

METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE LA FLOCULACIÓN

Descripción

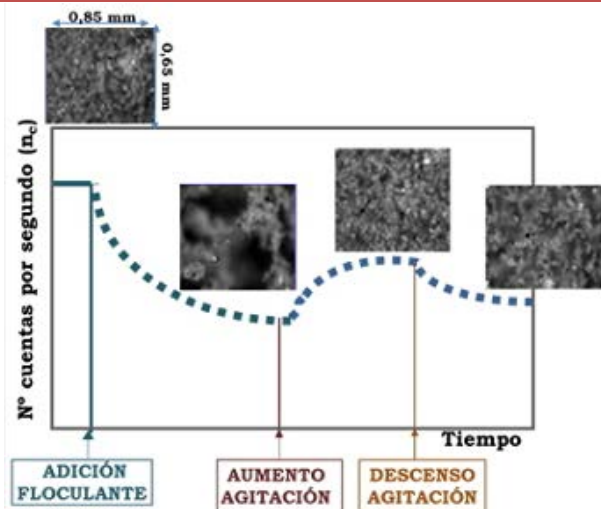
Las metodologías tradicionales, basadas en la medida de la carga superficial de las partículas, son apropiadas solamente para estudiar los procesos de agregación cuando éstos implican la modificación de la carga superficial de las partículas, pero no cuando la floculación tiene lugar por otros mecanismos, como la formación de puentes con polímeros neutros, por ejemplo. Sin embargo, la metodología desarrollada es apropiada para estudiar todos los procesos de floculación, independientemente del mecanismo de agregación o de la naturaleza de la suspensión.

La mayoría de las técnicas ópticas de laboratorio existentes para el estudio de la floculación requieren la manipulación de la suspensión, para diluirla o para ajustar el pH o la fuerza iónica. Esto puede interferir en el propio proceso de floculación. Sin embargo, la aplicación de la metodología desarrollada por la UCM **no requiere la manipulación previa de la suspensión.**

Para el estudio de la cinética de floculación, es necesario utilizar técnicas que puedan aplicarse en tiempo real.

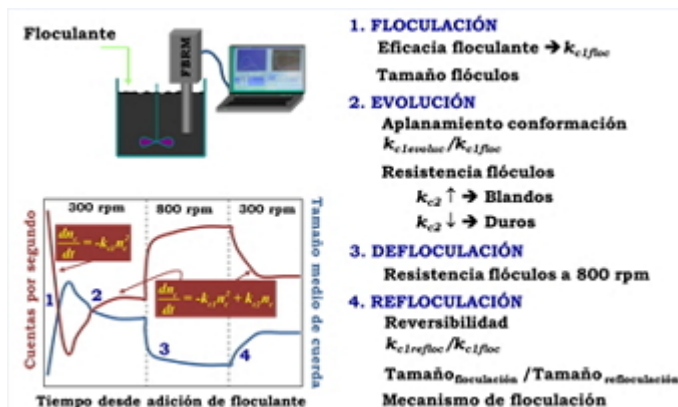
Muchas de estas técnicas están basadas en la medida de la turbidez o en el análisis de imagen. Estas técnicas se basan en la medida de la intensidad de la luz que es transmitida a través de la suspensión o ligeramente desviada por las partículas. Sin embargo, estas técnicas de medida sólo pueden aplicarse a suspensiones con concentraciones suficientemente bajas para permitir el paso de la luz. El analizador fotométrico de dispersión es un ejemplo de estas técnicas. Además, la utilización de este tipo de técnicas, para el estudio de la floculación, conlleva la necesidad de asumir que la turbidez y el color del medio, en el que se encuentran suspendidas las partículas, se mantienen constantes durante el proceso, o que las partículas son esféricas. Esto introduce un error en la medida de los procesos de agregación ya que, frecuentemente, la turbidez disminuye durante la floculación, el color puede cambiar, y las partículas no son siempre esféricas.

El uso de esta metodología no requiere diluir la muestra ni asumir ninguna geometría de partícula. Tampoco es necesario suponer que la turbidez y el color de la suspensión se mantienen constantes durante el proceso de floculación, lo que elimina estas fuentes de error. Por ello esta metodología es aplicable en multitud de procesos diferentes que impliquen un cambio en el tamaño de las partículas, o de las gotas de la fase dispersa (en emulsiones) por agregación de las mismas o dispersión de los agregados.



