



AIGLE

Líneas de coagulación para la producción de filtros/membranas



Convocatoria SWIch – Apoyo a las actividades de investigación, desarrollo, innovación y a las fases de industrialización de los resultados correspondientes, con el fin de acelerar la puesta en producción y/o comercialización.

Programa Regional Piamonte F.E.S.R. 2021/2027

Decisión de ejecución de la Comisión de 7/10/2022 C (2022) 7270 final

Acción I.1i.1. Apoyo a las actividades de RSI a la valorización económica de la innovación

Categoría de proyecto 1.a

Título: SISTEMA DE COAGULACIÓN PARA FILTROS AVANZADOS (acrónimo SGFE)



AIGLE Macchine S.r.l.

Via Donatello 8 - 10071 - Borgaro Torinese - Italia

Tel. +39 011 2624382

Correo electrónico:

info@aigle.it

<http://www.aigle.it>



Resumen de la propuesta de proyecto

Este proyecto forma parte de las iniciativas que Aigle lleva a cabo desde hace tiempo para buscar ámbitos de aplicación de sus propias tecnologías textiles (coagulación, recubrimiento y laminación) en zonas comerciales alejadas de las cadenas de suministro más tradicionales y/o en sistemas de producción existentes que necesitan renovarse y modernizarse utilizando nuestras tecnologías.

Entre los distintos ámbitos de actividad en los que Aigle es líder, la producción de plantas de coagulación y revestimiento desempeña un papel muy importante.

El proyecto que vamos a describir se basa e identifica según los principios rectores en el ámbito de la investigación fundamental y, en concreto:

- innovación
- creatividad
- incertidumbre
- Investigación sistemática

La idea y el proyecto

Hemos diseñado una línea de coagulación (inversión) con la opción integrada de dos sistemas de recubrimiento: corte longitudinal y raspado con rodillo. La máquina integra ambos sistemas y permite disponer de ellos prácticamente sin modificar el equipo. El sistema de hendidura permite coagular productos químicos de baja viscosidad utilizando un disolvente ecológico sin ayuda de DMF (disolvente que se ha utilizado tradicionalmente para el proceso de coagulación de polímeros en películas y tejidos). En resumen, el objetivo principal era hacer la línea compatible con los requisitos mecánicos y fluidodinámicos de los nuevos productos químicos que se utilizarán para este tipo de tratamiento. Esto se refleja tanto en la forma de manipular las materias primas a lo largo de la línea como en las tres maneras de aplicar los productos químicos a los numerosos sustratos posibles (redes textiles, TNT, mylar, algodón, etc.). Todos estos sustratos pueden también ser doblemente recubiertos con mylar. Así pues, la línea permite aplicar una química dedicada a diferentes tecnologías, algunas muy innovadoras, otras más tradicionales y otras consistentes en tecnologías tradicionales utilizadas con materiales innovadores. Esto abre campos técnicos y comerciales muy prometedores para la utilización de estos productos.

Idea y motivación del proyecto, problema abordado y objetivos generales

Aigle fabrica principalmente equipos de revestimiento, coagulación, flocado y laminado para la industria textil. De 1985 a 2000, Aigle fabricó numerosas líneas de coagulación textil que utilizaban poliuretanos dispersos en DMF. El DMF es un disolvente poco respetuoso con el medio ambiente y la salud pública. En los sistemas de coagulación tradicionales, la solución agua-DMF sobrante del proceso de coagulación (2500 l/h de solución en una instalación de tres turnos) se separaba en agua (parcialmente reutilizable en el sistema) y DMF, que también se reutilizaba para disolver el poliuretano. En varias ocasiones, la Comunidad Europea se ha pronunciado a favor de abandonar el uso de DMF como disolvente en la fabricación de imitaciones de cuero y otras membranas coaguladas.

Este estudio ha llevado a la creación de una línea de coagulación que funciona con poliuretanos disueltos en disolventes alternativos, denominada Green Solvent.

Para poner en práctica este estudio, Aigle ha colaborado con importantes empresas industriales (por razones de confidencialidad, no podemos mencionar los nombres de las empresas ni determinados tipos de productos resultantes de esta técnica). Además de utilizar Green Solvent, la nueva línea está diseñada para utilizar películas de mylar que permitan el proceso de coagulación/inversión en mallas tejidas de poliéster y nailon. Por tanto, parte de la investigación se centró en cómo gestionar la tensión de la fina película (<50 micras de grosor) al mismo tiempo que una malla de poliéster también muy fina.

