

## **APLICACIÓN DE NANOTECNOLOGIA EN TEJIDOS HIDRÓFOBOS DE FÁCIL LIMPIEZA Y SU APLICACIÓN EN UN AUTÓMOVIL.**

Víctor Oliveras Mérida

M<sup>a</sup> José Justes Azlor

Stefan Ilijevic

### **Abstract**

Upholstery cleaning is one of the main problems regarding the inner maintenance of a vehicle. Finding solutions to the usual brewery spots, grease stains, sausage marks and their smells is complicated due to both the nature of the dirt and the tedious undo of seats.

At the forefront of the nowadays use of carbon fluoride based products, we present here the development of a hydrophobic and stain-resistance fabrics by using nanotechnology.

Hydrophobic fabrics are water-resistant, self-cleaning and guarantee a long lasting protection against dirt.

The addition of nanoparticles into upholstery fabrics result in surfaces which keep the superficial tension of water or dirt drops. Although this method drastically reduces liquid-fabric contacts and enhances the stain-resistance of the upholstery, intrinsic properties of the fabric fibers do not change.

**Key words:** *Upholstery; hydrophobic; nanotechnology*

### **Resumen**

Uno de los principales problemas del mantenimiento de interiores de los vehículos, es la limpieza de las tapicerías. Las manchas de café, grasa, salsas, refrescos, etc. y los consecuentes olores, son habituales en los asientos de los coches, pero de muy difícil solución tanto por las características de las propias manchas, como por el hecho de tener que desmontar los asientos para proceder a su limpieza.

Este trabajo presenta el desarrollo de un producto hidrófobo y antimanchas, de mejores características que los actuales productos basados en fluorocarbono, y que ha sido obtenido mediante nanotecnología.

Los productos hidrófobos se caracterizan por un alto grado de resistencia al agua, un efecto natural de auto limpieza y una función protectora duradera.

Los tejidos de las tapicerías son aditivados con nanopartículas, generando superficies que producen un efecto de sustentación en las gotas de agua o en las partículas de suciedad. Además, la adhesión entre líquidos y tejido se reduce significativamente, el agua y otros líquidos deslizan sobre la superficie con facilidad y la suciedad es repelida. Todo ello, sin afectar a las propiedades intrínsecas de las fibras textiles.

**Palabras clave:** *tapicería; hidrófobo; nanotecnología.*

## 1. Introducción

Los productos antimanchas que se encuentran actualmente en el mercado son de bajo rendimiento o baja resistencia a la abrasión. Así mismo no es posible encontrar una combinación hidrófoba y antimanchas en los productos clásicos.

Las formulaciones originales de productos, como el Scotchgard, contienen fluorocarbonos, como el sulfonato de perfluorobutano y el sulfonato de perfluorooctano (PFOs).

Muchos de estos productos han sido prohibidos debido a su impacto medioambiental y a sus relaciones con el ácido perfluorooctánico, que se utiliza como intermediario en la fabricación de los PFOs.

La nanotecnología molecular trata del diseño a escala atómica de estructuras funcionales donde la escala determina las propiedades. Así pues, en el campo de los acabados textiles, el efecto deseado no proviene de las propiedades químicas del producto sino de la estructura molecular de la nanopartícula una vez anclada en la fibra.

Las nanopartículas presentan una gran afinidad hacia las fibras textiles por su alta relación área/volumen y su elevada energía superficial. El producto penetra en la fibra y las características obtenidas son más efectivas, incluso usando una menor cantidad de producto y cubriendo una mayor superficie textil. Esto se traduce en una mayor durabilidad de los acabados nanotecnológicos respecto a los acabados tradicionales.

## 2. Objetivos

El objetivo perseguido, dentro del proyecto nAUTO, cofinanciado por ACC10 y por los fondos FEDER, fue el de conseguir, mediante nanotecnología, un producto hidrófobo y antimanchas, con aplicación en el campo de automoción, mejor y más resistentes que los existentes en el mercado.

Para obtener los resultados que se presentan en este documento, se realizó un trabajo conjunto entre el Centro Técnico de SEAT (líder del proyecto), Trèves, Grober, Ascamm y el CRne de la UPC.

