

VSEP en fábricas de tablero de fibra de densidad media (MDF)

Visión general

New Logic Research instaló su sistema de Proceso Realzado de Cizalla Vibratoria (VSEP por sus siglas en inglés) en agosto de 1998, en una fábrica internacional de Tablero de Fibra de Densidad Media (MDF).

Se utiliza VSEP para el tratamiento de efluentes de pulpa termomecánica en esta instalación, sin la necesidad de tratamiento previo. El sistema VSEP utiliza un módulo de membrana nanofiltración, y es capaz de tratar el permeado de prensa desde la operación de la prensa de tornillo, después del refinado, a fin de reducir DQO, TSS, aceite y grasa por debajo de los límites exigidos. La justificación económica de instalación de este sistema es sumamente atractiva, con un período de amortización de alrededor de 7 meses. Se considera la aplicación de la tecnología VSEP para la fibra de densidad media y fábricas similares (pulpa, tablero, papel, etc.) una atractiva y económica alternativa para la tecnología de tratamiento de aguas residuales convencionales.

Información de fondo

La producción comercial de la pulpa mecánica refinadora (RMP) se inició en 1960. RMP es producido por la reducción mecánica de astillas de madera (y

a veces aserrín) en un refinador de discos. El proceso generalmente involucra el uso de dos etapas de refinado operando en serie (es decir, refinado de dos etapas), y produce una pulpa más fibrosa y grande que la pasta de madera convencional. Como resultado, es más fuerte, más voluminoso, pero generalmente algo más oscura en color, que la pasta de madera.

El permeado de prensa (mezcla) generado a partir de la deshidratación de la prensa de tornillo, la pulpa en esta instalación necesita cumplir los requisitos de descarga y, de esa manera, requiere tratamiento antes de descarga. Para el tratamiento del permeado de prensa, el cliente consideró dos planes de tratamiento, como sigue:

- Utilizar las tecnologías tradicionales, principalmente, flotación de aire disuelto (DAF) seguido por filtro multimedia, bolsa de filtro, y luego un sistema de osmosis inversa tradicional.
- Utilizar un sistema de tratamiento VSEP de un sólo paso.

El uso de las tecnologías tradicionales fue evaluado de ser mucho más caro que el uso del sistema VSEP para el tratamiento del permeado de prensa de tornillo. El uso del sistema VSEP resulta en ahorros sustanciales en costos de operación, debido principalmente a la eliminación de la adición de productos químicos/polímeros. Tras la

instalación de VSEP, la corriente de agua residual concentrada es reciclada en la secadora de la instalación o utilizada como disolución de refinador. El permeado de agua limpia del VSEP es descargado en los estanques mantenidos en la instalación, y es entonces reciclado como agua de proceso.

Esta fábrica de tableros de fibra de densidad media ha instalado el sistema VSEP para permitir el eficaz tratamiento del permeado de prensa del agua residual y el reciclaje del residuo concentrado y de las corrientes de permeado para el proceso.

La fábrica de tableros de fibra de densidad media, donde el VSEP está instalado, funciona las 24 horas del día, 350 días al año. El ratio de flujo máximo de permeado de prensa para ser tratado en el proceso es aproximadamente de 378 litros por minuto.

