

El objetivo del proyecto ha sido el desarrollo de un relleno de material superadsorbente que pueda ser insertado en la confección de prendas de vestir. La primera parte del proyecto se centró en la realización de ensayos de laboratorio para determinar la capacidad instantánea de adsorción de diferentes materiales superadsorbentes y su variación en el tiempo.

A partir de los resultados de estos ensayos se calcularon y diseñaron dos prototipos de chaleco con los materiales adsorbentes de mejores características. Finalmente, se llevó a cabo la caracterización experimental de los prototipos desarrollados con directores de orquesta, en condiciones controladas, realizando actividad en condiciones simuladas de trabajo.

Study of adsorption materials for its application as absorbing perspiration textiles

Research work was undertaken with the aim of developing a garment containing adsorbent materials, which are characterised by high adsorption capacity, and could be applied in a textile to absorb user's sweat, in order to eliminate possible external sweat spots as well as improving user thermal comfort. The research covered the characterization of the employed adsorbent materials, the development of adequate prototype garments and their testing on a subject. Two prototypes, in the form of a vest, containing different adsorbent materials were made. Several types of adsorbent materials were evaluated. SG B 127 and Rhapid Sheet Silica Gel were selected as the best options to apply in the sweat-absorbing textile of the vest. The user, an orchestra director, wearing the prototype under its suit was exposed to 30°C/80% RH ambient in a climatic chamber and performed for 35 min, simulating real working conditions. Microclimate temperatures, humidity at most interesting points

Estudio de materiales superadsorbentes con aplicaciones textiles para la mejora del confort térmico

María Gil García¹, Natividad Martínez Guillamón¹, José Miguel Corberán Salvador², María Verde Trindade², Julio José Suay Antón³, Javier Urbiola Vega¹, Juan Carlos González García¹, Carolina Vaño Pérez¹

¹ INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

² INSTITUTO DE INGENIERÍA ENERGÉTICA

³ CENTRO DE BIOMATERIALES E INGENIERÍA TISULAR

INTRODUCCIÓN

El proyecto ha perseguido el desarrollo de prendas de vestir que posean una capacidad de adsorción del vapor emitido por la persona durante un intervalo de tiempo suficiente para el desempeño de la actividad que se está ejerciendo, sin producirse la aparición de sudoración. La prenda, una vez acabada la actividad, queda cargada del vapor exudado y, una vez retirada la misma, podría ser regenerada mediante una corriente de aire caliente, quedando lista para otra ocasión. El campo de aplicación de estas prendas que se considera en primera instancia es el de los profesionales del mundo del espectáculo o de la televisión. Éstos deben aparecer con una imagen adecuada ante el público, en algunos casos con una actividad física importante, en espacios calurosos y con una fuerte carga térmica radiante procedente de la iluminación. En concreto, se planteó como actividad tipo la de dirección de orquesta (Figura 1).



Figura 1. Ensayo con director de orquesta en la cámara climática.

under the suit were recorded. Simultaneously, heart rate and thermal sensation votes were also recorded. The experimental results showed that the prototypes had the capacity to absorb the exuded water vapor and fully eliminate sweat spots. However, the prototype turned out to generate a considerable warming effect on the covered body areas. This effect, mainly due to the reaction heat released during the adsorption process, was expected but it turned out to be more intensive than thought.

> METODOLOGÍA

Tasas de sudoración

En primer lugar, se definieron las tasas de sudoración en distintas zonas del torso, cuello y brazos en condiciones de calor para poder determinar las propiedades que debería tener el material adsorbente.

Materiales adsorbentes

En segundo lugar, se buscaron materiales con características adsorbentes, algunos de los cuales presentan una gran capacidad de adsorción del vapor de agua exudado, como la sílica-gel, el carbón activado o las zeolitas que las nuevas técnicas de fabricación pueden incorporar a los textiles. De este modo se puede componer un relleno textil que fuera capaz de adsorber una gran cantidad de vapor durante un tiempo limitado.

