

La Separación de Látex de PVC con VSEP

Introducción

El 21 de agosto de 1996, New Logic Internacional instaló su sistema de Proceso Realzado de Cizalla Vibratorio (VSEP por sus siglas en inglés) en una productora internacional de látex/sustancias químicas muy importante en Europa. VSEP es utilizado en casos de preconcentración de látex de cloruro de polivinilo (PVC) antes del atomizador de esta fábrica. El sistema VSEP utiliza un módulo de membranas de ultrafiltración para extraer agua de la solución de látex, para concentrarla desde un nivel de concentración de 38% a uno de 55 o 68%. Este sistema también produce sustanciales ahorros de energía utilizada en el proceso de secado, así que no interrumpe el proceso y aumenta la capacidad de fabricación por 2 o 3 veces. La instalación del sistema es económica y extremadamente atractiva, ya que la operación del sistema se paga en un período de 4 a 9 meses. La aplicación de la tecnología de membrana VSEP al PVC y a la concentración similar de látex (por ejemplo: caucho estireno-butadieno (SBR) y acrilonitrilo estireno-butadieno (ABS)) en las instalaciones de fabricación de látex ha verificado ser una alternativa económicamente atractiva.

Transfondo

La concentración de solución de látex fue una de las primeras aplicaciones recomendadas para la separación por membranas utilizando ultrafiltración. Desafortunadamente, no todos los tipos de látex fueron asequibles al proceso con ultrafiltración. Muchos tipos se encontraron inestables a consecuencia del alto nivel de cizalla causado por las bombas utilizadas para los módulos convencionales del tipo flujo cruzado de membrana con ultrafiltración.

La ultrafiltración ha sido propuesta también para la desinfección del agua de la colada antes de su eliminación. La disolución de látex puede estar concentrada de un 0,5 a un

25 %, así que la reducción del volumen se lleva al 1/50th del volumen original. En algunos casos, los residuos o desechos del látex son reciclados para reusar en el proceso o es vendido directamente para aplicaciones que requiere una menor calidad. Donde hay un importe de alcantarilla significado, la ultrafiltración es una alternativa económica aún sin recuperación de látex. Sin embargo, no ha sido ampliamente utilizado porque hay antecedentes de problemas con los tradicionales sistemas de flujo cruzado de membrana. Estos sistemas de flujo cruzado tienen una vida corta, la membrana presenta ensuciamiento rápido, y son incapaces de lograr la concentración final requerida. A diferencia de otras tecnologías, VSEP supera estas deficiencias por el uso de bombas de diafragma y el cuidadoso control de cizalla hidrodinámicos dentro de VSEP, evitando así los problemas de ensuciamiento y alargando la vida de la membrana a un nivel aceptable. VSEP también tiene un logro mayor en las concentraciones del producto final como se desea.