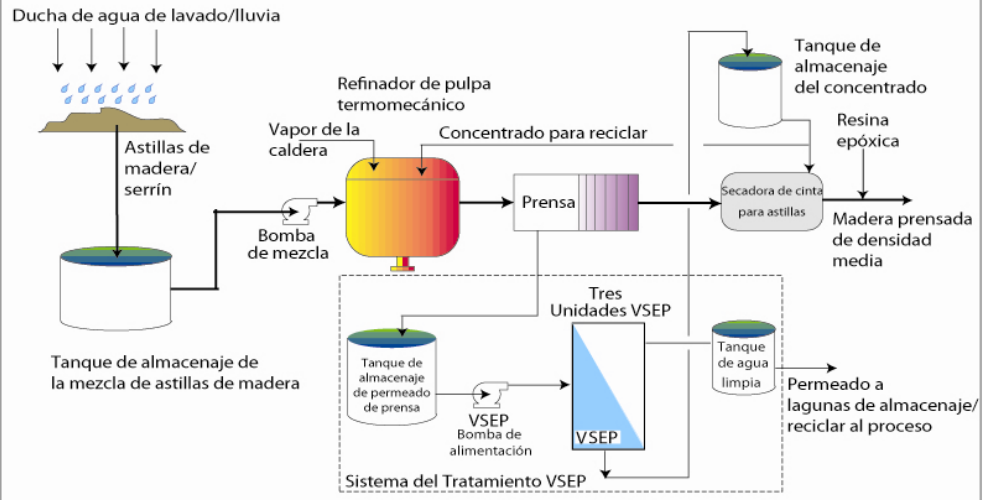
Utilizar membrana de nanofiltración en el VSEP ha demostrado ser una opción comercial viable para el tratamiento de permeado de prensa de tornillo. Casi el 85% del permeado de prensa es recuperado como agua limpia adecuada para la descarga, mientras que el 15% que queda es reciclado como la corriente concentrada.

Se reduce muy por debajo de los requisitos de diseño la concentración de DQO, aceite y grasa, y total de sólidos suspendidos en el permeado. Este resumen del proyecto describe esta aplicación para el proceso de VSEP, analiza el rendimiento esperado del proceso, y presenta las ventajas económicas de esta aplicación.

Descripción del sistema

Una diagrama de flujo básica del proceso de fabricación del tablero de densidad media, incluyendo el sistema de tratamiento de VSEP, se presenta en la Figura 1. El polvo del aserrín/las astillas de madera es lavado e introducido en el refinador de pasta (pulpa) termomecánica y en la prensa de tornillo. Se bombea el permeado de la prensa de tornillo al tanque de almacenaje de permeado de

Figura 1
Integración de VSEP con Tablero de Fibra de Densidad Media
Planta de Fabricación



prensa antes de que alimente las unidades VSEP. La introducción de VSEP resulta en la producción de agua limpia, que es adecuada para reciclar como agua de proceso de disolución de resina o como generación de vapor. La lignina concentrada es también reciclada en el proceso.

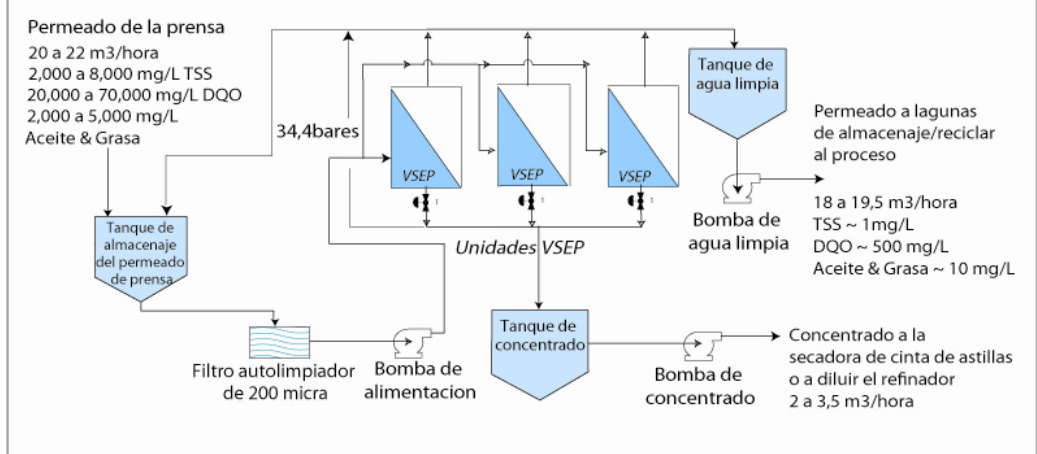
Se presenta un esquema del proceso de esta aplicación del VSEP en la Figura 2. Este

diagrama incluye el balance de materiales para el sistema de tratamiento de efluentes de pasta termomecánica, e ilustra el rendimiento de la unidad de VSEP. El permeado de prensa es alimentado al tanque de almacenaje de permeado de prensa y a las unidades VSEP a un ritmo de entre 340 litros por minuto a 378 litros por minuto. Tres unidades de VSEP de escala industrial, utilizando módulos de

membrana de nanofiltración, procesan la alimentación del permeado de prensa.

