

7
2eje.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

"FILTRACION; OPERACION UNITARIA EN
TECNOLOGIA FARMACEUTICA"

T E S I S

Que para obtener el título de:

INGENIERO QUIMICO

P r e s e n t a

Ignacio Contreras Carrillo

México, D. F.

1994

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANZADA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES *ZARAGOZA*


JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA

SR. IGNACIO CONTRERAS CARRILLO
P R E S E N T E.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado para el -
Examen Profesional, le comunico que la Jefatura a mi cargo ha
propuesto la siguiente designación:

PRESIDENTE:	ING. ALEJANDRO ROGEL RAMIREZ
VOCAL:	ING. ISMAEL BAUTISTA LOPEZ
SECRETARIO:	ING. ARTURO E. MENDEZ GUTIERREZ
SUPLENTE:	ING. GONZALO R. COELLO GARCIA
SUPLENTE:	ING. JOAQUIN PEREZ RUELAS

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., 28 de septiembre de 1994



ING. JOSE BENJAMIN RANGEL GRANADOS
JEFE DE LA CARRERA DE INGENIERIA
QUIMICA

irm



A MIS PADRES Y HERMANOS

Caridad Carrillo Zumaya e Ignacio Contreras Hernández

Por mi existencia y formación profesional, gracias por su cariño, guía y apoyo por siempre. A quienes creyeron en mí, siendo está la herencia más valiosa, agradecido por siempre.

Con todo mi respeto a la memoria de quien hoy no se encuentra con nosotros, a mi hermano Angel Antonio, que hoy lo recuerdo y lo llevo en el corazón, Marzo 1994.

A MI ESPOSA E HIJA

Eustolia García Salazar y Berenice Jazmín Contreras García

A ti que has confiado en mí y me has brindado de tu tiempo y dedicación, gracias por todos esos momentos a la realización de este trabajo

Y a mi pequeña que es mi más grande tesoro siendo la gran fuente de nuestras alegrías.

Y muy en especial a su familia por todo su apoyo y comprensión.





Con agradecimiento a las Compañías:

Columbia Filter Co. de México S.A. de C.V.

Por su atención y orientación encaminada en el desarrollo del presente trabajo.

A el Ing. Jorge R. Arteaga Soto por su valiosa experiencia.

Firmenich de México S.A. de C.V.

Al Ing. Jose Luis Sandoval por su apreciable y desinteresada aportación para la elaboración del presente trabajo.

Con agradecimiento a la Facultad de Química

Muy en especial al

Laboratorio de Tecnología Farmacéutica

Y a todo el personal que labora en especial al Sr. Don Dani y Esther.





Con agradecimiento a:

Director de tesis: IQ. Joaquín Pérez Ruelas.

Por su orientación y dirección brindada en la realización de este trabajo y a su valiosa experiencia y apoyo.

Con respeto y agradecimiento a:

IQ. Lucila Méndez Chávez.

Por su apreciable amistad y valioso apoyo en el desarrollo del presente trabajo, siendo excepcionales en sus comentarios para enriquecer el conocimiento del mismo.

Con cariño y agradecimiento a:

QFB. Ma, del Socorro Alpizar Ramos.

Que gracias a su inapreciable labor, siendo más que un profesor, una verdadera amiga que siempre me brindo su valiosa orientación experiencia y apoyo para la realización del presente trabajo.

CON TODO MI AGRADECIMIENTO A TODOS AQUELLOS QUE DE ALGUNA U OTRA MENERA ME BRINDARON DE SU EXPERIENCIA Y APOYO DURANTE EL DESARROLLO DE LA PRESENTE TESIS.



INDICE

RESUMEN	i
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: GENERALIDADES	
1.1. Operaciones Unitarias	2
Operaciones Básicas en Tecnología Farmacéutica	2
Separación mecánica	4
1.2. Operación Unitaria Filtración	6
Definición de Filtración	6
Filtración Industrial	6
Tipos de filtros	6
Filtros para separación líquido-sólido	6
Aparatos para filtración líquido-sólido	7
Filtros discontinuos de presión	8
Filtros discontinuos de vacío	9
Filtros continuos de presión	9
Filtros continuos de vacío	10
Filtros de profundidad	10
Mecanismos de filtración en profundidad	11
Medios filtrantes	14
Coadyuvantes de filtración	15
1.3. Teoría de la filtración	16
Fundamentos de filtración	16
Distribución de la caída global de presión	16
Tipos de filtración	17
Caída de presión a través de la torta	18
Mecánica de las tortas formadas en los filtros	21
Resistencia del medio filtrante	24
Filtración a presión constante	27
Calculo de la resistencia de la torta	28
1.4. Clarificación	30
Métodos de clarificación	30
Aplicación de calor	30
Empleo de la albúmina	31

Empleo de la gelatina	31
Filtración con pulpa de papel	32
Fermentación	32
Sedimentación	32
Filtros de clarificación	33
1.5. Jarabes	34
Componentes del jarabe	36
Jarabe a base de sacarosa y sustitutos	37
Jarabe antihistamínico	40
Jarabe de sulfato ferroso	40
Antimicrobianos y colorantes	40
Saborizante	41
Preparación de jarabes	41
Disolución con adición de calor	41
Agitación sin adición de calor	42
Adición de un líquido medicinal al jarabe	43
Percolación de jarabes	43
Preservación de jarabes	44
1.6. Filtración en la Industria Alimenticia	45
Azúcar y jarabe de maple	45
Descripción del proceso de fabricación del maple	46
CAPITULO II EQUIPO EMPLEADO	
2.1. Manual de operación del filtro "William Mayer"	49
2.2. Manual de operación del Viscosímetro Brookfield	61
CAPITULO III DISEÑO DE LA PRACTICA	
Operación Unitaria Filtración	71
CAPITULO IV RESULTADOS	87
CAPITULO V ANALISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES	92
BIBLIOGRAFIA	95

RESUMEN

El presente trabajo de tesis fué desarrollado en el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Química de la UNAM.

Con el objeto primordial de poder contribuir en el plan de estudios de la licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo en la materia de Tecnología Farmacéutica I, donde se imparte teoría y se complementa con practicas de Laboratorio de las principales operaciones unitarias tales como flujo de fluidos, intercambiadores de calor, molienda, mezclado, filtración, etc, siendo estas las de mayor importancia.

El contenido está destinado a sustituir la actual práctica de filtración donde el alumno obtiene la formación de una torta y la aplicación de las ecuaciones de filtración para encontrar las resistencias específicas de la torta y del medio filtrante.

Esperando que el presente desarrollo de un cambio, al punto de vista teórico y practico de la operación unitaria filtración dentro del campo farmacéutico, así como a las múltiples aplicaciones del equipo como lo son:

- 1) Clarificación
- 2) Pulido y
- 3) Esterilización.

Tratando primordialmente el primero para la implementación de la práctica de filtración, en la preparación del jarabe de maple muy semejante a un jarabe medicinal y en el desarrollo del manual de operación del filtro de discos horizontales en tanque vertical y el viscosímetro "Brookfield".

Siendo este el inicio del manejo de conocimientos y conceptos de esta importante operación unitaria de filtración dentro del panorama en la industria farmacéutica.

INTRODUCCION

La importancia de la operación unitaria FILTRACION es enorme dentro de la industria química en general. En particular para la industria farmacéutica donde es empleada en los procesos de manufactura de medicamentos, cosméticos y en la obtención de materias primas (principios activos), siendo estas las de mayor importancia.

Con esta visión se establece la trascendencia del desarrollo de una práctica que muestre al alumno que cursa la licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo la importancia y aplicación de esta operación.

Este trabajo se divide en dos fases:

I) **Teórica:** contempla, generalidades de la filtración, aplicación dentro de la industria Farmacéutica y de la industria Alimenticia.

II) **Experimental:** presenta el desarrollo experimental de la práctica de filtración para la obtención de jarabe de maple, además de su análisis de resultados y conclusiones, para el buen desempeño de la misma.

Se describen los procedimientos estándar de operación de los equipos empleados como son:

- 1) Filtro de discos horizontales en tanque vertical "William Mayer".
- 2) Viscosímetro Brookfield.

Se espera que con esta aportación el alumno reafirme uno de los procesos que se emplean para obtener una solución, la cual, puede transformarse en una forma farmacéutica de las más conocidas, como por ejemplo; jarabe solución, elixir, etc.



CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1. Operaciones Unitarias

Los procesos químicos se componen de diferentes secuencias o etapas, cuyos principios son independientes del material en proceso y de otras características del sistema particular.

Algunas de las etapas consisten en reacciones químicas, mientras que otras son cambios físicos.

La versatilidad de la ingeniería química se originó en la descomposición de procesos complejos en etapas físicas individuales, las cuales reciben el nombre de operaciones unitarias y hacia las reacciones químicas estas están basadas en la filosofía de que muchas etapas pueden reducirse a operaciones o reacciones simples.

Todas las operaciones unitarias se basan en principios científicos que han sido aplicados industrialmente en varios campos de la ingeniería.

En toda industria es posible encontrar una o más aplicaciones de operaciones unitarias que corresponden a otros campos de la ingeniería.

El ingeniero químico debe llevar a cabo diferentes operaciones unitarias de materiales con las más diversas propiedades físicas y químicas, bajo condiciones extremas de presión, temperatura, etc.

Las operaciones unitarias que se utilizan para separar las mezclas en sus sustancias, más o menos puras, son exclusivas de la ingeniería química. Los materiales que van a procesarse pueden ser mezclas naturales o productos de reacciones químicas, que virtualmente nunca llegan a separarse como sustancias puras.

Operaciones Básicas en Tecnología Farmacéutica

Las operaciones básicas son procesos tecnológicos elementales en los cuales no hay transformaciones en la naturaleza de las sustancias Tabla 1.1.

Estas operaciones básicas se pueden considerar como los

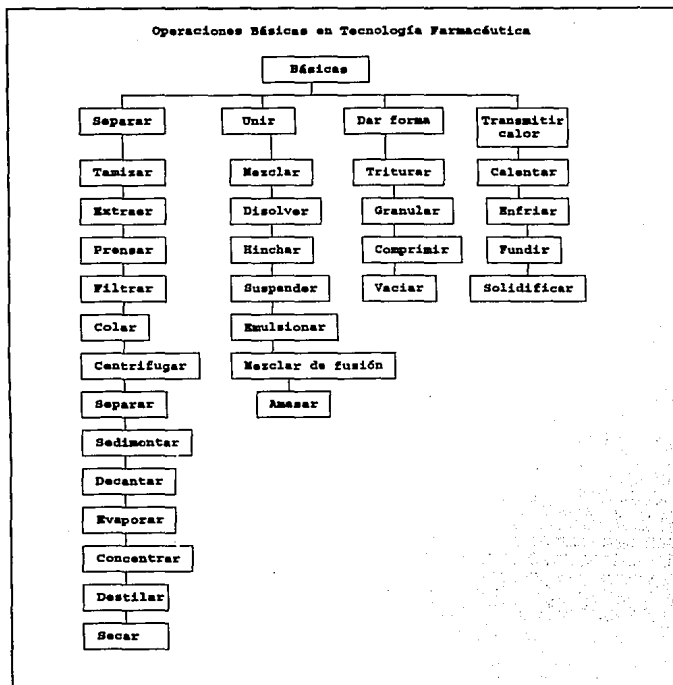


Tabla 1.1. Operaciones básicas en Tecnología Farmacéutica.

pilares de la Tecnología Farmacéutica y se clasifican en:

- a) **Separar**. Es disgregar una mezcla en sus componentes o fases

Generalidades

para obtener un determinado sistema de sustancias.

b) **Unir.** Es juntar sustancias en el estado y forma deseados para obtener uno o más sistemas homogéneos.

c) **Dar forma.** Es convertir la forma previa de las sustancias en otra dada y que sea reproducible.

d) **Transmitir calor.** Es cambiar el contenido calorífico de las sustancias en base a una modificación de la temperatura.

Separación mecánica

Frecuentemente es necesario separar los componentes de una mezcla en fracciones individuales, las cuales pueden diferenciarse entre sí por el tamaño de las partículas, por su estado o por su composición química; para ello se analizan las diversas propiedades químicas y físicas de los componentes, con el objeto de determinar en cuáles de esas propiedades existe una mayor diferencia entre los componentes ya que por lo general, cuanto mayor sea la diferencia de alguna propiedad, más fácil y económica será la separación deseada.

Una mezcla de dos o más productos puede separarse en sus productos individuales en ocasiones el producto que sale de un proceso puede consistir de una mezcla de; producto y de material no convertido, entonces es preciso separar y en algunos casos recircular la parte no convertida a la zona de reacción para transformarla de nuevo.

Se ha desarrollado un gran número de métodos para realizar estas separaciones y algunas operaciones unitarias intervienen en esto.

La modificación de la forma de las sustancias es una de las operaciones más importantes de la tecnología farmacéutica.

En esta operación intervienen operaciones básicas tecnológicas, son procesos reproducibles con los cuales puede montarse la mayor parte de los procesos tecnológicos.

Los procedimientos para separar los componentes de las mezclas

Generalidades

son de dos clases:

- a) Operaciones de difusión, que implica cambios de fase o transferencia de materia de una fase a otra.
- b) Separaciones mecánicas, que son útiles para separar partículas sólidas o gotas líquidas.

La separación mecánica se puede aplicar a mezclas heterogéneas, pero no a soluciones homogéneas, estas técnicas se basan en diferencias físicas entre las partículas, tales como el tamaño, la forma o la densidad.

Es aplicada para separación de líquido de líquidos, sólido de gases, líquido de gases, sólido de sólidos y sólido de líquidos.

Existen tres métodos generales:

- a) El uso de un tamiz (criba).
- b) El uso de un medio filtrante o membrana (filtración).
- c) El uso de un sistema de decantación.

Aquí nos avocaremos en el uso de un medio filtrante, donde los cuales retienen un componente y permiten el paso del otro y la utilización de las diferencias en la velocidad de sedimentación de las partículas o gotas cuando se mueven a través de un líquido o gas.

Estos métodos especiales aprovechan las diferencias en la facilidad de mojado o en las propiedades eléctricas o magnéticas de las sustancias.

1.2. Operación Unitaria Filtración

Definición de Filtración

La filtración es la separación de partículas sólidas contenidas en un fluido pasándolo a través de un medio filtrante, sobre el cual se depositan los sólidos. El fluido puede ser un líquido o un gas; las partículas sólidas pueden ser gruesas o finas, rígidas o plásticas, redondas o alargadas, individuales o agregados. La suspensión puede llevar una fracción muy elevada o muy baja de sólidos. Puede estar muy fría o muy caliente, y estar sometida a vacío o alta presión.

Filtración Industrial

La filtración es una de las aplicaciones más comunes en flujo en fluidos a través de lechos empacados. La filtración industrial va desde el simple colado hasta separaciones altamente complejas, resulta exactamente análoga a las filtraciones que se verifican en el laboratorio químico usando papel filtro en un embudo.

La filtración industrial sólo difiere de la filtración de laboratorio en el volumen de material manejado y la necesidad de manejarlo a bajo costo.

Tipos de filtros

Filtros para separación líquido-sólido.

Los filtros líquido sólido se dividen en cuatro grupos, dependiendo el servicio que realicen:

a) **Coladores.** Un colador es usualmente una tela metálica colocada a través de un canal de flujo para separar la suciedad o herrumbre de un líquido en movimiento.

b) **Clarificadores.** Estos separan pequeñas cantidades de sólidos, para producir generalmente líquidos translúcidos, como tintas de imprenta y bebidas.

Los sólidos retirados se desechan en la mayoría de los casos.

Generalidades

El medio filtrante en un clarificador es una membrana de tela o papel, o en un cartucho de discos metálicos.

c) Filtros de torta. Estos separan grandes cantidades de sólidos en forma de una pasta de cristales o lodo, a menudo están provistos de dispositivos para lavar los sólidos y retirar de ellos la mayor parte de líquido posible antes de la descarga.

d) Espesadores de filtro. Produce una separación parcial de una suspensión ligera, descargando algo de líquido claro y espesando la suspensión de sólidos.

Aparatos para filtración líquido-sólido

Los líquidos fluyen a través del medio filtrante en virtud de una diferencia de presión a través del medio.

Los filtros se clasifican en, aquéllos que operan con una presión atmosférica en el lado de la carga del medio filtrante y los que operan con presión atmosférica de este lado y con vacío en el opuesto.

La mayoría de los filtros industriales son filtros de presión o de vacío, además de ser continuos o discontinuos. Durante gran parte del ciclo de operación de un filtro discontinuo el flujo de líquido a través del aparato es continuo, pero debe interrumpirse periódicamente para permitir la descarga de los sólidos acumulados.

En un filtro continuo, tanto la descarga de los sólidos como del líquido es ininterrumpida cuando el aparato esta en operación.

