



2017 INESCOP

INFORME RESULTADO

PROYECTO:

CO2PUSHOE II
POLIURETANOS A PARTIR
DE DIÓXIDO DE CARBONO

INESCOP trabaja en el proyecto “Poliuretanos sostenibles obtenidos a partir de dióxido de carbono para la industria del calzado (IMDEEA/2017/2)” con el apoyo del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional. El proyecto es bianual y en la presente ficha se muestra un resumen de los principales resultados obtenidos en la segunda anualidad (2017).

Vivimos rodeados de CO₂

El concepto de desarrollo sostenible es un término complejo pero puede definirse como aquel que satisface las necesidades del presente sin poner en riesgo los recursos y posibilidades de las futuras generaciones.

En este sentido, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Figura 1 y 2) se ha convertido en una necesidad actual para garantizar la sostenibilidad de nuestra sociedad en un futuro próximo.



Figura 1: Emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera procedentes de la industria

Todos pensamos en el dióxido de carbono (CO₂) como gas contaminante y uno de los causantes del

efecto invernadero y del cambio climático; sin embargo, lo podemos encontrar en las ensaladas o sándwiches envasados que comemos, por ser un aditivo alimentario que mejora su conservación.



Figura 2: Emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera por transporte

También se emplea en la carbonatación de bebidas como el agua con gas, refrescos, cerveza, etc. Además, el CO₂ tiene propiedades que lo hacen idóneo para la extinción de incendios. Por tanto, el dióxido de carbono es un producto útil, versátil y seguro (Figura 3).

El problema radica en el exceso de su concentración actual en la atmósfera.



Figura 3: Algunos usos actuales del dióxido de carbono en nuestra vida cotidiana

El CO₂ como materia prima para calzado

Al dióxido de carbono (CO₂) se le conoce como uno de los causantes del efecto invernadero y del cambio climático; sin embargo, el CO₂ también puede ser una materia prima para usos industriales y sostenibles. En este sentido, INESCOP está trabajando en el desarrollo de una nueva generación de materiales basados en CO₂ como materia prima. Se trata de poliuretanos que representan una alternativa sostenible para su aplicación en la industria del calzado, con beneficios técnicos, económicos y medioambientales.



El **poliuretano** es uno de los polímeros más producidos y consumidos a nivel mundial.

En el sector del calzado se utiliza como adhesivo, elastómero, recubrimiento, plantilla, etc.

Figura 4: Infografía de poliuretanos obtenidos a partir de dióxido de carbono para la industria del calzado

En este sentido, INESCOP está trabajando en una línea de investigación basada en el desarrollo de materiales para calzado a partir de dióxido de carbono.

Actualmente ya podemos considerar al CO₂ como una materia prima, en vez de identificarlo como un gas contaminante. Mediante el proyecto denominado **CO2PUSHOE** (2ª anualidad) se han obtenido adhesivos y elastómeros de poliuretano basados en

CO₂ analizando sus propiedades, con el fin de evaluar la viabilidad para su aplicación en la industria del calzado.



La versatilidad del poliuretano

Debido a su gran versatilidad, el poliuretano es uno de los polímeros más producidos y consumidos a escala mundial, totalmente dependiente de combustibles fósiles hasta hoy. Concretamente, en el sector calzado se utiliza como adhesivo, elastómero, recubrimiento, plantilla, etc. Los poliuretanos se obtienen mediante la reacción química de un polioliol con un isocianato. Para llevar a cabo este proyecto, en primer lugar, se seleccionaron diferentes polioliolos obtenidos a partir de CO₂, teniendo en cuenta que

las propiedades finales de los poliuretanos dependen de la estructura de los reactivos empleados en su preparación. Una vez seleccionados y caracterizados los polioliolos, se obtuvieron poliuretanos basados en CO₂ y se compararon con los convencionales, procedentes de petróleo. Por un lado, se llevó a cabo el desarrollo de adhesivos de poliuretano y por otro, elastómeros de poliuretano, ambos procedentes de CO₂.

Adhesivos de poliuretano para calzado basados en CO₂

Los adhesivos hot melt reactivos de poliuretano son adhesivos sólidos a temperatura ambiente, que curan con la humedad en dos fases. En una primera fase, denominada reticulación física, se alcanza una fuerza inicial como resultado del enfriamiento del adhesivo y en la segunda fase de reticulación química, los grupos isocianato comienzan a reaccionar con la humedad ambiental o de los sustratos, siendo esta etapa totalmente irreversible y dotando a la unión adhesiva de excelentes prestaciones, tales como, resistencia al agua, al calor, a disolventes, etc.

