

“Sistema modular para la rectificación o separación de componentes solubles en disolución mediante la formación de espuma”

Descripción de la Tecnología

La invención se refiere a un equipo para la separación de componentes en disolución como pueden ser tensoactivos, proteínas, azúcares, albúminas, saponinas, oligómeros, suero sanguíneo; que incorpora medios para medir/controlar las principales variables (tamaño de burbuja, temperatura, presión, flujo de gas) de las que depende el desempeño de la separación.

La tecnología, permite el control de los parámetros intrínsecos del reparto líquido-interfase-vapor y parámetros hidráulicos que estandarizan el estudio y operación de la técnica de rectificación por espuma. Introduce tanto la tensión superficial como la capacidad de saturar y mantener la presión del gas de trabajo, ya que conocer la tensión superficial permite acoplar modelos termodinámicos que caracterizan molecularmente los materiales con capacidad de adsorción, además de predecir el desempeño de la rectificación.

Además de medir la tensión superficial, la tecnología permite obtener la composición y la concentración a partir de curvas de patrón de densidad o tensión superficial, o bien, acoplando equipos cromatográficos; así como conductividad, pH, entre otros parámetros.

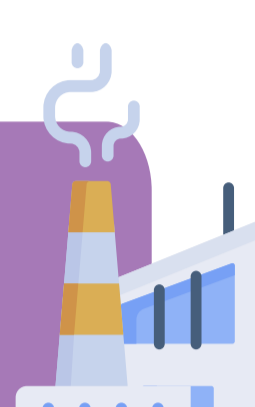
El equipo se opera por lote, o bien en modo semicontinuo, en el cual se genera espuma con un flujo continuo de gas mientras el volumen de la disolución disminuye sin que se suministre más disolución. La operación por lote o en modo semicontinuo caracteriza la espuma en forma controlada en el tiempo eliminando la humedad del gas de entrada. El equipo también pudiera operar en modo continuo según fuera necesario.

Aplicaciones, beneficios y usos de la tecnología

Las dos aplicaciones de la invención son:

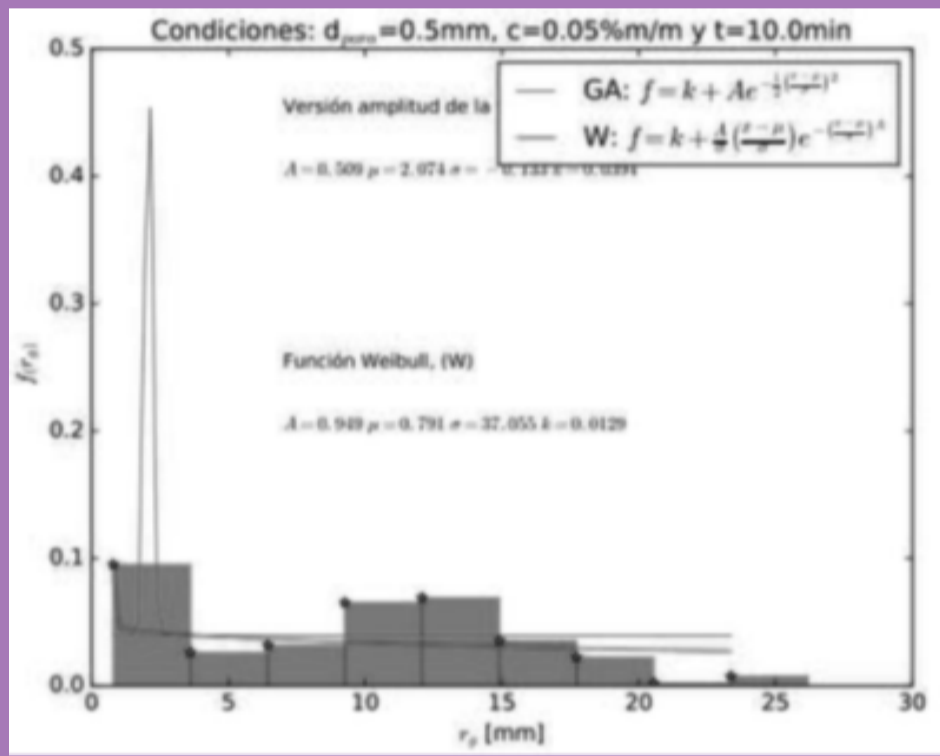
1. La caracterización de espumas y/o de los materiales con la capacidad de formar espumas; y
2. El control y/o automatización del proceso de rectificación.

Las posibles aplicaciones de la invención incluyen la separación de productos naturales tales como azúcares, albúminas, saponinas, oligómeros, suero sanguíneo, tensoactivos y biotensoactivos, y un caso especial es la obtención de proteínas purificadas.

