

“Optimización de las propiedades de uniones adhesivas de polímeros biodegradables de ácido poliláctico (PLA) con adhesivos de carácter natural mediante el empleo de tecnologías de plasma atmosférico”.

RESUMEN

El principal motor en el desarrollo e investigación de nuevos materiales biodegradables o ecológicos son las políticas medioambientales actuales junto con la concienciación por parte de los consumidores respecto a la utilización y consumo de materiales de bajo impacto ambiental o respetuosos con el medioambiente. Uno de los principales campos de generación de residuos es el del envasado de productos, y sobre todo, de alimentación. Las nuevas tendencias de consumismo de la sociedad actual generan gran cantidad de residuos que deben ser gestionados correctamente para generar el menor impacto ambiental posible. Es evidente que los plásticos forman una importante parte de este tipo de residuos, y que debido a su naturaleza petroquímica, son difíciles y caros de reciclar, sobre todo por la problemática de separación en origen. Por este motivo, los materiales poliméricos están ocupando importantes líneas de investigación debido al interés en sustituir materiales de origen petroquímico por materiales poliméricos de origen natural o biopolímeros. Por una parte, se afronta la problemática de la disminución de recursos procedentes de fuerzas fósiles; y por otra, la facilidad de eliminación de los residuos o biodegradabilidad.

Uno de estos tipos de polímeros de gran demanda es el ácido poliláctico (PLA) con cada vez mayor número de aplicaciones en el sector industrial. Este tipo de aplicaciones requiere, en muchos casos, condiciones de adhesión o pegado según el diseño del producto. Debido a la intrínsecamente baja humectabilidad de este tipo de biopolímero, las uniones adhesivas presentan muy baja resistencia.

Este problema justifica la búsqueda de tratamientos de modificación superficial que mejoren esta baja humectabilidad. Existen distintos tipos de tratamientos de modificación superficial, tanto físicos como químicos. Los tratamientos químicos, en general, al utilizar productos químicos que ataquen la superficie polimérica suelen originar residuos, que por su naturaleza son perjudiciales para el medioambiente. Por este motivo, los tratamientos que no generen residuos son más interesantes. Dentro de este ámbito, son óptimos los tratamientos basados en tecnología de plasma, ya que además de ser medioambientalmente correctos, sólo modifican la superficie a tratar sin cambiar las propiedades generales de comportamiento del propio material.

El presente trabajo pretende mejorar la resistencia en adhesión de polímeros biodegradables de ácido poliláctico (PLA) con adhesivos de carácter natural, mediante la utilización del tratamiento de plasma atmosférico.

La evaluación de los efectos de este tratamiento superficial sobre el PLA se realiza de forma experimental mediante la cuantificación de la variación de humectabilidad, después de tratar el sustrato de PLA a distintas velocidades y distancias tobera-sustrato. Las técnicas de estudio de los mecanismos de modificación superficial del plasma se han realizado para comprobar la efectividad del tratamiento de plasma atmosférico efectuando un análisis de espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS) y otro de espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier con Reflectancia Total Atenuada (FTIR-ATR) observando la activación química de la superficie. Seguidamente se ha cuantificado la modificación física de la superficie del material mediante la técnica microscopía de fuerza atómica (AFM) y la microscopía electrónica de barrido (SEM). Los resultados experimentales permiten analizar una interesante mejora de la resistencia de las uniones adhesivas PLA/PLA. Además se determinan los rangos de trabajo óptimos para la utilización del plasma atmosférico, y así como la evaluación de la durabilidad de los efectos del plasma atmosférico sobre la superficie del PLA tratado.

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que los mejores resultados alcanzados en el tratamiento superficial con plasma atmosférico han sido para condiciones de tratamiento de velocidades de pasada de la superficie de PLA bajo la tobera generadora del plasma lentas [100-300 mm/s]; y/o distancias tobera-sustrato bajas, alrededor de 10 mm. Como se ha podido comprobar en los resultados de XPS, la activación superficial es el mecanismo principal en la activación de la superficie del PLA, debido a la inserción de especies polares. Estas especies van variando a lo largo del tiempo de envejecimiento influyendo de forma negativa en la humectabilidad del sustrato. A parte de los cambios químicos, surgen cambios físicos por arranque de material que favorece en la mejora de las propiedades de adhesión del sustrato de PLA. El tratamiento de plasma atmosférico es un método apropiado para la mejora de las propiedades adhesivas de las superficies del PLA, así como muy interesante desde el punto de vista industrial, debido a la fácil implantación y flexibilidad en un proceso de producción en continuo y por tratarse de una tecnología muy respetuosa con el medio ambiente.