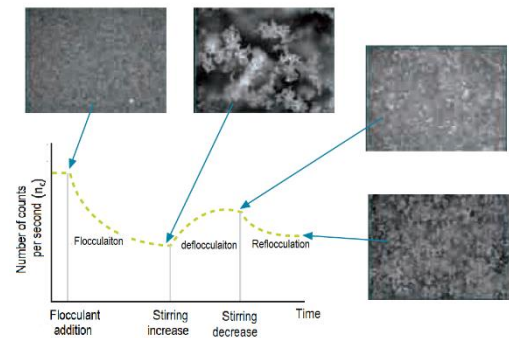


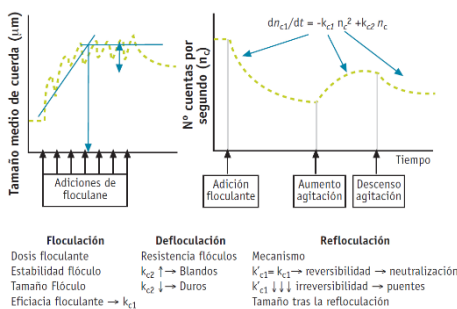
Metodología para el control de la floculación

Breve descripción

Esta es una metodología desarrollada para el control y estudio de los procesos de floculación, basada en el monitoreo en tiempo real de la evolución de la distribución del tamaño de cuerda de las partículas mediante la técnica de reflectancia, la cual no requiere dilución de la muestra. Esta metodología permite determinar la dosis óptima de floculante, estudiar la cinética del proceso de floculación, así como los procesos de ruptura de flóculos (defloculación) y refloculación. A partir de estos estudios, es posible determinar las propiedades de los flóculos y proponer un modelo de mecanismos de floculación que explique el comportamiento del floculante (Figuras 1 y 2).



Las metodologías tradicionales, basadas en la medición de la carga superficial de las partículas, solo son apropiadas para estudiar la floculación cuando este implica la modificación de dichas propiedades, pero no cuando se lleva a cabo mediante otros mecanismos. Sin embargo, la metodología desarrollada es independientemente del mecanismo de floculación o la naturaleza de la suspensión.



El estudio de la cinética de floculación requiere una técnica capaz de medir en tiempo real. Muchas de estas técnicas se basan en la medición de la turbidez o en el análisis de imágenes. Estas técnicas solo son útiles si la suspensión está lo suficientemente diluida como para permitir el paso de la luz a través de ella; un ejemplo de estas técnicas es el analizador fotométrico de dispersión. Además, el uso de estas técnicas implica asumir que la turbidez o el color de la suspensión no cambian, o asumir que las partículas son esferas. Esto introduce un error, ya que la turbidez a menudo disminuye durante el proceso de floculación, el color puede cambiar y las partículas no siempre son esféricas.

El uso de esta metodología no requiere diluir la muestra ni asumir ninguna forma de partícula. No es necesario asumir que la turbidez y el color de la suspensión son constantes durante el proceso de floculación. Por lo tanto, elimina estas fuentes de error. Así, esta metodología es aplicable en muchos procesos diferentes que implican un cambio en el tamaño de las partículas o de las gotas de la fase dispersa (emulsión), ya sea por agregación o por dispersión de los agregados.

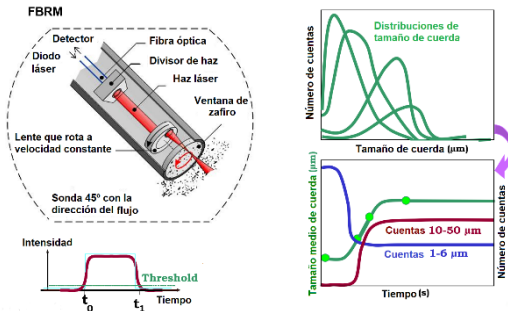
¿Cómo funciona?

El estudio, control y optimización del proceso de floculación o coagulación se lleva a cabo mediante el monitoreo en tiempo real de la evolución de la distribución del tamaño de cuerda de las partículas. Esta distribución se obtiene mediante una técnica de medición de reflectancia de haz enfocado. La distribución del tamaño de cuerda contiene información sobre el tamaño y la concentración numérica de las partículas, cuya variación es inherente al proceso de floculación, independientemente del mecanismo por el cual se lleve a cabo.