Estos filtros los podemos clasificar como:

a) Filtros discontinuos

- 1) De presión.
- 2) De vacío.

b) Filtro continuos

- 1) De presión.
- 2) De vacío.

Generalidades

Filtros discontinuos de presión.

Estos pueden operar con una gran diferencia de presión, a través del medio filtrante para obtener la filtración rápida y económica de líquidos viscosos o sólidos finos. Los tipos más comunes son:

a) **Filtros-prensa.** Contiene una serie de placas diseñadas para formar una serie de cámaras en las cuales pueden recogerse los sólidos. Las placas están recubiertas con un medio filtrante tal como lona.

La suspensión entra a presión en cada compartimiento, el líquido pasa a través de la lona y sale por un tubo de descarga, dejando detrás una pasta húmeda de sólidos.

El filtro prensa esta diseñado para llevar a cabo una variedad de funciones durante la filtración:

- 1) Permite el suministro de una suspensión alimentada a las superficies de la prensa a través de su propio conducto.
- 2) Permite forzar a la suspensión alimentada contra las superficies del filtro.
- 3) Permite que el filtrado que ha pasado por las superficies del filtro salga a través de su propio conducto.
- 4) Retiene los sólidos que estaban originalmente en la suspensión.

Las placas de un filtro prensa pueden ser cuadrados o circulares, verticales u horizontales.

b) **Filtros de hojas y carcasa.** Se utiliza cuando se desea filtrar a presiones superiores a las que son posibles en el filtro prensa de placas y marcos, economizar mano de obra, y realizar un lavado más efectivo de la torta.

c) **Filtros de discos.** Es usado principalmente para separar pequeñas cantidades de sólido en un fluido. El cartucho filtrante es una serie de discos metálicos delgados de 8 a 25 cm de diámetro, colocados verticalmente y dejando espacios muy estrechos y uniformes entre ellos. Los discos se disponen sobre un eje

Generalidades

vertical hueco y se introduce a una carcasa cilíndrica cerrada. El líquido entra en la carcasa a presión, fluye entre los discos hasta unas aberturas situadas sobre el eje central y sale por la parte superior de la carcasa. Los sólidos son retenidos entre los discos y permanecen en el filtro. Puesto que la mayor parte de los sólidos se separan en la periferia de los discos, este aparato recibe el nombre de filtro de bordes. Los sólidos acumulados en el cartucho deben descargarse periódicamente.

A causa de la dificultad de descargar los sólidos a presiones superiores a la atmosférica, los filtros de presión son generalmente discontinuos.

Filtros discontinuos de vacío

Los filtros de vacío por lo general suelen ser continuos, sin embargo a veces pueden resultar útiles en operaciones discontinuas.

Una nutcha de vacío es en realidad un embudo de Buchner grande, con un diámetro de 1 a 3 m, la cual puede obtener una capa de sólidos de 10 a 30 cm de espesor.

A causa de su simplicidad una nutcha puede fabricarse fácilmente con materiales anticorrosivos y resulta útil cuando hay que filtrar cargas experimentales de una variedad de materiales corrosivos. No es recomendada para operaciones de producción por el costo elevado de la mano de obra necesaria para retirar la torta de sólidos.

Filtros continuos de presión

Los filtros discontinuos requieren a menudo mucha mano de obra, los filtros continuos de presión se desarrollaron para cuando a veces la filtración a vacío no es posible o no resulta económica, como ocurre cuando los sólidos son muy finos y filtran muy lentamente, el líquido tiene una presión de vapor muy elevada, una viscosidad mayor de 100 cp, o es una solución saturada que cristaliza si se le enfría.

Generalidades

Con suspensiones que filtran lentamente, la diferencia de presión a través del medio filtrante debe ser mayor que la que puede obtenerse en un filtro de vacío, con líquidos que se vaporizan o cristalizan a presión reducida, la presión a la salida del medio filtrante no puede ser menor que la atmosférica.

Los filtros continuos de tambor giratorio están adaptados para operar bajo presiones positivas hasta de $3\text{kg}/\text{cm}^2$; sin embargo, los problemas mecánicos de la descarga de sólidos en estos filtros, su costo y complejidad, así como su pequeño tamaño, limitan la aplicación a problemas especiales.

Para los filtros-espesadores de presión es separar parte del líquido contenido en una suspensión diluida para obtener otra concentrada.

Filtros continuos de vacío

En todos los filtros continuos de vacío se aspira el líquido a través de un medio filtrante móvil, depositándose una torta de sólidos. La diferencia de presión a través del medio filtrante en un filtro continuo de vacío no es elevada, y ordinariamente está comprendida entre 25 y 50 cm de Hg.

Los distintos tipos de filtros difieren en el modo de admisión de la suspensión, la superficie filtrante y la descarga de sólidos.

El tipo más común de filtro continuo de vacío es el de tambor rotatorio, que consiste en un tambor horizontal de superficie acanalada gira con una velocidad de 0.1 a 2 rpm en un depósito que contiene la suspensión. Un medio filtrante, tal como lona, cubre la superficie del tambor, que se encuentra parcialmente sumergido en el líquido.

Filtros de profundidad

Los filtros de profundidad han adquirido este nombre al hecho de que la filtración se produce principalmente dentro de las profundidades de la matriz del filtro. Los filtros de profundidad

Generalidades

están constituidos por fibras y partículas orientadas al azar, las que se han prensado, enrollado, o unido de otra forma entre sí, formando una masa tortuosa de canales de flujo. La estructura porosa de un filtro de profundidad no es regular ni definida, razón por la cual no es posible determinar su eficiencia en términos absolutos. Los filtros de profundidad reciben, en cambio, una capacidad nominal, que se determina experimentalmente luego de su fabricación.

Una capacidad nominal indica simplemente el tamaño de partícula por sobre el cual un determinado porcentaje arbitrario de todas las partículas será retenido.

Entre las ventajas que tienen estos filtros están:

- Gran capacidad de retención de impurezas en suspensión.
- Gran capacidad para procesar fluidos muy contaminados por partículas.
- Elevado porcentaje de retención de contaminantes más pequeño que su tamaño de capacidad nominal.

Entre las desventajas que presentan son:

- Tienden a desprender fragmentos del medio mismo en forma continua durante su vida útil de trabajo.
- No tienen un tamaño definido de poros y no impone límites definidos sobre el tamaño de las partículas que permite pasar a través suyo.

Mecanismos de filtración en profundidad

La retención de partículas sólidas por el medio filtrante se realiza por diferentes mecanismos:

1) Si el tamaño de la partícula es mayor que el tamaño del poro del medio filtrante, es obvio que aquella no podrá atravesarlo, quedando retenida la partícula Fig. (A)

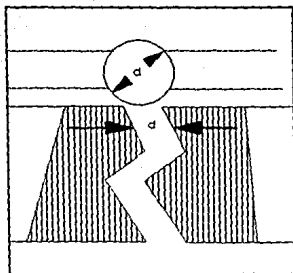


Figura (A)

2) Si el tamaño de la partícula es menor al tamaño del poro, el proceso es por adsorción de la misma sobre las paredes interiores de los poros o canaliculos de la masa filtrante. Es probable que este proceso esté auxiliado por un fenómeno de origen electrocinético.

La capacidad de retención de un medio filtrante depende fundamentalmente de su superficie específica y, en consecuencia es limitada Fig. (B)

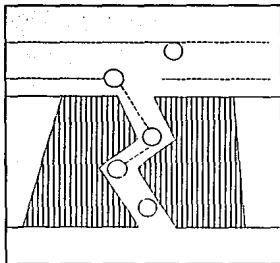


Figura (B)

3) Existe un mecanismo intermedio ilustrado en la Fig.(C) donde, partículas de tamaño algo inferior al diámetro del poro obturan, aglomerándose parcialmente, al mismo, permitiendo así, por disminución aparente de la sección de pasaje, la retención de partículas de un tamaño muy inferior. El líquido que atraviesa el medio al comienzo de la filtración pasará turbio hasta que se forme una capa previa de partículas. La utilización de los ayuda filtrantes, materiales porosos y fibrosos agregados a las suspensiones de partículas muy finas y difíciles de separar a objeto de facilitar la clarificación, puede tener por objeto la formación de la capa ya mencionada.

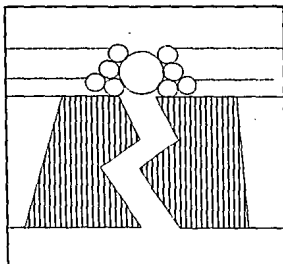


Figura (C)

Medios filtrantes

El medio filtrante de cualquier filtro debe cumplir los siguientes requisitos:

- 1) Retener los sólidos que han de filtrarse, dando un filtrado suficientemente claro.
- 2) No debe obstruirse o cegarse.
- 3) Ser químicamente resistente y tener la suficiente consistencia física para resistir las condiciones de proceso.
- 4) Permitir la descarga limpia y completa de la torta formada.
- 5) No tener un elevado costo.

En la filtración industrial el medio filtrante es lona. Los líquidos corrosivos requieren el uso de otros medios filtrantes, tales como tela de lana, tela metálica de acero inoxidable o metal monel, tela de vidrio, o papel.

Los tejidos sintéticos tales como nylon, Saran, polipropileno, Dacrón, etc., son químicamente muy resistentes.

En una tela de un tamaño dado las fibras sintéticas lisas y las metálicas son menos efectivas para retener partículas muy finas que los materiales fibrosos, aunque esto sólo sea una desventaja al

Generalidades

comienzo de la filtración porque, excepto con partículas gruesas y duras que no contienen finos, el medio de filtración real es la primera capa de sólidos depositados. El filtrado primero puede pasar turbio¹, pero luego se hace claro.

Coadyuvantes de filtración

Los sólidos muy finos o en forma de lodos, que forman una torta densa e impermeable, obturan rápidamente cualquier medio filtrante que sea lo suficientemente fino para retenerlos. La filtración práctica de tales materiales requiere que la porosidad de la torta se aumente para permitir el paso del líquido con una velocidad razonable. Esto se hace añadiendo a la suspensión, antes de la filtración, coadyuvantes tales como tierra de diatomeas, asbesto, celulosa de madera purificada, u otro sólido poroso inerte.

Otra forma de usar el coadyuvante de filtración es por recubrimiento, depositando una capa sobre el medio de filtración antes de la operación. Los recubrimientos impiden que los sólidos gelatinosos obstruyan el medio filtrante y den un filtrado más claro. El recubrimiento es realmente una parte del medio filtrante y no de la torta.

¹ El filtrado turbio se retorna al depósito de la suspensión para volver a filtrarlo.

1.3. Teoría de la filtración

Fundamentos de la filtración

Desde el punto de vista de la mecánica de fluidos, un filtro es un sistema de flujo. Por medio de una diferencia de presión aplicada entre la entrada de la suspensión y la salida del filtrado, se obliga a éste a circular a través del aparato. Durante la filtración los sólidos de la suspensión permanecen en el aparato y forman un lecho de partículas, a través de tres clases de resistencias en serie:

- 1) Las resistencias de los canales que llevan la suspensión hasta la cara anterior de la torta, y el filtrado desde que sale del medio filtrante.
- 2) La resistencia de la torta.
- 3) La resistencia del medio filtrante.

La selección del equipo de filtración depende considerablemente de factores económicos, pero las ventajas económicas variarán dependiendo de:

- a) Viscosidad del fluido, densidad y reactividad química.
- b) Tamaño de las partículas sólidas, distribución de tamaños, forma, tendencias a la floculación y deformabilidad.
- c) Concentración de la pasta alimentada.
- d) Cantidad de material que va a ser manejada.
- e) Valores absolutos y relativos de los productos líquido y sólido.
- f) Que tan completa se requiere la separación.
- g) Gastos relativos de mano de obra, capital y fuerza motriz.

Distribución de la caída global de presión

Puesto que el flujo es en serie, la diferencia de presión total en el filtro puede igualarse a la suma de las diferencias de

Generalidades

presión individuales. Un filtro bien diseñado las resistencias en las conexiones de entrada y salida son pequeñas y despreciables.

En una operación real la resistencia correspondiente al medio filtrante es mayor que la que presenta un medio filtrante limpio que opere con filtrado claro. En el inicio de la filtración las partículas sólidas se incrustan en la superficie del medio filtrante y provocan resistencias anómalas al flujo posterior. La resistencia total que se establece sobre el medio, incluyendo la de las partículas incrustadas, se llama resistencia del medio filtrante.

La resistencia que ofrecen los sólidos, y que no se debe al medio filtrante, se llama resistencia de la torta. La resistencia de la torta al inicio es cero al iniciar la filtración y, a causa de la deposición continua de sólidos, aumenta continuamente con el tiempo de filtración. Durante el lavado son constantes todas las resistencias, incluso la de la torta, y generalmente es despreciable debido al medio de filtración.

Si p_a es la presión de entrada, p_b la presión de salida, y p' la presión en el límite de separación entre la torta y el medio.

$$-\Delta p = p_a - p_b = (p_a - p') + (p' - p_b) = -\Delta p_c - \Delta p_m \quad (1)$$

siendo $-\Delta p$ = caída de presión global.
 $-\Delta p_c$ = caída de presión en la torta.
 $-\Delta p_m$ = caída de presión en el medio.

De acuerdo con su significado habitual, Δ representa las condiciones de salida menos las de entrada. Entonces $-\Delta p = p_b - p_a$ y es de por sí negativo.

Tipos de filtración

Para una suspensión determinada de un filtro, la variable principal que se puede controlar por el operador es la caída global

de presión. Cuando la presión a la salida es constante se controla la diferencia de presión, variando la presión de entrada. Si la diferencia de presión es constante, la velocidad de flujo es máxima al comienzo de la filtración y disminuye continuamente hasta el final se denomina filtración a presión constante. Cuando varía la caída de presión, se comienza con un valor pequeño que se va aumentando progresivamente a lo largo de la operación para alcanzar un máximo al final.

Un método consiste en mantener constante la velocidad de flujo aumentando progresivamente la presión de entrada llamada filtración a velocidad constante.

Caída de presión a través de la torta

La figura 1.1 muestra esquemáticamente una sección de una torta y el medio filtrante, al cabo de un tiempo t seg., desde el comienzo del flujo de filtrado. En este instante el espesor de la torta, medido desde el medio filtrante, es L_c (m). El área del filtro, medida perpendicularmente a la dirección de flujo, es A (m^2). Consideremos la capa delgada de torta de espesor dL (m) que está a una distancia L (m) del medio filtrante. Sea P (kg_f/m^2) la presión en este plano.

En un lecho filtrante la velocidad es suficientemente baja para que el flujo sea laminar, y para el tratamiento de la diferencia de presión a través de la torta puede usarse la ec(1), teniendo en cuenta $-\Delta_p/L = -dP/dL$ y para flujo laminar $k_2 = 0$. Si se designa por u la velocidad del filtrado tenemos:

$$\frac{dp}{dL} = \frac{k_1 \mu u (1-\epsilon)^2 (S_p/V_p)^2}{g_c \epsilon^3} \quad (2)$$

siendo dp/dL = gradiente de presión para el espesor L (kg_f/m^2)/m

μ = viscosidad del filtrado, $kg/m\cdot seg$.

u = velocidad lineal del filtrado, basada sobre el área del

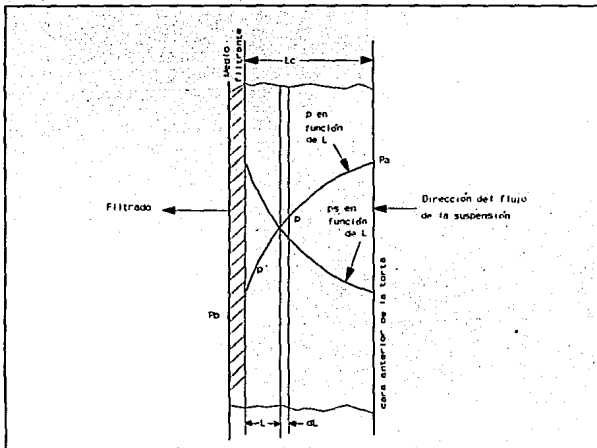


Figura 1.1. Sección transversal de un medio filtrante y la torta.

filtro, m/seg.

s_p = superficie de una partícula, m^2

v_p = volumen de una partícula, m^3

ϵ = porosidad de la torta

k_1 = constante

g_c = factor de conversión de la ley de Newton, 9.8067 mkg/kg_2seg^2

Para partículas de tamaño y forma definidos, distribuidas al azar, $k_1 = 4.167$.

Generalidades

La velocidad lineal u esta dada por:

$$u = \frac{dV/dt}{A} \quad (3)$$

siendo V = volumen en m^3 , de filtrado recogido desde el comienzo de la filtración hasta el tiempo t . Puesto que el filtrado debe de pasar a través de toda la torta, V/A es igual para todas las capas, y u es independiente de L .