El VSEP produce una corriente de lignina concentrada a un ritmo de 37.9 litros por minuto a 5.68 litros/minuto, que es reciclado en un trozo de secador o en el refinador de

Figura 2
Tratamiento del efluente de pulpa termomecánica con VSEP



pasta termomecánica. VSEP también genera una corriente de permeado de alrededor de 302.8 litros/minuto a 321.8 litros/minuto, que se dirige a las lagunas de almacenaje y a la alcantarilla. La concentración de la alimentación de las unidades de VSEP oscila entre 2,000 y 8,000 mg/L de TSS, 20,000 a 70,000 mg/L de DQO, y 2,000 a 5,000 mg/L de aceite y grasa. La concentración de permeado es reducido a ~ 1 mg/L de TSS, ~ 500 mg/L de DQO, y ~ 10 mg/L de aceite y grasa, todos muy por debajo de las necesidades del diseño. El permeado se reutiliza como agua de proceso de disolución de resina o generación de vapor. Todo el permeado es reciclado o enviados a los lagunas de almacenaje. El agua de

proceso también proviene de estas mismas lagunas de almacenaje.

El nivel de concentrado de la unidad VSEP está controlado por una válvula de control de automático. Esta válvula es tal que la concentración de la fracción de lignina del VSEP se mantiene en el nivel deseado. Una bomba de alimentación multifásica suministra el permeado de prensa a la unidad VSEP a flujos que abarca de 340 a 378 litros/minuto, a una presión de alrededor de 34.5 bares. Un estímulo electrónico de frecuencia variable es utilizado para fijar la presión de alimentación a través de la electrónica de control P. I. D. (Proporcional Integral Derivativo).

Este tipo de estímulo actúa para controlar la velocidad de rotación de la bomba, así como controlar el ratio de flujo.

Las pruebas pilotos VSEP para el tratamiento de efluente de pasta termomecánica fueron realizados con éxito a principios de 1998. A una temperatura de 80°C, el flujo de permeado abarca desde 37,4 a 68 litros por metro cúbico por hora (LMH), en una concentración de alimentación de DQO de unos 29,000 mg/L. Los niveles de efluente de DQO abarcan desde 480 a 530 mg/L.

Estos resultados de la prueba están basados en datos de pruebas con la maquina piloto de VSEP con 1.56 m2 de membrana a una presión de 34.5 bares. La

Cuadro 1
Costos estimados de Construcción, Operación y Mantenimiento

Artículo	Costos del Sistema VSEP (a)	Costos del Alternativa Convencional (b)
Costo de Equipo/Instalación		
o Sistema VSEP, carga, sistema de limpieza del filtros, bomba de alimentación, tanque de almacenaje, cañería y controles (a)	\$1,200,000	
o Tecnología de Tratamiento de Alternativa Convencional, tanque de alimentación, bombas, cañería y controles (b)	-	\$800,000
Costo de Operación y Mantenimiento		
Costo de Electricidad		
37 KW @ \$0.04/KWh	\$12,400/año	-
30 KW @ \$0.04/KWh	-	\$10,100/año
Mantenimiento y Limpieza del Sistema		
Reemplazo de las membranas	\$62,000/año	\$124,000/año
Quimicos/polímero	\$3,000/año	\$520,000/año
Costo de mano de obra (c)		
Dos operadores de jornada completa	-	\$100,000/año
Un Operador de media jornada	\$25,000/año	-
Costo Total de O&M	\$102,400/año	\$754,100/año

(a) El sistema de VSEP consta de tres unidades VSEP de escala industrial, y es capaz de procesar de 0.3407 metro cúbico/hora a 0.3785 metro cúbico/hora de permeado de prensa desde la prensa de tornillo, y reduce alrededor de 0.3028 - 0.3218 metro cúbico/hora de agua limpia para descargar.

