

### Filtración por Membranas del Aceite de Desecho

VSEP® *Una Solución Eficaz y Económica*

#### Introducción

En Julio de 2001 se instaló un sistema único de filtración por membranas en una refinería muy importante de aceite de desecho en Portland, Oregón, EEUU. El sistema, fabricado por New Logic Research de California, se utiliza para procesar el aceite de desecho de cárter, y producir un filtrado que pueda ser puesto a la venta como combustible búnker. El sistema VSEP (Vibratory Shear Enhanced Process) utiliza una membrana de Microfiltración con construcciones especiales para servicio con los solventes de altas temperaturas y aceite de desecho, siendo capaz de procesar hasta un 80% del aceite de desecho deshidratado. El uso de membranas poliméricas de alta temperatura tiene muchas ventajas significativas comparadas con los métodos convencionales de refinería de aceite de desecho. El innovador uso de New Logic Research de estas membranas poliméricas en su paquete de filtros ha interesado a empresas de refinería de aceite de desecho por todo el mundo.



#### Antecedentes

La operación de refinería de aceite de desecho en Portland provee de servicios a una región amplia del Noroeste de EEUU y tiene varias estaciones satélites de transferencia para recoger el aceite de desecho de clientes y otras empresas que lo generan. El aceite de desecho se produce en muchas actividades, incluso en las reparaciones de automóviles, en la industria metalúrgica, en la lubricación de maquinaria y en las reparaciones del

equipo hidráulico. Este residuo puede ser reciclado para producir lubricantes nuevos o combustibles industriales. Cuando se recicla correctamente, se excluye el aceite de desecho de su regularización como un desecho peligroso.

No se envejece el aceite de desecho, solamente que se ensucia por el uso, sino que se puede utilizar una y otra vez. La refinería de aceite de desecho es el producto final de un proceso largo.

Primero, se aclara el residuo de sus contaminantes como barro, agua, combustible y aditivos.

Se aclara el aceite de desecho a través de un proceso de destilación en vacío. Se mezcla el aceite refinado con un paquete de aditivos nuevo para llegar al producto final de lubricante. El 75% del aceite de desecho reclamado es reacondicionado y comercializado a:

- 43% plantas de asfalto
- 14% calderas industriales
- 12% calderas de centrales eléctricas
- 12% fábricas de acero
- 5% hornos de cal/cemento
- 5% calderas navales (combustible búnker)
- 4% fábricas de pulpa y papel
- 5% otros

El aceite de desecho reclamado representa una pequeña proporción del petróleo vendido y la mayoría de este aceite se establece en el aire y el agua, produciéndose una amenaza contra el medio ambiente. Reguladores han mejorado los incentivos para el reciclaje del aceite de desecho y también han tratado de eliminar los obstáculos de reciclaje de lo mismo, como por ejemplo proveer lugares de entrega de aceite de desecho, aumentar el número de sitios de recogida, proveer envases adecuados para su entrega además de proveer descuentos monetarios.

### Programas de Reciclaje

Porque la cantidad de aceite de desecho perdido cada año es tan inmenso y amenazante para el medio ambiente, los gobiernos buscan nuevas maneras de mejorar el reciclaje de esta necesaria pero tóxica sustancia. La Agencia de Protección Ambiental de EEUU (EPA) estima que se vierte incorrectamente 200.000.000 galones (795.000.000 litros) de aceite de desecho cada año. Pero, reciclar solamente 2 galones (7 litros) de aceite de desecho produce energía suficiente para mantener una vivienda típica durante 24 horas.