El volumen de sólidos en la capa es $A(1-\epsilon) dL m^3$, y si la densidad de las partículas, la masa dm de sólidos en la capa, en kg, es:

$$dm = \rho_p(1-\epsilon) A dL \quad (4)$$

Eliminando dL entre las ecuaciones (2) y (4).

$$dp = \frac{k_1 \mu u (S_p/V_p)^2 (1-\epsilon)}{g_c \rho_p A \epsilon^3} dm \quad (5)$$

Tortas compresibles y no compresibles. En la filtración con pequeña diferencia de presión, de lodos compuestos de partículas rígidas y uniformes, todos los factores del segundo miembro de la ecuación (5), excepto m , son independientes de L , y la ecuación puede integrarse directamente, para todo el espesor de la torta. Si m_t es la masa total de sólidos en la torta el resultado es:

$$\int_{p'}^{p_0} dp = - \int_{p_0}^{p'} dp = \frac{k_1 \mu u (S_p/V_p)^2 (1-\epsilon)^2}{g_c \rho_p A \epsilon^3} \int_0^{m_t} dm \quad (6)$$

$$P_a - P' = \frac{k_1 \mu u (S_p / V_p)^2 (1 - \epsilon) m_c dm}{g_c \rho_p A \epsilon^3} = -\Delta P_c \quad (6)$$

Las tortas de este tipo se llaman no compresibles.

La mayor parte de los lodos no tienen la estructura simple de un lecho de partículas rígidas individuales. Las tortas comunes son una mezcla de aglomerados, o cúmulos y las características de resistencia de la torta dependen de las propiedades de los cúmulos más que de la geometría de las partículas individuales. Los cúmulos se depositan en la cara anterior y forman un retículo complicado de canales, para el que no se cumple exactamente la ecuación (5). La resistencia de tales sedimentos depende del método empleado en la preparación de la suspensión y de la edad y temperatura del material, donde los cúmulos se distorsionan y rompen por las fuerzas que existen en la torta, y los factores ϵ , k y S_p/V_p varían de una capa a otra. Las tortas cuya resistencia varía de esta forma se llaman tortas compresibles, algunas tortas son más compresibles que otras y un tratamiento correcto debe tener en cuenta una medida cuantitativa de la compresibilidad.

Mecánica de las tortas formadas en los filtros

La variación de la resistencia en una torta de una capa a otra, es el resultado de los efectos mecánicos sobre la torta. La presión del fluido en una torta es máxima en la cara anterior y mínima en el medio filtrante, por consiguiente la porosidad de la torta es mínima en la cara anterior y máxima en el medio filtrante.

Una torta compresible está relativamente abierta y porosa en la cara anterior y comprimida junto al medio filtrante, esto se justifica considerando una partícula del lecho a una distancia L del medio, la corriente de filtrado que pasa alrededor ejerce una fuerza de arrastre que la mueve en dirección al medio filtrante, este arrastre es contrarrestado por una fuerza igual y opuesta

procedente de las partículas que están inmediatamente de la partícula considerada, la partícula está afectada por fuerzas procedentes de las partículas situadas inmediatamente detrás.

Cada capa de sólidos, comenzando por la cara anterior de la torta, transmite su fuerza de arrastre a las partículas que están delante de ellas, cada capa transmite este arrastre acumulativo, aumentando con el suyo propio a la capa siguiente. Estas fuerzas acumulativas pueden convertirse en presiones dividiéndolas por A. Tales presiones se llaman presiones de compresión fig. 1.2.

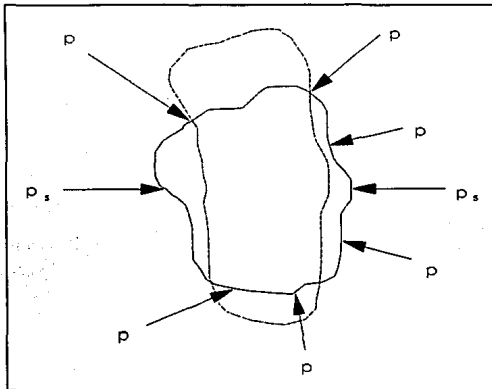


Figura 1.2. Distorsión de una partícula causada por la presión de compresión.

donde la fuerza de compresión es cero en la cara anterior de la torta, donde la presión es p_s , y es máxima en el medio filtrante, donde la presión del fluido es p' . A medida que disminuye la presión del fluido, aumenta la presión de compresión. La presión del fluido en un punto dado actúa en todas direcciones, pero la

Generalidades

presión de compresión actúa en la dirección paralela a la de flujo y tiende a comprimir y aplastar las partículas.

El arrastre acumulativo en la capa que está a L (m) del medio filtrante es igual a $p_s - p$, que es la caída de presión del fluido en la porción de la torta desde la cara anterior hasta el plano L . Se deduce que k_1 , s_p/v_p , y ϵ dependen sólo de $p_s - p$. Es conveniente agrupar todos estos factores en un sólo término, α_L , denominado resistencia específica de la torta:

$$\alpha_L = \frac{k_1 (S_p/V_p)^2 (1-\epsilon)}{\epsilon^3 \rho_p} \quad (7)$$

Este coeficiente depende sólo de $p_s - p$.

La ecuación (5) puede escribirse así:

$$dp = \frac{\mu u \alpha_L}{g_c A} dm \quad (8)$$

Puesto que $d(p_s - p) = -dp$, $dp/\alpha_L = -d(p_s - p)/\alpha_L$, la ecuación (8) puede escribirse:

$$-\frac{d(p_s - p)}{\alpha_L} = \frac{\mu u}{g_c A} dm \quad (9)$$

Supóngase que se conoce el coeficiente local α_L en función de $p_s - p$, por medio de una ecuación o de una curva experimental. La ecuación (9) puede integrarse, ya sea analítica o gráficamente, puesto que la presión es máxima cuando $m=0$, los límites son: cuando $m=m_c$, $p_s - p=0$ y $m_c=0$, $p_s - p=p_s - p'$, siendo m_c la masa total de sólidos en la torta:

$$-\int_{p_s - p'}^0 \frac{d(p_s - p)}{\alpha_L} = \frac{\mu u}{g_c A} \int_0^{m_c} dm = \frac{\mu u m_c}{g_c A} \quad (10)$$

El inverso de α_L , $1/\alpha_L$, se representa frente a $p_a - p$ y se mide el área limitada por la curva, el eje de las ordenadas y la ordenada correspondiente a $p_a - p'$. Para cualquier relación funcional entre α_L y $p_a - p$ la integral sólo depende de $p_a - p'$, que es la caída de presión en la torta.

Se puede definir un coeficiente medio α para toda la torta:

$$\int_0^{p_a-p'} \frac{d(p_a-p)}{\alpha_L} = \frac{p_a-p'}{\alpha} = \frac{-\Delta p_c}{\alpha} \quad (11)$$

El coeficiente α es el inverso de la ordenada media de la curva de la fig. 1.3. donde la ecuación (10) puede escribirse:

$$\frac{p_a-p'}{\alpha} = \frac{-\Delta p_c}{\alpha} = \frac{\mu u m_c}{g_r \lambda} \quad (12)$$

Desde el punto de vista físico corresponde a la diferencia de presión necesaria para dar una unidad de velocidad de flujo de filtrado cuando la viscosidad es la unidad y la torta contiene una unidad de masa sólido por unidad de área del filtro.

Para una torta dada su valor depende sólo de la caída de presión en la torta. las dimensiones de α , de acuerdo con la ecuación (12), son $[LM^{-1}]$ y se mide en metros por kilogramo.

Para tortas no compresibles α_L es independiente de $p_a - p$, y $\alpha_L = \alpha$.

Resistencia del medio filtrante

La resistencia del medio filtrante, R_m , se puede definirse por analogía con la ecuación (12), mediante la ecuación:

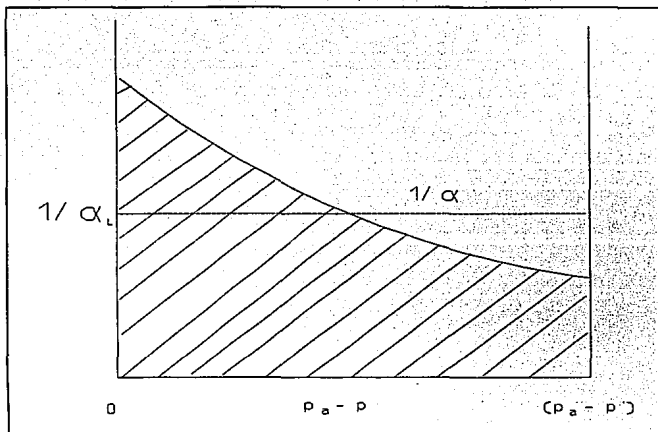


Figura 1.3. Integración de la ecuación 10.

$$\frac{P' - P_b}{R_m} = \frac{-\Delta P_a}{R_m} = \frac{\mu U}{g_c} \quad (13)$$

La dimensión de R_m es $[L^{-1}]$ y las unidades se expresan en m^{-1} .

Se han estudiado los factores que controlan el valor de R_m como son la diferencia de presión, y quizá la velocidad de flujo, la afectan y en un medio filtrante viejo y usado tiene una resistencia mucho mayor que uno nuevo y limpio. La resistencia al medio sólo es importante durante los primeros instantes de la filtración, resulta favorable suponer que R_m es constante durante una filtración dada y determinar empíricamente su valor a partir de datos experimentales.

La resistencia del medio filtrante varía un poco de un

Generalidades

experimento a otro, incluso con la misma suspensión y el mismo filtro. Cuando R_n se considera como una constante empírica, incluye también cualquier resistencia al flujo que pueda existir en las conducciones hacia y desde el filtro.

De las ecuaciones (12) y (13) tenemos:

$$-\Delta p = -\Delta p_c - \Delta p_m = \frac{\mu u}{g_c} \left(\frac{m_c \alpha}{A} + R_n \right) \quad (14)$$

Desde un punto de vista riguroso, la resistencia de la torta, α es función de Δp_c . Durante la etapa más importante de la filtración, cuando la torta tiene un espesor apreciable, $-\Delta p_m$ es pequeño en comparación de $-\Delta p_c$, y puede despreciarse el efecto que ejerce el valor de α .

Al emplear la ecuación (14) es conveniente expresar u , la velocidad lineal del filtrado, y m_c la masa total de sólido de la torta, en función de V , el volumen total de filtrado recogido en el tiempo t . La ecuación (3) relaciona u con V , y un balance de materia permite relacionar m_c con V . Si c es la masa de las partículas depositadas en un filtro por unidad de volumen de filtrado², en kilogramos por m³, la masa de sólidos en el filtro en el tiempo t es Vc , de forma que:

² La concentración de sólidos en la suspensión de alimentación es ligeramente menor que c , puesto que la torta húmeda incluye líquido suficiente para llenar sus poros, y V , el volumen real del filtrado, es ligeramente menor que el líquido total en la suspensión original. Si se desea, puede hacerse la corrección correspondiente a la retención de líquido en la torta por medio de balances de materia. Así, sea m , la masa de torta húmeda, incluido el filtrado retenido en sus poros, y sea m_s la masa de torta seca, obtenida lavando la torta libre de material soluble y secando. Sea además, ρ la densidad del filtrado. Entonces, si c es la concentración de sólidos en suspensión, en kg/m³ de líquido que llega al filtro, el balance de materia da:

$$c = \frac{C_s}{1 - [(m_p/m_c) - 1] C_s / \rho} \quad (15)$$

$$m_c = V_c \quad (16)$$

Sustituyendo u y m_c en la ecuación (14), a partir de las ecuaciones (3) y (16) se obtiene:

$$\frac{dt}{dV} = \frac{\mu}{Ag_c(-\Delta P)} \left(\frac{\alpha C V}{A} + R_m \right) \quad (17)$$

Filtración a presión constante

Cuando Δp es constante, las únicas variables en la ec. (17) son V y t . La ecuación puede integrarse:

$$\int_0^t dt = \frac{\mu}{Ag_c(-\Delta P)} \left(\frac{\alpha C}{A} \int_0^V V dV + R_m \int_0^V dV \right)$$

$$t = \frac{\mu}{g_c(-\Delta P)} \left[\frac{\alpha C}{2} \left(\frac{V}{A} \right)^2 + R_m \frac{V}{A} \right] \quad (18)$$

siendo V el volumen total de filtrado, en m^3 , recogido en el tiempo t seg, suponiendo que el tiempo se cuenta desde el instante en que se obtiene la primera gota de filtrado, de modo que cuando $V=0$, $t=0$.

Para evaluar las constantes α y R_m para una caída de presión determinada, se necesitan datos experimentales de V frente a t , a dicha presión, dicho tratamiento de datos se facilita mediante la ecuación (17), expresada como:

$$\frac{dt}{dV} = K_p V + B \quad (19)$$

siendo

$$K_p = \frac{c\alpha\mu}{A^2(-\Delta P)g_c} \quad (20)$$

y

$$B = \frac{R_p\mu}{A(-\Delta P)g_c} \quad (21)$$

Al realizarse cierto número de mediciones experimentales V vs t pueden calcularse $\Delta t/\Delta V$ para dos medidas sucesivas siendo, Δt el tiempo entre dos observaciones, y ΔV el incremento de filtrado recogido durante el período de tiempo Δt , dt/dV es función lineal de V , un valor de $\Delta t/\Delta V$ es la pendiente verdadera de la línea t frente a V en un punto $(V_1+V_2)/2$, donde se traza la recta que mejor pasa en esos puntos, y cuya pendiente es K_p y su ordenada en el origen es B .

Una vez conocidos K_p y B , α y R_p se calculan mediante las ecuaciones 21 y 22.

Calculo de la resistencia de la torta

Se obtiene de una variación de α con ΔP , realizando experimentos a presión constante para diversas caídas de presión.

Si α es independiente de ΔP , la torta no es compresible, y si α aumenta con $-\Delta P$ esto a que la mayoría de las tortas son algo compresibles.

Para tortas muy compresibles K_p aumenta rápidamente con $-\Delta P$.

Así se obtienen las ecuaciones empíricas ajustando los datos experimentales de ΔP frente a α :

$$\alpha = \alpha' (-\Delta p)^s \quad (22)$$

$$\alpha = \alpha_0 [1 + \beta (-\Delta p)^s] \quad (23)$$

siendo α_0 , α' , β , s y s' constantes empíricas.

Esta ecuación no resulta válida para diferencias de presión bajas, puesto que conduce a una resistencia cero para ΔP cero. Para la evaluación de estas constantes se requiere de un mínimo de tres experimentaciones.

En la ecuación 22, s es una medida cuantitativa de la compresibilidad:

- 1) Es cero para tortas no compresibles.
- 2) Es $>$ cero para tortas compresibles.

El valor de la constante s está generalmente comprendida entre 0.1 y 1.0, llamada constante de compresibilidad.

1.4. Clarificación

Se da el nombre de clarificación al procedimiento con que se separan de los líquidos, sin filtros ni coladores, las sustancias que menoscaban su transparencia.

Métodos de clarificación

Hoy tienen poca importancia las operaciones de clarificación y decoloración en las farmacias, pues se compran a precios tan bajos las sustancias químicas y de otra índole ya purificadas.

El farmacéutico anteriormente compraba el azúcar en bruto y clarificaba el jarabe; hoy es tan poca la diferencia en el precio del azúcar en bruto y el azúcar purificado, que ya nunca se prepara el jarabe oficial con el primero.

Por razones de orden económico, el farmacéutico no puede ni siquiera intentar la decoloración en pequeña escala de soluciones alcaloidales ni la extracción de alcaloides, pero resulta conveniente que conozcan los principios en que se fundan estas operaciones, dada la posibilidad de que haya menester de tales conocimientos.

Se puede efectuar la clarificación por los siguientes métodos:

- Aplicación de calor o de algún otro medio para aumentar la fluidez del líquido.
- Empleo de la albúmina.
- Empleo de la gelatina.
- Filtración con pulpa de papel.
- Fermentación.
- Sedimentación.

Aplicación de calor

Quando se calienta un líquido viscoso, se reduce la viscosidad y su peso específico, y por regla general se separan las partículas en el suspendidas que estorban su transparencia, las más pesadas

caen al fondo y las más ligeras suben a la superficie.

La ebullición facilita la separación, en virtud de que las diminutas burbujas de vapor son envueltas por las partículas viscosas, ascienden en forma de espuma que se puede extraer fácilmente es muy usual en la clarificación de miel de abeja.

Aumentando por otros medios la fluidez de los líquidos, para reducir el peso específico del líquido se le añade agua, alcohol u otro líquido cuyo peso específico sea menor que el del líquido a que se añade; de esta manera se consigue que se asienten en el fondo las partículas suspendidas, después de lo cual se decanta el líquido.

