

Artículo de investigación en la revista de AITEX



Funcionalización de estructuras textiles adhesivadas para los sectores textil, calzado y mueble

R.M. Pérez del Instituto Tecnológico Metalmecánico, Mueble, Madera, Embalaje y afines (AIDIMME);
E. Orgilés, F. Arán y C. Orgilés del Instituto Tecnológico del Calzado (INESCOP)
Grupo de Investigación en Acabados Técnicos, Salud y Medio Ambiente

Antecedentes

Textil, calzado y mueble conforman sectores importantes en la economía valenciana, estando formados principalmente por pymes que actualmente afrontan desafíos comunes: importaciones crecientes desde países emergentes, competencia de productos técnicos europeos y cierto estancamiento de la demanda interna. Igualmente, la severa legislación sobre energía/agua/residuos están forzando a las pymes a diversificarse, moviéndolas a desarrollar productos/procesos innovadores donde funcionalidad+sostenibilidad son muy tenidos en cuenta.

Identificando puntos comunes de actuación intersectorial, en 2015 se planteó el proyecto bianual FUNTEXCAL, iniciando la investigación de nuevos materiales (partes textiles con acabados funcionales, adhesivos funcionales, uniones multimaterial, etc.) y de estructuras adhesivadas con propiedades funcionales como retardancia de llama, resistencia mecánica, confort a pisada o que favorezcan la salud en zonas de contacto dérmico (p.ej. pie); con ello, en FUNTEXCAL II se ha incorporado otro sector -mueble- con puntos comunes a los anteriores, especialmente en lo que se refiere a mueble tapizado y revestimientos de paneles decorativos.

Objetivo y base del proyecto

De esta manera, el objetivo general de FUNTEXCAL II, en línea con lo establecido en el proyecto desarrollado durante todo 2015, ha sido la investigación y desarrollo de nuevos materiales y nuevas estructuras adhesivadas con propiedades funcionales diversas según el tipo de combinación material + adhesivo hotmelt funcional investigado, que favorezcan tanto el confort (en términos globales) como la salud -para aquellos usos en contacto directo con la piel-, y que además minimicen la generación de sustancias volátiles (COVs):

- Desarrollar materiales textiles de uso en textil, calzado y mobiliario/decoración con funcionalidades enfocadas a aportar beneficios al usuario final y un mejor confort de uso.
- Desarrollar nuevos adhesivos funcionales hotmelt de poliuretano reactivo (HMPUR) con funcionalidades tales como retardancia de llama, efecto antiestático/conductor, efecto antimicrobiano, alto tack inicial y muy baja

tasa de emisión de sustancias volátiles, mejorando las prestaciones de resistencia que ofrecen sistemas adhesivos tradicionales, investigando además que procesos/tecnologías de unión irían mejor para cada adhesivo funcional y los materiales involucrados.

Principales resultados obtenidos

En cuanto a trabajos relacionados con la **funcionalización textil vía procesos de acabado en húmedo** se han desarrollado diferentes formulaciones con aditivos funcionales y productos de acabado de última generación; la tabla inferior resume los más representativos.

Aditivo/producto	Funcionalidad	Concentración (g/l)
Dendrímeros (fluorine-free)	Repelente al agua	20 - 150
Minerales (silicatos, carbonatos, clorohidratos)	Antisudor	10 - 100
Mentol, eucaliptol, citronella, sintéticos	Antimosquito	50 - 200
	Antimicrobiano	10 - 75
Escualano, vitamina E, chitosan, mentol	Hidratante/relajante	20 - 100

Tabla 1. Productos, funcionalidades y rango de concentraciones de los mismos en algunas de las formulaciones de acabado desarrolladas y aplicadas por AITEX durante FUNTEXCAL II.

- Las funcionalidades investigadas y sus formulaciones se aplicaron sobre diferentes materiales textiles mediante procesos de acabado que incluyeron impregnación por fullardado y también por aplicación durante el proceso de lavado de los tejidos. Las principales **conclusiones** que se extraen de algunas de las formulaciones aplicadas por AITEX son las siguientes:
- La repelencia al agua con dendrímeros es posible, si bien frente líquidos de otra naturaleza como aceites el nivel de repelencia obtenido es muy bajo/nulo. Optimizando concentraciones de producto funcional puede maximizarse la durabilidad frente a lavados.
- Ciertas partículas minerales pueden reducir el nivel de sudoración/transpiración de la piel -siempre y cuando no se sufra de problemas dérmicos de exceso de sudoración-, y fijando estas partículas a tejidos que entren en

contacto directo con la piel cierto beneficio al respecto puede lograrse.

- Compuestos naturales como el eucaliptol, impregnando textiles, muestran actividad antibacteriana y junto con otros compuestos se está evaluando su eficacia y durabilidad como agente antimosquitos.
- Aloe vera, rosa mosqueta y otros compuestos y combinaciones de principios activos hidratantes pueden ser aplicados sobre textiles, y ofrecen niveles de hidratación extra entre el 5-10%. Se está evaluando su durabilidad al lavado.