Para llevar a cabo este proyecto, Aigle se basó en su larga experiencia como fabricante de líneas de coagulación con disolventes tradicionales y, a continuación, encontró soluciones muy innovadoras a los problemas planteados por los nuevos disolventes y medios:

- viscosidad relativamente más baja de las resinas poliméricas
- necesidad de parametrizar el sistema de detección de la concentración, que no se diseñó para el disolvente Verde.
- debe crear un sistema de tracción con una tensión muy limitada (< 0,5 N por cm) sin estiramientos ni arrugas.
- encontrar una tecnología de revestimiento ambivalente capaz de gestionar rangos de viscosidad muy elevados y de controlar la temperatura del compuesto y de las cubas de coagulación y lavado (50-90°).

A lo largo de los años, Aigle ha desarrollado diversas tecnologías en este sentido, apoyando esta investigación en gran parte mediante autofinanciación y en parte mediante financiación pública.

Las técnicas de revestimiento se utilizan principalmente en metal, plástico, caucho, etc. para sectores como la automoción, la construcción, el envasado y la industria médica.

Los resultados de esta investigación han permitido a Aigle ofrecer estas nuevas soluciones a diversos mercados con gran éxito en los últimos años. Aigle ha podido ganar importantes cuotas de mercado en equipos de revestimiento y laminación, por ejemplo en los sectores de la automoción, la construcción, los textiles técnicos y otros.

Hay muchos sectores en los que se podría utilizar esta nueva tecnología (algunos no se pueden nombrar por razones de confidencialidad), como la filtración (automoción, industria de electrodomésticos), la medicina (sustitución de tejidos) y la investigación pura (nuevos materiales, membranas).

En todos los sectores mencionados, existe una fuerte demanda para utilizar las ventajas funcionales de la tecnología estudiada (mayor rendimiento en términos de permeabilidad al aire pero no a los líquidos, etc.). Todo ello con una durabilidad absoluta, que es un aspecto esencial y universalmente reconocido para la mayoría de las empresas del mundo.

Sin embargo, encontramos varias dificultades para lograrlo, tanto en términos de procesos como de soluciones técnicas.

Problemas relacionados con el proceso de producción :

- dificultades relacionadas con el uso del disolvente verde en un proceso que implica principalmente DMF
- gestión de los brotes de transporte de tela y mylar
- fragilidad mecánica del soporte de malla

Problemas asociados a la búsqueda de las materias primas más adecuadas:

- la dificultad de encontrar materiales compatibles con las formulaciones químicas de las fibras a tratar (polímeros y disolventes, portadores) para utilizarlos en los procesos de coagulación.

Los nuevos sistemas industriales y las tecnologías aplicadas exigen también una racionalización de los criterios de producción y un aumento de la productividad, así como la búsqueda de materias primas adecuadas (compuestos y tejidos/películas). Al mismo tiempo, el aumento constante de las normas de calidad obliga a los fabricantes de estos componentes a buscar la calidad total y, por tanto, sistemas de producción capaces de aumentar la productividad manteniendo un alto control de la calidad del producto semiacabado.

El objetivo del estudio de esta planta y de estas tecnologías era perseguir y alcanzar estos dos objetivos, en principio antitéticos, pero que se han logrado gracias a las soluciones técnicas propuestas.

Ámbito de intervención

El desarrollo de esta línea de coagulación brinda a Aigle la oportunidad de crear instalaciones específicas para productos avanzados y muy innovadores.

Esta innovación se inscribe plenamente en el sector propuesto, ya que modifica considerablemente los modelos utilizados hasta ahora y permite la utilización y el desarrollo de productos innovadores, especialmente en el ámbito de los textiles técnicos y estructurales, que constituyen además uno de los mercados más desarrollados del sector textil a escala mundial.

La innovación propuesta en el proyecto tiene por objeto desarrollar un nuevo modelo que utilice las técnicas de coagulación aplicadas a los textiles técnicos en los sectores médico e industrial, ampliando así los mercados en los que se pueden utilizar las técnicas de coagulación y augurando, por tanto, efectos derivados

coherentes con los anunciados (diversificación de la oferta en mercados en crecimiento, creación de nuevos conceptos y productos para el entorno vital, los medios de transporte y el diseño, y el sector médico).