Empleo de la albúmina

Por la solubilidad de albúmina a la temperatura ordinaria y por su propiedad de coagularse con el calor. Su acción es mecánica, y cuando el líquido que se va a clarificar contiene naturalmente principios albuminosos, como sucede con zumos de frutas y vegetales, basta con calentar el líquido para coagular la albúmina que circunda las partículas que le dan opacidad.

Se tiene que tener cuidado cuando el líquido contiene principios activos que forman precipitado al combinarse con la albúmina, como sucede con los fenoles, los metales pesados, etc.

Empleo de la gelatina

Es empleada cuando el líquido que se va a clarificar contiene tanino, aunque no sea ésta la causa de la opacidad que se trata de corregir.

La gelatina forma con el tanino un compuesto insoluble que es la base del curtido del cuero. Se añade la gelatina en forma solución débil en agua caliente (aproximadamente al 1 o 2%) y se deja asentar la mezcla. Al cabo de poco tiempo se forma un precipitado floculento que recoge las partículas que recoge las partículas que son causa de la turbiedad.

Generalidades

Siempre es necesario extraer por coladura o filtración el compuesto insoluble que se forma, bastan unos 30 gramos de gelatina para clarificar un barril de vino, siendo el medio preferido para ello.

Filtración con pulpa de papel

Es una operación mecánica y no se efectúa en ella ninguna reacción química. Para preparar la pulpa de papel, se pone un mortero papel sin cola, como papel secante blanco o papel filtro, se añade solución de hidróxido sódico o potásico bastante para saturarlo y se agita con la mano del mortero hasta reducirlo a pulpa. Luego se pone ésta en un embudo sobre un tapón flojo de algodón, se deja escurrir y se lava con agua caliente hasta quitarle toda huella de álcali, guardándose en frascos de boca ancha la pulpa purificada, seca, hasta que se necesite.

Antes de usar la pulpa de papel conviene ablandarla con un chorro de vapor fluente. Se echa una porción de ella al líquido turbio, se agita la mezcla y se deja reposar hasta que queda transparente el líquido.

Fermentación

La alteración química que experimentan los jugos al fermentar ocasiona una sedimentación de las sustancias en suspensión. Al generarse alcohol en virtud de la fermentación, se produce un líquido en que son insolubles en tales sustancias, y de ahí el que sedimenten. En la preparación del jarabe de frambuesa USP se cumple el principio de clarificación de jugos por medio de la fermentación.

Sedimentación

Este método es el más barato y el que requiere menos trabajo; se emplea con más frecuencia a gran escala, en operaciones que no lleven mucha prisa, con tal de que el líquido que se va a

Generalidades

clarificar no experimente descomposición en el tiempo que se requiere para que se efectuó la sedimentación total.

El asiento que se deposita en el fondo recibe el nombre de sedimento, borra o poso términos que no son sinónimo de precipitado.

El sedimento es materia sólida que, por su propio peso, se separa del líquido en que esta suspendido y se deposita en el fondo del vaso, a diferencia el precipitado es materia sólida que resulta de alguna reacción química o mutación física, se separa en un líquido que antes era transparente.

El sedimento de los aceites vegetales consta principalmente de sustancias albuminosas y gomosas, tejido celular y agua extraída en el proceso de expresión.

Filtros de clarificación

Son utilizados para hacer mezclas de líquidos que contienen cantidades pequeñas de sólidos. Cuando los sólidos están finamente divididos de modo que sólo se ven como una especie de aureola, el filtro que los separa se denomina a veces filtro pulidor. La lechada anterior no puede tener más del 0.1% de sólidos, cuyo tamaño puede variar mucho 0.001 a 100 micras. Por lo común, el filtro no produce una torta visible, a veces, debido a lo reducido de la cantidad de sólidos separados, y en otras ocasiones a causa de que las partículas se extraen al quedar atrapadas en el medio de filtración en lugar de acumularse sobre él.

En comparación con los filtros de torta, los clarificadores tienen menos importancia en los trabajos de procesamientos químicos y sus aplicaciones más sobresalientes se asocian con los campos de las bebidas, la purificación de aguas, la filtración farmacéutica, la clarificación de aceites comestibles y lubricantes, el condicionamiento de soluciones de electrodeposición y la recuperación de disolventes para la limpieza en seco.

1.5. Jarabes

Los jarabes son soluciones concentradas de un azúcar como sacarosa en agua o en otro líquido acuoso. Cuando sólo se usa agua purificada para preparar la solución de sacarosa se conoce como jarabe simple o jarabe. Se presentan algunos jarabes oficiales sin medicamento en Tabla 1.2. Estos jarabes contienen sustancias aromáticas o de sabor agradable y tiene la finalidad de usarse como vehículo para las prescripciones.

Estas prescripciones, mientras que no sean frecuentes será necesaria la administración oral de drogas a enfermos que no pueden tragar las formas sólidas de dosificación, infantes y menores de 6 años de edad.

Los jarabes medicinales comerciales se preparan generalmente empleando como vehículo el agua purificada (potable y desmineralizada), edulcorantes (sacarosa, glucosa, glicerina, sorbitol, etc.), además de los agentes saborizantes, conservadores, colorantes y otros ingredientes. Naturalmente junto con todo esto, para un medicamento se pueden adicionar uno o más principios activos dependiendo de la dosis que se tenga que suministrar y de acuerdo con el individuo al que se tenga que aplicar.

Los jarabes proveen un medio agradable de administrarse en forma líquida, son particularmente eficaces en la administración de drogas a jóvenes, debido a su agradable sabor que usualmente disipa cualquier rechazo del niño al tomar el medicamento. En algunas ocasiones y dependiendo del proceso de solubilización se agrega cierta cantidad de etanol junto con el principio activo que tiene este problema y en muchas ocasiones las autoridades sanitarias obligan al fabricante del medicamento anotar en el marbete el porcentaje de alcohol que contiene dicho jarabe el cual no debe sobrepasar del 2% al 3% generalmente. En otras ocasiones sirve como conservador, pero la resistencia al ataque microbiano se puede reforzar incorporando agentes antimicrobianos.

Jarabes no medicinales (vehículos)	Comentarios
Jarabe de Cereza	Un jarabe a base de sacarosa contiene cerca de un 47% de volumen del jugo de cereza. El jarabe de sabor agrídulce y de fruta son atractivos para la mayoría de los enfermos y el pH del jarabe fabricado es ácido útil como vehículo requerido para drogas en un medio ácido.
Jarabe de Cacao	Este jarabe es una suspensión de cacao en polvo en un vehículo acuoso endulzado y mezclado con sacarosa, glucosa líquida, y glicerina, con sabor vainilla y cloruro de sodio. El jarabe es muy efectivo al administrarse el sabor amargo de los principios activos en los niños.
Jarabe de naranja	Este jarabe dulce a base de sacarosa utilizando color naranja, y ácido cítrico como fuentes de sabor y acidez. El jarabe se parece al jugo de naranja en sabor y es un buen vehículo estable para las drogas en medio ácido.
Jarabe de frambuesa	Un jarabe a base de sacarosa contiene cerca de 46% del volumen de jugo de frambuesa. Es un sabor salado y agradable, el vehículo es de sabor agrio y salado en los medicamentos salinos.
Jarabe	Este jarabe es un 85% de la solución de sacarosa en agua purificada. Este "jarabe sencillo" puede usarse como la base para preparar un jarabe de sabor medicinal.

Tabla 1.2. Ejemplos de algunos jarabes no medicinales.

Algunas drogas son solubles en agua y estables en solución acuosa al adicionar sabor al jarabe. Sin embargo hay que tener cuidado y asegurar la compatibilidad entre el principio activo y la formulación de componentes del jarabe. Algunos sabores de jarabes son ácidos o tienen mayor estabilidad en el medio, mientras otros pueden ser neutros o básicos. Este aspecto debe considerarse al seleccionarse la manufactura de la forma farmacéutica y asegurar la estabilidad de cualquier agente añadido en el medicamento. Quizás el tipo de medicamentos más frecuentes son los administrados como

Generalidades

jarabes medicinales contra la tos y antihistamínicos. Esto no significa que no se formulan otros tipos de principios activos en los jarabes; realmente existe una variedad extensa de sustancias medicinales que pueden ser encontrados en forma de jarabe entre los muchos productos comerciales nacionales Tabla 1.3. y no nacionales Tabla 1.4.

Jarabe	Laboratorio	Uso
Fluxedan	A.F. Laboratories de México S.A. de C.V.	Tratamiento sintomático de la tos de origen respiratorio.
Oxadron	Fustery, S.A.	Antitusivo.
Bektus	Pisa S.A. de C.V., Laboratorios.	Antitusivo y broncodilatador
Diaprofen		Antitusivo y broncodilatador
Oxathos	Medix, S.A. Productos	Antitusivo y antiflogístico específico de vías respiratorias.
Pranosine	Sanfer, S.A. de C.V. Laboratorios.	Antiviral.
Viternum	Senosiain, S.A. de C.V., Laboratorios.	Orexígeno, estimulante del apetito.

Tabla 1.3. Ejemplos de algunos jarabes medicinales nacionales.

Componentes del jarabe

La mayoría de los jarabes acuosos contienen los siguientes componentes con adición de algunos agentes medicinales:

Generalidades

Jarabe	Laboratorio	Uso
Mucosolvan	Promeco, S.A. de C.V.	Mucolítico, expectorante y activador del mecanismo de depuración mucosirial.
Bisolvon Linctus		Expectorante.
Vick*Nyquil	Richarson-Vicks, S.A. de C.V.	Descongestivo, antitusivo antihistamínico y analgésico.
Vick Vaporub e		Antitusivo, expectorante.
Ventolin	Glaxo de México, S.A. de C.V.	Broncodilatador sin efectos cardiovasculares.
Ipegil	Farmacéuticos Lakeside, S.A. de C.V.	Fluidificante mucolítico y broncodilatador.

Tabla 1.4. Ejemplos de algunos jarabes medicinales no nacionales.

- 1) el azúcar (sacarosa), o substitutos del azúcar suministrado con lo dulce y la viscosidad.
- 2) conservadores antimicrobianos.
- 3) saborizantes.
- 4) colorantes.

Muchos jarabes son preparados comercialmente, contienen solventes especiales, agentes de solubilización, espesadores y estabilizadores.

Jarabes a base de sacarosa y substitutos

Sacarosa es el azúcar más frecuentemente empleada en jarabes,

Generalidades

aunque en circunstancias especiales puede reemplazarse en su totalidad o combinarse con otros azúcares como dextrosa, sorbitol, glicerina y propilenglicol. En algunas ocasiones las sustancias glicogenicas son reemplazadas por sustancias no glicogenicas tal como metilcelulosa o hidroxietilcelulosa. Estos dos materiales no están hidrolizados, ni cuando son absorbidos en las venas de sangre, resultado de ser un vehículo excelente, similar al azúcar para medicaciones, se pensó en utilizar en enfermos diabéticos y otros cuyas dietas controlaran y se restringieran a sustancias no glicogenicas.

La viscosidad es resultado del uso de estos derivados de celulosa muy semejante al jarabe de sacarosa. La adición de uno o más edulcorantes artificiales produce un excelente jarabe.

La característica "cuerpo" que la sacarosa y los agentes sustitutos tratan de impartir al jarabe una viscosidad apropiada.

Esta calidad, juntos con la dulzura y el saborizante son generalmente resultado del tipo de preparación farmacéutica, y la adición eficaz de los agentes medicinales.

Cuando se ingiere el jarabe, sólo una porción de la droga se disuelve en realidad. El caso de jarabes contra la tos tiene el efecto de calmar la irritación de los tejidos en la garganta al pasar sobre ellos.

La mayoría de los jarabes contiene una proporción alta de sacarosa, usualmente 60% al 80%, y no sólo a causa de la dulzura y viscosidad sino también a causa de su estabilidad al contrastar el carácter inestable de diluir soluciones de sacarosa. El azúcar en medio acuoso, es el medio eficaz para el crecimiento de microorganismos, y particularmente de levaduras. En cambio, las soluciones concentradas de azúcar son bastante resistentes al crecimiento microbiano, debido a la inadaptibilidad del agua requerida para el crecimiento de microorganismos. Este aspecto de jarabes se demuestra mejor para todos los jarabes simples preparados al disolver 85 g de sacarosa en bastante agua purificada

Generalidades

para hacer 100 ml de jarabe. Los resultados no requieren la preparación adicional de conservadores; en realidad, los conservadores pueden o no adicionarse a este jarabe oficial.

Este jarabe resulta ser estable y resistente al crecimiento de los microorganismos. El jarabe tiene una gravedad específica de 1.313, cada 100ml medidos de jarabe que pesan 131.3g. En 131.3g de jarabe hay 85g de azúcar y 46.3g de agua, esto dice que la solubilidad de la sacarosa es de 1g en 0.5 ml de agua. Así, solamente se emplea un pequeño exceso de agua (de 3.8ml por 100ml de jarabe) en su preparación. Aunque no es bastante para tratar al crecimiento de microorganismos.

Si se satura al jarabe completamente con sacarosa, bajo condiciones frescas de almacenaje la sacarosa puede cristalizar en la solución por acción del núcleo, se inicia un tipo de reacción en cadena resultando la separación de una cantidad de sacarosa que desproporciona su solubilidad a la temperatura de almacenaje. El jarabe después tendería a no saturarse y probablemente propiciaría un crecimiento microbiano. La formulación del jarabe oficial es estable y resistente a ambos, así como a la cristalización y el crecimiento microbiano. Sin embargo, muchos de los otros jarabes oficiales y los jarabes comerciales no intentan ser como los jarabes saturados (NF), por lo tanto tiene que emplearse la adición de agentes conservadores para impedir el crecimiento microbiano y asegurar su estabilidad durante su período de uso y almacenaje.

Es notable que dentro de muy poco el jarabe a base de sacarosa puede substituirse en parte o en su totalidad por otros agentes conservadores de jarabes medicinales. Se usa una mezcla de polioles, como sorbitol y glicerina, comúnmente una solución de polioliol, como sorbitol. La solución de sorbitol USP, el cual contiene cerca de 64% peso del sorbitol en alcohol polihídrico es empleado en formulaciones de medicamentos:

Generalidades

Jarabe Antihistamínico.

Maleato de clorofenilamina USP	0.4 g.
Glicerina, USP	25.0 ml.
Jarabe, NF	83.0 ml.
Solución de Sorbitol, USP	282.0 ml.
Benzoato de Sodio, NF	1.0 g.
Alcohol	60.0 ml.
Color y sabor q.s.	
Agua purificada USP c.b.p.	1000.0 ml.

Jarabe de Sulfato Ferroso

Sulfato Ferroso, USP	135.0 g.
Acido Cítrico, USP	12.0 g.
Solución de Sorbitol, USP	350.0 ml.
Glicerina, USP	50.0 ml.
Benzoato de Sodio, NF	1.0 g.
Saborizante q.s.	
Agua purificada USP, c.b.p.	1000.0ml.

Antimicrobianos y colorantes.

La cantidad requerida para proteger al jarabe contra el crecimiento microbiano, varía en proporción al agua disponible para dicho crecimiento, por la naturaleza activa de conservación de algunas formulaciones.

Para obtener mejores combinaciones del jarabe, este se colorea con un agente que vaya de acuerdo con su sabor por ejemplo color verde para menta, pardo para chocolate etc. . El colorante usado es generalmente soluble en agua y no es reactivo.

Los conservadores comúnmente se emplean en concentraciones de ácido benzoico (0.1 a 0.2%), benzoato de sodio (0.1 a 0.2%), y varias combinaciones de metil-, propil-, y butilparabeno (aproximadamente 0.1%).

Saborizante

La mayoría de sabores de los jarabes son sintéticos o naturales como ocurre con los aceites volátiles (aceite de naranja, vainilla, y otros) que dan al jarabe un sabor agradable tienen que ser solubles en suficiente agua. Sin embargo, a veces se adiciona una pequeña cantidad de alcohol al jarabe para asegurar una solución continua con una mínima cantidad de saborizante.

Preparación de jarabes

La mayoría de jarabes son preparados frecuentemente por uno de cuatro métodos generales, dependiendo de las características físicas y químicas de los ingredientes. Ampliamente se conocen estos métodos y son:

- 1) disolución con adición de calor.
- 2) agitación sin calor.
- 3) adición de un líquido medicinal al jarabe.
- 4) filtración de la sustancia medicinal.

En ciertas ocasiones un jarabe puede ser preparado por más de un método, y la elección del método correcto depende de las características físicas y químicas de las sustancias.

Disolución con adición de calor

Este es el método usual cuando el constituyente valioso no es volátil ni se daña con el calor y se desea preparar rápidamente. La sacarosa no se suele agregar al agua purificada o a la solución acuosa y calentar hasta disolverla, luego se cuele y se agrega suficiente agua purificada para obtener el peso o el volumen que se desea.