Respecto al **desarrollo de nuevos adhesivos HMPUR**, en INESCOP se desarrollaron diferentes procesos de síntesis, teniendo en cuenta la influencia de diversas variables sobre el proceso tales como:

- Funcionalidad del polioli e isocianato = 2
- Peso molecular de los polioli = 500 - 3000 g/mol
- La relación estequiométrica de isocianato/polioli (NCO/OH) = 1,5

Los adhesivos se sintetizaron a partir de mezclas de poliadipato de 1,4-butanodiol con peso molecular $M_w = 2826$ Da y un poliéter PPG (polipropilenglicol) cuyo peso molecular es $M_w = 425$ Da. Como isocianato, se utilizó 4,4'-difenilmetano diisocianato. A una temperatura de reacción de 90°C en un reactor sumergido en un baño de aceite mediante agitación mecánica a 250 rpm. Cuando se alcanza el porcentaje deseado de isocianato libre en el prepolímero, determinado por el método de valoración con dibutilamina, el poliuretano sintetizado se extiende sobre un molde de teflón y se aísla herméticamente, para evitar su contacto con la humedad. Los adhesivos se pueden funcionalizar, por ejemplo, con la adición de determinados óxidos metálicos, como es el óxido de antimonio estaño, para lograr diferentes finalidades, entre ellas, el mejorar el comportamiento frente a las cargas electroestáticas del producto final. También el uso de nanotubos de carbono (CNTs) o de grafeno para lograr efecto antiestático sería posible, o el uso de plata para efecto antibacteriano.

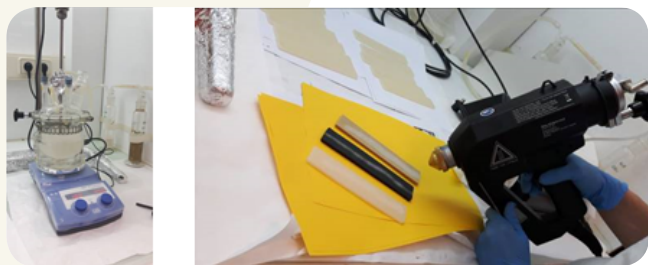


Imagen 1. Izquierda) Síntesis de adhesivos HMPUR en FUNTEXCAL II; derecha) Aplicación del HMPUR sintetizado mediante pistola.

En función de las temperaturas de aplicación y viscosidad del HMPUR, así como del material a pegar/laminar, este puede

aplicarse con diferentes sistemas. AITEX lo hace preferentemente con sistema gravure roller (cilindro grabado), mientras que INESCOP y AIDIMME lo hacen por spray o pistola. Pruebas de adhesión realizadas en INESCOP mostraron que los adhesivos sintetizados cumplen satisfactoriamente con los requisitos de calidad exigidos para calzado: tanto en fuerza inicial a los 5 minutos (cuyo requisito es 1 N/mm) como en fuerza final (cuyo requisito es 5 N/mm) para el tipo de calzado más exigente.

El ensayo de adhesivos funcionales, la protección antiestática fue una de las evaluadas. Es importante por ejemplo en la industria del mueble, según indicó AIDIMME ya que suelen darse en elementos de mobiliario (muebles, revestimiento de suelos, etc.) descargas desagradables en los usuarios o, incluso, generar problemas de salud como la lipoatrofia. Por ello se trata de desarrollar productos finales que tengan una buena conductividad superficial, y de esta forma, no acumular cargas electroestáticas.

Los adhesivos se pueden funcionalizar, por ejemplo, con la adición de determinados óxidos metálicos (por ejemplo óxido de antimonio-estaño), para lograr diferentes finalidades, entre ellas, el mejorar el comportamiento frente a las cargas electroestáticas del producto final. A continuación se describe el método para su evaluación de la resistencia a las cargas electrostáticas en asientos:

Se colocan dos electrodos separados 300 mm entre sí, de forma que pase una corriente eléctrica de 10 V de tensión, midiendo la resistencia que se opone a esta circulación, de forma que, cuanto menor es esta resistencia, mejor es el comportamiento frente a la acumulación de cargas, ya que disminuye la probabilidad de que ésta tenga lugar.

En el ensayo realizado sobre un asiento tipo, tejido y espuma se encontraban formulados con aditivos que mejoran la conductividad, estando pegados con dos tipos de adhesivos termofusible HMPUR, con el fin de observar diferencias al estar aditivados de diferente forma. Las medidas de resistencia, al paso de corriente eléctrica de 10 V de tensión, mostraron reducción de la resistencia en 1 orden de magnitud (de 106 ohm a 105 ohm), disminuyendo así la probabilidad de que aparezcan descargas electroestáticas en el conjunto del asiento de la silla.

Estas investigaciones se enmarcan en el contexto del proyecto "FUNTEXCAL I y II - Funcionalización de estructuras textiles adhesivadas para los sectores textil y calzado". Este proyecto de investigación y desarrollo cuenta con el apoyo de la Conselleria d'Economia, Indústria, Turisme i Ocupació, a través del IVACE (Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial), y está cofinanciado por los fondos FEDER de la Unión Europea.

Expedientes: IMDECA/2015/34 (Año 1); IMDECA/2016/28 (Año 2).