(b) La tecnología alternativa convencional consiste en un mezclador impresionante, flotación de aire disuelto (DAF), tanques de almacenamiento, filtro multimedia, filtro de bolsa, y unidad de osmosis inversa

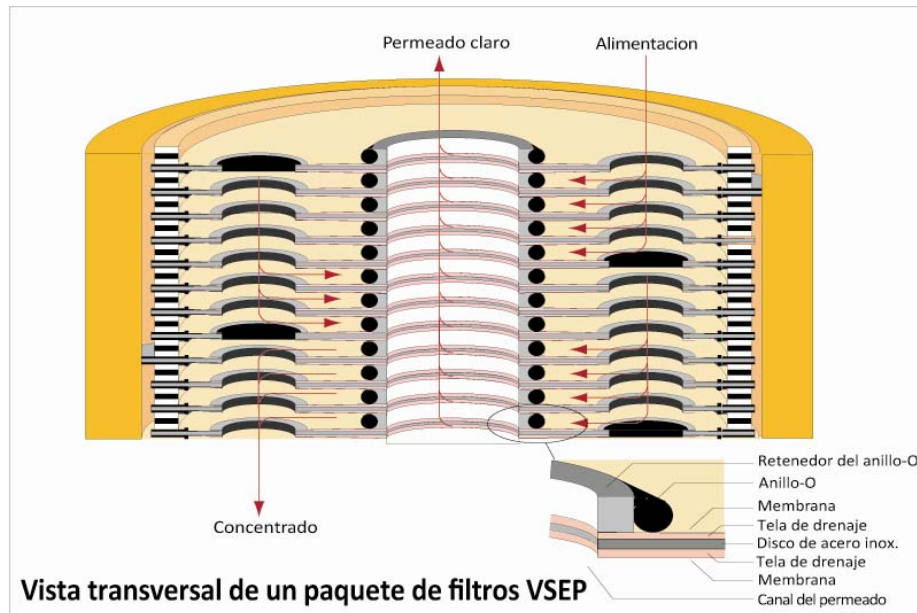
(c) Los costes laborales incluyen el sueldo bruto, así como los beneficios pagados de la compañía.

instalación comercial actual ha sido capaz de alcanzar los mismos resultados y cumplir o superar los objetivos del proyecto.

Aspecto Económico

El costo de instalación y la operación del sistema VSEP han sido calculados cuando se la compara con la tecnología de tratamiento alternativa. El costo instalado para el sistema de VSEP completo fue de \$1, 200,000 de dólares versus 800,000 dólares para la tecnología alternativa de tratamiento convencional, y se presenta en el cuadro 1.

Para el sistema de tratamiento VSEP, los gastos de operación se calculan sobre la base de los costos de energía para operar el filtro (15 CV), la bomba de alimentación (34 CV), los costos de limpieza de filtro, la sustitución de membrana, y la mano de obra que sería necesaria. Los costos de tecnología alternativa incluyen los costos de energía para la bomba



Vista transversal de un paquete de filtros VSEP

de alimentación (5 HP), la bomba de filtro multimedia (5 HP), la bomba de filtro de la osmosis inversa convencional (25 CV), y el compresor de aire DAF (5 HP).

Una comparación de costos de operación y mantenimiento (O&M) son presentados en el cuadro 1. El costo total anual O&M para el sistema de tratamiento VSEP es de \$102.400 dólares por año. El costo total anual O&M para la tecnología de tratamiento convencional alternativo es de \$754,100

dólares al año. Las principales diferencias entre las dos tecnologías son los costos de sustitución de la membrana, el costo de los productos químicos y polímeros, y los costos laborales, que son significativamente superiores a los previstos para el sistema VSEP.

