



2017 INESCOP

INFORME RESULTADO

PROYECTO:

MICROCAPS II
VISIÓN ARTIFICIAL
PARA FABRICACIÓN
DE MICROCÁPSULAS

INESCOP trabaja en el proyecto “Desarrollo y puesta a punta de tecnologías basadas en Visión Artificial para sistemas industriales de fabricación de microcápsulas (IMDEEA/2017/03)” con el apoyo del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional. El proyecto es bianual (2016–2017) y se encuentra en su segunda anualidad.

Etapa 1: La generación de microcápsulas

Las técnicas actuales de microencapsulación posibilitan el desarrollo de nuevos materiales con funcionalidades o propiedades diferenciadoras como, por ejemplo, la capacidad de liberar ciertos principios activos de manera controlada (tratamientos antisépticos, antifúngicos, desodorantes, antibióticos) o aumentar la estabilidad del propio material frente a agentes externos.

La microencapsulación puede definirse como un proceso de envoltura de una sustancia dentro de otra, en una escala muy pequeña, obteniendo cápsulas desde menos de 1 micrómetro a varios cientos de ellos. Las microcápsulas pueden ser esféricas, con una pared continua envolviendo el material encapsulado, o presentar una gran diversidad de formas, simétricas o no, con multitud de gotitas del material incrustado en el material soporte; además, pueden ser encapsulados materiales en los tres estados: sólido, líquido y gaseoso.

Existen diversos métodos de encapsulación (físicos, químicos, físico-químicos) que pueden resultar más o menos adecuados dependiendo del material a encapsular y del uso al que se destina. De entre ellos, se ha seleccionado el método conocido como Gelificación Iónica, que consiste en suspender el principio en una disolución de alginato sódico que se hace gotear sobre una disolución acuosa de cloruro cálcico. Tras el contacto, los iones de Ca^{2+} empiezan a reticular con las cadenas de polímero en la periferia

de la gotita de alginato, formándose una membrana semisólida que encierra la gotita.

MICROCAPS II ofrece pues la posibilidad de generar microcápsulas con envoltente de alginato, polímero natural biocompatible que puede disolverse y degradarse bajo condiciones fisiológicas normales, lo que lo hace idóneo para aplicaciones en calzado.

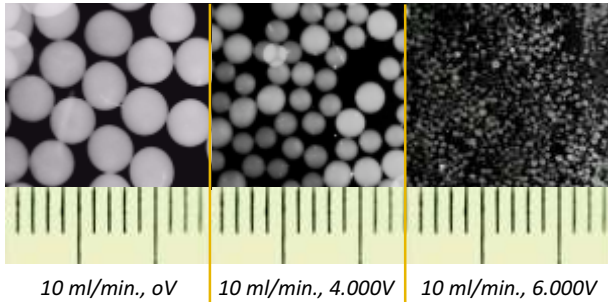
Equipo para la fabricación de microcápsulas

Conocida la base teórica sobre obtención de microcápsulas de alginato por Gelificación iónica, se ha desarrollado un prototipo que permite la automatización del proceso de generación.

El dispositivo permite la extrusión del compuesto alginato + sustancia activa a través de un sistema multibocanilla y con un caudal controlado y configurable. El goteo se realiza sobre un canal por el que circula la disolución de CaCl_2 , con un flujo laminar, arrastrando las microcápsulas en formación hacia un depósito recolector donde terminan su maduración y pueden ser filtradas y recuperadas.



Por las condiciones del equipo, los materiales implicados y las características propias de la solución de alginato + sustancia activa, la cápsula base obtenida presenta un tamaño relativamente elevado atendiendo a la aplicación a la que va destinada. Por ello, se incorpora un generador electrostático regulable entre 0 y 8.000 V, que permite modular el tamaño final de las cápsulas:



El equipo incorpora un sistema de Visión Artificial que monitoriza las microcápsulas en estado de generación, entre las boquillas extrusoras y el depósito recolector. Dicho sistema está adecuadamente diseñado para permitir la visualización de las cápsulas en el rango de tamaños posibles.

Paralelamente se ha desarrollado la aplicación correspondiente, que permite la puesta en marcha, configuración y control de producción del sistema completo.

Etapa 2: Monitorización por visión artificial

Un elemento diferenciador de **MICROCAPS II** lo constituye el sistema de monitorización en tiempo real por visión artificial. El objetivo es visualizar las microcápsulas durante su periodo de formación, y determinar si su forma y tamaño son los adecuados.

