

## **Caracterización y estudio difusivo de un recubrimiento basado en polidimetilsiloxano depositado vía acuosa sobre cuero terminado**

Álvarez Guzmán G.<sup>1</sup>, Villegas Gasca J. A.<sup>2\*</sup>, Cervantes Jáuregui J. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Depto. de Ingeniería Química, Instituto Tecnológico de Villahermosa

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Químicas Universidad de Guanajuato (UG)

Col. Noria Alta S/N, Edificio AAA Planta Baja C.P.36050, Guanajuato, Gto.

Tel. (473) 7320006 Ext. 8170 Fax Mail: [vigaja@quijote.ugto.mx](mailto:vigaja@quijote.ugto.mx)

### **1. RESUMEN**

Los materiales poliméricos encuentran importante aplicación en el campo de los recubrimientos. Sin embargo, poco se conoce acerca de recubrimientos en base a polímeros inorgánicos. Debido a sus propiedades fisicoquímicas que presentan estos polímeros pueden ser recubrimientos en potencia. El polidimetilsiloxano es un ejemplo de ellos, debido a que se caracteriza por su flexibilidad torsional, estabilidad a la irradiación UV, así como, la estabilidad térmica y la alta inercia química. Este proyecto de investigación, el objetivo central es caracterizar y plantear un modelo difusivo de un recubrimiento basado en el polidimetilsiloxano. Se llevó a cabo la preparación del recubrimiento de polidimetilsiloxano base acuosa, posterior se depositó en el sustrato, y se caracterizó por la Técnica de Angulo de Contacto, Microscopia Electrónica de Barrido, Microscopia Óptica y Pruebas Físicas. Se realizó el estudio difusivo a través de un modelo unidimensional, el cual es una primera aproximación tendiente a comprender este proceso.

### **2. INTRODUCCIÓN**

Los recubrimientos son utilizados básicamente por tres razones: decoración, protección, y /o algún propósito funcional. En la industria zapatera es de vital importancia el uso de recubrimientos para proteger el cuero del posible deterioro al ser expuesto a factores ambientales o mecánicos. Actualmente se utilizan en mayor escala recubrimientos de tipo orgánico, y por lo general comprende el uso de diversos polímeros (Poliuretanos, Poliacrílicos, entre otros), pero no se tiene referencia alguna en el uso de materiales poliméricos de origen inorgánico (específicamente Polisiloxanos). Los polímeros inorgánicos poseen ciertas características fisicoquímicas que los hacen más estables a los diversos fenómenos químicos y físicos, al compararlos con sus homólogos orgánicos [1]. De los polímeros inorgánicos más estudiados destacan los polisiloxanos, en particular el polidimetilsiloxano (PDMS), el cual presenta diversas aplicaciones, [1, 2,3,4]. Además hoy en día las leyes ecológicas, prohíben el uso de disolventes orgánicos en la formulación de recubrimientos y, esto es, debido a las emisiones de componentes volátiles orgánicos (VOC). Debido a lo anterior el objetivo

central de este trabajo de investigación es el de formular un recubrimiento en base acuosa de PDM, el cual será caracterizado por diferentes técnicas.

### 3. CONDICIONES EXPERIMENTALES

#### 3.1 Preparación del recubrimiento.

Se empleo en la preparación del recubrimiento PDMS (Scientific Polymer Products Inc. SP,  $M_w = 38,900$  Da,  $\gamma = 0.97$ ), bromuro de alquiltrimetil amonio (CTBA,  $M_w = 2923.90$ , Sigma-Aldrich) y agua desionizada, las concentración empleada de PDMS y CTBA se muestra en la Tabla 1.

*Tabla 1. Concentraciones de Polímero y surfactante, volumen agua (vehículo) 10mL.*

C%w PDMS	C%w CTBA
1	0.5
	0.25
	0.2
	0.15
	0.1
	0.05
2	0.2
	0.15
	0.1
	0.05

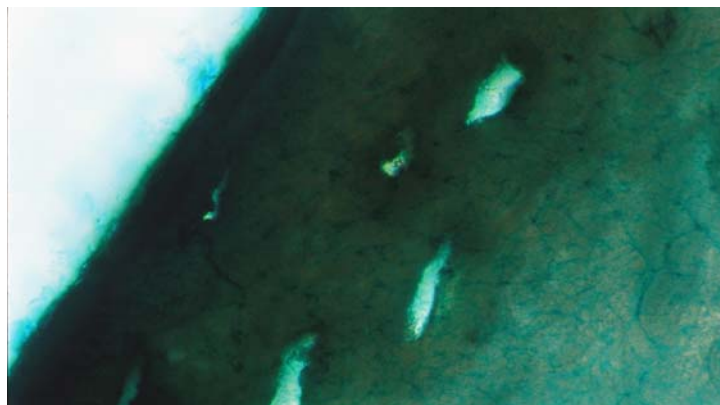
#### 3.1.1 Caracterización del recubrimiento.