En el cuadro 2 presenta la reducción de costos que es realizada tras la instalación del sistema VSEP, y el período de amortización en comparación con la tecnología de tratamiento

Cuadro 2: Los ahorros realizados tras la instalación de un sistema VSEP frente a la tecnología de tratamiento convencional alternativa

Ratio de flujo del alimentación de prensa	Ratio de flujo del permeado	Concentrado a reciclar	Ahorros totales anuales (a) (\$/año)	Amortizacion comparado con la de las tecnologías convencionales (b) (meses)
22.7 m3/hora (100gpm)	19.3 m3/hora (85gpm)	3.4 m3/hora (15gpm)	\$651,700	7

a) Asume operación las 24 horas por día durante 350 días al año.

b) Asume un capital neto de inversión diferencial de 400,000 dólares para el sistema de tratamiento VSEP versus la tecnología de tratamiento alternativa convencional. El período de amortización está basado ante todo en la reducción de coste asociado con las necesidades de química/polímero reducido.

convencional. Frente a la tecnología de tratamiento convencional, llevaría 7 meses para recuperar la demanda de capital adicional para el sistema de tratamiento VSEP.

Tecnología VSEP y Aplicaciones

La tecnología VSEP (Proceso Realzado de Cizalla Vibratoria) se está incorporando en los diseños de tratamiento para el producto de concentración/deshidratación, efluentes reciclados y/o tratamiento de aguas de aguas residuales en diversos procesos industriales. Desarrollado por New Logic Research, Inc. de Emeryville, California, un sistema VSEP puede filtrar corrientes conteniendo una variedad de materiales o contaminantes sin los problemas de ensuciamiento presentado por el sistema de membrana convencional. El proceso no sólo filtra sólidos en suspensión, sino también reduce o elimina los sólidos disueltos, DBO, DQO y los organismos de color. El resultado es una clara corriente de agua reutilizable y una corriente de producto concentrado o de fango.

En lugar de simplemente impedir el ensuciamiento con alimentación de alta velocidad, VSEP reduce el ensuciamiento por añadir cizalla en la superficie de la membrana con la vibración. Esta vibración produce oleadas de cizalla que se propagan en forma de senoide desde la superficie de la membrana. Como resultado, la capa límite estancada es

eliminada, lo cual incrementa el ratio de filtración.

Como se muestra en la Figura 3, las máquinas industriales de VSEP contienen muchas hojas de membrana que están dispuestos como discos en paralelo separados por juntas. La pila de disco está contenida dentro un cilindro de plástico reforzado de fibra de vidrio.

Este ensamblaje entero se vibra en oscilación de torsión, similar a la agitación de una lavadora. La cizalla resultante es de 150,000 segundos inversos, que es diez

de membrana disponible comercialmente, tales como el polipropileno, poliéster, polisulfone y teflón.

La Figura 4 presenta una fotografía de un sistema VSEP a escala industrial Serie i con 6 módulos. Cada módulo del sistema VSEP Serie i contiene hasta 18.6 metros cuadrados de superficie de membrana. Una única unidad de VSEP es capaz de procesar de 27 a 1000 m³/día, mientras que produce filtrado de un claro como el agua y un lodo concentrado en un solo paso. Esta gran capacidad de rendimiento



veces mayor que la cizalla en sistemas de flujo cruzado. La cizalla alta ha demostrado reducir significativamente el ensuciamiento de muchos materiales. La resistencia de ensuciamiento puede mejorarse con la selección de membrana, donde pueden ser utilizados prácticamente cualquier material

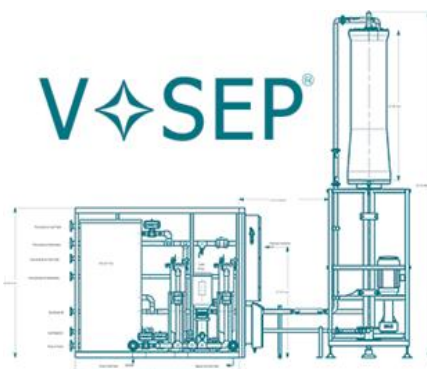
puede lograrse con un sistema que ocupa sólo 1.9 metros cuadrados de superficie y consume entre 5 y 20 hp.