### La Tecnología V $\diamond$ SEP<sup>®</sup>

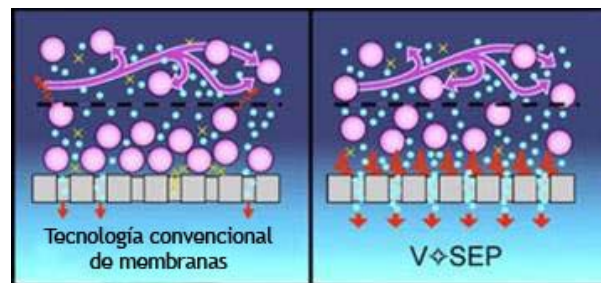
V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> utiliza una vibración de torsión de la membrana, la cual crea cizallamiento en la superficie de la membrana que reduce el ensuciamiento y polarización de la misma. Porque la vibración reduce este ensuciamiento, no se requiere el uso de un pre-tratamiento químico. Además, los ratios de flujo del V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> son 5-15 veces más altos (en galones/pies cuadrados/día) comparado con otros sistemas de filtración por membrana.

La fuerza de corte en la membrana mantiene las partículas suspendidas por encima de la superficie de la membrana, permitiendo el transporte libre del líquido a través de la misma.

El sistema de filtración por membranas V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> se construye con placas donde se apilan cientos de hojas de membrana, resultando en una huella pequeña; se contiene hasta 185 metros cuadrados en un modulo V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> con una huella de solamente 1,2m por 1,2m.

Sistemas convencionales de membranas están sujetos a ensuciamiento coloidal y no sólido, puesto que la materia suspendida se adjunta a la superficie de la membrana y

obstruye la filtración. Se usa el flujo cruzado para reducir los efectos de esta acumulación. Al igual que los sistemas convencionales tienen límites de TSD (total de sólidos disueltos) debido a los límites de solubilidad de sus diversos componentes, también tienen límites en los TSS (total de sólidos suspendidos), ya que el ensuciamiento coloidal ocurrirá si estos niveles son demasiado altos. V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> emplea oscilación de torsión a 50 Hz en la superficie de la membrana para inhibir la polarización de difusión de estos coloides suspendidos. Como resultado aparece en la suspensión de los sólidos suspendidos sobre la membrana como una capa paralela donde el flujo cruzado los arrastra. Esto ocurre al equilibrio.



En el caso de aceite de desecho, se concentran por lotes los tanques de almacenaje llenos del aceite de desecho antes de reducir el volumen al 80%, rechazando el 20% con forma viscosa y espesa que se puede utilizar también como combustible (el rechazo).

### Resultados con V $\diamond$ SEP<sup>®</sup>

El módulo de alta temperatura con membranas de microfiltración V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> es capaz de tratar aceite de cárter usado y proveer un filtrado libre de sólidos y barro. Además, el proceso de filtración reduce los niveles de varios metales en el aceite. Se reduce también el contenido de azufre y cenizas. Refinería adicional para reducir el contenido del azufre y cenizas producirá aceite de calidad lubricante.

El resultado filtrado del V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> tiene un índice de color ASTM de 8, aproximadamente. La calidad del mismo es comparable con el combustible del grado marino o el combustible búnker. Ser capaz de vender el aceite como diesel marino representa un valor añadido significativo si lo comparamos con la calidad que tenía antes del proceso de filtración V $\diamond$ SEP<sup>®</sup>. El proceso V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> no incluye cualquier adición de químicas, y cumple con los criterios para la producción automática en línea. Después del tratamiento, se puede vender como producto ambos, el permeado y el concentrado.

#### Descripción del Proceso

Se recoge y almacena el aceite usado en tanques climatizados de almacenaje de 20,000 galones. Después de estar en el tanque durante unas horas a una temperatura alta, el agua se evapora y se bombea el aceite usado al sistema V $\diamond$ SEP<sup>®</sup> para su filtración. La viscosidad del aceite es uno de los factores más importantes en determinar el ratio de filtración. El calor ayuda a reducir la viscosidad del aceite y así aumenta el ratio de flujo por el sistema VSEP. En la instalación de Portland, se opera a una temperatura de 90 °C. Se han realizado pruebas de la operación a temperaturas de hasta 115 °C.