Por un lado, estas empresas derivadas representan oportunidades para ocupar nuevos segmentos de mercado de valor añadido mediante la especialización de la oferta y, por otro, retos sociales para los que hay que encontrar soluciones inteligentes, eficaces y eficientes a fin de responder a la competencia mundial.

El proyecto se inscribe en este contexto al proponer una innovación significativa en un mercado, el de los textiles técnicos y médicos, en el que la producción regional ocupa un lugar importante a escala mundial.

Trayectoria de referencia para los principales aspectos innovadores del proyecto

El desarrollo de este modelo permite utilizar un producto innovador capaz de sustituir a los materiales más tradicionales en sectores como la medicina y la industria ligera; gracias a las prestaciones de los nuevos productos coagulados con disolventes verdes, es posible obtener ventajas en términos de durabilidad e impacto medioambiental. De hecho, las características técnicas de las membranas transpirables ya no se verán penalizadas por el bajo factor de durabilidad que caracterizaba a los productos fabricados con el disolvente DMF.

Estado de la ciencia y la tecnología

El término "coagulación" o "inversión de fase" se refiere a un proceso en el que un polímero se transforma de forma controlada de una fase líquida (solución polimérica) a una fase sólida (membrana). Esta transición de fase puede lograrse por varios métodos: precipitación por evaporación, precipitación por inmersión, precipitación térmica, precipitación a partir de la fase de vapor del disolvente. El principio utilizado por Aigle consiste en la evaporación y la precipitación por inmersión. La inversión de fase permite preparar membranas de diferentes formas, estructuras y tamaños de poro, utilizando una amplia variedad de polímeros y disolventes. El efecto microporoso se consigue mediante la migración del disolvente, que migra para crear microporos en la superficie. En el interior de la película, la migración del disolvente deja espacios vacíos (celdas), cuyo tamaño varía en función de la solución, los tiempos de tratamiento y los métodos de aplicación, dando resultados diferentes en cuanto a permeabilidad al aire. En la mayoría de los casos, tras el proceso, las membranas se secan en hornos adecuados.

El proceso de coagulación varía principalmente en función de

de la base sobre la que se extiende la película,

- pulverización química
- las técnicas de revestimiento utilizadas.
- el tipo de disolvente utilizado
- el tipo de cuba y el tiempo de permanencia en la cuba de coagulación.

Desde el punto de vista mecánico, existen diferentes tipos de cubas de coagulación

- cilindro vertical

- cadena vertical
- cilindro vertical y cadena
- horizontal
- horizontal y vertical

El tipo de tanque influye en dos aspectos del proceso de coagulación:

- tensión del material
- la permanencia de la película en el interior del depósito

Estos dos aspectos son muy importantes para la celulación, que es la variable fundamental para el valor de la permeabilidad de la membrana. De hecho, la celulación es inversamente proporcional a la tensión. Por lo tanto, en un depósito de desarrollo horizontal con un sistema de serpentín tradicional (la disposición de los cilindros en el interior del depósito retrasa el contacto de los cilindros con el lado derecho, donde reside el polímero coagulado), la tensión determina que la celulación sea más compacta o más ancha, lo que se traduce en una mayor o menor permeabilidad. El tiempo de residencia en el depósito también influye en las características de la celulación, es decir, en la permeabilidad.

En términos químicos, las variables del proceso son las siguientes

- el tipo de polímero
- el tipo de disolvente
- la concentración de disolvente en el polímero
- la concentración de disolvente en el tanque de coagulación

El proceso de microperforación de la película se produce durante la fase de evaporación (antes de la inmersión en el tanque) y durante la migración del disolvente de la película recubierta a la solución líquida del tanque.

La concentración de disolvente tiende naturalmente a aumentar con el suministro continuo de disolvente a medida que la película entra en el tanque de coagulación. Para mantener constante el nivel de concentración de disolvente, se utiliza un instrumento especial, el refractómetro, que controla una válvula que permite la entrada de agua desmineralizada para mantener constante el valor de disolvente en la solución. Este valor varía generalmente entre el 10 y el 25%.