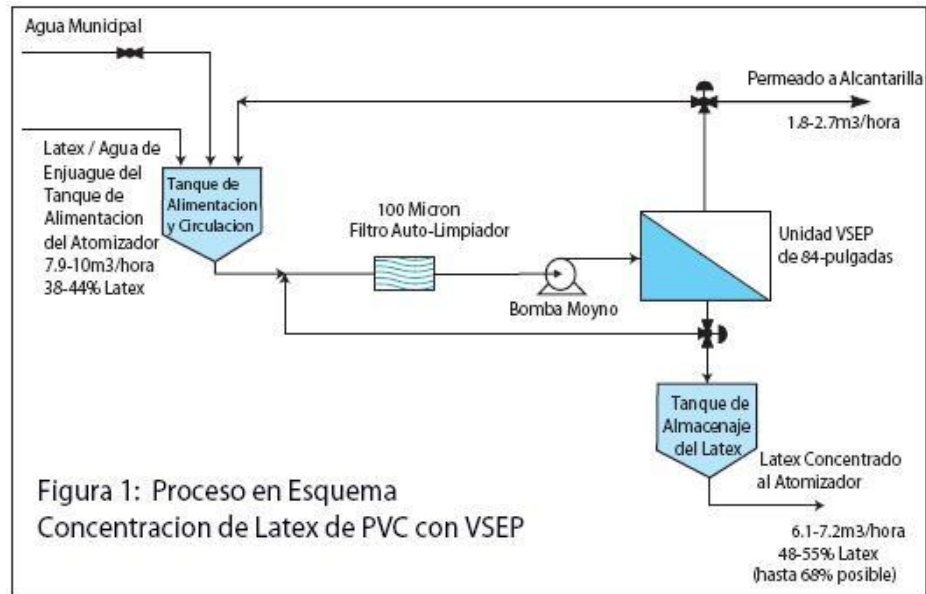
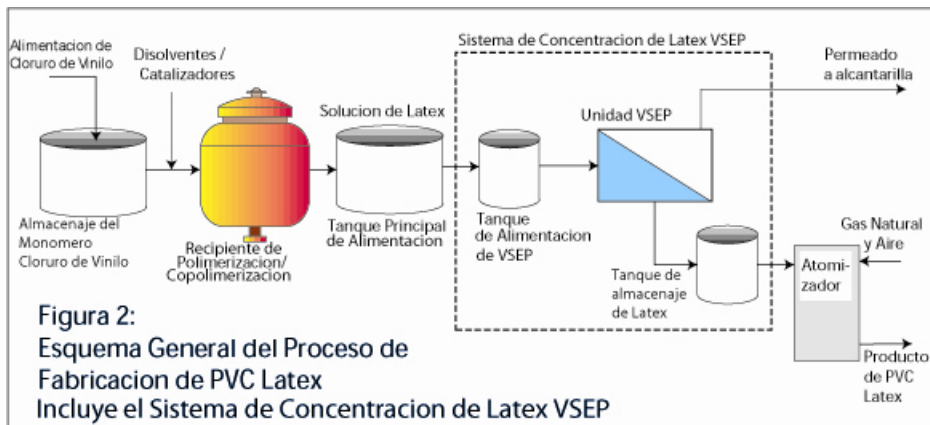
En las fábricas de PVC Látex donde VSEP está instalado funciona las 24 horas del día, 300 días al año. El máximo de flujo de solución de látex en el proceso es de aproximadamente 44 galones por minuto (gpm). La solución de látex es normalmente alimentada directamente por la bomba de la secadora. La instalación de VSEP antes del secado permite sustanciales ahorros de energía y no interrumpe el proceso por reducir la carga en el secado. La introducción de VSEP ha proporcionado un alto nivel de concentración en la secuencia de látex en la planta secadora, reduciendo sustancialmente el contenido de agua. Los residuos generados por VSEP se descargan en la alcantarilla. El sistema VSEP ha aumentado tanto la eficiencia y mejoría del látex y la capacidad de procesamiento de la planta, permitiendo así a la planta de secado el manejo de una mayor carga de solución de látex.

Además de la instalación comercial resumida en este documento, New Logic Internacional también tiene experiencia en amplias pruebas piloto con agua de látex y concentración del producto para otros tipos de látex, incluido el caucho estireno-butadieno (SBR) y acrilonitrilo estirado-butadieno (ABS). Estos resultados hacen muy atractivas económicamente las aplicaciones para todo tipo de látex. La

utilización de VSEP con membranas de ultrafiltración ha demostrado ser una opción comercialmente viable en la aplicación de secadoras de spray y evaporadores, con un nivel alto de concentración de fluido de látex en el proceso, desde un 30% hasta un 68%, reduciendo así mismo el consumo de energía. Este informe resumido del proyecto describe la aplicación de VSEP en el proceso de Policloruro de vinilo (PVC), el látex más notable para este tipo de aplicación. También se analiza el rendimiento de los procesos y sus ventajas económicas para esta aplicación.