Si el jarabe se hace con una infusión o una cocción de una solución acuosa que contiene materia orgánica, por lo general es correcto calentar el jarabe a ebullición para coagular la materia albuminosa, la cual se separa después mediante colado.

Los sacarómetros son muy útiles para este tipo de proceso

Generalidades

caliente en los casos donde conoce la densidad correcta del jarabe terminado. Se puede hacer flotar el sacarómetro en el jarabe mientras está en ebullición para determinar así con exactitud el grado de concentración sin tener que esperar que el jarabe enfrié y tener nuevamente que calentarlo para concentrarlo más.

No es conveniente calentar demasiado los jarabes a temperatura de ebullición porque ocurre una inversión mayor o menor de sacarosa con tendencia aumentada a la fermentación. Esto se refiere a una reacción hidrolítica invertida, y la combinación de los dos productos de monosacárido se llama azúcar invertida.

La velocidad de inversión crece con la presencia de ácidos, la acción del ión hidrógeno es ser un catalizador en la reacción. Al ocurrir la inversión de azúcar, se altera la dulzura del jarabe, porque la azúcar invertida es más dulce que la sacarosa; y normalmente el jarabe descolorido oscurece debido al efecto de calor en la porción de levulosa del azúcar invertida.

Los jarabes no se pueden esterilizar en autoclave sin que caramelicen un poco. Esto se reconoce por el color amarillento o pardusco que aparece en la formación del caramelo a causa del calor sobre la sacarosa y la adición de agentes conservadores, permite protegerlo durante su vida de estancia. Es recomendable almacenar en envases bien apretados a todos jarabes.

Agitación sin adición de calor

Este proceso se hace en los casos en que el calentamiento ocasionaría la pérdida de constituyentes volátiles valiosos. Para preparar cantidades de hasta 2000ml la sacarosa se debe agregar a la solución acuosa en un frasco de más o menos el doble tamaño que el necesario para el jarabe. De este modo se puede hacer por agitación activa y disolución rápida. Es importante tapar el frasco para evitar la contaminación y pérdida durante el proceso. Cuando no se le agita, el frasco debe estar acostado. Para la elaboración de grandes cantidades de jarabe se utilizan tanques revestidos de

Generalidades

vidrio que tienen un agitador mecánico adaptado especialmente para disolver la sacarosa.

En muchas ocasiones hay necesidad de adicionar un ingrediente sólido al jarabe, su disolución es mejor llevarla a cabo en una mínima cantidad de agua o alcohol etílico y hecha la solución se incorpora al jarabe.

Adición de un líquido medicinal al jarabe.

Se recurre a este método en los casos que se agregan extractos, fluidos, tinturas u otros líquidos al jarabe para medicarlo. Estos extractos suelen formar precipitados de las sustancias resinosas y oleosas disueltas por el alcohol y al mezclarse con el jarabe producen mal aspecto. Una modificación que se adopta a menudo, consiste en mezclar el extracto, fluido o tintura con agua, dejar la mezcla en reposo para que los constituyentes insolubles se separen y después disolver la sacarosa en el filtrado. Es obvio que este procedimiento no es permisible cuando los componentes que precipitan son los valiosos agentes medicinales.

Percolación de jarabes

En este procedimiento se hace pasar con lentitud agua purificada o una solución acuosa a través de un lecho de sacarosa cristalina para que la disuelva y forme un jarabe. En el cuello del percolador se pone una torunda de algodón y se agrega el agua o la solución acuosa. Mediante una espita apropiada se regula el flujo para que aparezcan gotas en rápida sucesión, en caso de ser necesario se vuelve a pasar una porción del líquido por el percolador para disolver toda la sacarosa. Por último se hace pasar por el algodón agua purificada en cantidad suficiente para obtener el volumen requerido.

Para tener éxito con este proceso se deben considerar las siguientes precauciones:

Generalidades

- 1) El percolador debe ser cilíndrico, semicilíndrico y cónico a medida a que se aproxima al orificio inferior.
- 2) Usar azúcar granular gruesa para que no forme una masa compacta gruesa la cual no dejaría pasar el líquido.
- 3) El algodón purificado debe introducirse con cuidado. Si se le comprime demasiado, detiene el proceso, si se le deja demasiado suelto, el líquido pasa rápidamente sobre el algodón y el filtrado será débil y turbio (por filtración imperfecta).

El proceso de percolación se hace en escala comercial para preparar jarabes oficiales y también para uso de confitería.

Preservación de los jarabes

Los jarabes no se deben hacer en cantidades mayores que las que se usarán en pocos meses, salvo en los casos que se cuenta con recursos especiales para preservarlos. Lo mejor para preservar un jarabe es la baja temperatura, otra condición que favorece a la preservación es la concentración sin saturación.

los jarabes oficiales deben preservarse en frascos bien secos, con preferencia esterilizados de antemano. Estos frascos no deben tener mayor cantidad a la que se podría utilizar en cuatro a seis semanas y hay que llenarlos del todo, cerrarlos cuidadosamente con un tapón y almacenarlo en un sitio fresco y oscuro.

1.6. Filtración en la Industria Alimenticia

En un proceso de filtración, se pueden separar las grasas de los aceites residuales, aunque las fábricas utilizan otros métodos mecánicos.

La filtración se puede también utilizar para separar parte del agua contenida en la sangre coagulada, así como en el blanqueado de las grasas.

El agua se separa de la cajuada del queso por filtración. Los filtros se utilizan también para eliminar las sustancias extrañas de la leche y la nata y para separar partículas de polvo de las corrientes de aire en los secaderos de productos tales como la caseína y la lactosa.

Los filtros rotatorios de vacío se utilizan para recuperar los precipitados de tamaño de partícula pequeño, como la lactalbúmina.

Azúcar y jarabe de Maple

La historia no ha registrado quien preparó por primera vez el jarabe o azúcar de maple. La leyenda dice que un hombre blanco casado con una india norteamericana, fue el primero en descubrir el secreto de hervir carne de venado en savia de maple.

En la mayoría de las áreas productoras de maple el jarabe de azúcar el jarabe debe prepararse durante un período de tiempo entre noviembre primero y mayo primero. El árbol se encuentra entonces en un estado latente y el almidón fabricado por las hojas durante la estación del crecimiento se ha transformado en azúcar que se ha almacenado en las células de los brotes, las ramas, el tronco y las raíces.

El clima frío ha congelado los tejidos y el brote de savia no se produce hasta que el sol caliente el aire basante por encima de la temperatura de congelación.

A medida que se produce el calentamiento en los tejidos

Generalidades

leñosos se desarrolla una presión que es mayor en la atmosférica - algunas veces llega a 1.4 Kg./cm². Esta presión fuerza a la savia a salir a través de cualquier herida que casi siempre la hace el fabricante de azúcar, es una marca de 1.11cm de diámetro y 7.5cm de longitud. La horadación se hace entre febrero 15 y marzo 25 dependiendo de la latitud y elevación, se clava en el orificio una llave o espita hasta que se ajusta contra la corteza. Después es colada en una cubeta metálica o de plástico o bien se conecta un tubo de plástico.

A medida que llegan los días más tibios después de las noches frías, la savia gotea en las cubetas o fluye por la tubería con una duración de unas cuantas horas o se prolonga hasta 48 horas. Durante una estación promedio habrá de 6 a 20 derrames, la horadación promedio produce de 30 a 50 litros de savia. La savia va de 1 a 9% en contenido de azúcar.

Cuando la savia ha derramado lo suficiente más de un litro comienza el proceso de recolección utilizando grandes tinas que al ser llenadas son jalados por un tractor o un tiro de caballos y se lleva hasta el ingenio donde con el uso de tubería de plástico la savia corre por gravedad a un gran tanque de almacenamiento donde es llevado a un ingenio.

Descripción del proceso de fabricación del maple

El procesamiento de la savia de jarabes se lleva a cabo en el ingenio. Es necesario hervir la savia para concentrarla desde un promedio de 2.5% de azúcar hasta el jarabe final que contiene un 66.5% de azúcar. Así pues, 33 gal. de agua deben convertirse en vapor para elaborar un galón de jarabe. Los evaporadores que se utilizan varían de 60 cm de ancho y 1.80 m de longitud hasta 1.80m de ancho y 6m de longitud. La savia corre primero hacia una charola de humo que contiene varias chimeneas que van hasta el hogar y exponen una cantidad máxima de calor regulándose por un flotador y fluye gradualmente en diferentes compartimientos hasta

Generalidades

que llega a la charola de enfrente que es plana. En ésta se condensa finalmente en jarabe de estándar. Para probar el jarabe a medida que llega a una densidad estándar se utilizan termómetros. El jarabe estándar hierve 4° ó 4.5° sobre el punto de ebullición del agua. La prueba final de densidad estándar se lleva a cabo con un termómetro y un hidrómetro. El jarabe terminado debe dar una lectura de 35.75° Baumé ó 66.5° Brix.

Las placas del evaporador están colocadas sobre arcos contruidos de acero y recubiertos con asbesto y ladrillo refractario. El calor se suministra por medio de quemadores de madera, petróleo o gas.

El jarabe terminado se clasifica por su densidad, color y sabor más delicado es el que se considera el de mejor calidad. Sin embargo algunos prefieren el color ámbar oscuro con un sabor caramelizado fuerte. Los jarabes con sabores residuales como metálicos o enmohecidos, o bien amargos, se colocan en tambores y se utilizan para procesamiento comercial en mezclas de jarabe de cañas y maple. Estas mezclas casi siempre contienen de 6 a 11½ de jarabe de maple puro.

El jarabe estándar se envasa temporalmente en tambores de 120 litros, latas de leche o recipientes de 19 litros. Más tarde se calienta a 82°C o más, se filtra a través de lana orlón o fieltro y se envasa en recipientes pequeños de estaño, vidrio o plástico. Sin embargo, algunos fabricantes bombean el jarabe directamente a los tanques aislados para filtración y después la envasan directamente de una llave de fondo en el tanque de filtración. Los buenos empacadores tienen cuidado de llenar el recipiente de tal manera que se elimine todo el aire. La entrada se sella para evitar la entrada del aire exterior. En la mayoría de los estados y las provincias, las etiquetas deben registrar el contenido líquido, el nombre y la dirección del procesador, así como el grado.

Para conservar el jarabe de maple puro se almacena en sitios fríos y secos. El sabor original se conserva mejor si se mantiene

Generalidades

a temperaturas menores a la de congelación.

El jarabe y el azúcar de maple puros se emplean en muchas recetas predilectas de pasteles, frijol horneado, dulce de chocolate y otros alimentos. Recientemente, el jarabe se ha empleado en las palanquetas de cacahuete y nuez, así como recubrimiento para palomitas de maíz.



CAPITULO II

EQUIPO

EMPLEADO

2.1. Manual de operación del filtro de discos "William Mayer"

Objetivo

Indicar los pasos a seguir para el uso del filtro de discos Herilen en la fabricación del jarabe de maple.

Alcance

Este procedimiento involucra a profesores, alumnos, tesisistas, personal administrativo y auxiliar que colaboran dentro del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica.

Políticas

Es responsabilidad del personal asignado a la operación del equipo, el cumplir con lo que indica este procedimiento.

Es responsabilidad del profesor en turno verificar que se de seguimiento a lo descrito en este procedimiento.

Es responsabilidad del coordinador de la planta, el administrar este procedimiento.

Introducción

Filtración

La filtración es una operación unitaria, que consiste en la separación de partículas insolubles que contiene un líquido al hacerlas pasar a través de una membrana permeable, por consiguiente no existe ni se lleva a cabo alguna reacción química.

Medios filtrantes o placas filtrantes

Las placas filtrantes de celulosa son empleadas actualmente en la mayoría de empresas, tales como, refresqueras, química, químico-farmacéutico, vitivinícola, perfumería, etc.

Las placas de celulosa están formadas por fibras de celulosa y diatomáceas, cuya mezcla forma un tamiz filtrante el cual

Tabla 2.1. Aplicaciones típicas de las placas de celulosa.

APLICACIONES	GRADOS							APLICACIONES	GRADOS											
	F-0	F-2	F-3	F-3 F-5	F-7	FP-1F2-4	FP-6		LAB-1	LAB-3	F-0	F-2	F-3	F-5	F-7	FP1-724	FP-6	LAB-1	LAB-2	LAB-3
ACEITES Y PRODUCTOS DEL PETROLIO																				
Acetate de alcañón																				
Acetate de cacahuate	•		•	•																
Acetate de linaza		•																		
Acetate de maiz								•	•											
Acetate de olivas																				
Acetate de papa de vaca																				
Acetate de pino																				
Acetate de soya	•	•	•																	
Acetate mineral						•	•	•	•										•	•
Acetate para acabados			•																	
Acetate para transformadores																				
Jalisco de petroleo																				
Isopropil					•															
ALIMENTOS Y BEBIDAS																				
Aguas gaseosas								•	•											•
Cordones																				
Extractos				•	•	•	•	•	•											
Jagón de frutas																				
Leche de vaca	•																			
Leche de vaca	•																			
Miel de azucar																				
Mielera de macerados									•	•										
Miel																				
Yanagro																				
Yanagro de azúcar dulce			•	•																
BEBIDAS ALCOHOLICAS																				
Ron						•	•	•	•											
Vino seco y dulce																				
Whisky																				
OTROS																				
JABONES																				
Chapona		•		•	•															
Jabón líquido					•	•														
Jabón líquido de coco		•																		
JABÓN LIQUIDO DE SOYA																				
Soluciones de Calgon, 408		•	•	•																
Soluciones detergentes		•																		
Tiñero de jabón verde																				
LOCIONES Y TONICOS																				
Alcoholado																				
Loces para el cabello																				
Lociones de afeitar																				
Lociones para el cabello																				
Alcohol 75%																				
Tónico para el cabello																				
PRODUCTOS FARMACEUTICOS																				
Acacia, 5%																				
Elisir																				
Enjague para la boca																				
Extracción																				
Jarabe para la tos																				
Lociones para los ojos																				
Paracetamol																				
Soluciones antisépticas																				
Soluciones para inyecciones intravenosas																				
Soluciones salinas																				
Tónicos																				
PRODUCTOS QUIMICOS																				
Alcoholes																				
Citrato de magnesio																				
Electrolitos																				
Fluidos de embalar																				
Soluciones para grabar																				
OTROS																				
Intoxicados																				
Limpadores de ventanas																				
Líquidos para limpiar																				
Solución de lata	•																			

Equipo empleado

Equipo empleado

varía, las partículas por inercia, recorrerán un camino más directo y terminan por alojarse en todas las cavidades del medio filtrante.

c) Efecto electrostático. Este queda referido a las cargas eléctricas, tanto de las partículas del producto, como de las fibras del tamiz que contiene la diatomita, ya que siendo un mineral de carga eléctrica. "positiva" a un pH=7, efectúa tal acción electrostática cuando el material a filtrar contenga sus sólidos con carga opuesta, por tanto, esto producirá que cargas de signo contrario atraigan y fijen sólidos sobre las fibras.

Los elementos filtrantes CARBOPADS complementan la línea de placas de fibra-celulosa, están impregnadas con carbón activado y proporcionan un medio fácil y práctico para decolorar soluciones.

Las placas CARBOPADS han tenido gran demanda, principalmente por los embotelladores de refrescos, en el tratamiento de su jarabe simple debido a que parte del azúcar que se utiliza en la elaboración del mismo, actualmente es azúcar estandar, lo cual hace que el producto presente gran variedad de impurezas inconvenientes como son coloración y una gran cantidad de partículas insolubles.

Los medios filtrantes CARBOPADS, son adaptables a equipo de filtración como filtros de disco, prensa o platos horizontales, solamente con indicar el tipo de marca de filtro o en su defecto el tamaño del medio filtrante que se esté utilizando.

Los elementos CARBOPADS de asbesto-celulosa con impregnación de carbón activado presentan ventajas básicas como son:

- 1) bajo costo
- 2) libre de impurezas
- 3) absorción eficiente
- 4) retención controlada
- 5) flujo predecible

Para obtener una clarificación fina debido a que el papel siempre presenta una superficie nueva, limpia y uniforme en cada ciclo de filtración.

Equipo empleado

Filtros Ayuda

Para evitar problemas en los procesos de filtración de líquidos se pueden confiar en el uso de filtros-ayudas fabricados a partir de diatomacea o diatomita, estas tierras son restos fósiles que contienen innumerables canales microscópicos, capaces de retener cualquier impureza.

La alta eficiencia de los filtro-ayuda se debe a que eliminan sólidos de tamaño de partícula muy pequeña, permiten manejar un flujo óptimo en función del grado de claridad deseado, son químicamente inertes e insolubles y forman una precapa con resistencia mecánica y a la vez permeable.