Tras la coagulación, la membrana se sumerge en la cuba de lavado. Dependiendo de la velocidad del proceso y de la concentración del disolvente, se utilizan uno o varios tanques de lavado en cascada.

La membrana debe salir del tanque de lavado con valores de disolvente insignificantes. Tras el lavado, la membrana se seca en un horno de aire caliente.

Los sectores industriales que utilizan el proceso de coagulación son el textil, el calzado, la automoción, el médico, la construcción, los geotextiles, etc.

Por ello, el desarrollo de la coagulación se centra en la búsqueda y combinación de

- nuevos disolventes ecológicos

- nuevos productos químicos utilizados
- nuevos medios en los que expandirse.
- nuevos tipos de transportista si es necesario

El objetivo de la investigación era precisamente partir de una base de recubrimiento que ya presenta características intrínsecas innovadoras. En el pasado, se recubría principalmente sobre tejidos de algodón tradicionales o sobre telas no tejidas, mientras que el estudio prevé recubrir el polímero que se va a coagular sobre tejidos de punto o sobre mylar desarrollando y combinando nuevas técnicas de recubrimiento (como el slotting) y utilizando nuevos productos químicos o, en cualquier caso, productos untables que aún no se han aplicado a la coagulación.

Las razones por las que estas técnicas/tecnologías aún no están bien desarrolladas se deben principalmente a los siguientes factores:

- Pocas empresas como Aigle pueden presumir de una experiencia tan amplia en técnicas de coagulación, gracias a la experiencia acumulada en diversas plantas industriales y laboratorios en líneas de coagulación tradicionales con DMF. Este know-how es esencial para el análisis experto de las tecnologías más adecuadas a utilizar, en función de las materias primas a emplear en la planta a construir:
- La dificultad de la coagulación en mylar o tejidos ligeros radica en encontrar productos químicos que se adhieran y conserven el rendimiento deseado tras el secado. Además, el mylar y los tejidos de punto son mecánicamente frágiles y requieren sistemas de sincronización y tensado en línea especialmente avanzados.

He aquí algunos ejemplos que no sólo no agotan el potencial de la investigación, sino que subrayan hasta qué punto podría ampliarse su alcance: biomedicina, aplicaciones de la filtración en sectores muy diversos. El potencial de crecimiento de este sector es considerable.

En el contexto de las membranas avanzadas, hablamos de permeabilidad selectiva. Esto significa que si dos sustancias presentes en una solución atraviesan una membrana a velocidades diferentes, las corrientes de permeado y retentado pueden contener una gran cantidad de una de las dos, precisamente aprovechando esta diferencia de velocidad de paso. La investigación dedica muchos recursos a este campo, ya que las posibilidades de utilización de membranas tecnológicamente avanzadas son considerables, incluso muy numerosas:

- desalinización del agua, para hacerla potable
- recuperar compuestos bioactivos o contaminantes (fármacos, pesticidas, metales pesados) del agua.
- derivación industrial en los sectores alimentario y farmacéutico,
- reacciones enzimáticas, diálisis (riñón artificial),
- desarrollo de sensores moleculares, cristalización de proteínas,
- recuperación de sustancias de matrices naturales, concentración de zumos,

Como ya hemos dicho, estos son sólo algunos ejemplos y, desde luego, no agotan los importantes usos potenciales y la evolución (técnica y comercial) en perspectiva.

Innovaciones realizadas en el marco del proyecto

El objeto del estudio es una línea de coagulación innovadora que, partiendo de tecnologías de coagulación tradicionales para la producción de cuero sintético para ropa y mobiliario con el uso de PU y DMF, llega a una línea innovadora que puede adaptarse a la producción de filtros para uso médico con el uso de una química diferente.

Hemos diseñado una línea de coagulación con la opción de integrar dos sistemas de revestimiento: el corte longitudinal y el raspado con rodillo. La máquina integra ambos sistemas y permite disponer de ellos prácticamente sin modificar el hardware. El sistema de ranurado permite utilizar productos químicos de baja o muy baja viscosidad manteniendo una precisión absoluta de la película de revestimiento.