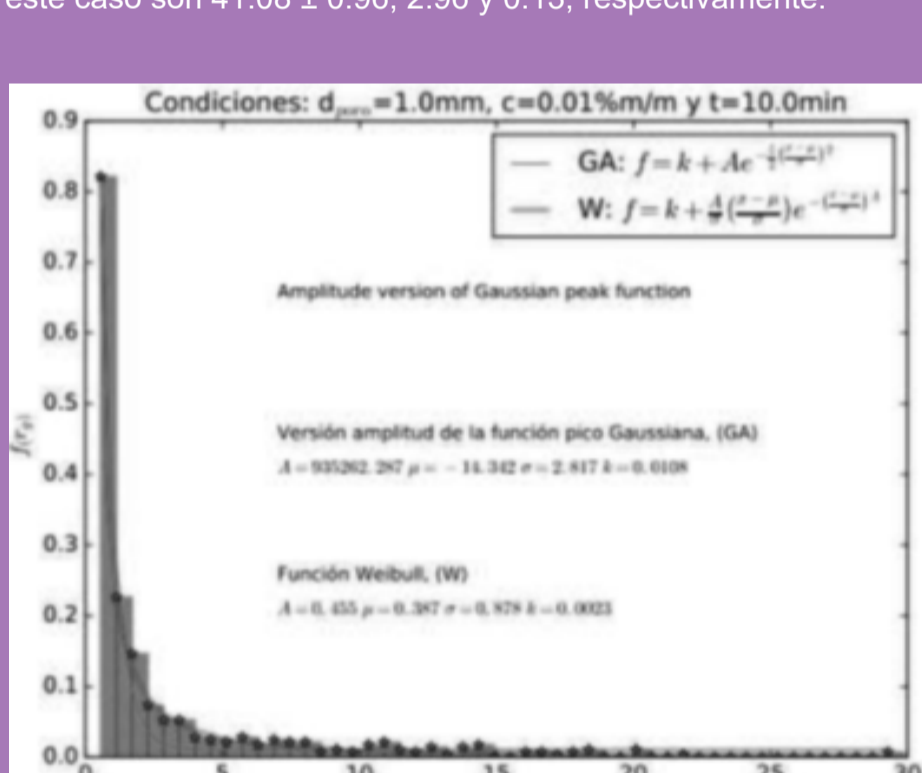


Nivel de madurez de la tecnología

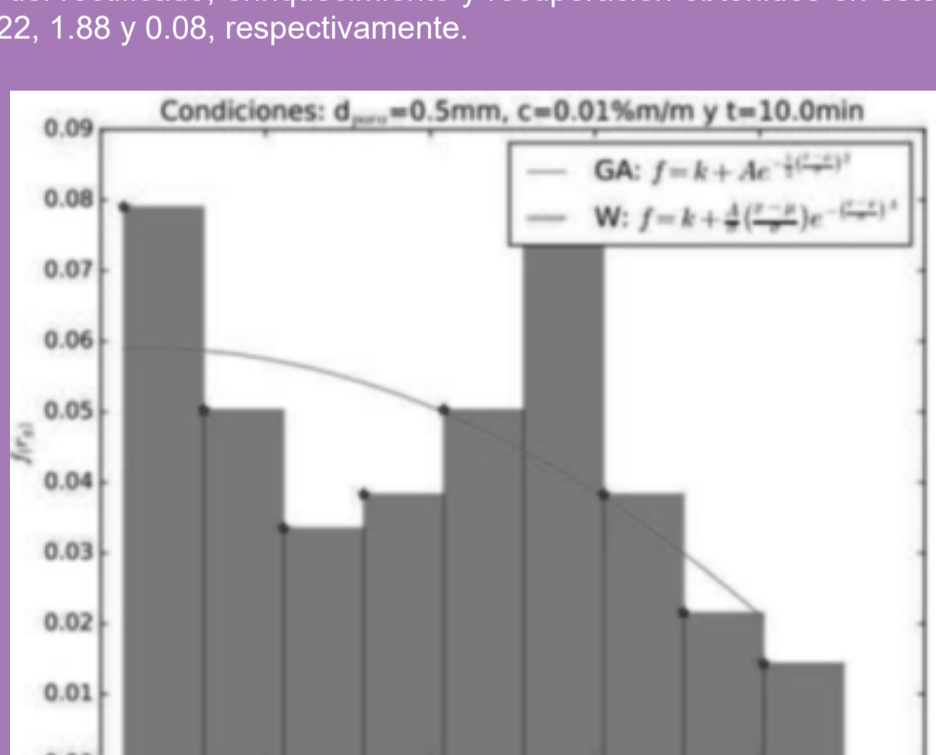
Se cuenta con un prototipo a pequeña escala de una celda solar de perovskita híbrida fabricada con el método descrito, el cual fue probado en laboratorio demostrándose la hidrofobicidad del nuevo compuesto disolvente desarrollado por el equipo de investigación, así como la densidad de corriente contra el voltaje aplicado durante la preparación de las películas delgadas de perovskita, para cuatro concentraciones distintas del disolvente hidrofóbico utilizado, observándose una mejora del rendimiento fotovoltaico conforme se aumentó dicha concentración del disolvente hidrofóbico. La siguiente figura muestra los cuatro parámetros fotovoltaicos de 111 dispositivos fabricados. Por lo anterior, se estima que el Nivel de Maduración Tecnológica /Technology Readiness Level (TRL) es de 3 de 9 niveles de maduración posibles de acuerdo con la metodología de la NASA.



