

Título: “Influencia de la aplicación de ultrasonidos en la limpieza de membranas de ultrafiltración empleadas en separación de proteínas en la industria láctea.”

Resumen

En la presente Tesis Doctoral se analiza la influencia de la aplicación de ultrasonidos en la limpieza de membranas de ultrafiltración (orgánicas e inorgánicas) previamente ensuciadas con diferentes disoluciones modelo de proteínas. Además, se estudia el efecto de las condiciones de operación del proceso de limpieza (frecuencia de los US, forma de aplicar los US y temperatura y concentración del agente de limpieza) sobre la eficiencia del proceso de limpieza. Por otro lado, también se estudia el ensuciamiento causado por dichas disoluciones sobre las membranas.

Se realizaron ensayos a escala de laboratorio con membranas planas orgánicas y con membranas cerámicas tubulares. Para el ensuciamiento de las membranas se probaron tres disoluciones modelo distintas: disolución de BSA, disolución de BSA más CaCl_2 (para ver cómo influye la concentración de calcio) y disolución de suero lácteo comercial. Todos los ensayos de ensuciamiento se realizaron bajo las mismas condiciones experimentales para así poder comparar la eficiencia de los diferentes procesos de limpieza aplicados.

En cuanto a los ensayos de limpieza, se varió la temperatura y la concentración del agente químico de limpieza (se probaron el NaOH y el P3 Ultrasil 115, que es un tensoactivo) para poder establecer la influencia de dichos parámetros de operación sobre la eficiencia del proceso de limpieza. Respecto a la aplicación de US, se estudió la influencia de la frecuencia aplicada y la forma de aplicación de los US sobre la eficacia del proceso de limpieza. Los US se aplicaron de dos formas diferentes: generando éstos sobre la disolución química de limpieza y posteriormente haciendo pasar ésta como alimento por el módulo de membranas o sumergiendo el módulo de membranas en el interior del baño de US (se colocó el módulo de membranas en dos posiciones diferentes dentro del baño y se evaluó la influencia de dicha ubicación).

Los resultados obtenidos demostraron que las membranas inorgánicas son más susceptibles al ensuciamiento con el empleo de disoluciones proteicas que las membranas orgánicas. Referente al efecto de la aplicación de US sobre el proceso de limpieza de las membranas, la aplicación de US resultó efectiva en todos los casos probados; si bien en ocasiones el incremento en la eficiencia es suficientemente elevado para que resultara económicamente viable. Respecto a la frecuencia óptima, los valores más altos de eficiencia del proceso de limpieza se consiguieron a bajas frecuencias. Además, en cuanto a la influencia de la temperatura y concentración del agente de limpieza, tras analizar los resultados obtenidos por el Statgraphics, se demostró que ni la temperatura ni la concentración del agente de limpieza (en el rango de temperatura y concentración estudiados) resultaron ser parámetros estadísticamente significativos sobre la eficiencia del proceso de limpieza.