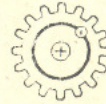


QUIMICA INDUSTRIAL

PUBLICACION CIENTIFICA TECNICA E INFORMATIVA DE LA
ASOCIACION DE QUIMICOS INDUSTRIALES DEL URUGUAY

AÑO XI — VOL. IV
NUM. 3



JULIO - SETIEMBRE
1958

COMISION DE REVISTA

Director-Redactor Responsable:
Quím. Ind. LUIS C. NEIROTTI

Administrador:
Quím. Ind. OMAR J. ROSSELLI

Cuerpo de Redacción:
Q. Ind. TOMAS BENSE
Q. Ind. ROBERTO DELL'ACQUA
Q. Ind. WALTER DIBARBOURE
Q. Ind. FRANCISCO A. OLIVERA
Q. Ind. WALTER BONET

Secretario:
Sr. WALTER SUAREZ

Colaboran en este número:
Q. Ind. REMIGIO D. GABIN
Q. Ind. HEBER FREIRIA
Q. Ind. CARLOS OTTIERI
Q. Ind. JOAQUIN MAS URIOSTE

Dirección y Administración:
Avda. AGRACIADA 1464 - Piso 13
Montevideo - Uruguay

SUMARIO

Autoridades	Pág. 140
Nuestra carátula	" 140
EDITORIAL	" 141

SECCION CIENTIFICA

POSIBILIDADES DEL MAR COMO FUENTE DE MATERIAS PRIMAS PARA LA INDUSTRIA QUIMICA NACIONAL. — Prof. Quím. Ind. Miguel A. Zunino..	" 143
SEPARADORES CENTRIFUGOS. — Quím. Ind. Carlos F. Ottieri	" 152
SOBRE EL EMPLEO DEL ACIDO METATARTARICO PARA INHIBIR LA PRECIPITACION DEL CREMOR EN LOS VINOS. — C. R. Cano Marota	" 160
BENEFICIACION DEL HIDROXIDO DE CALCIO POR EL METODO DE FLOTACION. — Químs. Inds.: Mario Benedetti, Luis H. Meyer y Amando Tato Sosa	" 163
NOTICIAS QUIMICAS	" 170

INFORMACION GENERAL

CONMEMORACION DEL XL ANIVERSARIO DE LA PROFESION DE QUIMICA INDUSTRIAL Y DE LAS BODAS DE PLATA DE LA ASOCIACION	" 172
Facultad de Química y Farmacia. — COLUMNA DE DESTILACION	" 174
Facultad de Química y Farmacia. — EQUIPO PARA FERMENTACIONES SUMERGIDAS	" 176

- ◆ Precio de un ejemplar: \$ 3.00 moneda nacional. Suscripción por volumen \$ 12.00 moneda nacional.
- ◆ **Fotocopias y microfilms.** — Se remitirán a requerimiento de los lectores, fotocopias y/o microfilms de los artículos publicados. El precio de los microfilms es de \$ 1.00 por página (en negativo). Las copias fotostáticas se remitirán a \$ 1.00 por página (en negativo). En ambos casos se recargará el costo de franqueo.
- ◆ Esta revista se remite gratuitamente a los socios, a las publicaciones que mantengan canje regular con ella y a las instituciones científicas nacionales que lo soliciten.
- ◆ SE SOLICITA CANJE, ON PRIE L'ECHANGE, EXCHANGE SOLICITED, PREGIAMIO IL CAMBIO, PEDESE PERMUTA.
- ◆ Los apartados se solicitarán al presentar los originales y serán de cuenta de los autores.

La Asociación de Químicos Industriales y la Dirección de QUIMICA INDUSTRIAL no siempre se solidarizan con las ideas y juicios emitidos en los artículos de los cuales son responsables sus autores.

SEPARADORES CENTRIFUGOS

Quím. Ind. CARLOS F. OTTIERI *

Consideraciones Generales

La centrifugación es solamente uno de los métodos corrientes de separar sólidos de líquidos o estos entre sí. Otros métodos son la decantación, filtración, destilación, cristalización y extracción por solventes.

Nos referimos aquí solamente a la centrifugación continua, la cual tiene ciertas ventajas que la individualizan y la distinguen de todos los otros métodos de separación.

Es rápida; el tiempo que tarda el líquido entre su entrada y salida de la máquina no es superior a los 30 segundos. Esto permite que sean evitados aquellos casos, en que la mezcla tiene tendencia a descomponerse o a producir reacciones secundarias en su seno.

Es continua; con lo que se evita un almacenamiento voluminoso de materiales.

Encaja perfectamente como una etapa más en los procesos continuos, evitando demoras y estrangulamientos.

Ocupa poco espacio.

Los materiales amorfos (gomas o gelatinas) son fácilmente separados.

En la separación de sólidos, se logra alta concentración y se pierde poco líquido junto con ellos.

Las bombas centrífugas del tipo "separadoras" son de importancia indiscutida, especialmente en la industria de la refinación de aceites comestibles, aceites lubricantes en general incluyendo a todos los derivados del petróleo, en la industria lechera, donde la regulación de la cantidad de materias grasas tiene importancia comercial y contractual, en la industria de las pinturas, en las industrias químicas y farmacéuticas, etc.

Teoría de la Centrifugación

La fuerza centrífuga queda expresada en unidades técnicas, por la siguiente fórmula:

$$F_c = \frac{W}{g_c} \cdot r \cdot \omega^2 \quad (1)$$

donde W = masa en kilogramos

F_c = fuerza en kilogramos

r = radio en metros

ω = velocidad angular en radianes por seg.