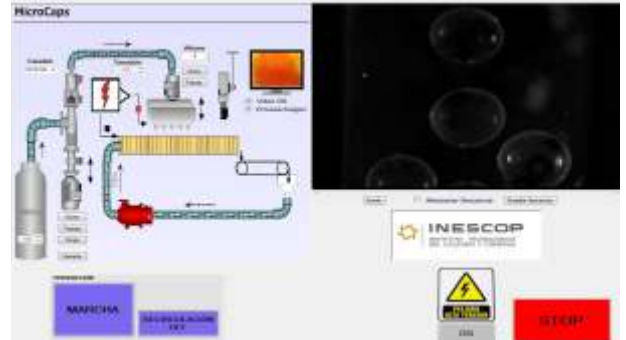


Figura 1: Aplicación MICROCAPS II

CARACTERÍSTICAS

Control de Producción

- 10 ml - 2.000 ml en intervalos de 10 ml

Control de Caudal

- 1 ml / min
- 2,5 ml / min
- 5 ml / min
- 10 ml / min

Regulación de altura del dispensador:

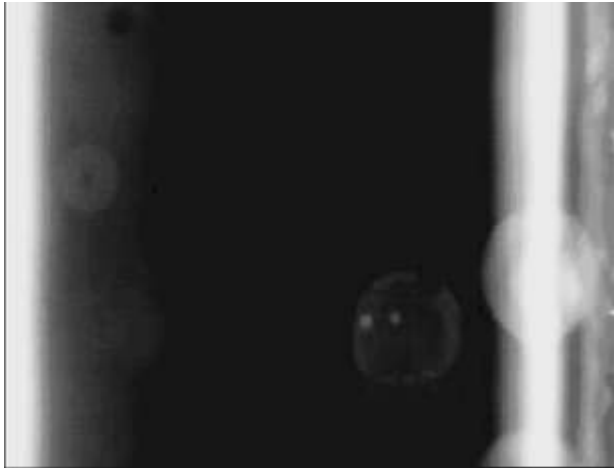
- De 0 a 64 mm en intervalos de 1 mm

Regulación de generador electrostático:

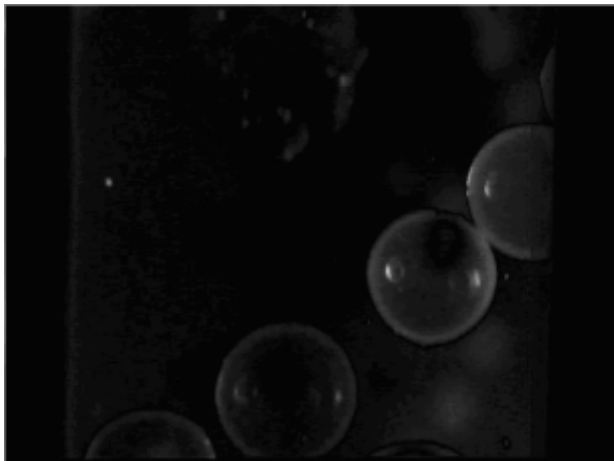
- De 0 V a 8.000 V en intervalos de 200 V

En estados tempranos de maduración, dependiendo del principio activo incorporado, las cápsulas pueden presentar diferentes tonalidades o ser, incluso, casi transparentes, encontrándose en movimiento dentro del canal de recirculación.

Solo con la incorporación de una cámara con parámetros ajustables, el sistema óptico adecuado y una correcta iluminación, es posible obtener una imagen base que pueda ser procesada.



ORIGINAL



PRE-PROCESADA

En estas condiciones se han desarrollado los algoritmos necesarios para localizar las microcápsulas y analizarlas en cuanto a su geometría y dimensiones.



Figura 2: Conjunto cámara - óptica

Con todo, el dispositivo cuenta con las herramientas adecuadas para caracterizar la producción que se

desea obtener, a partir del conjunto alginato + principio activo de que se trate, ya que pueden aparecer diferencias entre las distintas formulaciones utilizadas.

Las pruebas iniciales se han realizado sobre tres tipos diferentes de principios activos: esencia (vainilla y limoneno), fungicida y antibiótico. Se trata de tres ejemplos básicos que demuestran el amplio abanico de posibilidades que abre esta tecnología a la hora de incorporar valor añadido al calzado o alguno de sus componentes, desde una funcionalización meramente sensitiva, como puede ser la incorporación de aromas, hasta la posibilidad de tratamientos localizados con la aplicación controlada de antibióticos, pasando por aplicaciones de carácter preventi-

vo como puede ser la incorporación de elementos fungicidas o antimicrobianos.