Los filtro-ayudas se presentan en diferentes grados de retención para usos de filtraciones finas o macroscópicas y fabricadas con distintos materiales:

- Tierra de Diatomitas
- Tierra de Diatomitas con fibra de celulosa
- Fibras de celulosa

Presenta una superficie nueva al líquido que se filtra, actualmente es la solución auxiliar más económica para cualquier proceso de filtración que contenga pequeñas o grandes cantidades de sólidos; y se adiciona directamente al líquido y/o formación de precapa, obteniendo:

- 1) Mayor rendimiento y protección al medio filtrante
- 2) Velocidad y clarificación.

Selección del filtro adecuado

Para determinar el filtro adecuado a las necesidades, es conveniente que el usuario proporcione datos básicos como los siguientes:

- a) Líquido a filtrar
- b) Capacidad requerida (por hora o día)
- c) Tipo de material de construcción (acero inoxidable, acero al carbón, polipropileno, etc.), el cual va a estar en

Equipo empleado

contacto con el fluido.

- d) Propiedades físicas del producto a filtrar:
 - 1) Viscosidad
 - 2) Densidad
 - 3) Porcentaje de sólidos en suspensión
- e) Condiciones de operación:
 - 1) Temperatura de la filtración
 - 2) Presión de operación.
- f) Servicio que se requiere:
 - 1) Clarificación
 - 2) Pulido
 - 3) Esterilización
- g) Espacio para formación de torta o precapa de ayuda filtro.
- h) Requerimientos en cuanto a motor y bomba
- i) Duración de la filtración:
 - 1) Continua
 - 2) Intermitente.

Equipo y/o material requerido

- 1) Filtro de discos Columbia.
 - Voltaje 110 volts.
 - Capacidad 10 litros.
 - Mangueras de hule para succión y descarga.
 - Abrazaderas para las mangueras.
 - Manguera para conexión de aire.

Filtro de discos William Mayer

Los filtros de discos Columbia por su diseño y construcción se fabrican y seleccionan especialmente de acuerdo a sus necesidades, principalmente de capacidad, ya que se cuenta con seis diferentes tamaños y en distintos materiales de construcción, como son: acero inoxidable tipo 304 o 316 acabado sanitario, latón, níquel puro, hierro y acero, estos equipos se suministran como unidades

Equipo empleado

completas con su bomba centrífuga o de engranes y motor, los cuales vienen ensambladas sobre una base de salpicaderas al igual que el cilindro de filtración queda sobre una base para proteger aún más el motor y bomba.

Ventajas:

- Cierre totalmente hermético
- Diseño a prueba de goteos
- Funcionalidad con cualquier medio filtrante
- Poco espacio para su instalación
- Económico

Se ha diseñado este equipo para la más absoluta sencillez de construcción y funcionamiento, por ende hace que la operación filtración y el mantenimiento sea lo más sencillo posible, todas sus partes son intercambiables y desmontables fácil y rápidamente, además de no estar sujetas a desgastes por fricción.

El filtro de discos puede suministrarse como una "unidad múltiple" que proporciona una mayor área de filtrante posible y mayor capacidad total dentro del menor espacio. Tal arreglo puede, permite realizar una doble filtración de un mismo producto, una filtración individual de dos productos diferentes al mismo tiempo, o bien, una filtración simple de un solo líquido a capacidad doble.

En la fig. 2.1. se puede apreciar la forma en que se efectúan las filtraciones, nótese que el fluido tiende a distribuirse en toda la superficie del medio filtrante, el cual queda perfectamente soportado por el cedazo y el medio de distribución en la zona del fluido es lograda por el arillo.

Este tipo de filtros es comúnmente utilizado y de gran aplicación en industrias donde se requiere colocar filtros en las partes intermedias o finales para pulir todo tipo de líquidos, de sus líneas de proceso generalmente industria vitivinícola, refrescos, petrolera, tratamiento de aguas y química en general.

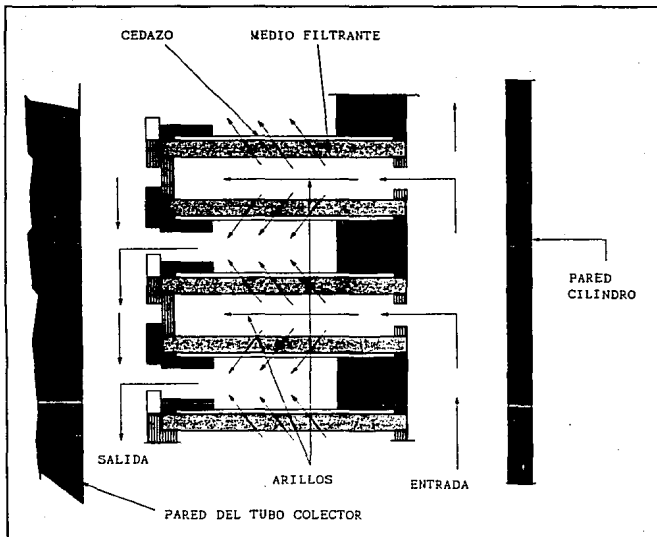


Figura 2.1. Forma de filtración en el filtro de discos.

Procedimiento de operación

1) Estando el filtro totalmente desmontado fig. 2.2., se empieza con el montaje en la siguiente forma:

1.1. Se coloca el tubo perforado encima del poste central (6) del filtro.

1.2. Se coloca un tamiz perforado (cedazo (5)), después un disco filtrante con la cara áspera viendo hacia arriba, después un arillo ancho (4) seguido de otro disco de asbesto, con la cara áspera hacia abajo y se vuelve a empezar con un tamiz perforado siguiendo la operación en éste mismo orden hasta terminar todos los arillos (4) y tamices. En resumen se empieza y se termina con un tamiz perforado y cada arillo ancho lleva un disco de asbesto en cada lado viendo las dos caras ásperas hacia el arillo.

2) Se coloca el cilindro (3), cuidando de que asiente perfectamente parejo sobre el empaque de hule (16) de la base del filtro.

3) Se coloca la tapa (2) haciendo ligera presión con las manos para finalmente colocar la manivela (1) que se atornilla sobre la barra central, cuidando nuevamente que el apretar dicha manivela (1) la tapa (2) quede perfectamente centrada sobre el cilindro (3) del filtro. Este apriete debe ser normal.

4) Se conectan las mangueras de entrada y salida, siendo la entrada del filtro por la parte de la bomba (8) y la salida en el tubo del filtrado (descarga (13)) que se encuentra para tal fin en la base del filtro.

5) Se cierra la llave de descarga (tubería y válvula de muestreo (10)) en la que se encuentra el manómetro (11), y se abre la válvula de purga de aire (15) que se encuentra en la tapa del filtro.

6) Con la manguera de entrada llena de líquido se arranca el motor (7), y en cuanto empieza a salir líquido por la válvula de purga de aire (15) (lo que pasará aproximadamente 20 segundos

Equipo empleado

después de arrancado el motor(7)), se cierra la válvula de purga de aire (15) ya quedando el filtro en plan de operación continua³.

7) Al trabajar con bombas de engranes, la presión que se indica en el manómetro (11) nunca debe pasar de 3kgf/cm^2 (45 lbs.). Si el filtro empieza a trabajar desde un principio con más de 2kgf/cm^2 (30 lbs.), hay que ajustar esa presión cuando menos a 1.3kgf/cm^2 (20 lbs.), éste ajuste se hace haciendo girar el anillo que se encuentra en la tapa de la bomba y paralelo al tubo de entrada de la misma.

8) Para operación con bomba centrífuga, la presión en el manómetro nunca debe exceder de 1.5kgf/cm^2 (22 lbs.) y si después de algún tiempo de filtración cubre la presión de 1.5kgf/cm^2 (22 lbs.), es momento de cambiar los discos filtrantes.

9) Al terminar de filtrar, antes de abrir el filtro hay que abrir la válvula de aire (15) en la tapa del filtro (2) y sacar el líquido sobrante (no filtrado) abriendo la llave de descarga (10) que se encuentra junto al manómetro (11).

Precauciones

1. Para obtener una larga vida de la bomba no arranque el motor (7), cuando la manguera de succión no tenga líquido para filtrarse.

2. Nunca trabaje su filtro a más de 3.0kgf/cm^2 (45 lbs.) de presión.

3. Evite que se moje el motor eléctrico al lavar o limpiarse el filtro.

4. Asegurese que la manivela se encuentre perfectamente cerrada y al abrir el filtro gírese despacio manualmente para evitar que se caiga la misma y provoque un accidente.

5. Cerciórese que se encuentre apagado el filtro antes de

³ Se recomienda una recirculación de 5 a 10 minutos para evitar el desprendimiento de pelusa en el filtrado.

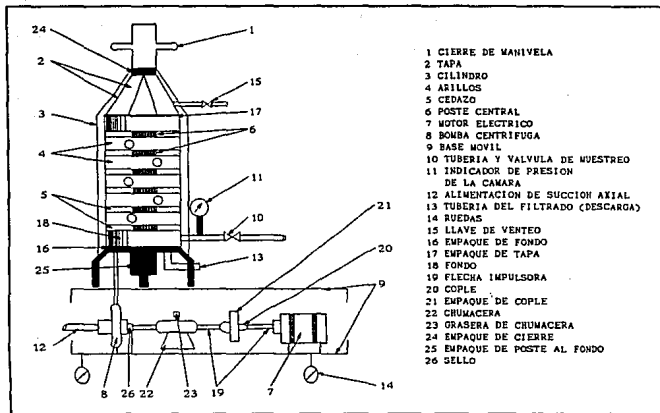


Figura 2.2. Filtro de discos.

conectarlo a la energía eléctrica.

6. Cerrar con un perico o pinzas la entrada de aire para evitar que provoque una baja en la presión de operación, además de un derrame del filtrado.

Registros

Cada vez que se emplee este equipo, se deberá registrar en la bitácora correspondiente, el nombre de la persona que opero el equipo, la fecha así como de quien supervisó la operación, cantidad de filtrado obtenido, número de lote del filtrado y observaciones.

Comentarios

Recircule la solución a filtrar durante 5 a 10 minutos antes de iniciar a recolectar el filtrado.

Equipo empleado

Si se desea obtener el mayor volumen de filtrado cerrar la salida de la bomba y proporcione aire para la purga hasta que deje de salir por el lado de la succión.

Bibliografía

Equipo de Proceso diseñado para Filtración de líquidos
Columbia Filter Co. De México, S.A. de C.V.
México, 1994.

2.2. Manual de operación del Viscosímetro Brookfield

Objetivo

Indicar los pasos a seguir para operar el viscosímetro "Brookfield".

Alcance

Este procedimiento involucra a profesores, alumnos, tesisistas, personal administrativo y auxiliar que colaboran dentro del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica.

Políticas

Es responsabilidad del personal asignado a la operación del equipo, el cumplir con lo que indica este procedimiento.

Es responsabilidad del profesor en turno verificar que se de seguimiento a lo descrito en este procedimiento.

Es responsabilidad del coordinador de la planta, el administrar este procedimiento

Introducción

Viscosidad

Los métodos están basados en la medición de la resistencia que ofrece un fluido, cuando se le aplica una fuerza interna que lo induce al movimiento, bajo condiciones establecidas.

Viscosidad Absoluta es la fuerza por unidad de área, necesaria para mantener una unidad de velocidad gradiente.

Viscosidad Cinemática es el cociente de la viscosidad absoluta y la densidad del fluido.

Métodos para determinar la viscosidad

1) Viscosímetro tipo "Saybolt", este método consiste en medir el tiempo en segundos, que requiere un volumen dado de un líquido, para fluir a través de un orificio y llenar un recipiente hasta una

Equipo empleado

marca determinada.

2) Viscosímetro tipo "Ostwald", este método consiste en medir el tiempo en segundos que requiere un volumen específico de un líquido para recorrer una determinada distancia, fluyendo a través de un capilar.

3) Viscosímetro tipo Brookfield, este método consiste en medir la resistencia que ofrece un fluido al movimiento rotatorio y es aplicable a fluidos no newtonianos.

Para el presente trabajo se utilizó el viscosímetro Brookfield.

Descripción del viscosímetro "Brookfield"

Este tipo de viscosímetro está compuesto de un cabezal que tiene integrados los siguientes accesorios fig. 2.3. y 2.4.:

- 1) Mango de baquelita.
- 2) Embrague para detener la escala o CLUTH (palanca de desembrague).
- 3) Perilla selectora de viscosidad en rpm (dado).
- 4) Aguja para señalar la lectura en la escala.
- 5) Escala rotatoria, en forma de disco, graduada de 0-100 y 0-500, proporcional a la viscosidad del fluido.
- 6) Burbuja para nivelación.
- 7) Interruptor para encendido y apagado.
- 8) Macho de tornillo para fijar la aguja.
- 9) Juego de agujas numeradas, con una hembra de tornillo (10) en el extremo superior.
- 10) Husillo.
- 11) Marca a una altura determinada.
- 12) Disco en la parte inferior, que varía en diámetro según el número de aguja.
- 13) Barra de protección para evitar rozamientos.
- 14) Hembra de tornillo estriada para fijar el cabezal.
- 15) Base.

Equipo empleado

- 16) Tornillos niveladores.
- 17) Barra montante.
- 18) Tornillo de presión.
- 19) Abrazadera.
- 20) Tornillo de engranaje.
- 21) Tornillo de ajuste.
- 22) Clavija.

Calibración.

La calibración se lleva a cabo calculando la constante k individualmente para cada recipiente, para cada aguja y a cada velocidad, con un fluido de referencia, como lo indica el manual de manejo del modelo del aparato correspondiente.

Especificaciones.

Synchro-Electric Viscosimeter:	Brookfield Engineering
Modelo:	RVT
Voltaje:	110
Frecuencia:	60
Serie:	48480
Hecho en:	U.S.A.

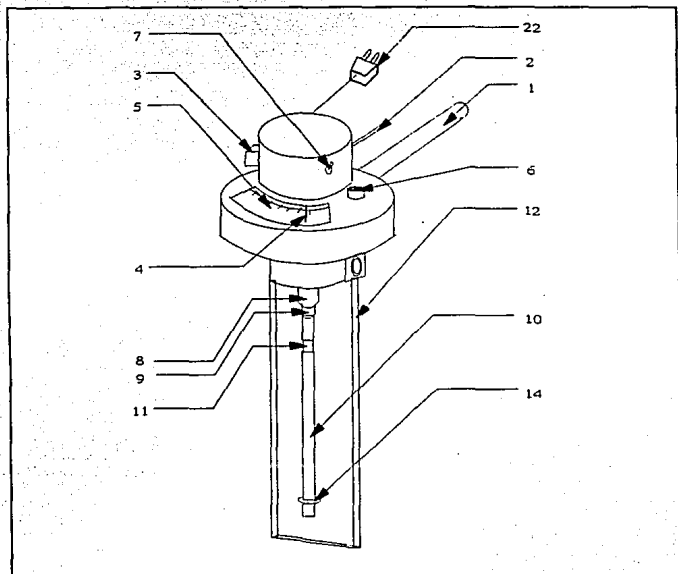


Figura 2.3. Viscosímetro Brookfield.

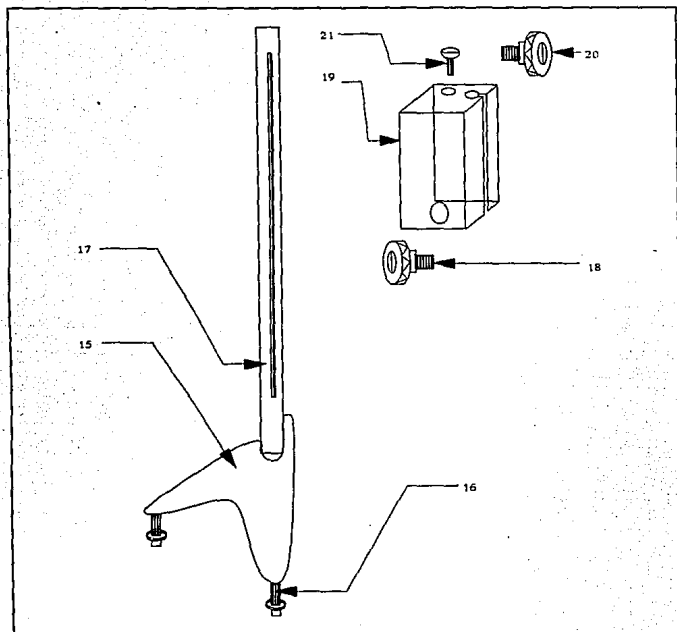


Figura 2.4. Aditamentos del viscosímetro Brookfield.

Procedimiento de operación

1) Conecte la clavija (22) a la toma de corriente.

2) Centre perfectamente la burbuja de aire (6), esto se hace girando convenientemente los tornillos niveladores (16) que conforma la base del viscosímetro (15).