$g_c = 9.81 \text{ (kgr masa) (m) / (Kgr fuerza) (seg)}^2$

$\frac{W}{g_c}$ es la unidad técnica de masa y dimensionalmente se expresa por

$$F \cdot T^2 \cdot L^{-1}$$

g_c se emplea para poder utilizar la unidad kilogramo masa, conjuntamente con las unidades fundamentales del sistema técnico o práctico. En Ingeniería Química se trabaja con el sistema en que aparecen las cuatro unidades. g_c que tiene el mismo valor de la aceleración de la gravedad, aunque conceptualmente distinto, hace que la ecuación (1) sea dimensionalmente posible.

La fórmula (1) expresada en función de la velocidad lineal sería:

$$F_c = \frac{W V^2}{g_c r} \quad (2)$$

y una fórmula más práctica sería:

$$F_c = \frac{W}{900 g_c} \cdot r \cdot N^2 \quad ; \quad N = \text{r.p.m.} \quad (3)$$

o:

$$F_c = W \cdot r \cdot N^2 \cdot 1,118 \times 10^{-5} \quad (4)$$

donde considerando: (5)

$r N^2 \cdot 1,118 \times 10^{-5} = \alpha$ y $W = 1$ queda:

$$F_c = \alpha$$

lo que demuestra que la eficacia de una centrífuga viene dada por el valor de α o sea la fuerza centrífuga por unidad de masa.

* Colaborador del experto de Unesco en Ingeniería Química. Facultad de Química y Farmacia.

Para calcular α también se aplica la fórmula:

$$\alpha = 2,84 \times 10^{-5} R N^2$$

R en pulgadas y N en r.p.m.

Ej.: Para una SHARPLES N° 6,

N = 15,000 r = 5,250

$$\alpha = 1,118 \times 5,250 \times 15,000^2 \times 10^{-5} = 13,200$$

En la figura 1 se ve la distribución de los flúidos y sólidos por simple acción gravitacional, mientras que en la figura 2 se muestra la distribución bajo la influencia de una fuerza centrífuga.

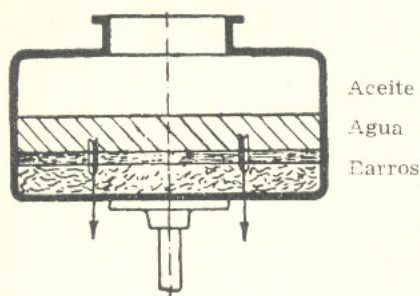


Fig. 1. — Disposición bajo la acción gravitacional.

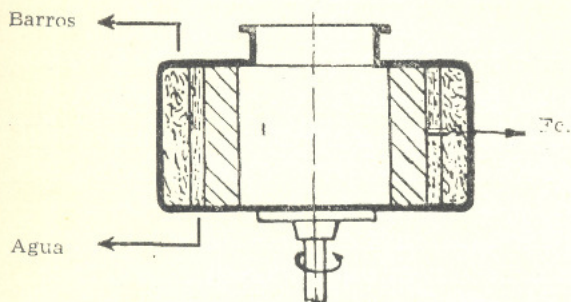


Fig. 2. — Disposición bajo la acción de la fuerza centrífuga.

Cálculo de la altura óptima de salida de los líquidos separados.

Caso de separación por acción de la gravedad (Fig. 3).

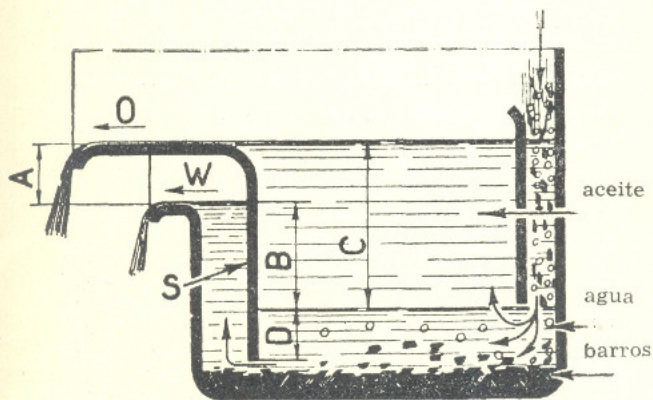


Figura 3

Los niveles B y C vienen determinados por la densidad de los flúidos. Siendo:

u_c = densidad del flúido más liviano,
 u_b = densidad del flúido más pesado,

se cumple que:

$$C \cdot u_c + D \cdot u_b = (B + D) u_b \quad (7)$$

o sea:

$$C \cdot u_c = B \cdot u_b \quad (8)$$

fórmula que nos permite conocer las líneas de separación de los flúidos y el valor de A.

En la fórmula (8) sustituyendo C por B + A, se tiene:

$$B (u_b - u_c) = A \cdot u_c \quad (9)$$

Siendo B una constante, se tiene que cuanto más diferencia haya entre las densidades, mayor será el valor de A.

Caso de separación de flúidos por fuerza centrífuga (Fig. 4).

