

RESPECT: DESARROLLO DE PROCESOS DE RECICLADO SOSTENIBLES PARA LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO

El proyecto RESPECT propone el desarrollo de nuevas tecnologías para la recuperación y la valorización de residuos plásticos complejos gracias a la combinación de técnicas tanto de reciclado mecánico como químico, con el objetivo de impulsar un modelo más circular en la industria del plástico.

Los plásticos son unos materiales con un papel importante en nuestra vida cotidiana. Son ampliamente utilizados en numerosos sectores y aplicaciones, y al final de su vida útil acaban siendo residuos que necesitan ser gestionados adecuadamente.

Dado el constante incremento del consumo de materiales plásticos y por consiguiente la generación de grandes cantidades de residuos, la Comisión Europea ha establecido objetivos más exigentes relacionados con esta problemática, apostando por un modelo más circular tanto en la industria como en la sociedad. De esta manera, se busca mantener los recursos en el sistema productivo disminuyendo la dependencia de materias primas de origen no renovable.

A pesar de que la cantidad de residuos plásticos posconsumo depositada en vertederos ha caído un 44% comparado con 2006, todavía 996 millones de kilos de plástico terminaron en el vertedero en 2018, es decir, un 38.8% del total de residuos plásticos posconsumo.¹

Entre los flujos de residuos plásticos menos tratados, y que por tanto acaban en vertedero, se encuentra el residuo textil. Una de las principales causas por las que este tipo de residuo no se valoriza actualmente, además de por la propia recogida y selección, es por su elevada complejidad debido a la variedad de su composición, lo que dificulta su reciclado mecánico. Por ello, es necesario desarrollar metodologías de reciclado alternativas y adecuadas que permitan valorizar este tipo de residuos.

En este marco es donde se engloba el proyecto RESPECT; Desarrollo de Procesos de Reciclado Sostenibles para la Industria del Plástico, con expediente IMDEEA/2020/67, financiado por el Instituto Valenciano de la Competitividad Empresarial (IVACE).

La solución RESPECT:

El proyecto RESPECT propone el desarrollo de nuevas tecnologías para la recuperación de residuos plásticos complejos, entre ellos los



RESPECT: DEVELOPMENT OF SUSTAINABLE RECYCLING PROCESSES FOR THE PLASTICS INDUSTRY

The RESPECT project seeks to develop new technologies for the recovery and valorisation of complex plastic waste by combining both mechanical and chemical recycling techniques, with the aim of promoting a more circular model in the plastics industry.

Plastics are materials that play an important role in our daily lives. They are widely used in many sectors and applications, and at the end of their service life they become waste that requires appropriate management.

Given the constant increase in the consumption of plastic materials and the consequent production of large quantities of waste plastics, the European Commission has set more demanding targets to address this problem, in the quest for a more circular model in both industry and society. The aim is to keep resources in the production system and reduce dependency on raw materials of non-renewable origin.

Although the quantity of post-consumer plastic waste landfilled has fallen by 44% since 2006, 996 million kg (38.8% of total post-consumer plastic waste) ended up in landfills in 2018.¹

Textile waste is amongst least treated plastic waste streams and, therefore, tends to end up in landfills. One of the main reasons why this type of waste is not currently recovered, apart from collection and sorting issues, is its high complexity in terms of variety of composition, which makes it difficult to recycle mechanically. It is, therefore, necessary to develop suitable, alternative recycling methodologies to facilitate the recovery of this type of waste.

The RESPECT project - Development of Sustainable Recycling Processes for the Plastics Industry is being carried out within this context. The project is funded by the Instituto Valenciano de la Competitividad Empresarial (Valencian Institute of Business Competitiveness - IVACE), under grant agreement number IMDEEA/2020/67.

The RESPECT solution

The RESPECT Project seeks to develop new technologies for the recovery and valorisation of complex plastic waste, including textile waste, by combining both mechanical and chemical recycling techniques.

This project, scheduled to end next June, aims to develop new processes for the separation and recovery of complex plastic waste within the framework of the circular economy, so that these processes can be disseminated and transferred to the plastics industry of the Autonomous Community of Valencia in order to reinforce the competitiveness and circularity of the business sector.



textiles, mediante la combinación de técnicas tanto de reciclado mecánico como químico.

Este proyecto, que finaliza el próximo mes de junio, tiene como objetivo el desarrollo de nuevos procesos de separación y valorización de residuos plásticos complejos en el marco de la economía circular para su transferencia y difusión en el sector del plástico de la Comunidad Valenciana, reforzando la competitividad y la circularidad de su tejido empresarial.

Para ello, se realizaron pruebas de separación de un flujo real de residuos textiles con el objetivo de detectar y separar los residuos en función de su composición para facilitar su posterior reciclado. Este proceso se realizó, entre otras técnicas, mediante una separación física basada en la identificación, detección y clasificación automática de materiales en continuo utilizando la tecnología de espectroscopia de infrarrojo cercano (por sus siglas en inglés, NIR). De este modo, se obtuvieron rendimientos de separación de casi un 60% para prendas compuestas por poliamida (PA) y un 80% para las fabricadas en poliéster.

Una vez separados los residuos textiles según su composición, se procedió a valorizar dichos residuos mediante técnicas de reciclado químico como solvólisis y pirólisis. El reciclado químico consiste en un grupo de procesos de reciclado donde se persigue la ruptura de las cadenas poliméricas con el objetivo de obtener monómeros o compuestos de gran interés industrial para obtener materias primas recicladas. Los procesos que se están estudiando son solvólisis, termólisis y craqueo biológico.