En todos los casos, una fase previa de preparación o aprendizaje permitirá definir los parámetros de funcionamiento del equipo así como configurar la cámara para garantizar la correcta visualización de las microcápsulas en formación, estableciendo la influencia de las variables en el proceso para prever de forma automática los mecanismos de corrección. Una vez fijadas las tolerancias admisibles para cada caso, el sistema mantendrá una monitorización continua del proceso, introduciendo acciones de corrección (modificación del campo eléctrico, ajuste de distancia de dispensación) o, en su caso, emitiendo alarmas o deteniendo la generación.

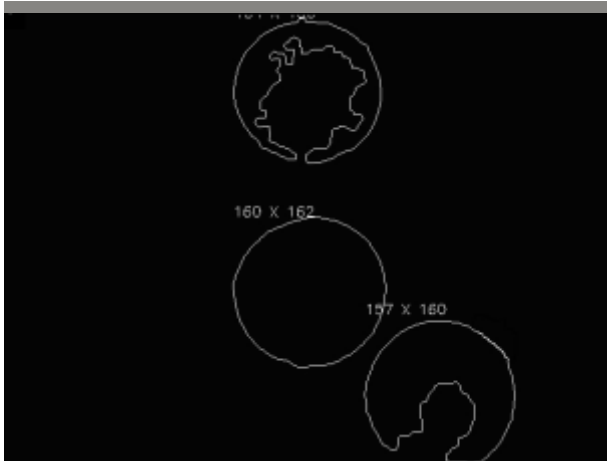


Figura 3: Localización de microcápsulas en formación

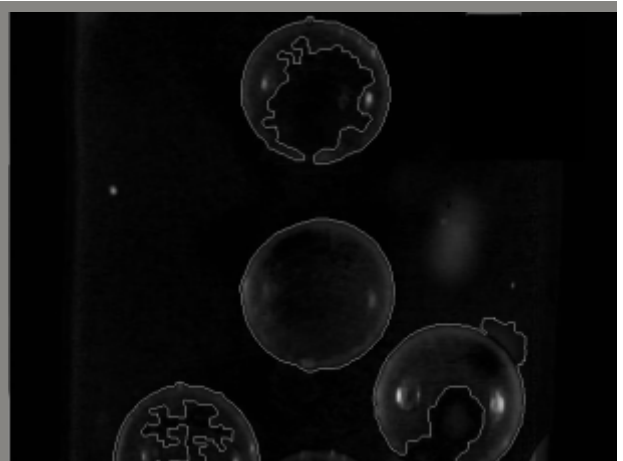


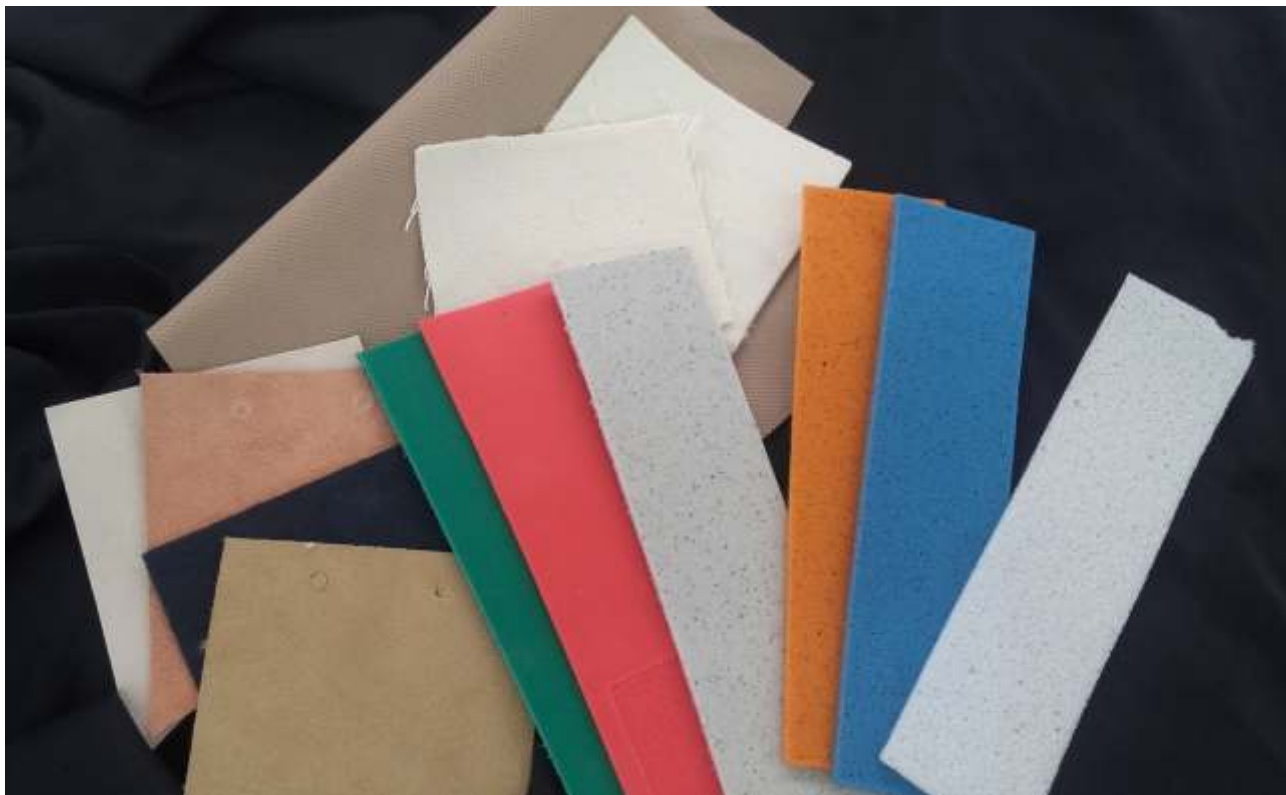
Figura 4: Análisis de microcápsulas localizadas

El objetivo principal de **MICROCAPS II** es pues facilitar la incorporación de tecnologías de microencapsulación en el sector del calzado mediante sistemas monitorizados y automatizados atendiendo dos requisitos básicos:

- **Predicción de la calidad**, garantizando el tamaño y morfología adecuada de las microcápsulas generadas durante todo el proceso.
- **Detección temprana de desviaciones**, incorporando mecanismos de corrección adecuados sobre los parámetros de control.

A partir del prototipo construido durante el desarrollo del proyecto y una vez controlado el propio proceso de fabricación de las microcápsulas, se ha ensayado su incorporación a diversos materiales de uso común en la fabricación de calzado: pieles, textiles, espumas, en un primer momento atendiendo solo a si el tamaño de la cápsula resultaba adecuado a la aplicación, lo que depende en gran medida de la estructura del material en el que se pretende incorporar.