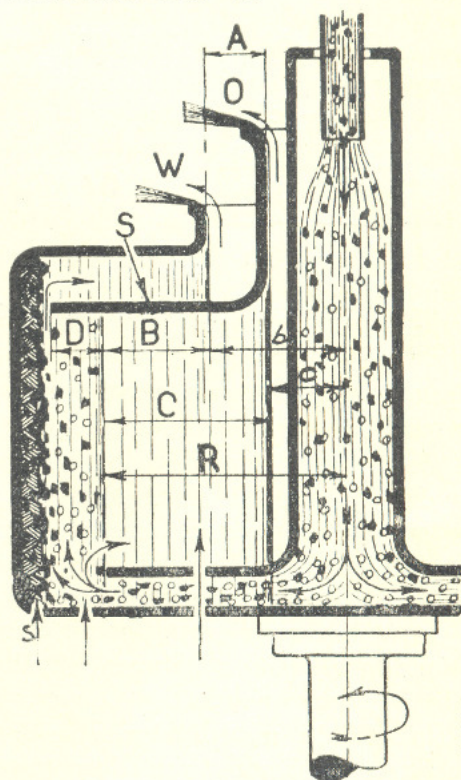


Figura 4

Se desprecia la fuerza gravitacional por ser la fuerza centrífuga de 3,000 a 500,000 veces mayor que aquella.

Aquí el problema de plantear la ecuación que iguala las presiones no es tan sencillo porque la presión ejercida por la fuerza centrífuga sobre la superficie del flúido, varía continuamente, por ser la fuerza centrífuga función del radio.

$$P = \frac{F_c}{A} = \frac{W \cdot \omega^2}{r \cdot A}$$

en el sistema absoluto. P = presión y A = área. Estableciendo la ecuación di-

ferencial y luego integrando entre r_1 y r_2 se llega a la expresión final:

$$P = 2N^2 \pi^2 u (r_2^2 - r_1^2) \quad (11)$$

N en r.p.s.

Conociendo la fórmula queda el valor de la presión, podemos hacer un balance de presiones en la superficie de separación de los dos flúidos o zona neutra, a la cual le asignamos un radio R. Aplicando la fórmula (11) y refiriéndola a la Fig. 4, se tiene la siguiente igualdad:

$$\begin{aligned} 2 N^2 \pi^2 u_b (R^2 - c^2) = & \quad (12) \\ 2 N^2 \pi^2 u_c (R^2 - b^2) \end{aligned}$$

El primer miembro da la presión sobre la línea neutra, del flúido más liviano, mientras que el segundo miembro da la presión del flúido más denso.

$$\frac{u_b}{u_c} = \frac{R^2 - b^2}{R^2 - c^2} \quad (13)$$

$$R = \sqrt{\frac{b^2 - c^2 (u_b/u_c)}{1 - u_b/u_c}} \quad (14)$$

La separación será posible solamente cuando $R + D > R > b$

Se puede apreciar que cuanto más pequeño sea R y más se acerque a c, el flúido de mayor densidad se separará mejor del de menor densidad. Cuanto mayor sea R se separará mejor el más liviano. La ubicación de la zona neutra que la podemos determinar por la fórmula 14, tiene una importancia fundamental en la eficiencia de una centrífuga. Cuando la zona neutra está cerca del centro, el flúido menos denso está expuesto a una fuerza centrífuga menor que el flúido más denso. Es el caso de una descremadora (Fig. 5) donde se hace una purificación del flúido más denso, el cual está expuesto durante un tiempo mayor a la acción de la fuerza centrífuga.

La zona neutra estará lejos del centro, en el caso de flúidos donde uno de ellos está en muy bajo porcentaje (Figs. 6 y 8).

Prefijando un valor de R de acuerdo al uso que queramos darle al separador, conociendo las densidades de los flúidos a separar, y siendo c un valor fijo, la fórmula (13) nos permite hallar el valor de b.

La separación será mejor cuanto mayor sea la diferencia de densidades, pero

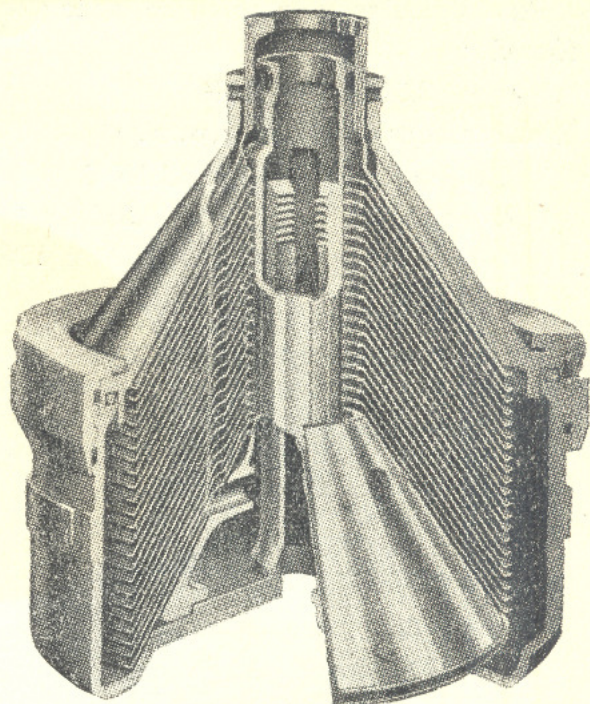


Figura 5

aún puede ser posible cuando la diferencia sea del orden de 0,03.