Se llevó a cabo tres caracterizaciones para este recubrimiento, las cuales consistieron en: Caracterización óptica, la cual consistió en obtener el índice de refracción ( $n$ ) del recubrimiento con ayuda de un refractómetro ABBE. Caracterización del deposito, se determino por medio del análisis de la superficie del material a través de Microscopia electrónica de barrido (SEM) y Microscopia óptica, obtención de ángulo de contacto para conocer la hidrofobicidad del material es modificada. Pruebas Físicas, las pruebas realizadas fueron resistencia ala fricción, a la flexión y permeabilidad al vapor de agua, esto para conocer si el recubrimiento de PDMS modifico las propiedades mecánicas del material (cuero terminado), por ultimo se irradiaron las muestras con radiación-UV, para realizar un fotocurado y fijar más el recubrimiento en el sustrato, posterior a esto se volvió a caracterizar las muestras.

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

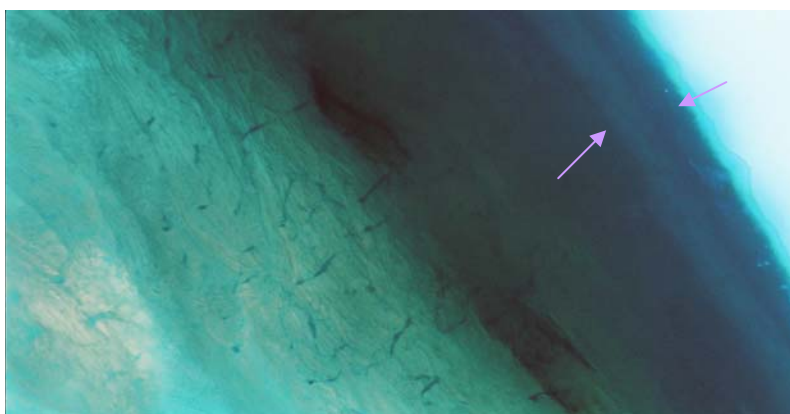
#### 4.1. Caracterización del recubrimiento de PDMS.

Una vez obtenido el recubrimiento en base acuosa de PDMS y depositado sobre el cuero terminado (sustrato), se analizó si el recubrimiento se difundió a través del sustrato (cuero terminado) analizándose por Microscopia óptica, lo cual se observa en las siguientes figuras.



*Figura 1. Microscopia óptica de la superficie del cuero terminado s/recubrimiento.*

Al observar la micrografía se puede ver la estructura del cuero terminado, lográndose observar los tejidos que la forman y algunos poros, posteriormente se analizo la superficie del cuero con el recubrimiento de PDMS Figura 2.



*Figura 2. Microscopia óptica de la superficie de cuero terminado con recubrimiento de PDMS.*

En esta última micrografía se puede distinguir una capa intermedia, entre la capa de la periferia, la cual corresponde al terminado, y la capa correspondiente a la estructura medular del cuero; se considera que esa capa intermedia corresponde al recubrimiento de PDMS. Por otra parte, también se observó que la capa es muy homogénea y que además no se difundió hasta la parte medular del cuero, por lo que es probable que la capa correspondiente al acabado del cuero terminado que es la que regula el paso del recubrimiento a través de la sección transversal del mismo. Posteriormente se procedió a evaluar a las muestras a través de una serie de pruebas físicas en donde se pretendió conocer si el recubrimiento de PDMS modificaba algunas de las propiedades mecánicas del sustrato, para una identificación de las muestras se utilizo la siguiente nomenclatura, para el cuero sin recubrimiento(CSR), para el cuero con recubrimiento (CCR) y para el cuero con recubrimiento irradiado(CCRI) a

continuación se muestra en las siguientes tablas los resultados obtenidos a partir de dichas experiencias.

*Tabla 2. Resistencia a la flexión y fricción de las muestras de cuero.*

<b>Resistencia a la flexión</b>	<b>Resultado</b>
CSR	Sin daño
CCR	Sin daño
CCRI	Sin daño

*Tabla 3. Permeabilidad al vapor de agua de las muestras de cuero.*

<b>Permeabilidad al vapor de agua</b>	<b>Resultado</b>
	<b>mg/h/cm<sup>2</sup></b>
CSR	6.556
CCR	5.315
CCRI	4.511

Analizando los resultados, se observa que el recubrimiento de PDMS no tiene prácticamente ningún afecto en la flexión del material, lo cual es indicio que solamente se modifico la superficie del cuero terminado sin afectar la calidad del material. Con respecto a los resultados de la prueba de la resistencia a la fricción, esto tiene que ver con la capacidad de la película de ser modificada por esfuerzos mecánicos.

## **5. Conclusiones.**

En base a los resultados obtenidos por microscopia óptica, el recubrimiento de PDMS en base agua se difunde a través del cuero terminado, donde la capa del terminado regula el paso difusión del PDMS sobre el material. El recubrimiento de PDMS utilizando CTBA, no afecta las propiedades mecánicas del cuero terminado. Los resultados corroboran la alta viabilidad del PDMS para ser utilizado como recubrimiento para cuero terminado

## **6. Referencias.**

1. J. E. Mark, H. R. Allcok, and R. West, Inorganic Polymer; Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ, 1992.
2. D. F. Cholico, Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias Químicas Universidad de Guanajuato, Mayo del 2006.
3. Z.W. Wicks, Jr., F. M. Jones, and S. P. Pappas, Organic Coatings, Wiley Interscience, New York, 1999.
4. J. A. Villegas, R. Olayo, and J. Cervantes, J. Inorg. Organomet. Polym. 2002 13 (206)