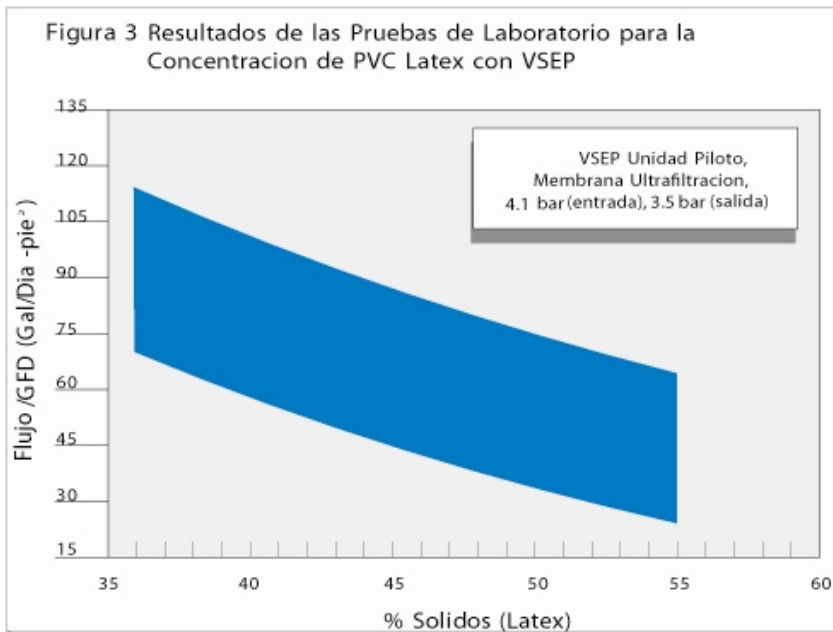
Descripción del Sistema

La descripción del Sistema de aplicación del VSEP está presentada de forma



esquematizada en la Figura 1. Este diagrama también incluye el balance de material del proceso de concentración de PVC látex. El agua de enjuague de la solución de látex desde el atomizador se bombea al tanque y después a la unidad de VSEP a una velocidad de 7.9 a 10 m³/hora (35-44 gpm). Una unidad de VSEP a escala industrial, utilizando membrana de ultrafiltración, procesa esta solución de látex. VSEP produce un flujo de concentración de látex a una velocidad de 6.1 a 7.2 m³/hora (27-32 gpm), con una concentración de látex del 48 al 55%, se almacena en un tanque y luego introducido a través de la bomba de alimentación al atomizador. VSEP también produce un permeado, lo cual consiste mayoritariamente en agua, a una velocidad de unos 1.8 a 2.7 m³/hora (8-12 gpm). Este permeado se dirige a la alcantarilla y cumple todos los límites de calidad asociadas de verter a la alcantarilla.

La Figura 2 presenta un diagrama del proceso de fabricación de PVC látex e incluye el sistema de concentración de látex VSEP. El líquido del



(70-110 galones por pie cuadrado por día (GFD)) a un nivel de concentración de látex del 36%, y entre un 42,5 a un 110,5 LMH (25-65 GFD) a un nivel de concentración de látex del 55%. Estos resultados se basan en pruebas piloto con la máquina VSEP Serie L/P a una presión de 4.1 bar (60 psi).

Se regula el nivel de concentración de salida del VSEP una válvula de control cronometrada automática. Se ajusta esta válvula para que la concentración del látex del VSEP se mantenga al nivel deseado.

Una bomba Moyno bombea la solución de látex al VSEP a un flujo de entre 7.9 y 10 m³/hora (35-44 gpm), a una presión aproximada de 3.4 bar (50 psi). Una propulsión electrónica de frecuencia variable (VFD) es utilizada para establecer una presión a través de un control de un P. I. D. (Proportional Integral Derivative). Esta clase de VFD controla la velocidad de rotación de la bomba, de esa manera se controla el fluido.

monómero de cloruro de vinilo se introduce al recipiente de polimerización, junto con disolventes y catalizadores. El recipiente de polimerización/ co-polimerización genera una solución de látex con una concentración de alrededor de 38 a 44%, que generalmente se bombea al tanque del atomizador y luego en al atomizador. Por introducir VSEP al proceso, es posible aumentar el rendimiento del sistema por aliviar el atomizador de parte de su cargo. El producto PVC látex está concentrado en un nivel del 55%.

Para algunas mezclas, una concentración de hasta el 68% es posible en el fluido concentrado de látex. El atomizador luego procesa el fluido concentrado de látex hacia un producto PVC Látex completamente seco. Con una elevada concentración de sólidos en la alimentación del atomizador, la planta puede funcionar con una elevada capacidad en el proceso de secado, resultando en un incremento total de la capacidad de un 200% a un 300% de la capacidad original.