Funcionamiento

La parte esencial de las separadoras, es el rotor o bolo. Existen varias formas. La mayor parte de los fabricantes utiliza el sistema de discos (Figs. 6, 7, 8 y 9). El líquido entra por la parte central distribuyéndose luego, de tal manera que entra en contacto con los discos a la altura de la línea neutra. La Fig. 9 muestra el funcionamiento de una purificadora de aceite donde el aceite purificado va hacia el centro del bolo por la parte superior de los discos.

En su trayecto se va despojando de agua y barros, los cuales tienden a la periferia por la parte inferior de los discos hasta depositarse en la pared envolvente, no afectando la eficiencia del disco.

Lo interesante de este sistema es que a medida que se va separando el agua y los barros, estos siguen un camino distinto, sin volverse a mezclar con el flúido purificado.

En el bolo hueco, o tubular (Fig. 10), la fuerza centrífuga no genera 2 corrientes distintas y se están continuamente remezclando. Ello sin embargo no impide una buena separación, pues la capa de líquido expuesta a la acción de la fuerza centrífuga es delgada comparada

res de diferentes tamaños, (Fig. 6) que son los que modifican los valores de b , con el largo del bolo. Además, la fuerza centrífuga actúa a 90° con respecto a la dirección del flujo, mientras que en el sistema de discos lo hace con un ángulo menor.

Para obtener el mismo grado de separación, el sistema de discos necesita girar a menor número de r.p.m., al mismo tiempo que el tamaño es más reducido. El rotor tubular utilizado en las Sharples tiene un diámetro que va de 75 a 150 mm., gira a 15.000 r.p.m. y tiene un valor de $\alpha = 13,000$. Posee la ventaja de su sencillez (sólo tres piezas) y de una fácil limpieza. (Fig. 10).

En unidades pequeñas se logra un valor de $\alpha = 100,000$.

Las ultra-centrífugas giran a 100,000 r.p.m. llegando a al valor de 500,000. Son discontinuas y de Laboratorio. Para evitar calentamientos por rozamientos, se usan cojinetes de aire, y el rotor gira en vacío o en atmósfera de H_2 de baja presión. Se utilizan para medir el peso molecular o el tamaño de partículas co-

loidales, midiendo la velocidad de sedimentación. La separación de isótopos también se realiza con las ultra-centrífugas.

Debido a la cantidad de casos en que es posible usar los separadores centrífugos, los fabricantes han construido distintos tipos de bolos aplicables a cada industria en particular, como veremos más adelante.

Los servicios típicos son como clarificadores, purificadores y concentradores. La Fig. 8 en su parte derecha nos muestra la disposición de los elementos para clarificar. Es especial para separar sólidos en suspensión y por lo tanto tienen una sola salida de líquido central.

La Fig. 6 y la Fig. 8, en su parte izquierda, muestran la disposición para purificar, donde se separan 2 líquidos inmiscibles que puedan tener sólidos en suspensión. Es el caso más común en la industria. La fórmula 14 nos permite hallar valores de R , para distintos valores de b , conociendo las densidades y el valor de c , (Fig. 4). Prácticamente se logra esto intercambiando los anillos regulado-