Una vez que se caliente el aceite y el agua se haya evaporado al menos un 1% del volumen, se bombea la alimentación del aceite de desecho al Paquete de Filtros del VSEP a una presión de 60psi (4,1bar). El contenido del tanque de alimentación de

20.000 galones es procesado para que el filtrado vaya a un tanque de almacenaje de observación antes de un tanque de almacenaje más grande. Una vez separado

Resultados de la Filtración VSEP			
Contaminante	Alimentación	Permeado	Concentrado
Hierro	123	15	163
Cromo	3	<1	4
Níquel	5	1	7
Aluminio	18	<1	28
Plomo	33	2	52
Cobre	30	<1	44
Estaño	<1	<1	2
Plata	0.4	0.1	0.5
Titanio	1	<1	1
Silicio	86	21	134
Boro	30	7	35
Sodio	109	4	161
Potasio	75	<10	209
Molibdeno	13	<5	16
Fósforo	610	125	845
Zinc	827	8	1365
Calcio	1179	23	1623
Bario	28	23	41
Magnesio	348	10	429
Antimonio	<10	<10	<10
Vanadio	10	2	11
Viscosidad	41	21	69
Cenizas	0.70%	0.03%	1.36%
Azufre	0.38%	0.25%	0.48%
Agua	1.00%	0.50%	1.50%
<b>Calor de la combustión del permeado:</b>			
Valor calorífico bruto: 19,922 btu/lb			
Valor calorífico neto: 8,654 btu/lb			

el filtrado y se mande el rechazo al tanque de alimentación de nuevo, se concentra y se reduce por volumen el contenido del tanque de alimentación a través de un proceso llamado "concentración por lote". Se utilizan tanques múltiples y este mismo proceso se repite para cada tanque en la serie. Cada unidad VSEP procesa un tanque

de 20.000 galones en poco menos de 2 días. Se instaló un VSEP en Portland en 2001 y recientemente se compró otro para doblar el rendimiento. El ratio de flujo del permeado bajará mientras que se concentre el material de alimentación en el tanque.

Al final del proceso de concentración por lote, se limpia el paquete de filtros con combustible diesel limpio desde el tanque de "Clean in Place" de 350 galones. Se recircula el combustible diesel con presión y vibración para disolver los ensuciadores en la membrana. Meses de pruebas piloto y las condiciones actuales del sistema muestran que la membrana se limpia muy bien y los resultados de lote a lote son previsibles y estables.

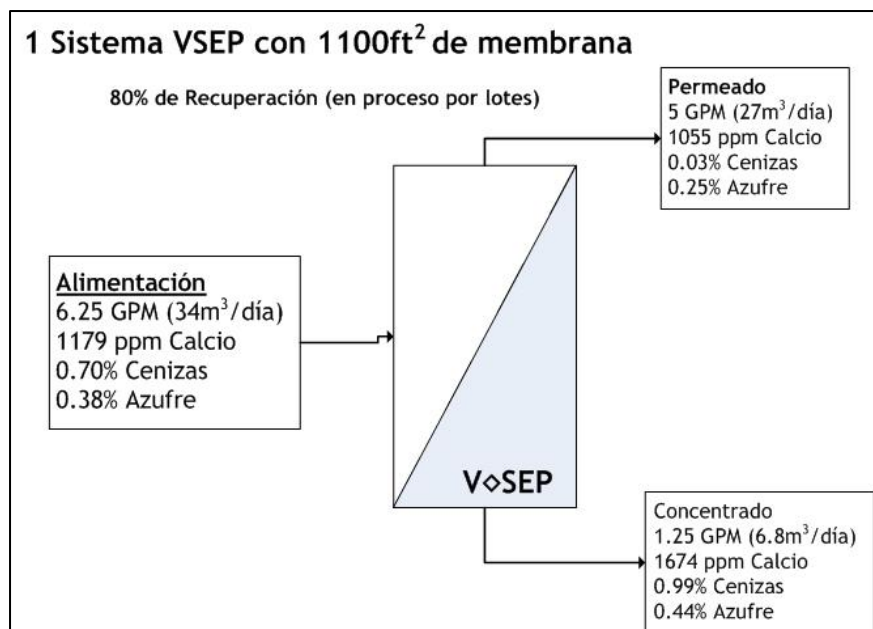
### Componentes del Sistema

Para este proyecto, se configuró el sistema VSEP al modo manual en el que el operador realizaba todas las secuencias de la operación de lo mismo. El módulo tiene un "PLC" (controlador lógico programable), que monitorea la presión, los ratios de flujo y la frecuencia. También mantiene la seguridad de la operación del sistema para controlar las condiciones y encender una alarma cuando llegue a unos parámetros preconfigurados. El módulo del control contiene el PLC, la pantalla del operador, y los terminales para las conexiones eléctricas.