Proceso de floculación-defloculación-refloculación.

Cómo funciona



Metodología para el estudio de la floculación.

El estudio, control y optimización del proceso de floculación o coagulación, se lleva a cabo mediante la **monitorización de la evolución de la distribución de tamaños de cuerda de las partículas en tiempo real, mediante un equipo de medida por reflexión de láser enfocado.**

Esta distribución contiene información sobre el tamaño y concentración de las partículas, cuya variación es inherente al proceso de floculación, con independencia del mecanismo por el que éste tenga lugar.

Esta metodología permite determinar la **dosis óptima de floculante**, estudiar la **cinética de floculación**, la **cinética de rotura de los floculos** y la de **refloculación**.



También es posible estudiar las **propiedades de los floculos formados** y poder obtener **modelos que expliquen el mecanismo de floculación**. La técnica de medida utilizada por la metodología desarrollada por la UCM, consiste en un equipo comercial de Mettler Toledo que tiene una sonda que se introduce en la suspensión o en la tubería, y una caja electrónica que contiene el detector.

Un sistema informático controla el equipo y recoge los resultados obtenidos. El equipo contiene un diodo láser que genera un haz láser que es dividido en distintos rayos paralelos, que son enfocados mediante una lente giratoria en un punto en la ventana de zafiro situada en el extremo de la sonda que se introduce en la suspensión, denominado punto focal. Como consecuencia del giro de la lente, el punto focal describe círculos a elevada velocidad. Cuando una partícula atraviesa la trayectoria del punto focal, la luz reflejada es conducida hasta el detector, que recibe un pulso de intensidad lumínica cuya duración es proporcional a la longitud de cuerda de la partícula que ha atravesado la trayectoria del punto focal.

El equipo puede medir **decenas de miles de partículas por segundo** y así construir una distribución de tamaños de cuerda de partículas, representativa de la población, cuya evolución caracteriza al proceso de floculación.

Ventajas

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 que proporciona, 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 en el producto, disminuyendo los inconvenientes que ésta pudiera originar.

Cuando se emplea esta metodología para el control del proceso de floculación, **se puede detectar cualquier perturbación en el proceso antes de que ésta afecte a la producción** y así es posible llevar a cabo la actuación pertinente de forma más eficaz.

¿Dónde se ha desarrollado?

[El grupo de investigación](#) que realiza esta oferta desarrolla su trabajo en el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ciencias Químicas y es un grupo muy activo, especialista en el estudio del comportamiento de sistemas coloidales y de los procesos de agregación de partículas, retención y drenaje.

La experiencia del grupo de investigación es de más de dos décadas, durante las cuales ha participado en numerosos proyectos de investigación, sobretudo internacionales, pero también españoles.

Además, ha colaborado con diferentes empresas, implantando la metodología presentada como parte de un lazo de control, solucionando los problemas y cuestiones que éstas planteaban e incrementando el conocimiento del personal investigador de estas empresas sobre los procesos de floculación.

Y además

La incorporación de esta metodología es **muy interesante para todas aquellas plantas industriales** de cualquier sector, tamaño y país, **en las que tenga lugar un proceso de agregación de partículas**, especialmente si este es un proceso de floculación o coagulación. Así es aplicable en industria papelera, en la depuración de aguas, en la recuperación de metales, en el espesamiento de lodos, etc. También se ha utilizado la misma para el estudio de procesos de desestabilización de emulsiones y para la optimización de reacciones heterogéneas.

También es muy interesante su utilización en centros de investigación, que deseen estudiar el comportamiento de suspensiones y emulsiones, la eficacia de floculantes o coagulantes o los efectos de los aditivos en los procesos de floculación o coagulación. Puede ser una herramienta muy poderosa para optimizar la eficacia del floculante, determinando la mejor forma de usarlos y la dosis óptima no sólo con el fin de maximizar el grado de floculación, sino también cuando se requieren floculos con unas propiedades determinadas.

Es también posible emplear la técnica en reactores biológicos, como medio de monitorización del crecimiento y floculación del cultivo.

Investigador responsable

Carlos Negro Álvarez: cnegro@quim.ucm.es

Departamento: de Ingeniería Química

Facultad de CC. Químicas