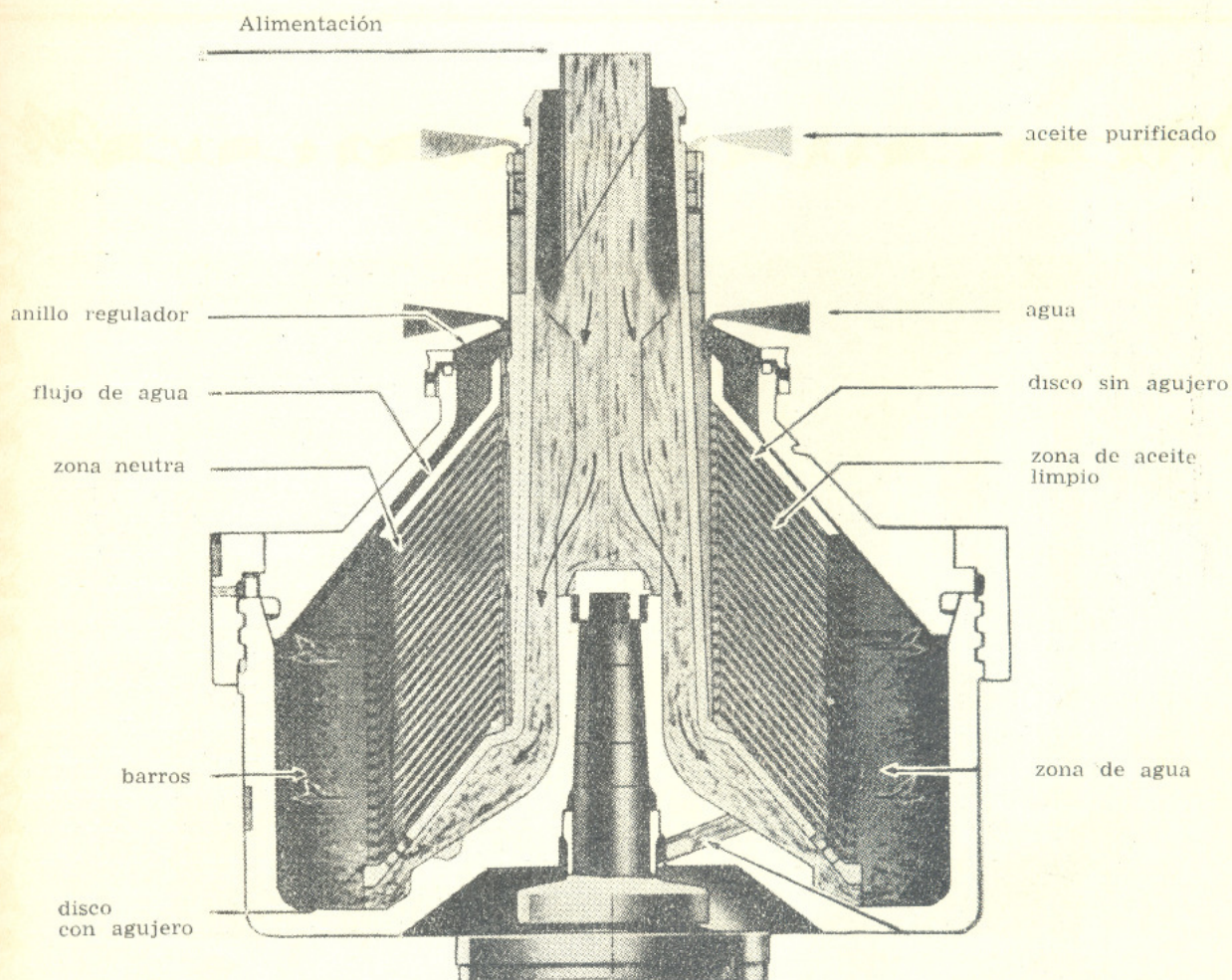


Fig. 6. — Corte del bolo de una separadora WESTFALIA dispuesto para purificar.

Los fabricantes recomiendan el tamaño del disco, de acuerdo a la experiencia.

Para mejorar la eficiencia en las separadoras de discos se debe buscar que la línea neutra coincida con los agujeros de los discos. En los bolos tubulares existe un difusor a la entrada del fluido que lo envía hacia la periferia.

Para concentrar, se utiliza una modificación del bolo de purificación, teniendo en la envolvente una tobera, para descarga de los sólidos (Fig. 7). Pueden trabajar con eficiencia hasta con un 50% de sólidos en la alimentación.

La transmisión en los separadores tiene especial importancia. La Fig. 7 muestra un eje vertical al cual está firmemente unido el bolo. El eje está suspendido por dos cojinetes, uno inferior y otro superior. Este último es el más delicado, pues es la parte de la separadora que está expuesta a una mayor fricción. Está sostenido por una serie de resortes dispuestos radialmente, lo que permite mantener al eje flotante, y que por sí solo cuando toma velocidad, hace que su centro de gravedad coincida con el eje de rotación. De esta manera el bolo está dinámicamente balanceado, de modo tal que la