3) Coloque el husillo (10) apropiado para la prueba, Recuerde que al colocar el husillo se gira de manera inversa, sujetando la tuerca de acoplamiento (8).

4) Seleccione las revoluciones por minuto (rpm) a la cual realizará la medición, de acuerdo con las indicaciones de la monografía, para tal efecto gire el dado localizado en la parte superior izquierda del viscosímetro (3).

5) Ponga la muestra en un recipiente adecuado al diámetro del marco protector (12), puede ser un vaso de precipitado.

6) El marco protector se coloca sobre la base de la tuerca de acoplamiento (8).

7) Introduzca el marco protector con el husillo (10) en el recipiente que contiene la muestra. Para tal efecto, gire el tornillo de engranaje (20), localizado en la parte lateral izquierda de la abrazadera (19) para facilitar la operación.

8) Introduzca el husillo (10) en la muestra hasta el nivel de inmersión (11), para realizar la prueba.

9) Accione el interruptor de encendido (7) a la posición "ON", localizado en la parte posterior derecha del motor.

10) Empiece a contar el tiempo de prueba.

11) Transcurrido el tiempo de prueba, lea la medición, proceda de la siguiente manera, todo a un mismo tiempo:

- Baje y mantenga el CLUTH o palanca de desembrague (2), localizado en la parte posterior derecha del motor.
- Detenga el funcionamiento del viscosímetro. El interruptor (7) debe indicar la posición de apagado "OFF".
- La aguja indicadora de lectura (4), debe estar

Equipo empleado

localizada dentro del cuadrante (5).

- Lea la medición y suelte el CLUTH o palanca de desembrague (2).

12) Retire el recipiente de la muestra, para tal efecto gire el tornillo de engranaje (20) localizado en el lado izquierdo de la abrazadera (19).

13) Desmonte el marco protector (12) y desatornille el husillo (10), (recuerde que tiene rosca invertida), lave con agua y detergente para finalmente enjuagar con agua destilada.

14) Monte el marco protector (12) al viscosímetro y el husillo al beliz.

15) Repita la operación de limpieza para las distintas pruebas que se han de realizar.

Limpieza

Antes de realizar las pruebas, revise que el aparato y sus componentes estén limpios, en caso contrario haga lo siguiente:

1) Utilice para la limpieza una tela poliéster.
2) Desconecte la clavija del suministro de energía.
3) Con la tela de poliéster ligeramente húmeda, limpie las partes del viscosímetro, después seque las mismas partes con otra tela de poliéster.

4) Lavar con agua y detergente los husillos (10) y marco protector (12), enseguida enjuagar con agua destilada y secar.

5) Monte el motor del viscosímetro a la base (15) y los husillos al beliz.

6) Limpie el cordón de la clavija (22), No humedezca la clavija, puede producir un corto circuito al momento de hacer contacto.

* No limpiar el aparato estando conectado a la toma de corriente.

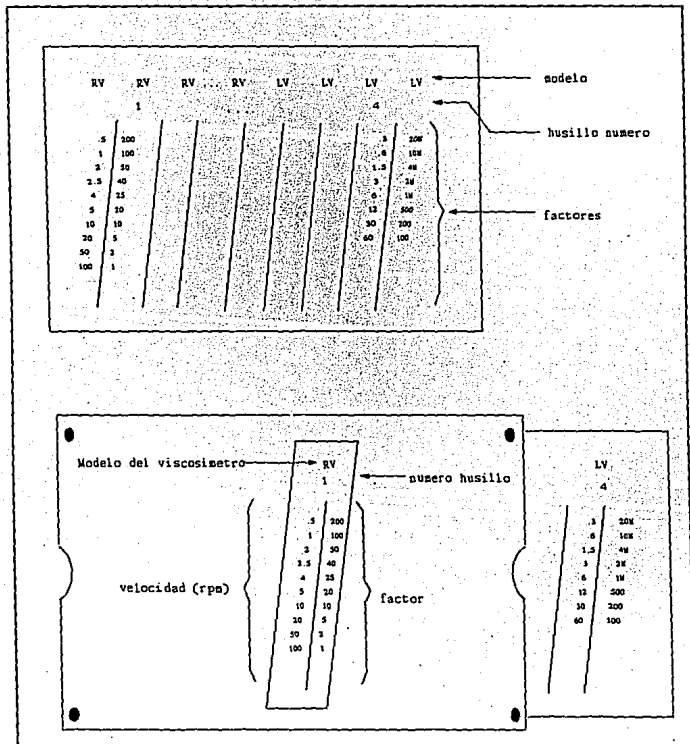


Figura 2.5. Reglilla del viscosímetro Brookfield.

Recomendaciones

1) Considere que la elección del husillo depende de la muestra a analizar. Por lo tanto se deberá indicar el husillo que utilizará, en caso contrario tome los siguientes criterios:

- para líquidos "aparentemente" poco viscosos utilice husillos gruesos.
- para líquidos con viscosidad elevada (como emulsiones) utilice husillos delgados.

2) La monografía indicará las revoluciones por minuto (rpm) a las cuales debe trabajar, en caso contrario, opere a revoluciones bajas con sustancias demasiado viscosas y viceversa.

3) Después de haber colocado el husillo al viscosímetro revise que este marque 0.0 de lectura inicial, antes de iniciar la medición.

4) El tiempo de prueba debe indicarlo la monografía, en caso contrario el tiempo de prueba será el necesario para estabilizar la aguja indicadora de lectura.

5) Medir la temperatura de la muestra con un termómetro.

Calculos

1) Para la conversión de la lectura registrada por el equipo a unidades de viscosidad, efectúe lo siguiente:

2) Se cuenta con una reglilla o tabla de valores fig. 2.5. que indica el factor de conversión con respecto a las revoluciones por minuto, el modelo de viscosímetro (modelo RVT) y el número de husillo utilizado en la lectura.

3) Multiplique el factor por la lectura del aparato, se obtiene el valor en unidades de centipoise (c.p.s) = $g/cm \cdot seg$.

4) Para calcular el factor es necesario conocer los modelos de equipo, número de husillos y las revoluciones por minuto.

Bibliografía

"Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos" 5ta. edición,
Secretaria de Salud, México 1988.

CAPITULO III

***DISEÑO
DE LA
PRACTICA***

DISEÑO DE LA PRACTICA

Para el diseño de la presente práctica se realizaron previamente diferentes experimentos con soluciones de carboximetilcelulosa (CMC) a distintas viscosidades tratando de imitar la viscosidad del jarabe de maple, la preparación de dicha solución es un problema debido a que su solubilidad obligo elevar la temperatura a más de 85°C, donde el equipo no fue el adecuado para el calentamiento, además de que el filtro requiere mínimo tres veces su volumen (3 litros) que es equivalente a nueve litros y así poder iniciar con la fase de experimentación.

Para ver el comportamiento del filtro y tratar de provocar la formación de una torta, en donde se pudieran aplicar las ecuaciones para este proceso de filtración se empleo una suspensión de cloruro de polivinilo en solución de carboximetilcelulosa, donde se presentaron los siguientes inconvenientes:

- 1) No es posible medir la presión de entrada ni de salida.
- 2) No resulta conveniente utilizar un filtro de discos en la retención de partículas ni para la formación de la torta, es más usual utilizar el filtro prensa (con el que actualmente se realiza la práctica de filtración) con los medios filtrantes de lona, en donde se puede manipular las presiones de entrada y salida de la suspensión, así como la aplicación de las ecuaciones que reinan a la filtración.

Se vio la posibilidad de realizar este proceso con jarabe medicinal de Pseudoefedrina teniendo tres grandes inconvenientes:

- 1) El control riguroso que se tiene con las materias primas.
- 2) El volumen elevado del jarabe que se tiene que preparar y manejar.
- 3) Finalmente eliminar este producto al no poder consumirlo como medicamento debido a las normas de salud existente sobre este tipo de medicamento.

Se pensó en emplear un jarabe que no tuviera un riesgo en cuanto a su manejo y aplicación.

Diseño de la Práctica

Se optó por la fabricación del jarabe de maple; ya que es muy parecido en su consistencia a cualquier jarabe medicinal que se emplea en la industria farmacéutica, además que su proceso de fabricación involucra la operación unitaria filtración.

También se realizó una evaluación económica en cuanto a los costos de operación siendo factible la producción del jarabe de maple dando incapie a la aplicación como una práctica que actualizara y reforzara al alumno en su formación profesional.

Para la realización de está experiencia es necesario considerar los siguientes conceptos:

Medicamento. Toda sustancia o mezcla de sustancias de origen animal natural o sintético que tenga efecto terapéutico, preventivo o rehabilitatorio, que se presenta en forma farmacéutica y que se indique como tal por su actividad farmacológica, características físicas, químicas y biológicas.

Medicamento o Ingrediente activo. Toda sustancia natural o sintética que tenga alguna actividad farmacológica y que se identifique por sus propiedades físicas, químicas o acciones biológicas, que no se presenten en forma farmacéutica y que reúna condiciones para ser empleada como medicamento o ingrediente de un medicamento.

Materia Prima. Sustancia de cualquier origen que se use para la elaboración de medicamentos o fármacos naturales o sintéticos.

Materiales. Los insumos necesarios para el envase y empaque de los medicamentos.

Identificación. Señalamiento documental de la naturaleza química y número de lote de las materias primas; de las características de los materiales de empaque de su número de lote y del nombre y del número de lote de los productos en proceso, a granel y terminados.

Pureza. Es el grado en el cual las materias primas, los graneles y los productos terminados están exentos de materiales extraños.

Lote. Es una cantidad específica de cualquier materia prima o producto que haya sido elaborado bajo condiciones equivalentes de operación y durante un período determinado.

Número de Lote. Es cualquier combinación de letras, números o símbolos, que sirven para la identificación de un lote y bajo el cual se amparan todos los documentos referentes a su manufactura y control.

Contaminación. Es la presencia de entidades físicas, químicas o biológicas indeseables en un producto.

Envase primario. Elementos del sistema de envase que están en contacto directo con el preparado farmacéutico.

Envase secundario. Son aquellos componentes que forman parte del empaque en el cual se comercializa el producto y no están en contacto directo con el preparado farmacéutico.

Garantía de Calidad. Es el conjunto de actividades necesarias para asegurar que los productos farmacéuticos terminados tendrán la calidad requerida para su uso.

Validación. Es el método científico, que proporciona la evidencia documental para demostrar la confiabilidad, reproducción y efectividad de cualquier operación o proceso. (El proceso se encuentra bajo control).

Prácticas adecuadas de Manufactura. Conjunto de normas y actividades relacionadas entre si destinadas a garantizar que los productos elaborados tengan y mantengan la identidad, pureza, concentración, potencia e inocuidad requeridas para su uso.

Certificación. Es el método científico que empleando términos de ingeniería permite demostrar que un equipo o instalación física cumple satisfactoriamente los requerimientos mínimos establecidos por el fabricante, con objeto de garantizar la reproducibilidad y efectividad de la operación del equipo o instalación física de referencia.

Con todo lo anterior se procedió a realizar la práctica de filtración en el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica.

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Pro TFL-E001	Pag 1 de 13
Escrita por: <i>IQ. Ignacio C.</i>	Revisada por: <i>M. Socorro Alpizar</i>	Aprobada por: <i>Joaquín Pérez Ruelas</i>	En vigor	<i>Julio 1994.</i>
			Substituye a	<i>Nuevo</i>
OBJETIVO GENERAL: <i>* Dar a conocer a los alumnos la operación unitaria: FILTRACION y su aplicación dentro de la Industria Farmacéutica.</i>				
OBJETIVOS ESPECIFICOS: <i>* Dar a conocer a los alumnos la operación unitaria: Filtración. * Conocer el método general de preparación de un jarabe y sus principales ingredientes. * Operar el filtro de discos "Willian Mayer" * Operar el viscosímetro Brookfield.</i>				
INTRODUCCION <i>La operación unitaria FILTRACION es la separación de partículas sólidas contenidas en un fluido (líquido o gas) pasándolo a través de un medio filtrante, sobre el que se depositan los sólidos. La filtración tiene por objeto lo siguiente:</i> <i>* Clarificación de sólidos. * Recuperación de líquidos. * Recuperación de sólidos. * Recuperación de ambas fases.</i> <i>VELOCIDAD DE FILTRACION es la velocidad promedio de filtración, expresada comunmente como número de litros por área filtrante, determinada experimentalmente para el sistema en particular. La VISCOSIDAD es la resistencia que ofrece un fluido real a una deformación continua cuando se somete a un esfuerzo cortante.</i>				

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Pec.: TFL-E001	Pag: 2 de 13
Escrita por: <i>IQ. Ignacio C.</i>	Revisada por: <i>M. Socorro Alpizar</i>	Aprobada por: <i>Joaquín Pérez Ruelas</i>	En vigor:	<i>Julio 1994.</i>
			Substituye a:	<i>Nuevo</i>
MATERIAL Y EQUIPO				
EQUIPO:				
<ul style="list-style-type: none">* Filtro de discos "Willan Mayer"* Viscosímetro "Broockfield"* Agitador de aspas "Caframo**"* Balanza granataria* Parrilla de calentamiento				
MATERIAL:				
<ul style="list-style-type: none">* 1 Vaso de precipitados de 4000ml.* 2 Vasos de precipitados de 2000ml.* 1 Vaso de precipitados de 1000ml.* 1 Vaso de precipitados de 200ml.* 3 vasos de precipitados de 40ml.* 1 Agitador de vidrio* 1 Espátula* 1 Termómetro* 1 Pipeta de 10ml.* 1 Pipeta de 5ml.* 1 Perilla de succión* 1 manguera para alro* 1 Envase de plástico de 1000ml. o 2 de 500ml.* 1 Pizeta de 250ml.* 1 Cronómetro* 10 Placas de celulosa grado F-0 o F-2 con diámetro exterior de 12.5cm con orificio de 2.5cm de diámetro				
SERVICIOS:				
<ul style="list-style-type: none">* Energía eléctrica 110 volts.* Aire a presión.* Agua destilada.				
<small>* Existe la posibilidad de utilizar el Mezclador Planetario con calefacción "Erweka".</small>				

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Res. TFL E001	Pag. 3 de 13
Escrita por <i>IQ. Ignacio C.</i>	Revisada por <i>M. Socorro Alvarez</i>	Aprobada por <i>Joaquín Pérez Ruelas</i>	En vigor	Julio 1994.
			Substituye a	Nuevo

VENTAJAS DEL EQUIPO DE FILTRACION:

- *Cierre totalmente hermético.*
- *Diseño a prueba de goteos.*
- *Funcionalidad con cualquier medio filtrante.*
- *Poco espacio para su instalación.*
- *Económico.*

DESVENTAJAS:

- *Por ser un equipo unitario requiere de un montaje de equipo adicional para su mejor operación a un menor tiempo en el proceso de fabricación del jarabe de Maple.*

DESCRIPCION DEL EQUIPO EMPLEADO

El jarabe a base de azúcar es similar a las bases utilizadas en la preparación de cualquier jarabe de uso farmacéutico.

Capacidad nominal: 150 gal/hrft²
Flujo de filtrado: 72.76 l/hrft²
Voltaje: 110 Volts.



Tecnología Farmacéutica

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Pro. TFL-E001	Pag: 4 de 13
Escrita por IQ. Ignacio C.	Revisada por M. Socorro Alpizar	Aprobada por: Joaquín Pérez Ruelas	En vigor: Julio 1994.	Substituye a: Nuevo

PARTES DEL FILTRO DE DISCOS "WILLIAM MAYER"

FILTRO DE DISCOS HORIZONTALES EN TANQUE VERTICAL

1. CIERRE DE MANIVELA
2. TAPA
3. CILINDRO
4. ARILLOS
5. CEDAZO
6. POSTE CENTRAL
7. MOTOR ELECTRICO
8. BOMBA (CENTRIFUGA O ENGRANES)
9. BASE MOVIL
10. TUBERIA Y VALVULA DE MUESTREO
11. INDICADOR DE PRESION DE LA CAMARA
12. ALIMENTACION SUCCION AXIAL
13. TUBERIA DEL FILTRADO (DESCARGA)
14. RUEDAS
15. LLAVE DE VENTEO
16. EMPAQUE DE FONDO
17. EMPAQUE DE ETAPA
18. FONDO
19. FLECHA IMPULSORA
20. COPLE
21. EMPAQUE DE COPLE
22. CHUMACERA
23. GRACERA
24. EMPAQUE DE CIERRE
25. EMPAQUE DE POSTE DE FONDO
26. SELLO

Esté hecho de acero inoxidable 316, acabado sanitario de acuerdo con los requerimientos indicados en la Buenas Prácticas de Manufactura.