La Figura 3 presenta el resultado de las pruebas del VSEP para la concentración de PVC Látex. A una temperatura de 30°C, el flujo del permeado oscila entre un 119 a un 187 litros por metro cuadrado por hora (LMH)

La Rentabilidad del Proyecto

Se han calculado los costes y los ahorros que supondrían la instalación y el funcionamiento del sistema VSEP en las diferentes formas de extracción del agua, por evaporización y secado. El coste de la instalación completa del sistema VSEP, para la concentración de látex (extracción del agua), fue de 200.000 dólares, tal y como viene presentado en el Cuadro 1.

Los gastos de operación se calculan en base a los siguientes costes:

- Operación la unidad VSEP (10 hp)
- Operación de la bomba de alimentación (3 hp)
- Limpieza del filtro
- Reemplazo del filtro adicional
- Ahorros en el calentamiento/evaporación del agua (por la cantidad reducida que se requiere calentar)

Cuadro 1: Costes y Ahorros Estimados de la Construcción, Operación y el Mantenimiento del Sistema VSEP		
Artículo	Coste	Ahorros
Coste del Equipo/Instalación		
Sistema VSEP, carga, sistema de limpieza, bomba de alimentación, tanque de alimentación, tubería y control (a)	\$200.00	
Coste de Operación y Mantenimiento		
Coste de consumo eléctrico: 10KW @ \$.04/KWh	\$2.400/año	
Mantenimiento y Limpieza del Sistema	\$9.000/año	
Ahorros del coste de calefacción del atomizador: 2.2m ³ /hora (120.100 lb/día) = 2400 therms/día = 721.000 therms/año @ \$.032/therm (b)		\$230.600/año
Total de Ahorros		\$219.200/año

(a) El Sistema VSEP es capaz de procesar entre 7,9 y 10 m³/hora (35-44gpm) de emulsión concentrada de látex de una concentración de 38-44% hasta una concentración de 48-55%.

(b) Suponiendo la tasa del noroeste de EE.UU. Para tasas europeas, use \$0.4 a \$0.6 por therm.

Los resultados de la operación también insinúan ahorros adicionales sustanciales, que resultan de no tener que invertir en nuevas capacidades del atomizador. La función del sistema VSEP en la concentración/extracción de agua consiste en reducir la carga sobre el atomizador, de esa manera no se interrumpe la producción de PVC Látex.

Los costes de la operación y mantenimiento están presentados en el Cuadro 2. Los ahorros en el coste están calculados y presentados en relación con la reducción de las necesidades energéticas del secador en los diferentes porcentajes de extracción del agua (deshidratación) del látex. Los costes de la energía están basados en información sobre las tasas del noroeste del EE.UU., normalmente alrededor de 0.32 dólares por unidad térmica, así como un ajuste europeo, que van desde \$0.4 a \$0.6 por unidad térmica. A mayor porcentaje de extracción de agua

(deshidratación), se realizará un máximo beneficio del VSEP, tanto desde el punto de vista de la reducción de la carga sobre el atomizador como permitiendo una mayor capacidad de producción de

PVC Látex.

En el cuadro 2 se muestra que para un desembolso de 200.000 dólares, en el coste de capital del sistema VSEP, el período de amortización es de 5 a 14 meses, para la que sería necesaria una tasa de extracción de agua (deshidratación) de aproximadamente 1.8 m³/hora (8 gpm). El período de amortización disminuiría de 4 a 9 meses si la tasa de extracción de agua (deshidratación) aumentase a 2.7 m³/hora (12 gpm).