El sistema VSEP puede ofrecer una solución económica para controlar el agua y las corrientes de aguas residuales dentro del proceso de fabricación del tablero

de fibra. Las capacidades de separación de la membrana tradicional combinado con las singulares características del VSEP, hacen posible concentrar corrientes de producto con éxito, y también para manejar una variedad de contaminantes en índices de flujo alto.

Los ahorros operacionales generalmente pueden atribuirse a las siguientes áreas:

- *Tratamiento químico (reducción o eliminación)*
- *Valor de BTU retenido*
- *Reducción de consumo de agua dulce y flujos de efluentes*
- *Mejora en calidad de filtrado*
- *Reducción de energía de bombeo*
- *Rechazar mejoras de concentración*
- *Eliminar ensuciamiento de las torres de refrigeración, intercambiadores de calor y evaporadores*
- *Reducir DBO, DQO, TSS, TSD y color*
- *Bajar los costes de actividad y de mantenimiento debido al proceso de un paso*

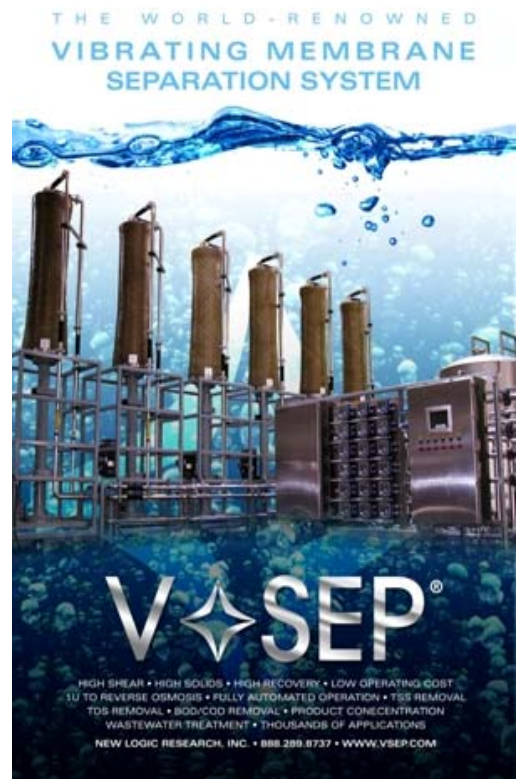


Las principales aplicaciones de la tecnología de filtración de New Logic incluyen:

- Pulpa y papel (por ejemplo: efluente de pasta termomecánica desde la elaboración de tablero de fibra de densidad media, aguas rápidas, efluentes de fábrica blanqueadora, efluente de fábrica de caja)
- Fabricación química de PVC látex (por ejemplo: concentración de producto, tratamiento de agua cruda)
- Lavanderías industriales e institucionales (por ejemplo: tratamiento de aguas residuales y reciclado de agua)
- Fabricación de electrónica (por ejemplo: recuperación de metales pesados, tratamiento de agua cruda)
- Fabricación de productos químicos (por ejemplo: lavado y concentración de carbonato de calcio)
- Producción de aceite y elaboración de petróleo (por ejemplo: filtración de agua producida)
- Pinturas y pigmentos (por ejemplo: concentración y lavado de pintura y pigmento)
- Tinta y tintes (por ejemplo: tintas flexográficas y concentración de almidón)¹

Para más información, por favor contacte con:

New Logic Research
1295 67th Street
Emeryville, CA 94608
(888) 289-VSEP toll free
(510) 655-7305 tel
(510) 655-7307 fax
e-mail: info@vsep.com
web: www.vsep.com



Referencia

Smook, G.A., 1994, *Handbook for Pulp & Paper Technologists, Second Edition*, Angus Wilde Publications, pp. 45-58.