Mediante ensayos a escala laboratorio en INESCOP, se han sintetizado adhesivos hot melt de poliuretano en reactores calefactados con control de temperatura y atmósfera inerte, partiendo de los polioliolos seleccionados y MDI (4,4'-difenilmetano diisocianato) y mediante el método del prepolímero, que consiste en dos etapas: En la primera se hace reaccionar el polioliol con el diisocianato para formar un "prepolímero" que contiene grupos isocianato terminales. En la segunda etapa, el prepolímero se hace reaccionar con un extendedor de cadena,

obteniéndose el adhesivo de poliuretano. Una vez sintetizados, se caracterizaron sus propiedades térmicas, reológicas, mecánicas y adhesivas.

Para evaluar las propiedades adhesivas de los poliuretanos se han realizado ensayos de pelado en T en una máquina de ensayos universal INSTRON en uniones serraje/caucho SBR tal y como muestra la figura 5, materiales representativos de la industria del calzado de la unión corte/piso. Tras realizar ensayos de despegue, se determinó la resistencia a la separación de materiales a los 30 minutos y a las 72 horas. La Figura 5 muestra que los adhesivos de poliuretano sintetizados a partir de CO₂ cumplen satisfactoriamente con los requisitos de calidad exigidos para calzado según ensayos normalizados.



Ensayo de despegue

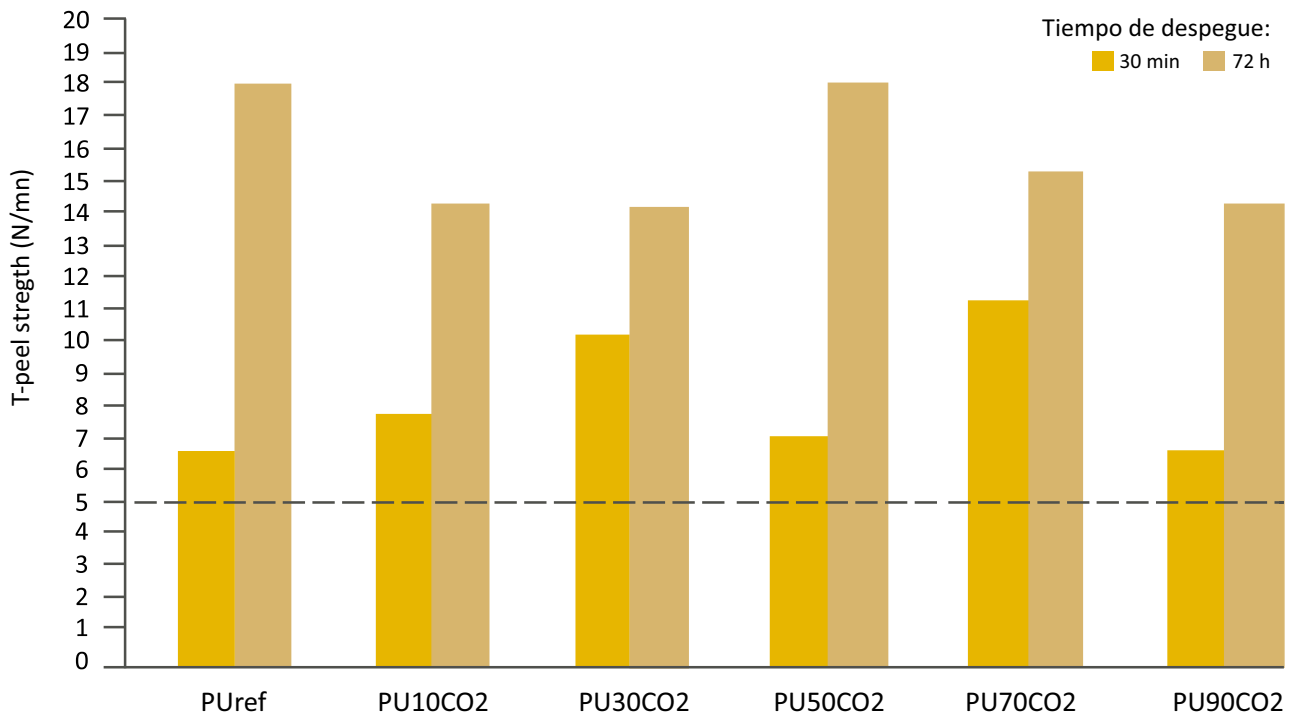


Figura 5: Valores de fuerza de despegue de los adhesivos de poliuretano basados en CO₂

Elastómeros de poliuretano para calzado basados en CO₂

Los elastómeros de poliuretano presentan ciertas ventajas gracias a su ligereza, su elevada resistencia a la abrasión y resistencia mecánica y su gran versatilidad frente a otros elastómeros para calzado. Por otro lado, cabe destacar que es el único elastómero para calzado en el cual se producen reacciones de polimerización durante el proceso de moldeo, lo que le proporciona una complejidad especial con respecto a otros materiales.

