



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ingeniería – Programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería
con mención en Ingeniería Química

Inhibición de incrustación de sales insolubles mediante agentes anti- incrustantes

Francisco Dagoberto Javier Flores Flandes

Concepción, Chile
2018

Profesores Guía: Pedro G. Toledo R.
Jorge H. Saavedra
Profesor Comisión: Rodrigo Bórquez Y.
Profesor Comisión externa: Fernando Betancourt
Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería
Universidad de Concepción

SUMARIO

Existe gran interés de la industria que utiliza agua de mar por conocer y controlar los efectos que producen las sales en los procesos. No sólo por el efecto en los productos valiosos de producción, sino también por el efecto que producen las sales en los equipos y en las líneas de proceso, como incrustaciones y corrosión. La forma más efectiva para limitar la extensión de depósitos indeseados es el uso de inhibidores de incrustación/corrosión. El desafío es qué elegir, en qué dosis usarlo, y en qué lugar aplicarlo. En esta tesis se utiliza un sistema de película descendente de agua dura con control automático de las pruebas y de la adquisición de datos para determinar la cinética de depósitos de CaCO_3 en el manto de tubería de acero inoxidable, además de ensayos batch para medir depósitos de CaCO_3 y CaSO_4 en muestras de acero inoxidable y HDPE. El objetivo es la inhibición de incrustaciones con dos anti-incrustantes de tipo de polioxiacrilato, POC AS 2020 de bajo peso molecular y POC AS 5060 de alto peso molecular. Aire atmosférico se introduce en contracorriente con la película descendente de solución acuosa para aumentar el potencial de deposición de incrustaciones. La cantidad y el grosor de los depósitos en presencia de inhibidor se presentan normalizadas por la cantidad de incrustaciones depositadas en ausencia de inhibidor durante el mismo lapso de tiempo. La velocidad de incrustación sigue una ley lineal con el tiempo. Ambos anti-incrustantes son muy efectivos para suprimir el crecimiento de cristales, para disminuir el espesor de depósitos y para aumentar los tiempos de inducción y detención del fenómeno de incrustación. Los resultados muestran que el inhibidor de incrustaciones de mayor peso molecular es ligeramente más eficaz que el de menor peso molecular, contrario a lo que ocurre en pruebas batch con alta agitación, sin embargo, esto es cierto solo para dosis bajas, aprox. 20 ppm, para dosis altas ambos anti-incrustantes muestran la misma efectividad. En la tesis se revisan los mecanismos de incrustación clásicos y también la vida útil de los puentes entre los grupos carboxilato en los anti-incrustantes y los iones de calcio en solución o átomos de calcio en los cristales en crecimiento. Estos puentes son ocasionales y de corta vida, sin embargo, esto permite que pequeñas cantidades de anti-incrustante induzcan defectos en la estructura de los cristales depositados de modo que puedan ser arrastrados fácilmente por las fuerzas hidrodinámicas existentes. Se espera que la configuración experimental y la información que proporciona sirvan para manejar la formación de incrustaciones especialmente en las tecnologías de tratamiento y recuperación de agua.