Las características a tener en cuenta para seleccionar los materiales son que presenten una gran capacidad de adsorción (a unos 25-35°C), que no sean tóxicos ni inflamables, que sean inertes, que tengan una alta porosidad, que sean fáciles de manejar y que no produzcan reacciones adversas en la piel. También es muy importante que sean fácilmente regenerables, es decir, que vuelvan al estado seco inicial con un tratamiento simple.

La caracterización de los materiales se realizó mediante isotermas de adsorción, es decir, la capacidad de adsorción de vapor de agua (del sudor) que tienen en el tiempo en un ambiente determinado, e isotermas de desorción para evaluar el proceso más adecuado de regenerar el material y el tiempo necesario para conseguirlo.

Fabricación de prototipos

Se realizaron dos prototipos de chaleco con distintos materiales con la finalidad de comparar resultados mediante ensayos en condiciones de uso. Estos prototipos se hicieron con los materiales seleccionados recubiertos de un material transpirable, necesario para favorecer la difusión del sudor y alejarla lo antes posible de la piel evitando así la condensación.

Los granos de sílica gel se recubrieron con un tejido de fibras microscópicas de polietileno, de nombre comercial Tyvek, que tiene una muy alta permeabilidad al vapor de agua (Figura 2).



Figura 2. Prototipo fabricado Tyvek.

El textil comercial Raphid Silica Gel Sheet no se recubrió (Figura 3).



Figura 3. Prototipo fabricado Raphid Silica Gel Sheet.

Ensayos en condiciones de uso

Se realizaron las pruebas en tres condiciones: con una camiseta de algodón debajo del traje que nos serviría como referencia a la hora de comparar resultados y un ensayo con cada uno de los prototipos.

Los ensayos se llevaron a cabo con un director de orquesta en una cámara climática a 25°C y 80% de humedad relativa. Además, se simuló la carga térmica del entorno real con dos focos.

Se tomaron medidas de temperatura superficial de la piel y humedad de microclima en cuatro zonas del cuerpo del usuario: pecho, axila, dorsal y lumbar (Figura 4). Además, se recogió el sudor con parches adheridos en la zona lumbar de la espalda que se pesaron antes y después del ensayo, así como todas las prendas que llevó durante los ensayos. A lo largo de todo el ensayo se realizó un cuestionario de confort térmico.



Figura 4. Usuario con prototipo y sensores de temperatura y humedad.

RESULTADOS

Tasas de sudoración

Se localizaron las zonas de mayor sudoración y las tasas máximas de sudoración en ambientes cálidos y húmedos con distintos niveles de actividad. Así, se escogió una tasa de sudoración máxima tanto en axilas como en pecho y espalda de 1.5 mg/cm²·min.

Materiales adsorbentes

Los resultados obtenidos de estos ensayos se pueden ver en la figura 5.

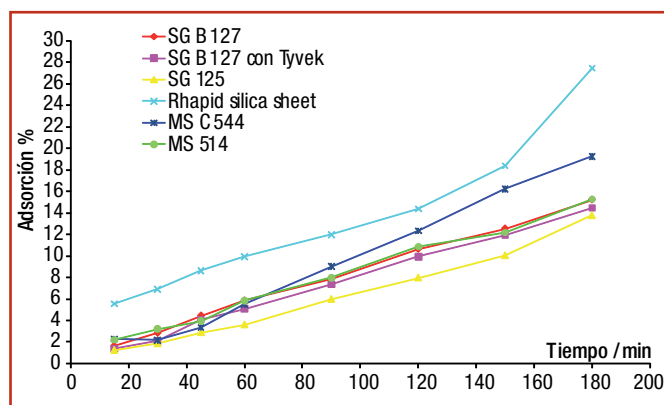


Figura 5. Gráfica de resultados de adsorción de los materiales.

Por su mayor capacidad de adsorción se escogieron dos materiales con los que se realizaron los prototipos: una lámina textil con sílica incorporada (Rhapid Silica Gel Sheet) y un granulado de sílica gel.

Ensayos en condiciones de uso

Los nuevos chalecos con material adsorbente desarrollados reducen la humedad considerablemente sobre el cuerpo en comparación con la condición de referencia (camiseta de algodón) (Figura 6). De los dos materiales probados en los chalecos, es el del Gel+TYVEK el que mejores resultados proporciona.