En la siguiente gráfica, se muestra el histograma del tamaño de burbuja de una dispersión gaseosa de una disolución acuosa del mismo tensoactivo al 0.01% y con un diámetro de orificios en el difusor de 1.0 mm donde el tamaño de burbuja presenta una baja polidispersidad debido a la presencia mayoritaria de burbujas de menos de 5 mm. Los valores de tensión superficial del rectificado, enriquecimiento y recuperación obtenidos en este caso son 41.08 ± 0.96 , 2.96 y 0.13, respectivamente.



En la siguiente gráfica se presenta la polidispersidad del tamaño de burbuja de una disolución acuosa de 0.01% de lauril sulfato de sodio y con un difusor con tamaño de orificio de 0.5 mm donde se presenta una distribución bimodal. Los valores de tensión superficial del rectificado, enriquecimiento y recuperación obtenidos en este caso son 41.31 ± 0.22 , 1.88 y 0.08, respectivamente.



Los datos de las gráficas anteriores fueron ajustados a funciones de amplitud de la función pico Gaussiana y Weibull.

Estos resultados indican que el nivel de maduración tecnológica de la invención es tres (3) “Función crítica analítica y experimental y/o prueba de concepto característica” según la escala de la NASA/Departamento de Defensa de los EE.UU.¹

Información de mercado

El mercado de los espumadores de proteínas para acuarios está ganando tracción debido a la necesidad de mantener la calidad del agua y la salud de los peces en los acuarios. La alta adopción de corales decorativos en acuarios ha impulsado la demanda de espumadores de proteínas porque ayudan a eliminar las toxinas biológicas producidas por los corales. La creciente acuicultura ha incrementado la aplicación de espumadores de proteínas en tanques de peces comestibles vivos y acuarios públicos en todo el mundo. Los segmentos clave del mercado mundial de espumadores son: Espumadores a contracorriente accionados por aire; Espumadores Venturi; Espumadores de tiro descendente; y Espumadores con bomba de aspiración.²

Diseñar un espumador de proteínas que ofrezca un alto desempeño y que además sea energéticamente eficiente es todo un reto de física e ingeniería. De hecho, los modelos más exitosos suelen ser el resultado de fuertes inversiones tras varios años de investigación y desarrollo, por lo tanto, aunque existen muchos fabricantes, sólo unas pocas marcas logran producir los espumadores de alto rendimiento que demanda el mercado actual.³

A menudo las biomoléculas son producidas en soluciones diluidas y su separación puede ser un elemento significativo de los costos de producción, pero su funcionalidad es sensible a extremos de temperatura y pH, por lo que se necesitan métodos de separación relativamente benignos. Típicamente, el fraccionamiento por espuma es mucho más adecuado para un rol que una etapa de separación preliminar. Aunque está bien establecido el hecho de que el fraccionamiento por espuma pueda aplicarse para remover enzimas y proteínas, el uso del método a nivel industrial depende de muchos factores. El fraccionamiento por espuma tiene potencial en los bio procesos, pero los tomadores de decisión deben ser persuadidos de esto mediante información de diseño y costos, rigurosa.⁴



1 Departamento de Defensa de EE.UU. https://www.skatelescope.org/public/2011-11-18_WBS-SOW_Development_Reference_Documents/DoD_TRA_July_2009_Read_Version.pdf
2 Future Market Insights. Aquarium Protein Skimmers Market. <https://www.futuremarketinsights.com/reports/aquarium-protein-skimmers-market>
3 Ideas Marinas. El espumador de proteínas. <https://ideasmarinas.com/el-espumador-de-proteinas-cuestion-burbujas/>
4 Stevenson P. y Xueiang L. Foam Fractionation: Principles and Process Design. Pp. 10-12. books.google.com.mx