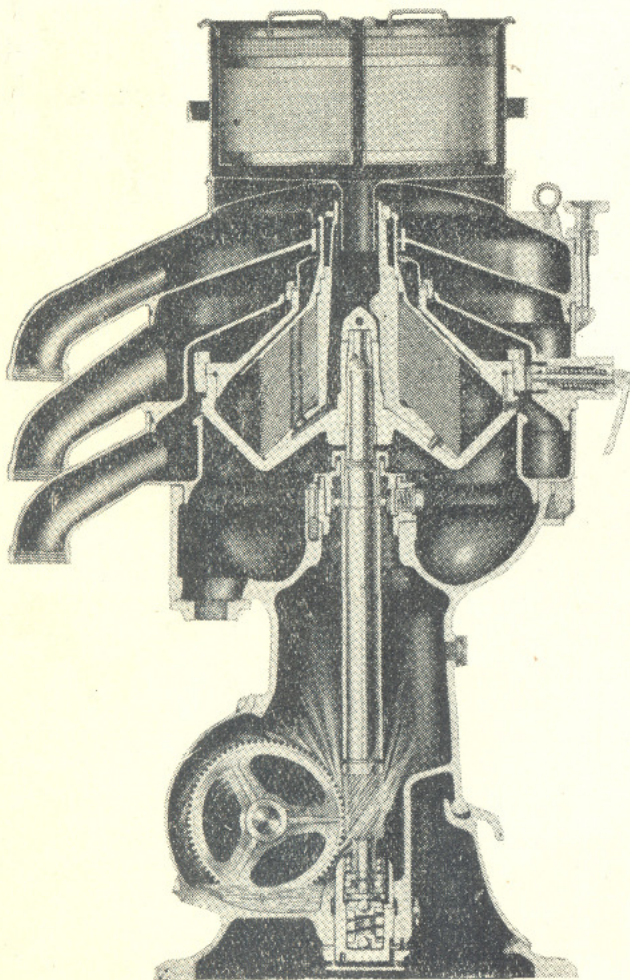


Figura 7

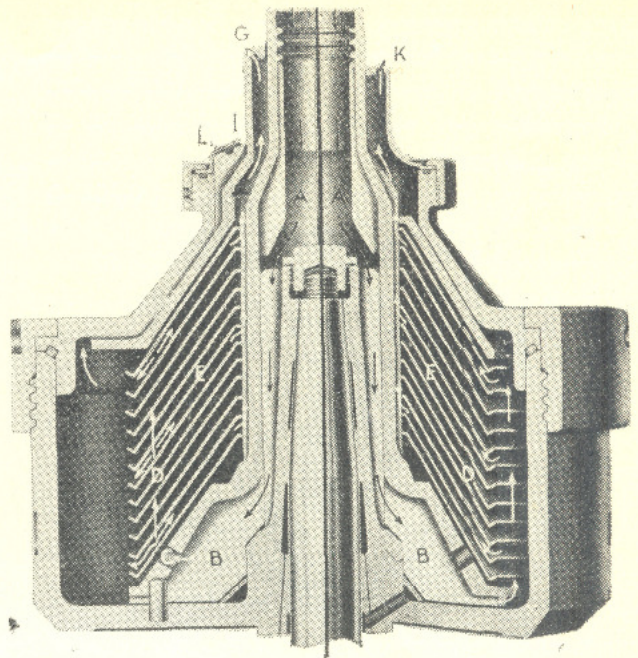


Fig. 8. — Corte de un bolo de una separadora DE LAVAL. — A la izquierda se muestra la disposición para purificar y a la derecha para clarificar.

caja de la centrífuga no sufra una vibración superior a 0,005 cm.

Al cojinete superior hay que prestarle especial cuidado, inspeccionarlo y lubricarlo regularmente y reemplazarlo inmediatamente si fuera necesario. Generalmente se encuentra protegido por una cubierta superior para que no penetren en él los fluidos que pasan por la separadora.

En la parte media inferior, el eje posee un tornillo sin fin, que es el que trasmite el movimiento al eje, desde un engranaje con dientes oblicuos solidario a un eje horizontal. El eje horizontal posee generalmente dos cojinetes de bolillas, y se encuentra unido al motor por medio de un embrague automático.

Cuando se inicia la marcha, el motor toma el máximo de revoluciones. La lubricación la realiza, según muestra la Fig. 7, el engranaje del eje horizontal.

Dada la velocidad que desarrollan, debe usarse un lubricante del tipo "NEUTRAL OIL" de 160 S.U.S. a 100° F. Esto debe tenerse presente para aquellos que en pocos segundos desarrollan el máximo de velocidad; mientras que aquellos que demoran de 5 a 8 minutos deberán usar un lubricante con mayor viscosidad para mantener la película de aceite cuando la separadora gire a menor número de revoluciones. Esto es para los discos donde un lubricante de 500 S.U.S. es aconsejable.

El motor puede transmitir directamente el movimiento al eje horizontal, o por medio de correas en V.

La separadora puede tener solidario al eje vertical una bomba de carga y otra bomba de descarga, del tipo centrifugas y que pueden dar una presión de 10 Kg/cm².

También puede tener bombas exteriores a la separadora y que reciben la transmisión desde el eje horizontal.

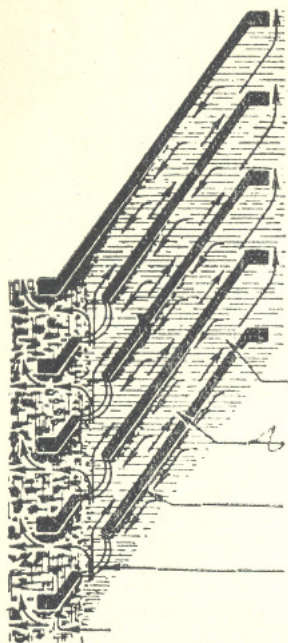


Figura 9

Distintos modelos de Separadores y Usos

Vamos a considerar los modelos de los más conocidos, que son los fabricados por: "SEPARATOR" de Estocolmo, Suecia; "WESTFALIA" de Oelde, Alemania, y "SHARPLES" de Filadelfia, EE. UU.

"WESTFALIA" produce los siguientes tipos:

Tipo MOC — Son purificadoras de aceite, con su zona neutra desplazada a la periferia. Existen 6 modelos, con capacidades máximas de separación que van de 350 a 10,000 lts/hora aceite solo, o con 10% de agua. Las capacidades se prevén para aceites de baja viscosidad o para combustibles (gas oil).

En general la capacidad depende de la viscosidad, temperatura, cantidad, tamaño y naturaleza de las impurezas, del grado de clarificación deseado, de la diferencia de densidades, y de la tendencia del aceite a formar emulsión. En algunos casos para mejorar la separación se recomienda el agregado de agua o de solución salina cuando se tiene una