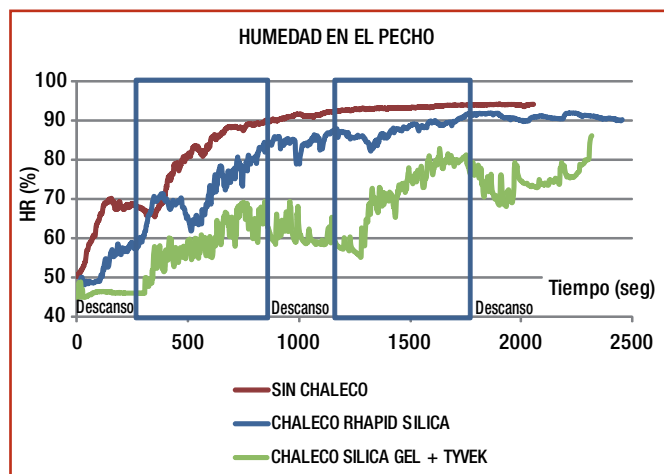


Figura 6. Gráfica de evolución de la humedad de microclima en el pecho.

Con respecto a las temperaturas registradas, éstas son mayores en los ensayos con chalecos que con camiseta (Figura 7). Sin embargo, al final del ensayo el desconfort es mayor con la camiseta de algodón. Esto es debido a que, aunque los chalecos proporcionan mayor carga térmica que eleva la temperatura del cuerpo, al eliminar el sudor sobre la piel mejora la percepción de confort térmico. Comparando los chalecos, ambos proporcionan una temperatura similar sin que ninguna de las dos soluciones se presente como óptima.

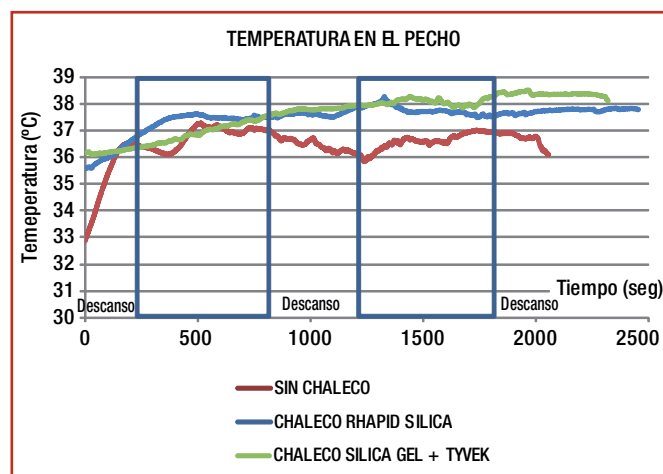


Figura 7. Gráfica de evolución de la temperatura superficial en el pecho.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que los materiales adsorbentes integrados en los textiles pueden ser empleados para adsorber el vapor generado por la piel en condiciones de calor y humedad elevadas, reduciendo la humedad del cuerpo y evitando las manchas de sudor en la ropa. Sin embargo, de forma global, aunque la adsorción del vapor resulta efectiva, el calor de adsorción producido, junto con la resistencia térmica adicional del chaleco aumentan la sensación de calor. Incorporando estos materiales sólo en las zonas de mayor sudoración podría llevarnos a una solución de compromiso entre la adsorción de sudor y el confort térmico.

Por otra parte, la aplicación en el sector de calzado, sobre todo en componentes que no permiten la transpiración como la suela, también podría proporcionar resultados excelentes.

Con este proyecto se ha abierto una nueva línea de trabajo en la aplicación de nuevos materiales superadsorbentes en la indumentaria que puede dar lugar a nuevos productos que mejoren el confort térmico de los usuarios en condiciones de temperatura y humedad elevadas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la financiación de este proyecto al Vicerrectorado de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), en el marco del Programa de Apoyo a la Investigación y Desarrollo PAID-05-06, dentro del apartado de Ayudas para Proyectos Interdisciplinarios, con el número de registro: 6758.

Asimismo, agradecemos la colaboración del Director de orquesta Raúl Martín Torres.