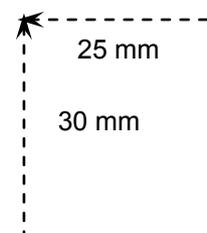
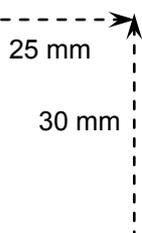
## 3. Criterios de validación

Los tejidos tratados con los diferentes productos antimanchas nanotecnológicos fueron analizados y comparados bajo las 3 normas siguientes, propias de tres consorcios diferentes de automoción:

(SEAT VW) PV 3356 - *Comportamiento de ensuciamiento y de limpieza*

(OPEL GM) GMW 3402 - *Soil and cleaner resistance*

(NISSAN/RENAULT) NES M0154. *Cleanability test method.*



### **3.1. PV 3356 Comportamiento de ensuciamiento y de limpieza**

Con este ensayo se pretende simular el comportamiento de ensuciamiento y de limpieza similar a la práctica real.

Para ello se debe aplicar una suciedad normalizada sobre el tejido, de acuerdo con el proceso de Martindale. La forma del movimiento sigue la figura tipo "Lissajous".

Tras un número de ciclos de movimiento, se extraen las probetas y éstas son sometidas a diferentes procesos de limpieza.

### **3.2. GMV 3402 Soil and cleaner resistance**

Este procedimiento determina la resistencia de los materiales a determinados agentes "ensuciantes" y cómo pueden ser eliminados, a partir de una combinación de agentes de limpieza genéricos.

El método determina qué agentes ensuciantes y en qué cantidad deben ser aplicados en cada probeta. Una vez aplicados se dejan reposar durante un tiempo específico, tras el cual se limpian usando, únicamente, los agentes de limpieza descritos.

Los agentes ensuciantes a analizar son: aceite de máquina de coser, vaselina, café instantáneo, ketchup, bebida carbónica de cola, salsa de soja, barro, sal (disolución saturada) y chocolate con leche.

Los agentes de limpieza son: agua desionizada, nafta, jabón detergente neutro, ácido acético (vinagre blanco), amoníaco y alcohol isopropílico (alcohol etílico), combinados de diferente forma para limpiar el agente ensuciantor.

### **3.3. NES M0154-Cleanability test method**

Esta norma analiza la facilidad de limpieza de manchas de aceite de motor y de pintalabios.

Una vez se ha realizado el ensuciado de las muestras, se dejan reposar durante un período de tiempo especificado y se intenta limpiar utilizando únicamente detergente neutro.

## **4. Tecnologías / soluciones exploradas**

Para aplicar las nanopartículas sobre el tejido se han utilizado tres sistemas: uno por contacto directo y otro biomimético (ambos desarrollados específicamente en el proyecto nAUTO para esta aplicación) y otro por aplicación indirecta, denominado plasma al vacío.

La diferencia principal entre el sistema directo y el indirecto es la duración del proceso y, evidentemente, el coste del mismo por pieza tratada.

En total se ha trabajado con 8 productos antimanchas nanotecnológicos, 7 de los cuales se han aplicado con un proceso directo (sistema directo o en mojado) o bien por un sistema indirecto (plasma al vacío, proceso en seco).

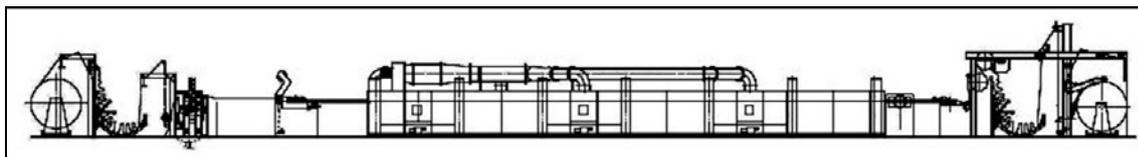
### **4.1. Sistema directo**

Este sistema consiste en depositar una capa de nanopartículas mediante dos cilindros que presionan el tejido.

Se trata de una aplicación en mojado (impregnación) en la que un recipiente contiene en disolución el producto antimanchas y se hace pasar el tejido por el recipiente para su impregnación. A continuación, dos cilindros eliminan el exceso de líquido.

Una cámara a temperatura controlada y ubicada tras los cilindros permite estabilizar, secar y asegurar una buena reticulación de las nanopartículas con la estructura del tejido.

Figure 1: Sistema directo.



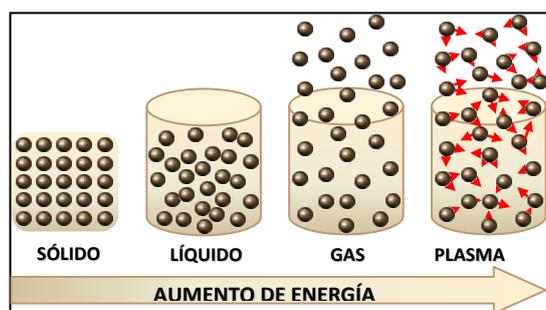
#### 4.2. Sistema indirecto

La aplicación de la tecnología de plasma a baja presión es una buena alternativa por su mínimo impacto ambiental respecto al uso del sistema directo.