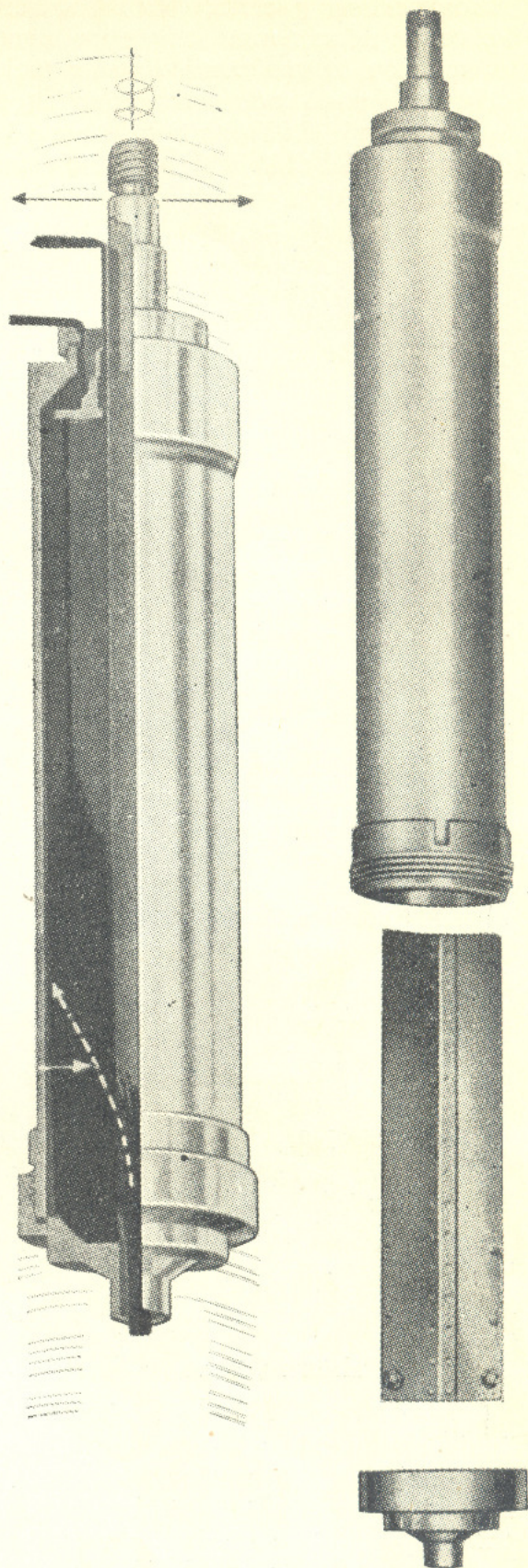


Figura 10

emulsión persistente. El fabricante indica las temperaturas, disposiciones del bolo y agregados de agua óptimos para cada uso.

Tipo M F. — Fabricadas especialmente para la industria lechera, se utiliza como

descremadora y clarificadora de leche. Poseen la zona neutra próxima al centro de rotación, lo que permite una clarificación del líquido más pesado (leche).

Capacidad: 2,500 lts/hora como descremadora. 5,000 lts/hora como clarificadora.

Tipo O. C. — Poseen altas capacidades de purificación, de hasta 15,000 lts./hora y se utiliza en una gama grande de industrias (lubricantes, aceite de pescado, aceites comestibles, aceites secantes, grasa de lana, jugos de frutas, latex, barnices, lacas, etc.).

Tipo K. G. — De gran capacidad, se les destina a flúidos con altos porcentajes de barros.

Tipo H. F. H. — Separan hasta 30,000 lts/hora de almidón y levaduras. Son también concentradoras.

"SHARPLES" produce los modelos:

Ultra centrífuga. — De un poder de separación excepcional. Trabaja a un vacío de 0,2 micrones y se le utiliza para determinar el tamaño de las partículas coloidales y para determinar pesos moleculares.

De Laboratorio. — Con bolos de acero inoxidable o metal monel. Las impulsadas con motor llegan a 23,000 r.p.m. y las de turbina a 50,000 r.p.m., adquiriendo un valor de $\alpha = 62,000$. En los más modernos, $\alpha = 100,000$ que es el valor más alto alcanzado en centrífugas continuas. Se le utiliza para separaciones difíciles y como concentrador previo a la ultra centrífuga.

Super centrífuga. — Con capacidad de hasta 3,800 lts/hora. Son todas de uso industrial especialmente para líquidos de difícil filtración, líquidos corrosivos; para separar emulsiones, etc.

Tipo Abierto. — Hay 4 modelos de este tipo. Se usan para clarificación de jugos de frutas, donde existe interés en mantener constante la composición del jugo; para sidras; para deshidratar aceites animales, aceites de pescado (donde interesa un proceso rápido para obtener una baja acidez orgánica), para soap-stock; producción de lecitinas, etc.; en general para líquidos no volátiles que no contengan más de 0,5 % de sólidos.

Tipo Vaporite o Cerrado (Fig. 11). — A prueba de evaporaciones, no hay escapes de gases durante la centrifuga-

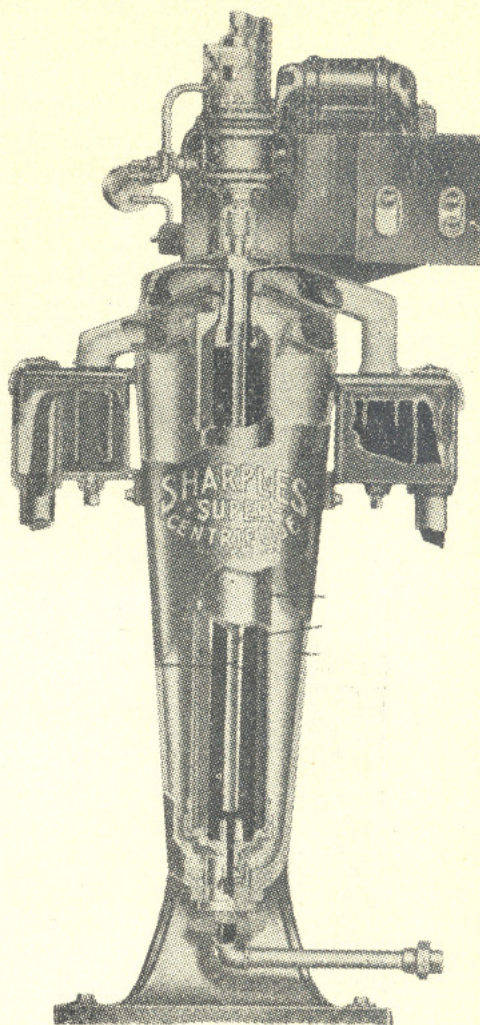


Figura 11

ción, por lo que la hace apropiada para flúidos volátiles y con olor desagradable. Su uso típico es para aceites de turbina, de corte, de transformadores, para recuperar aceites esenciales en jugos de frutas, etc.