Beneficios adicionales

Como un ejemplo, la fábrica de PVC Látex tiene una inversión de capital de aproximadamente \$200 millones de dólares. El factor limitante del rendimiento y producción es el atomizador, que tiene una inversión de capital de 4 a 8 millones de dólares. La mayor capacidad de producción es exigida desde la fábrica, cuya dirección tiene una variedad de opciones que no interrumpen la producción: o añadir una unidad adicional de atomizador de 4 a 8 millones de dólares o añadir un sistema VSEP de 200.000 dólares, aproximadamente. Añadiendo una sola unidad VSEP, la capacidad de la planta puede aumentarse por un factor de 2 a 3, y el atomizador existente puede actuar como el paso final para secar el producto más allá de

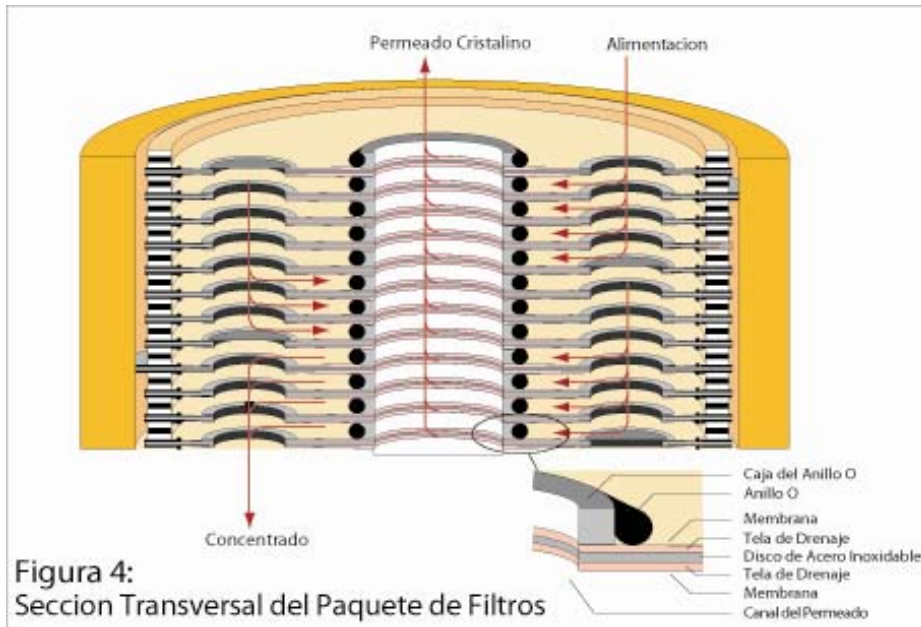
Cuadro 2: Ahorros Realizados al Instalar el Sistema VSEP						
Ratio de Flujo de Alimentación del Látex (m ³ /hora)	Ratio de Flujo de deshidratación (Flujo del Permeado) (m ³ /hora)	Flujo de Látex Concentrado al Atomizador (m ³ /hora)	Ahorros Totales Anuales @ \$0.32/Therm (a) (USD/año)	Ahorros Totales Anuales @ \$.40/Therm (a) (USD/año)	Ahorros Totales Anuales @ \$.60/Therm (a) (USD/año)	Amortización (b) (meses)
7,9	1,8	6,1	\$173.100	\$219.200	\$449.900	5 a 14
9	2,2	6,8	\$219.200	\$276.900	\$565.200	4 a 11
10	2,7	7,2	\$265.400	\$334.600	\$680.500	4 a 9

(a) Supone la operación durante 24 horas/día, 300 días al año.

(b) Supone una inversión neta de capital de \$200.000 para 1 sistema VSEP a escala industrial; Se basen los cálculos de amortización principalmente en los ahorros asociados con el consumo del atomizador disminuido.

lo alcanzable con VSEP. Los ahorros adicionales de la reducida inversión de capital para el sistema VSEP de extracción de agua (deshidratación) frente al nuevo sistema del atomizador no han sido incorporados en este análisis económico. Sin embargo, esta capacidad de no interrumpir el proceso, incrementa el uso de VSEP, siendo una ventaja importante sobre el atomizador.

la membrana utilizando vibración. Esta vibración produce oleadas de cizalla sinusoidales que se propagan por la superficie de la membrana. Como resultado, se elimina la capa del límite de, lo que aumenta el ratio de flujo de filtración. Como se muestra en la Figura 4, las máquinas industriales de VSEP contienen muchas láminas de membrana, que están ordenadas como discos en forma paralela, separados por juntas. El disco apilado está incluido dentro de un cilindro de fibra de vidrio de plástico reforzado (FRP).



