

APLICACIÓN DE NANORECUBRIMIENTOS HIDROFÓBICOS SOBRE CARTÓN

APPLICATION OF HYDROPHOBIC NANO COATINGS ON PAPERBOARD

Alex Fernando López Córdoba^{1,2}

1 SENA. Centro Industrial y de Desarrollo Tecnológico (CIDT), Carrera 28 # 56-10 Barrio Galán. Barrancabermeja, Santander, Colombia. E-mail: aflopezc@sena.edu.co

2 Instituto Universitario de La Paz, Grupo de Investigación en Innovación, Desarrollo Tecnológico y Competitividad en Sistemas de Producción Agroindustrial (GIADAI), Km 14 vía Bucaramanga, Colombia

Resumen

La aplicación de recubrimientos hidrófobos es una de las estrategias más empleadas para evitar el deterioro de los materiales bajo condiciones de alta humedad. Los materiales con propiedades hidrofóbicas ofrecen importantes ventajas tales como: evitan la corrosión y el manchado de las superficies (i.e. son auto limpiantes), aumentan las propiedades de barrera al vapor de agua, previenen el ataque de microorganismo, entre otras. En el presente trabajo se aplicaron recubrimientos a base de nanopartículas de dióxido de silicio ($d=30$ nm) sobre muestras de cartón. La aplicación de dichos recubrimientos produjo un incremento en la hidrofobidad superficial del cartón, según los valores de ángulo de contacto obtenidos ($>110^\circ$). Las cajas de cartón con recubrimiento hidrofóbico podrían ser potencialmente aplicadas para prevenir la adherencia de los productos a la superficie interior del empaque.

Palabras claves: ángulo de contacto; cartón; hidrofobicidad; nanotecnología; recubrimientos.

Abstract

The application of hydrophobic coatings is one of the most used strategies to avoid deterioration of materials under high humidity conditions. The materials with hydrophobic properties offer important advantages such as: they avoid corrosion and staining of the surfaces (that is, they are self-cleaning), they increase the barrier properties to water vapor, and they prevent the microorganism

attack, inter alia. In the present work, coatings a basis on silicon dioxide nanoparticle ($d = 30$ nm) were applied on cardboard samples. The application of those coatings produced an increment in the superficial hydrophobicity of paperboard, according to the obtained contact angle values ($>110^\circ$). The paperboard boxes with hydrophobic coating can be potentially applied to prevent the adherence of the products to the interior surface of the packing.

Keywords carton, coating, contact angle, hydrophobicity, nanotechnology.

1. Introducción

La diversificación de los materiales de empaque constituye uno desafío actual no solo a nivel científico sino también para el sector industrial. En este contexto, se requiere el desarrollo de nuevos materiales de empaque adaptados para el transporte de materiales con propiedades específicas (ej. emulsiones asfálticas, ceras, etc.). La adherencia a la superficie de los materiales de empaque es una de las principales causas de pérdida y desperdicio de productos. Dicha adherencia trae diversas consecuencias incluyendo la disminución de la rentabilidad y el aumento en la generación residuos.

La aplicación de recubrimientos sobre la superficie de los materiales resuelve una amplia variedad de problemas relacionados con la necesidad básica de contar con una superficie antiadherente, durable

y de fácil limpieza. Los recubrimientos permiten el desarrollo de nuevos materiales con propiedades tales como anti-adherencia, bajo coeficiente de fricción, anti-humectación, resistencia a altas y bajas temperaturas, resistencia química y resistencia dieléctrica.

Dentro de los materiales antiadherentes más utilizados se encuentran las poliolefinas, las siliconas y algunos fluoropolímeros. Entre estos materiales se destacan Politetrafluoroetileno (PTFE) y Polidimetilsiloxano (PDMS). Las características antiadherentes de estos materiales son atribuidas principalmente a la baja energía superficial de los mismos.

Existen diferentes alternativas para la generación de recubrimientos hidrofóbicos incluyendo modificación química, recubrimiento con plasma, entre otros [1]. En particular, el uso de nanotecnologías ha generado importantes ventajas en este campo debido a que los materiales en la nanoescala poseen mayor relación superficie a volumen.

El objetivo del presente trabajo fue aplicar recubrimientos hidrofóbicos a base de nanopartículas de dióxido de silicio sobre cartón, para uso potencial como materiales de empaque antiadherentes.

2. Materiales y métodos

2.1. Preparación y aplicación de los recubrimientos sobre cartón

Se emplearon nanopartículas de dióxido de silicio (SiO_2) con un diámetro alrededor de 30 nm, determinado mediante microscopía electrónica de barrido (SEM).

Se prepararon suspensiones al 1%p/v de nanopartículas de dióxido de silicio (SiO_2) en etanol. Luego se realizó la inmersión de diferentes muestras de cartón en la suspensión de nanopartículas de SiO_2 . Una vez retiradas las muestras de la suspensión, se dejaron secar a temperatura ambiente.