Mediante el tratamiento en seco se modifica la superficie de los materiales textiles a escala microscópica, sin uso de productos químicos.

El plasma es lo que se conoce como el cuarto estado de la materia, siendo resultado de ionizar parcialmente un gas. Está compuesto por una serie de partículas ionizadas, altamente reactivas.

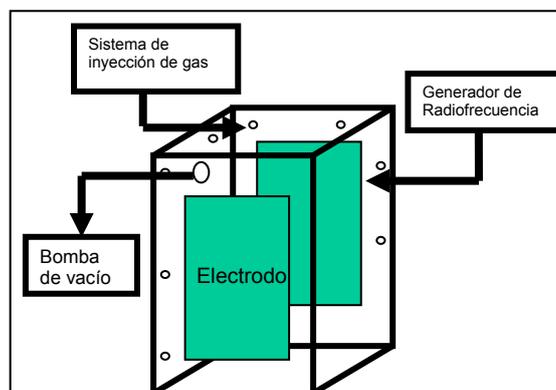
Figura 2: Estados de la materia.



Para poder ionizar el gas de forma cuantitativa y controlada, en el caso del plasma a baja presión, el proceso se lleva a cabo en condiciones de vacío ( $10^{-2}$  a  $10^{-3}$  mbar).

Una vez se obtiene el vacío, se introduce el gas en la cámara de tratamiento y se ioniza utilizando un generador de alta frecuencia que utiliza la energía de un campo eléctrico para disociarlo. De esta forma se obtiene el plasma, con una luz brillante de color fluorescente azul, rosa o violeta, dependiendo del gas ionizado.

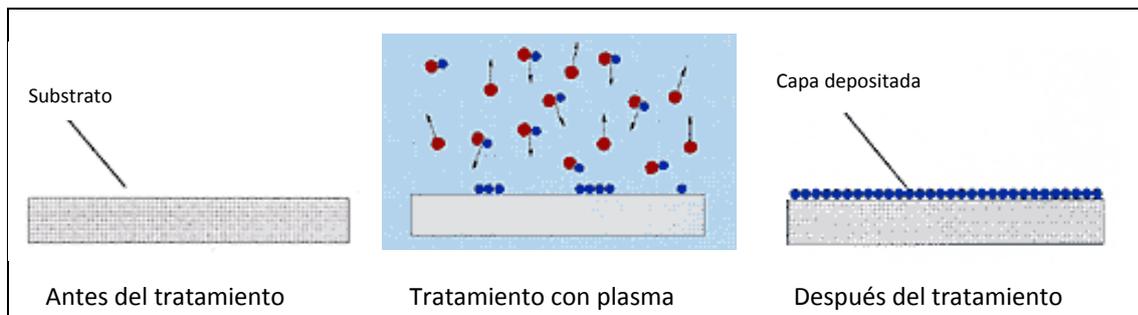
Figura 3: Representación de la cámara de tratamiento.



Las partículas ionizadas interactúan con la superficie de sustrato sin dañarlo, ya que la modificación superficial afecta únicamente a una capa que oscila entre los 10 y 1000 Angström (1 Angström =  $10^{-10}$  m).

Se trata de una técnica bien controlada y reproducible, pero debido al largo tiempo de proceso, este sistema de obtención de productos con acabado antimanchas es mucho más caro que el proceso directo.

**Figura 4: Tratamiento con plasma.**



#### 4.3. Sistema biomimético

Finalmente se ha explorado una tercera vía de recubrimientos antimanchas y oleo-hidrófobo totalmente innovador dadas sus excelentes propiedades adhesivas y su simplicidad de producción.

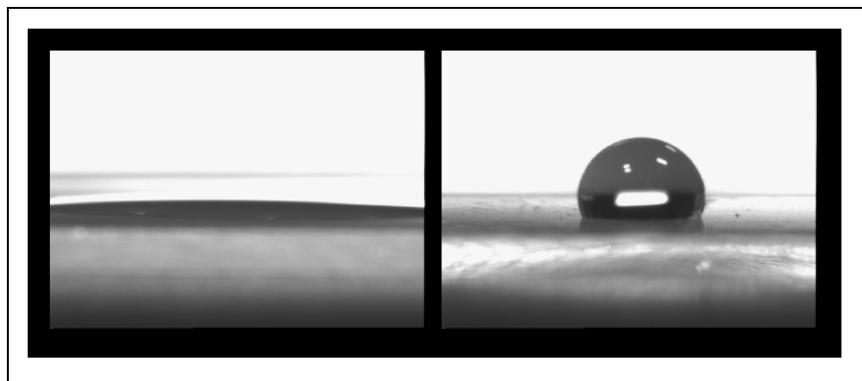
Este sistema biomimético está basado en las excelentes propiedades adhesivas de polímeros derivados de la dopamina que se encuentran en moluscos funcionalizados con cadenas alquílicas y fluoroalquiladas.