Para la obtención de elastómeros de poliuretano, se mezcla el polioliol con el isocianato junto a una serie de aditivos que finalizan las reacciones de formación de

poliuretano, tales como extendedores de cadena, agentes espumantes, estabilizantes, pigmentos, plastificantes, etc. por dosificación volumétrica y mediante agitación mecánica, sobre un molde metálico.

Dentro del molde se producen las reacciones de polimerización para la formación del poliuretano, generándose calor por el carácter exotérmico de la reacción. Las probetas obtenidas (Figura 6) se han caracterizado mediante propiedades tales como dureza, densidad, resistencia a la abrasión y al desgarro, según ensayos normalizados.

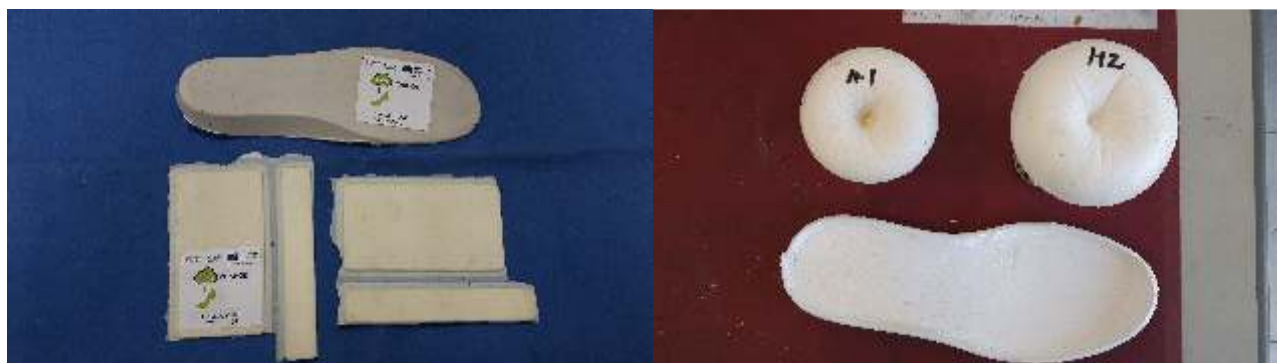


Figura 6: Elastómeros de poliuretano para calzado basados en CO₂ obtenidos

Una vez obtenidos los materiales a partir de CO₂ y tras la caracterización sus propiedades adhesivas y mecánicas, los resultados muestran que cumplen satisfactoriamente con los requisitos de calidad

exigidos para calzado. Además, esta nueva generación de materiales muestra propiedades mejoradas respecto a los que provienen de petróleo:

VENTAJAS TÉCNICAS

Los poliuretanos obtenidos presentan una mayor resistencia a la hidrólisis, a la degradación por radiación ultravioleta, a la degradación en atmósfera oxidante y a disolventes respecto a los poliuretanos convencionales.

VENTAJAS MEDIOAMBIENTALES

El uso de CO₂ como materia prima reduce la dependencia de los combustibles fósiles, disminuye el impacto medioambiental y reduce la huella de carbono, contribuyendo así al desarrollo sostenible.

Conclusiones

Este estudio muestra que el CO₂ en vez de considerarse un contaminante o un residuo, puede ser una fuente renovable que representa una alternativa sostenible para numerosos sectores.

Se han obtenido con éxito adhesivos y elastómeros de poliuretano basados en CO₂ como materia prima y se caracterizaron con el fin de analizar su viabilidad para el sector del calzado, con resultados satisfactorios. Debido a su gran versatilidad, los poliuretanos se emplean en industrias como el calzado, textil, automóvil, mueble, etc. siendo uno de los polímeros más producidos y consumidos a escala mundial, totalmente dependiente de combustibles fósiles. Por ello, se prevé que los resultados obtenidos impacten no solamente sobre empresas manufactu-

reras del sector calzado, sino también sobre consumidores/usuarios finales de productos de alto valor añadido.



DATOS DEL PROYECTO

TÍTULO: POLIURETANOS SOSTENIBLES OBTENIDOS A PARTIR DE DIÓXIDO DE CARBONO PARA LA INDUSTRIA DEL CALZADO

ACRÓNIMO: CO2PUSHOE II

PROGRAMA: PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS 2017

PERIODO EJECUCIÓN: ENERO 2017 - DICIEMBRE 2017

FINANCIACIÓN:

Convocatoria de ayudas del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) dirigida a centros tecnológicos de la Comunitat Valenciana para proyectos de I+D de carácter no económico realizados en cooperación con empresas para el ejercicio 2017. Proyecto apoyado por el IVACE (Generalitat Valenciana) y cofinanciado en un 50% por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020, con número de expediente IMDEEA/2017/2.

Desarrolla:



Financia:

