

# Boletín de Servicio Técnico 113

## Limpieza de Membrana

Para mantener el rendimiento y la eficiencia de las membranas de LG Chem, deben realizarse limpiezas periódicas de acuerdo con las especificaciones y los requisitos de LG Chem. La limpieza química resulta útil para eliminar contaminantes acumulados en la superficie de la membrana o en el canal de alimentación a consecuencia del funcionamiento normal o debido a un aumento inesperado del potencial de ensuciamiento del agua de alimentación.

Los datos de operación deben recopilarse y normalizarse con frecuencia, como se describe en el "Procedimiento de recopilación de datos. Boletín de servicio Técnico 111". Las tendencias de los datos normalizados son los mejores indicadores para determinar cuándo se debe limpiar una membrana. Las membranas deben limpiarse cuando se han producido uno o varios de los siguientes cambios:

- El caudal de permeado normalizado ha descendido un 10 % desde la puesta en marcha o desde la última limpieza.
- El paso de sales normalizado ha aumentado un 10 % desde la puesta en marcha o desde la última limpieza.
- El diferencial de la presión normalizado desde la alimentación hasta el concentrado ha aumentado un 15 % desde la puesta en marcha o desde la última limpieza.

En determinadas condiciones, es posible que la limpieza no sea necesaria hasta que se produzcan cambios mayores de los indicados. Ponerse en contacto con LG Chem para conocer posibles directrices de limpieza para instalaciones específicas antes de realizar ninguna limpieza.

### Limpiadores químicos

En muchos casos, las membranas de ósmosis inversa pueden limpiarse eficazmente aplicando una solución de hidróxido de sodio (NaOH) con un pH alto y, a continuación, una solución de ácido cítrico con un pH bajo. Puede añadirse a la solución de hidróxido de sodio EDTA, el agente quelante habitual, si es necesario.

A continuación, se indican las concentraciones recomendadas y los límites permitidos de pH y temperatura.

### Concentraciones recomendadas

Solución	Concentración	Intervalo de pH recomendado	Intervalo de temperatura recomendado (°C)
NaOH/permeado de ósmosis inversa	Hasta un 0.1 % en peso	10-12	25 - 30
NaOH, EDTA/permeado de ósmosis inversa	NaOH: Hasta un 0.1 % en peso EDTA: Hasta un 1 % en peso	10-12	25 - 30
Ácido Cítrico, HCl / permeado de ósmosis inversa	Ácido Cítrico: Hasta 2.0% en peso HCl: Hasta 0.1-0.2% en peso	2-4	25 - 30

### Límites permitidos de pH y temperatura

Límite de pH	Temperatura máxima correspondiente (°C)	
	Ósmosis inversa de agua de mar	Ósmosis inversa de agua salobre
≥ 2	40	40
≤ 11	35	35
≤ 12	30	25

**Notas:**

- Por lo general, no se recomienda realizar la limpieza química de las membranas LG SW RO a pH 13. Sin embargo, si se requiere llevar a cabo una limpieza química más intensa, por favor, contactar con el equipo de Servicio Técnico de LG Chem antes de proceder
- Es posible utilizar HCl para preparar una solución de limpieza con pH ácido. Es necesario tener en cuenta que el HCl es un ácido fuerte y por tanto es muy fácil sobrepasar con creces el límite de pH recomendado. LG Chem recomienda comenzar la preparación de la solución de pH ácido utilizando ácido cítrico y realizar el ajuste final con HCl.
- Es posible que el usuario necesite o desee utilizar limpiadores químicos genéricos o patentados, diferentes de los indicados. La compatibilidad de muchos otros limpiadores ha sido probada por LG Chem o el proveedor del limpiador químico y se ha aprobado su uso en muchas aplicaciones de instalaciones específicas. Ponerse en contacto con LG Chem para obtener asistencia inmediata antes de utilizar un limpiador químico diferente de los productos químicos genéricos recomendados, mencionados anteriormente.

El siguiente procedimiento básico debe utilizarse en todas las limpiezas, a menos que LG Chem de su consentimiento para un procedimiento alternativo.

**Procedimiento de limpieza**

1. Si la unidad no tiene una cantidad adecuada de caudal de permeado al pararse, enjuagar todos los tubos con permeado de ósmosis inversa hasta que el agua de proceso de alimentación/concentrado se desplace completamente. El permeado de ósmosis inversa utilizado en el desplazamiento y mezclado con limpiadores químicos no debe contener cloro ni otros agentes oxidantes.
2. Preparar una solución de NaOH con un pH alto siguiendo las directrices de pH y temperatura permitidos.
3. Introducir la solución limpiadora a un caudal de 75 litros por minuto (20 galones por minuto) por cada tubo de presión de 8 pulgadas (20.32 cm) de diámetro.
4. No permitir que el agua de proceso de alimentación/concentrado desplazada por la introducción de la solución limpiadora entre en el tanque de limpieza. Si el volumen inicial de solución limpiadora que vuelve al tanque está muy sucio, desecharlo también.
5. Hacer circular de nuevo la solución limpiadora a un caudal de 151 litros por minuto (40 galones por minuto) por cada tubo de presión de 8 pulgadas (20.32 cm) de diámetro, durante un período de 45 minutos.
6. Dejar la solución en el tubo durante más tiempo si se ha determinado que ampliar el tiempo de remojo es beneficioso para el proceso de limpieza. La ampliación del tiempo de remojo suele ser de 1-12 horas.

**Notas:**

Los tiempos de remojo suelen establecerse basándose en el conocimiento que tiene el operador de resultados anteriores o en un análisis detallado del ensuciamiento.

7. Eliminar la solución limpiadora, con un pH alto, de los tubos utilizando permeado de ósmosis inversa hasta que el pH del agua de empuje que salga del recipiente se aproxime al pH del agua de empuje que entra en el mismo. (Asegurarse de tener una cantidad adecuada de permeado de ósmosis inversa almacenada antes de iniciar la limpieza). Si se introduce un periodo de remojo, puede ser necesario hacer circular de nuevo la solución limpiadora antes del desplazamiento o empuje.
8. Controlar exhaustivamente el pH de la solución limpiadora durante el proceso de limpieza y ajustar dicho pH si es necesario.
9. Medir la temperatura y el caudal de la solución limpiadora al principio, en el medio y al final de los periodos de recirculación.
10. No permitir que el diferencial de presión del tubo supere los 4 bares (60 psi) en ningún momento de la limpieza. Esto se aplica a los tubos de presión que contengan CINCO O MÁS membranas. Si los tubos contienen menos de cinco membranas, ponerse en contacto con LG Chem para conocer las directrices de los límites de presión.
11. Cuando la solución con un pH alto se haya eliminado de todos los tubos de presión y de las tuberías, como se describe en el Paso 7, aplicar una solución limpiadora de ácido cítrico con un pH bajo. Respetar los límites adecuados de pH y temperatura. Los caudales, el tiempo de recirculación y la presión diferencial máxima de la solución limpiadora de ácido cítrico son los mismos que los de la solución limpiadora con pH alto.

**Procedimiento de limpieza (continuación)**

12. Una vez completada la limpieza con la solución de ácido cítrico con pH bajo, eliminar la solución utilizada de los tubos utilizando permeado de ósmosis inversa hasta que el pH del agua de empuje que salga del tubo se aproxime al pH del agua de empuje que entra en el mismo.
13. Tras la limpieza puede haber limpiadores químicos en el permeado. Una vez se ponga en marcha de nuevo el sistema (tras la limpieza), el permeado de ósmosis inversa debe dirigirse hacia el drenaje durante un mínimo de 10 minutos. Tener en cuenta que la conductividad del permeado suele incrementarse tras una limpieza y puede tardar algún tiempo en estabilizarse.
14. Ponerse en contacto con LG Chem con los datos de operación de la ósmosis inversa obtenidos antes de las limpiezas y 48 horas después de las mismas.

**Notas:**

El sentido del flujo de limpieza en los tubos de presión siempre debe ser el mismo del flujo de alimentación durante el funcionamiento normal. Antes de iniciar el proceso de limpieza, se debe comprobar que, los tuberías de entrada y salida de solución de limpieza NO haya contaminantes ni agua estancada.

**Recopilación de datos**

Es importante recopilar los siguientes datos durante el proceso de limpieza:

- |                                    |                      |                      |                               |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------|
| • Fecha y hora                     | • Productos químicos | • pH inicial y final | • Temperatura inicial y final |
| • Caudal de recirculación y tiempo | • Tiempo de remojo   | • Observaciones      |                               |

**⚠ PRECAUCIÓN**

*Cuando se utilice CUALQUIER producto químico, seguir las prácticas de seguridad aceptadas y leer todas las instrucciones del fabricante. Consultar al fabricante del producto químico si se desea obtener más información sobre su manipulación y eliminación. Al preparar soluciones limpiadoras, asegurarse de que todos los productos químicos estén disueltos y bien mezclados antes de hacer circular las soluciones por los elementos.*

Aviso: El uso de este producto no garantiza necesariamente la eliminación de los quistes y los patógenos del agua. Una reducción eficaz de los quistes y los patógenos depende de todo el diseño del sistema, así como del funcionamiento y el mantenimiento del mismo. No se concede autorización para utilizar las patentes propiedad de LG Chem, Inc. o de otras empresas. Las condiciones de uso y la legislación aplicable pueden diferir según la ubicación y variar con el paso del tiempo. El Cliente es responsable de averiguar si los productos y la información de este documento resultan apropiados para el uso del Cliente, y también de asegurarse de que el lugar de trabajo y las prácticas de eliminación del Cliente cumplan la legislación aplicable y otras normas gubernamentales. LG Chem no asume obligación ni responsabilidad alguna por la información que contiene el presente documento. NO SE OTORGA NINGUNA GARANTÍA; SE EXCLUYEN DE FORMA EXPRESA TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN FIN DETERMINADO. Todas las marcas comerciales mencionadas en el presente documento son propiedad de sus respectivas empresas. LG NanoH<sub>2</sub>O es una empresa que pertenece en su totalidad a LG Chem, Ltd. Todos los derechos reservados. © 2017 LG NanoH<sub>2</sub>O, Inc.

**Póngase en contacto con LG Chem Water Solutions**

• América +1 424 218 4042 • Europa, África salvo Egipto +49 162 2970927 • Oriente Medio, Egipto +971 50 624 3184  
• Corea del Sur +82 2 3773 6572 • China +86 2160872900 513 • India +91 9810013345 • Sudeste asiático +65 9749 7471