Para responder a la necesidad de versatilidad y control del proceso de producción, la línea dispone de un sistema de tensión del material a coagular, por lo que se ha diseñado específicamente para tejidos muy ligeros aptos para el tratamiento requerido, y para entrelazar dos materiales superpuestos (tejido ligero más película de soporte). El sistema está diseñado para mantener una tensión constante del material de entre 0,1 y 1 N por cm lineal. La coexistencia de los dos materiales provoca pliegues y deslizamientos perjudiciales para el proceso de coagulación. Por ello, el control de la tensión y el revestimiento especial son elementos de investigación que ayudan a evitar estos fenómenos perjudiciales para el proceso. La gama de velocidades es muy alta en comparación con líneas similares, de 0,1 a 5 metros/m'. Para conseguirlo, se utilizaron cilindros neumáticos especiales de baja fricción (para mover las "bailarinas", que son las encargadas de controlar la tensión del material para dar la señal al motor de accionamiento conectado a él). A continuación, se utilizó un transductor especial para suministrar una señal muy precisa al PLC, que la procesa para que el servomotor se mueva de forma lineal y suave, incluso a velocidades muy bajas.

Mesas de revestimiento utilizadas en una línea de coagulación con tres tecnologías diferentes extremadamente flexibles:

- recubrimiento de rasquetas con gran precisión y espesores de recubrimiento muy reducidos, del orden de 40 a 50 micras.
 - Recubrimiento con rasqueta en el aire con posibilidad de penetración del polímero en el tejido a coagular.
 - recubrimiento con ranuras dispensadoras para utilizar incluso productos químicos de baja viscosidad.
- Un sistema innovador en este sector

Se han considerado y aplicado sistemas específicos de control y gestión de procesos (sensores de temperatura, espesor y velocidad, sincronismos, control de procesos mediante PLC, etc.).

La suma de estas innovaciones tecnológicas ha permitido a Aigle construir una línea de coagulación con las siguientes características:

- el uso del disolvente verde, y sacar así al mercado una tecnología sostenible que no tiene ningún impacto negativo en el medio ambiente.
- el uso de películas de mylar para permitir el proceso de coagulación/inversión en redes tejidas de poliéster y nailon, lo que da lugar a membranas de alta tecnología para diversos usos.

Sostenibilidad técnica y económica

Las décadas de experiencia de Aigle en el sector técnico y comercial correspondiente y las instalaciones de que dispone le permiten abordar esta investigación con optimismo. Las hipótesis de tiempo y coste se basan en experimentos similares ya realizados con éxito en años anteriores.

Desde hace muchos años, Aigle desarrolla, fabrica e instala sistemas de coagulación para una amplia gama de aplicaciones.

El objetivo es siempre combinar materias primas a menudo innovadoras (compuestos, etc.) con sistemas de aplicación de estos productos a artículos de diversa índole: recientemente, por ejemplo, se han diseñado y desarrollado líneas de recubrimiento con un sistema de extrusión ranurada de tejidos elásticos para la producción de imitaciones de cuero.

Este proyecto forma parte del programa de renovación de la gama de productos Aigle. Se trata, pues, de intentar utilizar tecnologías punteras en distintos ámbitos para crear instalaciones que puedan resultar atractivas por innovadoras.

Fue también con un antiguo proceso de revestimiento de fibra de vidrio para papel pintado con el que se produjo una de las primeras confirmaciones de la necesidad del mercado de avances tecnológicos y técnicos en este campo de investigación.

También se han evaluado los tipos de sectores en los que será útil este estudio: ya se sabe que es útil en la producción de filtros para automóviles y en la industria de electrodomésticos (donde, por otra parte, hay muchos ámbitos en los que estas membranas coaguladas podrían utilizarse con éxito), pero se espera que otros sectores también estén interesados: por ejemplo, en productos relacionados con la bioquímica, la medicina, etc.

Integración con otras iniciativas y desarrollos futuros

El proyecto ya forma parte de un esfuerzo continuo por integrar las tecnologías de recubrimiento en el ámbito textil, en busca de campos de aplicación diferentes e innovadores. Ya se han implantado sistemas de recubrimiento, pero en el caso de las fibras no textiles, el campo de la investigación y el desarrollo es aún muy vasto y los usos diferentes.

Se cree que la coagulación por membrana puede continuar y abrir nuevos horizontes a estas técnicas de producción, como ya ha ocurrido en experimentos similares.

Las propiedades mecánicas, funcionales y estéticas obtenidas pueden utilizarse en una amplia gama de sectores.