia de emissão óptica. Ao fazer medidas de espectroscopia óptica de emissão tem-se como um objetivo saber a composição química do plasma e estimar qualitativamente a contribuição do Ar e do ar atmosférico na composição do plasma. Foi usado o espectrômetro Ocean Optics USB4000 para fazer as medidas.

Como a intensidade luminosa do jato de plasma remoto é menor, isso pode ser indício de que a potência dissipada nesta região é menor em comparação ao plasma primário.

RESULTADOS

Nos experimentos foi utilizado argônio como gás de trabalho, variando a tensão e a frequência de excitação da descarga. Foi possível perceber que é necessária uma frequência mínima de 5 kHz para formar o plasma remoto com tensões de pico nominal a partir de 14 kV.

Foram feitas medidas de espectro de emissão óptica no plasma primário (Figura 1) e no jato de plasma remoto (Figura 2), mantendo a tensão fixa em 18 kV e variando a frequência de 8 kHz até 20 kHz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se no espectro que, além de argônio, existe uma significativa presença de nitrogênio e hidroxila - que se origina da dissociação do vapor de água [2,3], sendo que a proporção de

contaminantes é maior no jato de plasma remoto - devido a maior exposição ao ar atmosférico - do que no plasma primário. Consequentemente, a composição química do jato de plasma remoto é diferente do plasma primário e ele consegue criar mais espécies reativas que são úteis para o tratamento do polímero.

Palavras-chave: jato de plasma; reator de descarga de barreira dielétrica, espectroscopia óptica de emissão.

ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Espectro de emissão do plasma primário com 18 kV de tensão de pico nominal, 8 kHz de frequência.

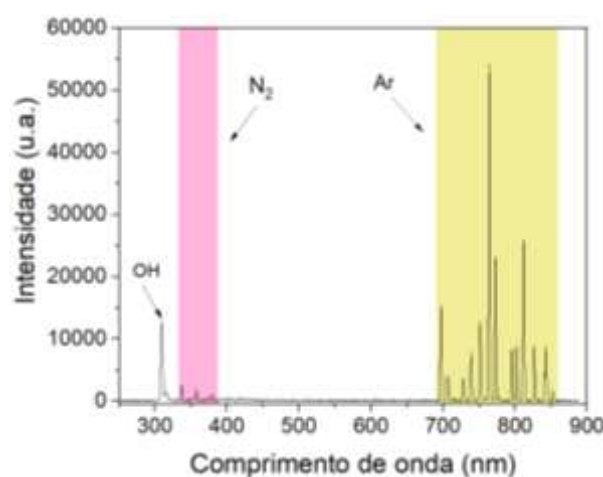
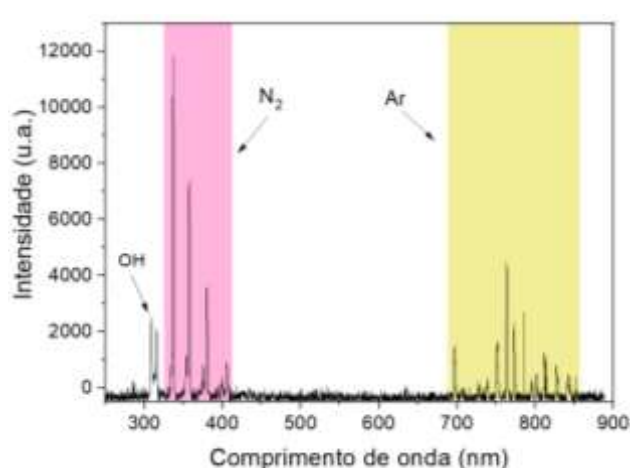


Figura 2. Espectro de emissão do jato de plasma com 18 kV de tensão de pico nominal, 8 kHz de frequência.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] KOSTOV, Konstantin G. et al. Transfer of a cold atmospheric pressure plasma jet through a long flexible plastic tube. *Plasma Sources Science and Technology*, v. 24, 025038, 2015. doi:10.1088/0963-0252/24/2/025038
- [2] BIBLIOTECA de espectro atômico. Disponível em: <https://www.nist.gov/pml/atomicspectra-database>. Acesso em: 25 mar. 2025.
- [3] GOMES JUNIOR, Fabiano Severino. DESENVOLVIMENTO DE UM JATO DE PLASMA EM PRESSÃO ATMOSFÉRICA A PARTIR DE UMA DESCARGA DE BARREIRA DIELETRICA. 2022. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2022.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Lais Bastos da Silva Lima

MODALIDADE DE BOLSA: PIBIC/CNPq

VIGÊNCIA: 09/2024 a 07/2025 – Total: 11 meses

ORIENTADOR(A): Julio César Sagás

CENTRO DE ENSINO: CCT

DEPARTAMENTO: Departamento de Física CCT

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Exatas e da Terra/ Física

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Descargas luminescentes geradas por fontes pulsadas bipolares

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP3908-2022