La técnica de medición utilizada en la metodología desarrollada consiste en un equipo comercial de Mettler Toledo con una sonda, que se introduce en la suspensión o en la tubería, y una caja electrónica con un detector. Un sistema informático controla el equipo y recibe los datos. Este equipo está provisto de un diodo láser que genera un haz láser, el cual se divide en varios haces paralelos. Estos haces se enfocan en un punto (punto focal) sobre la superficie externa de la ventana de zafiro de la sonda (ubicada en el extremo de la sonda que se introduce en la suspensión) mediante una lente giratoria. El punto focal describe una trayectoria circular a alta velocidad como resultado de la rotación de la lente. Cuando una partícula intercepta la trayectoria del punto focal, la luz reflejada se conduce al detector, que recibe pulsos de luz cuya duración es proporcional a la longitud de cuerda de la partícula (Figura 3).

El equipo puede medir miles de partículas por segundo y obtener una distribución de longitud de cuerda representativa de la población de partículas. La evolución de esta distribución caracteriza el proceso de floculación. Las propiedades de los flóculos pueden estudiarse provocando defloculación y refloculación mediante el control de la intensidad de agitación.

¿Qué problema resuelve?



La incorporación de esta metodología es altamente valiosa para plantas industriales donde se deba controlar un cambio en el tamaño de partículas, gotas o burbujas, así como para centros de investigación que deseen estudiar el comportamiento de suspensiones y emulsiones, la eficacia de floculantes o coagulantes, o los efectos de aditivos en los procesos de floculación o coagulación. Puede ser una herramienta poderosa para optimizar la eficiencia del floculante, determinando la mejor forma de utilizarlo y la dosis óptima, no solo para maximizar el grado de floculación, sino también cuando se requieren flóculos con propiedades específicas.

¿Qué productos futuros resultarán?

Esta metodología es aplicable a una amplia variedad de procesos que implican un cambio en el tamaño de las partículas, o en el tamaño de las gotas o burbujas de una fase dispersa, especialmente si dicho cambio implica la agregación o dispersión de los agregados. Por lo tanto, es aplicable en la industria papelera, el tratamiento de aguas, la recuperación de metales, el espesamiento de lodos, entre otros.

Ventajas competitivas frente a otras investigaciones

Esta metodología permite el estudio de los procesos de floculación de forma más rápida y eficaz, disminuyendo así los costes de la investigación. Los resultados permiten optimizar los procesos de floculación o coagulación, pudiendo ser empleada para la selección del floculante a utilizar y para la optimización de su dosis. Esto permite reducir costes de operación, evitando la utilización de dosis excesivas de floculante, y maximizando la eficacia de éstos. La optimización de la dosis de floculante minimiza su concentración en los efluentes, y producto, disminuyendo los inconvenientes que ésta origina. Cuando se emplea esta metodología, se puede detectar cualquier perturbación en el proceso antes de que ésta afecte a la producción así es posible llevar a cabo la actuación pertinente de forma más eficaz.

¿Dónde se ha desarrollado?

El Grupo de Investigación de Celulosa, Papel y Tratamiento Avanzado de Aguas del Dpto. de Ingeniería Química y de Materiales de la UCM. Este grupo es especialista en el estudio de sistemas coloidales y en procesos de floculación, retención y drenaje y tiene amplia experiencia en el desarrollo de nuevas metodologías basadas en FBRM, a escala de laboratorio e industrial, en distintos sectores (fibrocemento, papel y tratamiento de aguas).

Y además...

El grupo de investigación ha adaptado la metodología para estudiar otros procesos diferentes, como el monitoreo de reacciones catalíticas multifásicas, el control de la producción de algas, el control y la optimización de la flotación por aire disuelto, y el monitoreo del proceso de regeneración de celulosa.

Responsable de la investigación

Carlos Negro Álvarez, cnegro@ucm.es
Departamento: Ingeniería Química y de Materiales
Facultad: Ciencias Químicas