En el caso de la solvólisis se trataron los residuos compuestos, principalmente, por poliéster y algodón, utilizando diferentes catalizadores para obtener altos

For this purpose, separation tests were carried out on a real textile waste stream with the aim of detecting and separating the waste according to its composition in order to facilitate subsequent recycling. Amongst other techniques, this process featured physical separation based on the continuous automatic identification, detection and sorting of materials using near infrared spectroscopy (NIR) technology. This enabled separation efficiencies of almost 60% for garments made of polyamide (PA) and 80% for those made of polyester.

Once the textile waste had been separated according to its composition, it was recovered using chemical recycling techniques such as solvolysis and pyrolysis. Chemical recycling consists of a set of recycling processes in which the aim is to break polymer chains in order to obtain monomers or compounds of great industrial interest for use as recycled raw materials. The processes under study are solvolysis, thermolysis and catalytic cracking.

Waste composed mainly of polyester and cotton was treated by means of a solvolysis process, using different catalysts to obtain high recycling efficiencies. An efficiency rate of close to 100% was obtained for the separation of polyester and cotton. An efficiency of just under 70% was achieved for depolymerisation of polyester, with the main product being bis(2-hydroxyethylene) terephthalate (BHET), a monomer which can be used directly for the synthesis of new polyethylene terephthalate or unsaturated polyester resins.

Garments composed mainly of PA were recovered by means of a pyrolysis process. In this process, the chemical decomposition of the materials takes place in the absence of oxygen thanks to the use of high temperatures. Garments composed mainly of PA and elastane were fed into the pyrolysis reactor, resulting in three differentiated fractions, all of which are of great industrial interest: a solid fraction, accounting for 10% of the total reactor output, with a high carbon content and valid for the synthesis of activated carbon or carbon black;



rendimientos de reciclado. En este sentido se obtuvo una tasa de separación, entre poliéster y algodón, cercana al 100%. La despolimerización del poliéster se realizó con un rendimiento cercano al 70%, obteniendo como producto principal el monómero bis (2-hidroxietileno) tereftalato (BHET) el cual puede ser utilizado directamente para la síntesis de nuevas resinas de tereftalato de polietileno o poliéster insaturado.

Por otro lado, las prendas compuestas principalmente por PA fueron valorizadas mediante un proceso de pirólisis. En este proceso se produce la descomposición química de los materiales en ausencia de oxígeno gracias al empleo de altas temperaturas. En el reactor pirolítico se introdujeron prendas compuestas principalmente por PA y elastano, obteniéndose tres fracciones diferenciadas y todas ellas de gran interés industrial. Por un lado, más de un 10% de fracción sólida, con un alto contenido en carbón y válida para la síntesis de carbón activo o negro de humo. Por otro lado, casi un 50% de fracción líquida, cuya composición le permite ser valorizada como combustible o ser sometida a procesos químicos para la obtención de monómeros de gran interés para la industria del plástico. Y, finalmente, cerca de un 40% de fracción gaseosa, que puede ser recirculada para el abastecimiento energético del mismo proceso.

En la actualidad, se están llevando a cabo pruebas de craqueo biológico de las que todavía no se tienen resultados concluyentes.

En definitiva, la combinación de las diferentes tecnologías planteadas en el proyecto RESPECT permite aumentar el grado de reciclabilidad de los residuos plásticos textiles, permitiendo:

- Reducir la cantidad de residuos plásticos textiles en los vertederos.
- Reducir la dependencia hacia materias primas de origen no renovable.
- Reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂ relacionados con la obtención de material virgen.
- Valorizar los residuos textiles gracias a la obtención de materias primas de gran interés industrial.
- Potenciar la economía circular en la industria del plástico, y concretamente en el sector textil.

Por tanto, la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías de reciclado permite ampliar el campo de aplicación pudiendo tratar una mayor cantidad de residuos, independientemente de su grado de complejidad. Por todo ello, el reciclado químico permite acceder a nuevos campos donde el reciclado mecánico presenta ciertas limitaciones para el tratamiento de ciertos residuos. ■



Mireia Fernández

Investigadora en Reciclado Químico en AIMPLAS
Chemical Recycling Researcher at AIMPLAS



a liquid fraction (almost 50%) with a composition enabling it to be valorised as fuel or to be subjected to chemical processes to obtain monomers of great interest for the plastics industry; and a gaseous fraction (40%) that can be recirculated to supply energy for the pyrolysis process itself.

Catalytic cracking tests are currently being carried out, but conclusive results are not available as of yet.

In summary, combining the different technologies proposed in the RESPECT project makes it possible to increase the degree of recyclability of textile plastic waste, thereby making it possible to:

- Reduce the quantity of plastic waste from textiles in landfills.
- Reduce dependency on raw materials of non-renewable origin.
- Reduce energy consumption and CO₂ emissions associated with obtaining virgin material.
- Valorise textile waste by obtaining raw materials of great industrial interest.
- Bolster the circular economy in the plastics industry, and specifically in the textile industry.

The research and development of new recycling technologies allows the field of application to be broadened to enable the treatment of a larger quantity of waste, regardless of its degree of complexity. For all these reasons, chemical recycling affords access to new fields where mechanical recycling has limitations for the treatment of certain wastes. ■



REFERENCIAS | REFERENCES:

¹ Plastic Europe (2020). Plastics - the Facts 2020. An analysis of European plastics production, demand, and waste data.

