

DEPOSIÇÃO DE FILMES PROTETORES SOBRE MADEIRA PELA TÉCNICA DO PLASMA FRIO

Washington L. E. Magalhães (wmagalha@if.sc.usp.br), **Milton F. de Souza**
USP - Instituto de Física de São Carlos - Centro de Pesquisa em Óptica e Fotônica (CePOF)

RESUMO: As diversas propriedades da madeira podem ser modificadas para atender às exigências de especificações apropriadas para cada situação. A técnica do plasma frio é bastante eficiente para modificar a superfície de polímeros de um modo geral, e da madeira em particular. Neste trabalho construiu-se um reator capacitivo de placas paralelas operado a 60 Hz e 200 kHz. O reator foi construído em aço inoxidável, com geometria cilíndrica, de forma que a amostra de madeira ficasse apoiada sobre o eletrodo aterrado e diretamente em contato com o plasma gerado. Superfície de pinus sem tratamento superficial absorve uma gota d'água muito rapidamente, a medição do ângulo de contato por este motivo é muito difícil, principalmente em plano perpendicular às fibras. Os planos perpendiculares às fibras da madeira cortam as células transversalmente, deixando expostos os lumes com diâmetro médio de 40 μm , facilitando a entrada de água por capilaridade. Nas amostras que sofreram deposição polimérica por plasma o ângulo de contato entre água e o substrato é muito maior e depende, entre outros fatores, do tipo de gás usado no tratamento. Dentre os gases pesquisados o que originou filmes com maior ângulo de contato foi o 1-buteno. O ângulo de contato entre água e o plano perpendicular às fibras foi calculado em 140°. O tratamento é extremamente eficiente em alterar a hidrofobicidade da superfície da madeira.

Palavras-chave: hidrofobicidade, polimerização por plasma, absorção de vapor d'água

SOLID SOFTWOOD COATED WITH PLASMA-POLYMER FOR WATER REPELLENCE

ABSTRACT: Solid wood can be subjected to a wide variety of treatments to make it suitable for specific technical applications. Cold plasma is a very effective method to modify polymer surfaces and can similarly treat wood surfaces. In this work, a cylindrical stainless steel plasma reactor with two parallel electrode plates was built in a capacitive arrangement operated at 60 Hz and 200 kHz. The lower grounded electrode supporting the wooden substrate was directly exposed to the glow discharge. The cross section perpendicular to the fibres of untreated solid softwood exposed to the ambient showed cell lumens having a diameter close to 40 μm , facilitating water absorption by capillarity. Water droplets were readily absorbed into the structure of the substrate, making it difficult to take an accurate reading of equilibrium contact angle values. The softwood surface treated by plasma-polymer deposition presented larger contact angles, depending on the chemical nature of the gas used in the plasma. The cross sectional surface treated with 1-butene-plasma showed a water contact angle of 140 degrees, representing the best result achieved in this study. The treatment is efficient to change the hydrophilic nature of the wood surface.

Keywords: hydrophobic surface, plasma polymerization, solid wood, water vapor absorption

1. INTRODUÇÃO

O plasma é um conjunto de partículas carregadas movendo-se aleatoriamente, que na média são eletricamente neutras, ver LIEBERMAN e LICHTENBERG (1994). No plasma a força motora é elétrica, sendo que as colisões entre as partículas carregadas e as moléculas neutras do gás são importantes. Nas fronteiras do plasma as perdas na superfície são significativas. A ionização das espécies neutras mantém o plasma em estado estacionário, e os elétrons não estão em equilíbrio térmico com os íons. No plasma frio (ou fora do equilíbrio), em que apenas uma pequena porcentagem das moléculas do gás está ionizada, os elétrons estão muito rápidos (quentes) e as demais espécies (moléculas, íons e radicais livres) estão próximas da temperatura ambiente.

O plasma frio, ou descarga luminescente, é uma técnica conveniente para modificar as propriedades da superfície da madeira sem alterar o seu volume. Especificamente, sobre a utilização de plasma frio para tratamento de superfícies de madeira maciça existem quatro trabalhos publicados. CHO e SJÖBLOM (1990) trataram madeira com plasma frio de diversos gases (CH_4 , C_2F_4 , hexametildisiloxano, O_2 , ácido acrílico) com o objetivo de controlar a hidrofiliabilidade da superfície e melhorar a adesão a tintas. DENES et al (1992) também utilizaram plasma de hexametildisiloxano para obter superfície repelente à água. DENES e YOUNG (1999) utilizaram o mesmo tratamento para conseguir resistência ao intemperismo. CHEN HY e ZAVARIN (1990) estudaram a permeabilidade ao longo das fibras de madeira maciça tratada com plasma frio.

A madeira é um composto de polímeros naturais formado por três componentes principais, celulose, hemicelulose e lignina. A literatura é vasta em tratamento de polímeros por plasma frio (descarga luminescente). Utiliza-se plasma para depositar filmes com as mais variadas finalidades, veja MAGALHÃES e de SOUZA (2002) e as referências lá contidas. Os filmes podem diminuir a permeabilidade a combustíveis, a vapor d'água e a água. Os processos de plasma podem ser usados para a metalização de superfícies de polímeros na indústria automotiva com deposição de metais de alto ponto de fusão (por exemplo Cr) e ligas de CuAl, e para o revestimento com alumina com forte adesão ao substrato. O método também tem sido usado para aumentar a adesão de filmes de SiO_x , e para a introdução de grupos químicos específicos na superfície de polímeros. Pode-se depositar filmes hidrofóbico e hidrofílico, e estes filmes podem aumentar a resistência à chama de fibras. Pode-se também modificar superfícies de lâminas e membranas, celulose e papel, aumentar a adesão e a compatibilidade entre polímeros, funcionalizar e orientar moléculas da superfície e produzir filmes finos de polímeros.

A técnica da descarga luminescente em gases rarefeitos, ver D'AGOSTINO (1990) e LIEBERMAN e LICHTENBERG (1994), é apropriada para a modificação da superfície dos materiais sem alterar o seu interior. Existem aplicações em que a madeira maciça poderia ser usada devido as suas características de biodegradação, boa relação resistência mecânica / peso, aparência, etc., entretanto a sua hidrofiliabilidade, baixa dureza da superfície, e baixa resistência ao intemperismo impedem o seu emprego, ver WILLIAMS et al (1996). Através da técnica do plasma frio pode-se alterar as características da superfície da madeira maciça, ver CHO e SJÖBLOM (1990), DENES et al (1999) e CHEN HY e ZAVARIN (1990), e também do pó de madeira. Com o uso desta técnica, pode-se tanto aumentar como diminuir a energia da superfície da madeira, pode-se também depositar filmes orgânicos ou inorgânicos, transparentes ou não, com alta adesão. Os filmes inorgânicos transparentes podem ser uma alternativa para a proteção contra o intemperismo. Pó de madeira tratado com depósito de