El paquete de filtros, montado al módulo VSEP, contiene aproximadamente 1100 pies cuadrados (100m<sup>2</sup>) de membrana y esta hecho de materiales resistentes a las altas temperaturas.

El sistema de propulsión VSEP, que apoya y vibra el paquete de filtros, se diseña con aleaciones y materiales especiales para soportar el estrés al aplicarse una frecuencia de resonancia de unos 50 hz.

Se hacen pruebas de esfuerzo en cada unidad base en la fábrica antes del embarque. El sistema de propulsión VSEP se compone de: la masa sísmica, el muelle de torsión, el peso excéntrico y el plato de presión inferior.



### Procesamiento del Sistema

Cada unidad modular VSEP para este proyecto es capaz de procesar un tanque de 76m<sup>3</sup> (20,000 galones) de aceite de desecho en 1.75 días. Ya que las unidades son modulares y se pueden utilizar en paralelo o en serie, la cantidad de aceite de desecho disponible determina el necesario número de unidades VSEP. A 90°C el flujo de la membrana esta a aproximadamente 13 LMH (8 GFD). El flujo del sistema también depende de la concentración del material en el tanque de alimentación. Al inicio de una corrida de concentración por lotes del 80% de recuperación, el flujo mide más que 25,5 LMH (15 GFD). El mismo flujo cae a 6,8

LMH (4 GFD) al final de la corrida de concentración por lotes (al llegar al 80% de recuperación).

El flujo del sistema mostrado en el diagrama anterior, es de un módulo VSEP operando a 90°C. Se instala un segundo módulo VSEP en Portland, lo cual doblará el ratio de flujo. Además, se configurará el segundo módulo a operar a una temperatura de 120°C. También se dobla la diferencia en rendimiento entre 90°C y 120°C. Al utilizar dos módulos VSEP a una temperatura más alta, el ratio de flujo se cuadruplicará.

### Otras Aplicaciones de Aceite

La separación de aceite y agua es aplicable a una amplia gama de procesos industriales y, según la aplicación, se emplean muchas técnicas diferentes. Dentro de la variedad de aguas aceitosas tenemos las siguientes aplicaciones:

- Agua producida
- Aguas de sentina
- Refrigerante usado
- Lodo de perforación
- Transportista de aceite de desecho

Aunque no es soluble en agua, se puede encontrar el aceite uniformemente disperso en forma de glóbulos dentro de ella. La concentración de estos glóbulos es una función de mezclar o mover. Si se permite estar inmóvil, la mezcla se separará porque el aceite pesa menos que el agua, aunque una cantidad pequeña de glóbulos de aceite se mantendrá dentro del agua. Además, ocurre una transición de fase cuando el contenido del aceite mide más del 50%, ya que el aceite es suspendido y el agua forma glóbulos. Por eso separaciones por membranas hidrófilas son posibles solo cuando el contenido del aceite mide menos que 50%.

### Perfil Corporativo

Con sus oficinas centrales en Emeryville, California, cerca de San Francisco, New Logic Research es el líder en proveedores de sistemas de filtración por membranas de alto rendimiento usados en una variedad de aplicaciones, desde el tratamiento de agua pura y aguas residuales, hasta clarificaciones de procesamiento químico.

Actualmente, New Logic provee una amplia gama de productos y servicios para el tratamiento de agua pura, aguas residuales y procesamiento químico e industrial, producción y procesamiento de energía, pulpa y papel, petróleo, la industria de pintura y pigmentos y la industria electrónica.

**¡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](mailto: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](mailto: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](mailto:kfarnham@vsep.com)