Por otro lado, se pusieron a secar las suspensiones de nanopartículas de SiO_2 a fin de evaluar su hidrofobicidad.

2.2. Medida de la hidrofobicidad

La medida de la hidrofobicidad se realizó depositando una gota de agua destilada sobre la superficie de las muestras de cartón con recubrimiento de nanopartículas de SiO_2 . Luego se tomaron fotografías de cada gota y se procedió con la medida del Angulo de contacto empleado el software analizador de imágenes Image J.

3. Resultados y discusión

La hidrofobicidad se define como la propiedad que posee la superficie de algunos materiales de repeler el agua. El parámetro más comúnmente usado para medir la hidrofobicidad es el ángulo de contacto, definido como el ángulo que forma un líquido respecto de la superficie de un sustrato sólido.

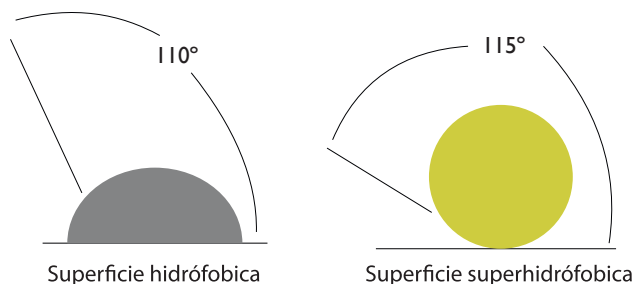


Figura 1. Ilustración de diferentes grados de hidrofobicidad

Cuando el ángulo de contacto es superior a 90° se dice que el material es hidrofóbico, mientras que cuando este parámetro es superior a los 150° se dice que el material es súper hidrofóbico (Figura 1).

La Figura.2 muestra una imagen de la medición de ángulo de contacto realizada sobre la película formada por las nanopartículas de SiO_2 . Estos materiales dieron lugar a ángulos de contacto mayores a 110° , que son característicos de superficies hidrofóbicas.



Figura 2. Imagen de la medición de ángulo de contacto de las nanopartículas de SiO_2

Por otro lado, las muestras de cartón recubiertas con nanopartículas de SiO_2 mediante inmersión mostraron similares valores de ángulo de contacto que la película de nanopartículas, indicando una distribución homogénea del recubrimiento sobre la superficie del cartón.

Ogihara, H et. al desarrollaron un método simple para preparar papel superhidrofóbico empleando suspensiones de nanopartículas de SiO_2 en etanol (Fig. 3) [2]. Estos autores reportaron que la hidrofobicidad depende no solo de la composición

química de la superficie, sino también de la rugosidad de la misma y el estado de agregación de las nanopartículas.

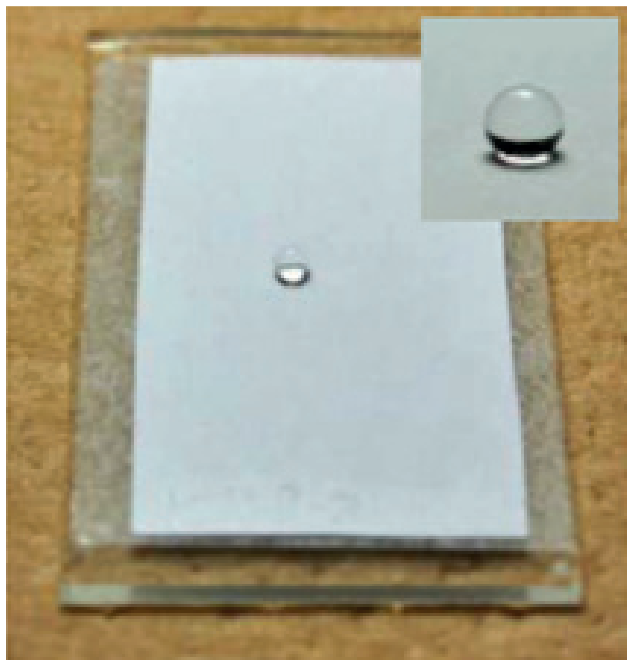


Figura 3. Imagen de una gota de agua depositada sobre el papel supe hidrofóbico obtenido por Ociara, H et. al. (2012) [2].

4. Conclusiones y recomendaciones

Se obtuvieron muestras de cartón con recubrimiento hidrofóbico a base de nanopartículas de silicio. Los materiales mostraron ángulos de contacto superior a 110° . Actualmente otros ensayos se están llevando a cabo a fin de obtener una caracterización completa de estos nuevos recubrimientos.

5. Referencias

- [1] Ramadán, Y., Su, L., & Yang, S. Journal of Materials Chemistry A, doi: 10.1039/C2TA00288D, 2013
- [2] Ogihara, H., Xie, J., Okagaki, J., & Saji, T. (2012). Simple Method for Preparing Superhydrophobic Paper: Spray-Deposited Hydrophobic Silica Nanoparticle Coatings Exhibit High Water-Repellency and Transparency. Langmuir, 28(10), 4605–46.