Hasta el momento se han sintetizado los productos de partida y se ha establecido la metodología de preparación del material polimérico adhesivo.

Se ha demostrado que el recubrimiento presenta unas excelentes propiedades adhesivas sobre múltiples sustratos, incluyendo arena, vidrio, metales, sustratos tecnológicos como el  $\text{SiO}_2$  y tejidos.

También se ha comprobado que en todos los casos el recubrimiento confiere al material unas excelentes propiedades antiadherentes.

**Figura 5: Tejido de PES sin recubrir (izquierda) y tejido de PES con el recubrimiento (derecha).**



Las cadenas perfluoradas, como el teflón, se han utilizado ampliamente aunque una de las limitaciones sigue siendo la falta de adherencia. Por ello el método de aplicación es muy específico del material a recubrir y costoso.

Como alternativa para solucionar este problema se propone el uso de derivados sintéticos de las proteínas adhesivas de los moluscos. Una vez polimerizados, éstos se unen fuertemente a cualquier superficie orgánica e inorgánica en ambientes acuosos. El objetivo es obtener piezas antiadherentes de larga duración y alta resistencia a fricción y a las acciones de limpieza.

## 5. Pruebas de experimentación y validación

Dentro de la batería de pruebas de validación de los tejidos, se quiere destacar las realizadas por el Centro Técnico de SEAT, a través del departamento de Experimentación Asientos (EK-314).

Estas pruebas son las que todo tejido debe pasar para poder ser considerada apta su introducción en modelos de serie.

Las pruebas realizadas fueron:

- Prueba estática de ensayo de fatiga en banco de pruebas
- Prueba dinámica en vehículos de larga duración

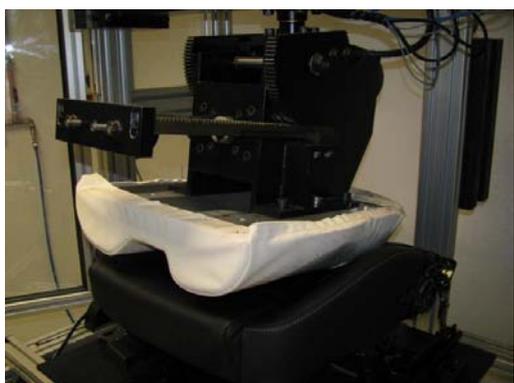
### 5.1. Prueba estática de ensayo de fatiga en banco de pruebas

Esta prueba simula el comportamiento del tejido con el rozamiento a que es sometido cada vez que el usuario entra o baja del vehículo, teniendo en cuenta el peso del usuario.

Cada ciclo consta de la simulación de la entrada y salida del vehículo, así como los movimientos combinados de traslación y rotación en tres ejes.

Se coloca en el banco de pruebas un cojín con todos sus elementos y posición de montaje en vehículo. En él se encuentra una pieza de acero, que simula el cuerpo del ocupante, recubierta de una lona para realizar el desgaste sobre el tejido.

**Figura 6: Banco de ensayos.**



**Figura 7: Detalle del cojín de pruebas**



Se fabrica un cojín con la espuma de serie, recubierto con una funda convencional. Esta funda ha sido cosida de tal forma que en un lado se posiciona el tejido tratado para su ensayo y en el otro, el mismo tejido sin tratar, para poder comparar así los resultados.

Esta prueba se realizó con una probeta tratada mediante el proceso directo.

Del total de 10.000 ciclos de los que consta el ensayo, se realiza una primera evaluación tras los primeros 5.000 ciclos. Para ello se mancha el tejido con productos similares a los utilizados en ensayos de laboratorio (agua, leche, café, barro, mostaza, pintalabios, bolígrafo y rotulador). Si es necesario se limpia con agua o con agua y jabón convencional neutro para la limpieza de ropa.

**Figura 8: Cojín manchado tras 5.000 ciclos.**



En la Figura 8 se observa que el tejido sin tratar (en el lado derecho de la fotografía) mantiene las manchas de algunos productos, especialmente de barro, café, ketchup y mostaza.