Este completo ensamble vibra en oscilación de torsión oscilación, similar a la agitación de una lavadora. La cizalla que resulta tiene un ratio de 150,000 hercios por segundo, que es diez veces mayor que la cizalla de un sistema de flujo cruzado. Se ha demostrado que este alto nivel de cizalla reduce significativamente el

ensuciamiento de la membrana. Se puede aumentar la resistencia al ensuciamiento, mediante la selección de una de las más de 200 membranas fabricadas de materiales tales como el polipropileno (hidrocarburo no

Tecnología VSEP

La tecnología VSEP se está incorporando a los proyectos de tratamiento en la extracción de agua o deshidratación del producto en varios procesos industriales de reciclado y tratamiento de aguas residuales. Un sistema VSEP puede filtrar fluidos que contienen una variedad de materiales o contaminantes, sin que los ensucios supongan un problema para los sistemas de membranas convencionales. El proceso no sólo filtra sólidos en suspensión, sino también reduce o elimina DBO, DQO y el color. El resultado es por un lado un agua cristalina y reusable y por otro lado, una mezcla concentrada o de lodo.

En vez de prevenir o impedir el ensuciamiento de la membrana con un impulso de alta velocidad, VSEP reduce el ensuciamiento por añadir una fuerza de corte a la superficie de



saturado, obtenido de la refinación del petróleo) y teflón (material plástico de propiedades dieléctricas y muy resistente a los agentes químicos).

La Figura 5 nos presenta una fotografía de un sistema VSEP Serie i a escala industrial de 6 unidades. Cada unidad de la Serie i contiene hasta 140m² (1500ft²) de superficie de membrana de filtración. Una sola unidad de VSEP es capaz de procesar de 1,1 a 45m³/hora (5-200 gpm), mientras produce un filtrado cristalino y un concentrado de lodo en un solo paso. Esta gran capacidad de rendimiento es realizada por un sistema, que ocupa sólo 1.85 m² (20ft²) de superficie útil y consume entre 5 y 20 hp.

El sistema VSEP puede ofrecer una solución muy económica para el control del agua y fluidos de agua residual dentro de los procesos de fabricación de productos químicos. Las capacidades de separación de la membrana convencional, combinado con las únicas características de VSEP, hacen posible la manipulación con éxito de los fluidos concentrados y de una variedad de contaminantes, y valorar el alto nivel de flujo. Esto ofrece oportunidades para el uso de VSEP en el tratamiento y/ o el reciclaje de aguas residuales, caldera de suministro de agua, planta química efluentes, tratamiento de filtrado y condensado.

Las industrias y aplicaciones del sistema VSEP son bastante diversificadas, e incluyen:

- Lavanderías Industriales (tratamiento de aguas residuales y el reciclaje del agua);
- Pulpa y Papel (licor negro, licor blanco, fábrica de cajas, fin-de-pipa);
- Pretratamiento de Aguas Industriales (ultrapura, caldera de suministro, las aguas superficiales de OI);
- Pigmentos y pintura (látex emulsiones, producto recuperación);
- Minería (mineros);
- Deshidratación de Sólidos (carbonato de calcio, arcilla caolín, TiO₂);
- Trabajo en el Metal (aceitosas aguas residuales, hidróxidos de metal).

Referencias

Austin, G. T., 1984, Shreve's Chemical Process Industries, Fifth Edition, McGraw-Hill Book Company, pp. 633-665.

¡Contacte su representante de ventas hoy para recibir su análisis personalizado totalmente gratis!



NEW LOGIC RESEARCH LOCATIONS: MAIN HEADQUARTERS - NEW LOGIC RESEARCH, INC.

1295 67th Street
Emeryville, CA 94608 USA
phone: 888-289-8737 (toll-free)
510-655-7305
fax: 510-655-7307
e-mail: info@vsep.com
website: <http://www.vsep.com>

INTERNATIONAL SALES

Caroline Murray - European Sales Manager
Phone: 510-655-7305 ext. 215
fax: 510-655-7307
email: cmurray@vsep.com

Kira Farnham - Central and South American Sales Manager
Phone: 510-655-7305 ext. 237
fax: 510-655-7307
email: kfarnham@vsep.com