Gracias a la cooperación de varias empresas relacionadas con los materiales citados, que han aportado diversas muestras y toda su experiencia en la fabricación, se está analizando también la viabilidad de la incorporación de las microcápsulas dentro del proceso productivo, evaluando no solo la forma de aplicación sino también el momento óptimo de la misma, para garantizar que el material no se ve afectado en sus características básicas: color, textura, etc., y que las cápsulas no se degradan por efecto de los procesos de producción subsiguientes.



Conclusión

La incorporación de compuestos microencapsulados abre un amplio abanico de posibilidades en la funcionalización de los materiales que integran el calzado, aportando un importante valor añadido a los zapatos.



El hecho de disponer de un sistema sencillo para generar microcápsulas en base alginato, polímero biocompatible y biodegradable, que no genera residuos tóxicos ni durante su fabricación, ni durante su vida útil, permite ensayar diversas formulaciones que puedan incorporarse al calzado aportándole características nuevas que mejoren su interacción con el usuario.

La principal ventaja radica en que no se trata de materiales previamente fabricados con las características deseadas, lo que implica una cierta dependencia del proveedor correspondiente, si no que las nuevas funcionalidades puedan incorporarse posteriormente durante el proceso de fabricación del bien de consumo, el calzado en este caso, lo que implica además un importante avance hacia la personalización del producto.

DATOS DEL PROYECTO

TÍTULO: DESARROLLO Y PUESTA A PUNTO DE TECNOLOGÍAS BASADAS EN VISIÓN ARTIFICIAL PARA SISTEMAS INDUSTRIALES DE FABRICACIÓN DE MICROCAPSULAS

ACRÓNIMO: MICROCAPS 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/2017/3.

Desarrolla:



Financia:



Una manera de hacer Europa