Tipo Fresur'ite. — Totalmente hermética, se utilizan para líquidos que emiten vapores nocivos, explosivos, o que se les debe centrifugar en atmósfera inerte o al vacío. Es típico su uso en procesos químicos, como ser la clarificación de la soda cáustica, para eliminar sales de Mg y Ca y otras impurezas. También en la industria del rayón se purifica la soda. Para clarificar soluciones de plata coloidal, cloruro de cinc, cloruro de níquel, etc. El proceso Barisol en la industria de los lubricantes también las utiliza.

Tipo Rotojector. — Se utiliza para líquidos con alto contenido en sólidos, los cuales son evacuados a intervalos automáticamente por acción de fuerza centrífuga.

Tipo D 4. — Para grandes capacidades y para líquidos con baja concentración

de sólidos, pues es necesaria la limpieza del bolo. Se le utiliza en tratamientos ácidos.

Tipo MISCO. — Posee una bomba centrífuga mezcladora acoplada directamente al rotor. Tiene un poder de agitación muy alto al girar a las mismas revoluciones que el bolo. Se utiliza esta separadora conjuntamente con un proporcionador que alimenta a la bomba el fluido a tratar y el reactivo. Actúa en forma continua y en pocos segundos la materia prima es tratada y centrifugada. Se sustituye así el sistema de tratamiento en tanques que además de ser más lento y ocupar más espacio, no produce una separación eficaz del líquido tratado. Es especial para el tratamiento con soda para aceites vegetales.

Tipo VAPORSEAL. — Especialmente diseñado para clarificar barnices, y para lacas y esmaltes. Poseen un sistema de trampa de gases, por lo que los vapores son retenidos.

"SEPARATOR"

Produce todos los tipos necesarios para los usos citados anteriormente, utilizando en su mayoría el bolo de discos.

Los separadores "ALFA LAVAL" son para la industria lechera. Los "DE LAVAL" son los de uso más general en la Industria y los "S-NOVEL" para la industria de la refinación de lubricantes.

"SEPARATOR", desde el siglo pasado hasta la fecha ha fabricado muchos cientos de tipos, adaptables a todas las exigencias de las industrias. Dentro de una misma línea, ha ido haciendo modificaciones, creando tipos nuevos.

Los tipos son identificados por una combinación de letras y números. Como ejemplo, podemos tomar el tipo BRPX 309-30S. Las dos primeras letras significan el uso al que se le destina, en este caso cerveza (beer). Las dos siguientes letras, P X, significa que la separadora posee auto-apertura, es decir evacuación automática, comandada por una fuerza hidráulica de 50 toneladas.

El 3 corresponde a la tercera modificación del bolo. El 09 corresponde al tamaño del bolo. El 3 significa que el bolo posee los discos dispuestos para clarificar. El 0 significa transmisión directa. La S significa que posee un disco impulsor que descarga el líquido bajo presión.

El Tipo B R G 2930 H. sería también para cerveza, donde la G significa que

es un separador cerrado de tipo común. 29 significa una segunda modificación del tamaño 9. 30 significa lo mismo que en el tipo anterior. H significa hermética.

AKTIEBOLAGET SEPARATOR. — Al igual que los otros fabricantes, produce el equipo combinado, destinado a la purificación de aceites dieléctricos, es decir, para transformadores y conmutadores.

El equipo está destinado a regenerar estos aceites despojándolos partes metálicas, barro y humedad. Lo que no se puede eliminar es la acidez formada por oxidaciones producidas durante el uso. Para este caso se debe recurrir al tratamiento con un álcali, fosfato trisódico, silicato de sodio, etc., para luego hacer la separación.

La solubilidad del agua llega a temperatura ordinaria a 30 ppm, mientras que a 80° es inferior a 10 ppm.

Para hacer una buena separación de los vestigios de humedad, se recurre al aumento de temperatura del aceite, y luego de pasarlo por el separador se le hace entrar a través de una tobera a un recipiente al vacío. De manera que estos equipos están formados por un calefactor que lleva la temperatura a 70-80°C, el separador, un recipiente y una bomba para hacer vacío, un imán en la línea de entrada, y además un filtro prensa con papeles de filtro que deben ser cuidadosamente secados.

Una vez tratados deben cumplir la especificación A.S.T.M. la cual establece que deben tener un poder dieléctrico mínimo de 26 Kv y un número de neutralización máximo de 0.05 mers. KOH por gramo de aceite. El poder dieléctrico se mide entre electrodos separados 0.1 de pulgada y de 1 pulgada de diámetro.

Resumiendo, podemos decir que los separadores centrífugos tienen utilidad en la mayoría de las industrias químicas y que en un futuro no muy lejano las industrias de nuestro país desplazarán los antiguos y antieconómicos métodos de separación, para dar lugar a nuevos métodos, más económicos y rápidos.

BIBLIOGRAFIA

- Perry, CHEMICAL ENGINEERS HANDBOOK.
- Brown, UNIT OPERATIONS.
- A.S.T.M., Part 6.
- Informes proporcionados por las firmas representantes de los fabricantes de los equipos mencionados.