Mientras, en el lado tratado (parte superior de la fotografía) no quedan señal de manchas, a excepción del pintalabios. No obstante, se considera que usando un jabón más indicado para grasas se podría limpiar sin problemas.

Se considera positiva la evaluación parcial y se continúa con los restantes 5.000 ciclos de ensayo.

Tras los 10.000 ciclos, se continúa manchando con los mismos productos, utilizando únicamente como medio de limpieza el agua y jabón neutro.

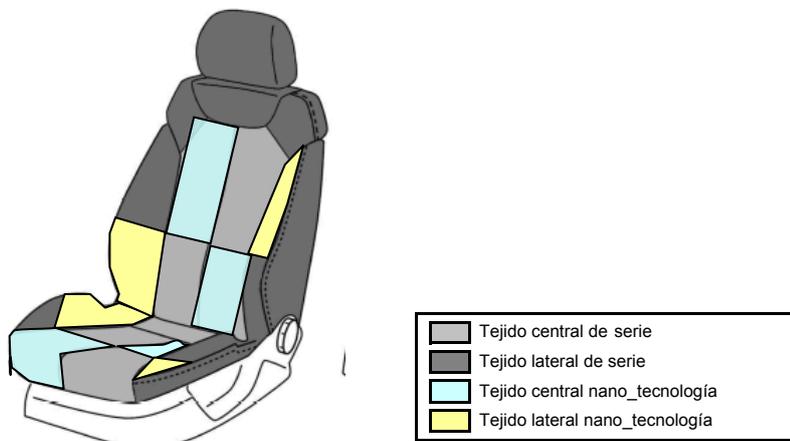
**Figura 9: Cojín manchado tras 10.000 ciclos.**



En la Figura 9 se observa el resultado tras el fin del ensayo. El tejido con tratamiento (a la derecha de la imagen) continúa sin restos de manchas y en el caso de líquidos que no manchan, como el caso del agua, el tratamiento evita que penetre a través del tejido y

lleguen a la espuma. Así se evita la proliferación de microorganismos por humedad en las espumas.

**Figura 10: Configuración del asiento prototipo.**



Se monta en el conjunto del asiento, con todos sus elementos en posición de montaje, en el interior del vehículo y se somete a un ensayo de circulación.

La probeta tratada con el proceso directo se montó en un SEAT Altea y fue sometida a un total de 15.000 km. El circuito de pruebas que se utilizó consistía en carreteras comarcales, autovías, autopistas públicas y pistas rápidas (privadas) a velocidad máxima.

**Figura 11: Varias imágenes de asiento prototipo montado en el vehículo de prueba.**



Se realizaron controles parciales a los 5.000 y 10.000 km.

- A los 5.000 km aparecen pequeñas manchas (partículas adheridas a la superficie del asiento).
- A los 10.000 km se observan manchas negras en el respaldo, en la zona de contacto con el cinturón de seguridad. (Figuras 12 y 13), así como zonas de suciedad en la parte anterior derecha del cojín.

**Figura 12: Respaldo, zona cinturón de seguridad**



**Figura 13: Detalle zona superior**



**Figura 14: Asiento a final de prueba**



**Figura 15: Detalle cojín a final de prueba**



**Table 2: Indicators of the Degree of Internationalization of the Evaluation Journals for the Period 2000-2005**

Tras finalizar la prueba, se limpia todo el asiento aplicando únicamente agua y jabón de Marsella con un trapo de algodón.

Como se observa en las Figuras 12, 13, 14 y 15, el tejido sin tratar presenta una zona limpia poco definida y con mucha aureola de suciedad. Una vez seco el tejido está situación empeora.

Mientras el tejido tratado presenta una zona bien definida.

## 7. Conclusiones y oportunidades futuras

Las impregnaciones se han realizado correctamente, al haberse aumentado la tensión superficial del tejido. Este hecho es fácilmente observable al verter agua, formándose esferas sobre la superficie y no penetrando en el tejido.

Realizando el estudio del comportamiento del tejido antimanchas respecto a los diferentes agentes ensuciadores, se observa como la mayoría de ellos igualan o superan la acotación definida para cada método.

Los ensayos realizados en los laboratorios de SEAT, se observa que los mejores resultados se obtienen utilizando el recubrimiento biomimético.

Tras estos resultados se ha decidido implementarlo en serie y se está trabajando para la validación del tejido en producción en masa.

Algunos resultados, así como la química de las probetas tratadas, no se presentan en este escrito por confidencialidad.

### **Correspondencia** (Para más información contacte con):

Secretaría VIX Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos.

Phone: +

Fax: +

E-mail :

URL :