Facultad de Química, UNAM



Tecnología Farmacéutica

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Pro: TFL-E001	Pag 5 de 13
Escrita por. <i>IQ. Ignacio C.</i>	Revisada por <i>M. Socorro Alpizar</i>	Aprobada por <i>Joaquín Pérez Huelas</i>	En vigor	<i>Julio 1994.</i>
			Substituye a	<i>Nuevo</i>
FORMULACION DEL PRODUCTO				
			CANTIDADES	CANTIDADES
PRODUCTO			1000ml	4000ml
<i>Azúcar refinada F.N.E.U.M. Sta.</i>			<i>400g.</i>	<i>1600g.</i>
<i>Glucosa (azúcar de maíz) 90%</i>			<i>300g.</i>	<i>1200g.</i>
<i>Acido Sórbico</i>			<i>1.0g.</i>	<i>4.0g.</i>
<i>Carboximetilcelulosa (CMC) media μ</i>			<i>4.0g.</i>	<i>16.0g.</i>
<i>Benzoato de sodio</i>			<i>0.5g.</i>	<i>2.0g.</i>
<i>Sabor maple</i>			<i>10ml.</i>	<i>40ml.</i>
<i>Color caramelo</i>			<i>2.3ml</i>	<i>9.2ml.</i>
<i>Agua destilada</i>			<i>c.b.p.</i>	<i>c.b.p.</i>
<hr/> <i>F.N.E.U.M. Farmacopea Nacional de los Estados Unidos Mexicanos.</i>				

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Peo.: TFL-E001		Pag: 6 de 13	
Escrita por: <i>IQ. Ignacio C.</i>	Revisada por <i>M. Socorro Alpizar</i>	Aprobada por. <i>Joaquín Pérez Ruelas</i>	En vigor		<i>Julio 1994.</i>	
			Substituye a:		<i>Nuevo</i>	
ESPECIFICACION DE MATERIAS PRIMAS:						
CERTIFICADO DE ANALISIS GLUCOSA JARABE 45*						
ANALISIS	RESULTADOS	UNIDAD				
LOTE	S4 A02-A					
<i>Densidad</i>	<i>43.0</i>	<i>°Be</i>				
<i>Dextrosa equivalente</i>	<i>42.2</i>	<i>%</i>				
<i>pH</i>	<i>4.9</i>					
<i>Color</i>	<i>1.3</i>	<i>O.D.</i>				
<i>Dioxido de Azufre</i>	<i>166</i>	<i>ppm</i>				
<i>Temperatura</i>	<i>65</i>	<i>°C</i>				
SABOR MAPLE						
<i>Descripción: Líquido viscoso, de color marrón oscuro a negro, gusto en la tonalidad del jarabe de arce.</i>						
ANALISIS	RESULTADOS	UNIDAD				
<i>Densidad</i>	<i>1.222-1.225</i>	<i>g/ml</i>				
<i>Índice de áidez en solución alcohólica, en mg KOH/g de sabor</i>	<i>20-40</i>					
<i>pH sol. acuosa al 10%</i>	<i>4.4-4.8</i>					
<i>Color</i>	<i>Demasiado oscuro para ser determinado</i>					
<i>Temperatura</i>	<i>20</i>	<i>°C</i>				

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Poco TFL E001	Pag 7 de 13
Escrita por: IQ. Ignacio C.	Revisada por: M. Socorro Alpizar	Aprobada por: Joaquín Pérez Ruelas	En vigor	Julio 1984.
			Substituye a	Nuevo
COLOR CARAMELO				
<i>Descripción: El color caramelo se obtiene por el tratamiento térmico estrictamente controlado de carbohidratos de grado alimenticio como el azúcar de maíz o el azúcar de caña. Es un producto de color negro rojizo utilizado ampliamente en la industria de alimentos y bebidas.</i>				
<i>Características: alto poder tintórico, brillante y transparente en soluciones, alta solubilidad en agua y mezclas alcohol-agua.</i>				
<i>Identificación: Líquido viscoso homogéneo de color negro rojizo brillante en solución acuosa al 0.4% p/v libre de tóxicos y materiales extraños.</i>				
ANALISIS	RESULTADOS	UNIDAD		
LOTE				
<i>Carga coloidal</i>	<i>Negativa</i>			
<i>Poder tintórico</i>	<i>35.5-39 o/a</i>			
<i>pH directo</i>	<i>2.7-3.3</i>			
<i>Arsénico</i>	<i>3ppm máx</i>	<i>ppm</i>		
<i>Plomo</i>	<i>5ppm máx</i>	<i>ppm</i>		
<i>Mercurio</i>	<i>0.1ppm máx</i>	<i>ppm</i>		
<i>o/a transmitancia de una solución al 0.4o/a p/v a 610nm.</i>				

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Peo.: TFL-E001	Pag 8 de 13
Escrita por IQ. Ignacio C.	Revisada por M. Socorro Alpizar	Aprobada por Joaquín Pérez Ruelas	En vigor	Julio 1994.
			Substituye a.	Nuevo

SEGURIDAD

El personal involucrado en la manufactura de jarabe de maple debe portar bata blanca, limpia, en buen estado, cerrada (abotonada), cofia (cubrepelo), cubrebocas y guantes de cirujano a la medida de la mano y en buen estado. No debe portar ningún tipo de joyas o maquillaje (esto incluye barniz para las uñas).

El personal que opere los equipos requeridos en este proceso, deberá observar cuidadosamente las instrucciones e indicaciones de seguridad del equipo y los señalados por el profesor.

PROCEDIMIENTO

I. Pesado y surtido de materias primas.

- 1) Verifique el orden y limpieza de la central de Pesadas.*
- 2) Verifique la identidad de cada uno de los contenedores de las materias primas requeridas.*
- 3) Verifique que las materias primas que se van a emplear estén aprobadas.*
- 4) Verifique la pesada de cada una de las materias primas pesadas.*
- 5) Identifique cada una de las materias primas empleadas.*
- 6) Transferir las materias primas una vez que han sido verificadas al cubículo de manufactura asignado.*
- 7) Verificar el orden y la limpieza del cubículo de la central de pesadas una vez terminado el proceso de pesado y surtido*

II. Manufactura

- 1) Verificar el orden y limpieza del cubículo de manufactura asignado.*
- 2) Identificar el cubículo de manufactura asignado.*

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION				
			Proceso	Página
Escrita por: IQ. Ignacio C.	Revisada por: M. Socorro Alpizar	Aprobada por: Joaquín Pérez Ruelas	En vigor	Julio 1994
			Substituye a	Nuevo

III. Preparación de Jarabe de Maple

1) **Pesar las siguientes cantidades en los 3 vasos de precipitado de 40ml. Identificándolos previamente:**

- 2.0g. de Benzoato de sodio.
- 4.0g. de ácido sórbico.
- 8.0g. de CMC sódica de media μ .

En 2 vasos de 2000ml pesar:

- en uno 1600g. de azúcar refinada.
- y en el otro 1200g. de glucosa al 90%.

2) **En la parrilla de calentamiento poner el vaso de precipitados de 4000ml con 1200ml de agua destilada y llevarlo a una temperatura de aproximadamente 85°C.**

3) **Ubicar el mezclador dentro del agua destilada sosteniéndolo con unas pinzas de nuez y un soporte universal, para después conectarlo a la corriente eléctrica.**

4) **Adicionar el Benzoato de sodio hasta disolución.**

5) **Adicionar el ácido sórbico hasta disolución.**

6) **Adicionar la CMC de media μ poco a poco para evitar aglomeraciones hasta disolución.**

7) **Adicionar el azúcar hasta disolución aumentando la velocidad de agitación.**

8) **Adicionar la glucosa al 90% hasta disolución aumentando la velocidad de agitación, manteniendo la temperatura entre 85 - 90°C durante 5 minutos más.**

9) **Suspender el calentamiento.**

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Pro: TFL-E001	Pag. 10 de 13
Escrita por: <i>IQ. Ignacio C.</i>	Revisada por: <i>M. Socorro Alpizar</i>	Aprobada por: <i>Joaquín Pérez Ruelas</i>	En vigor:	<i>Julio 1994.</i>
			Substituye a:	<i>Nuevo</i>
<p>10) Adicionar agua destilada hasta 4000ml de volumen de jarabe de azúcar.</p> <p>11) Seguir la agitación hasta homogenizar el jarabe de azúcar y suspender la agitación.</p> <p>12) Verificar que las placas de celulosa sean las convenientes para la filtración del jarabe ya preparado.</p> <p>13) Desmontar el filtro de discos horizontales quitando la manivela con mucho cuidado para evitar un accidente.</p> <p>14) Ver procedimiento estandar de operación del filtro de discos Cap. 2.</p> <p>15) Después de terminar la operación con el filtro realizar lo siguiente:</p> <p>16) Eliminar las pequeñas burbujas de aire atrapadas en el filtrado mediante una centrifuga o bien dejar reposar durante 24 hr. en refrigeración y bien cerrado el recipiente.</p> <p>17) Adicionar 40ml. de sabor maple a cada 4000ml de volumen de jarabe de azúcar.</p> <p>18) Adicionar 9.2ml. de color caramelo con una pipeta de 10ml.</p> <p>19) Dejar mezclar durante 5 minutos para obtener un jarabe de maple con sabor y color uniforme.</p>				

**Tecnología Farmacéutica**

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Pro. TFL-E00:	Pág. 11 de 13
Escrita por: IQ. Ignacio C.	Revisada por: M. Socorro Alpizar	Aprobada por: Joaquín Pérez Ruelas	En vigor:	Julio 1994.
			Substituye a	Nuevo

20) En un vaso de precipitado tomar la viscosidad al jarabe de maple no olvidando tomar la temperatura de la medición.

21) Vease manual de operación estandar del viscosímetro Brookfield Cap. 2.

22) Especificar en los envases los contenidos y fecha de fabricación, así como su número de lote e identificarlo como jarabe de maple.

23) Finalmente envasar el producto en recipientes de 500ml para su consumo.

CALCULOS:

$$C = A * mv$$

donde:

C: es la Capacidad del filtro en gal/hrft².

A: Area de filtración en ft².

mv: flujo másico por unidad de área en gal/hrft².



Tecnología Farmacéutica

OPERACION UNITARIA: FILTRACION			Peo.: TFL-E001	Pag. 12 de 13
Escrita por: <i>IO. Igracio C.</i>	Revisada por: <i>M. Socorro Alpizar</i>	Aprobada por: <i>Joaquín Pérez Ruelas</i>	En vigor:	<i>Julio 1994.</i>
			Substituye a:	<i>Nuevo</i>

CUESTIONARIO

1. *Explique que entiende por "Operación Unitaria".*
2. *Defina que es Filtración.*
3. *Mencione los objetivos de la filtración.*
4. *Mencione las aplicaciones de la filtración en la Industria Farmacéutica.*
5. *Mencione las características que debe tener un buen medio filtrante.*
6. *Defina que es la clarificación.*
7. *Mencione el tipo de filtro recomendable para operaciones de clarificación.*
8. *Mencione los diferentes tipos de medios filtrantes para los equipos mencionados anteriormente.*
9. *Defina que es un jarabe en la Industria Farmacéutica.*
10. *Mencione las ventajas y desventajas de utilizar este tipo de filtros.*



Tecnología Farmacéutica

OPERACION UNITARIA: FILTRACION				
		Peo.: TFL-E001	Pag: 13 de 13	
Escrita por <i>IQ. Ignacio C.</i>	Revisada por <i>M. Socorro Alpizar</i>	Aprobada por: <i>Joaquín Pérez Ruelas</i>	En vigor:	<i>Julio 1994.</i>
			Substituye a:	<i>Nuevo</i>
BIBLIOGRAFIA				
<p>1. <i>Foust, Alan S.</i> <i>Principios de Operaciones Unitarias</i> <i>Ed. Continental S.A. de C.V.</i> <i>México, 1989</i></p>				
<p>2. <i>Farmacopea Nacional de los Estados Unidos Mexicanos</i> <i>5ta. edición, Secretaría de Salud</i> <i>México, 1988.</i></p>				
<p>3. <i>Ingeniería de los Alimentos</i> <i>R. L. Earle</i> <i>Ed. ACRIBIA, S.A.</i> <i>2a. edición, Zaragoza España, 1988</i></p>				
<p>4. <i>Elementos de Tecnología en Alimentos</i> <i>Norman W. Desrosier</i> <i>Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.</i> <i>4ta. edición, México, 1986</i></p>				
<p>5. <i>Guía de Prácticas Adecuadas de Manufactura Farmacéutica</i> <i>CIPAM, 3ra. edición</i> <i>México, 1989</i></p>				

CAPITULO IV

RESULTADOS

RESULTADOS

Teniendo las lecturas de volumen de filtrado y el tiempo para la lectura se procedió a ver el tipo de comportamiento que presentaban los resultados al graficar tiempo contra volumen.

Existe una clara tendencia a que se trata de una línea recta al no presentar formación de la torta esto debido a una cantidad mínima de sólidos presentes en la solución, ni tampoco existe una significativa resistencia del medio filtrante.

Los datos de tiempo contra volumen se presentan en la gráfica 4.1 donde se reportan las condiciones de presión en el tanque de filtración y las temperaturas de entrada y salida del filtrado.

Se presenta en la gráfica 4.2 las lecturas de viscosidad tomadas al jarabe ya preparado con su sabor maple y color caramelo.

Se efectuaron las pruebas organolépticas del gusto, olor, color siendo muy aceptadas.

Se realizó regresión lineal al tiempo vs volumen, obteniendo los siguientes resultados:

$$y = ax + b$$

donde:

a = mv = masa-velocidad del fluido filtrado.

b = ordenada al origen.

a = 4.532 E-02

b = 1.535 E-02

El área de filtración calculada es de:

$$A = 1.31 \text{ ft}^2$$

La cantidad requerida para una hora de filtración por extrapolación a una hora de operación del filtro fué de 55.3 litros/(hr * ft²) o 14.61 gal/(hr * ft²).

Resultados

La capacidad calculada para el filtro a esa temperatura fué de:

$$\text{Capacidad} = \text{Area} * mv.$$

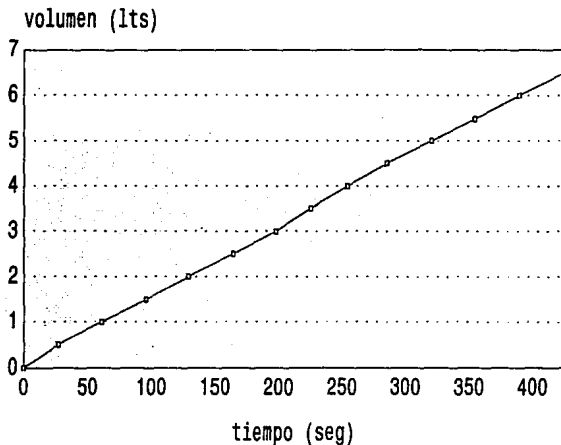
$$\text{Capacidad} = 19.13 \text{ gal/hr} = 72.44 \text{ lts/hr.}$$

Los resultados obtenidos de volumen filtrado se extrapolaron a 1 hora de operación para poder calcular la capacidad por medio de lecturas experimentales en dicha practica.

Se presenta en la gráfica 4.3 las lecturas de viscosidad a una temperatura de 25°C tomadas al jarabe ya preparado con el sabor maple y el color caramelo.

FILTRACION DE JARABE DE AZUCAR

LOTE TFI190894-ICC



Tiempo (seg)	Volumen litros
0	0
27	0.5
61	1.0
96	1.5
129	2.0
164	2.5
198	3.0
225	3.5
254	4.0
285	4.5
320	5.0
354	5.5
389	6.0
424	6.5

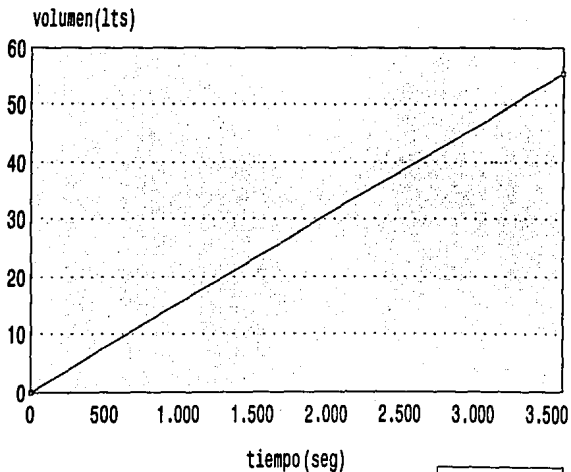
Existe una tendencia lineal de los datos graficados

La temperatura vario de 31°C - 37°C
Caída de presión = 5 psi

GRAFICO 4.1.

FILTRACION DE JARABE DE AZUCAR

LOTE TFI190894-ICC



$$\text{Vol} = A + B \cdot (t)$$

$$A = 4.532E-02 \text{ lt/segft}^2$$

$$B = 1.535E-02 \text{ lt/ft}^2$$

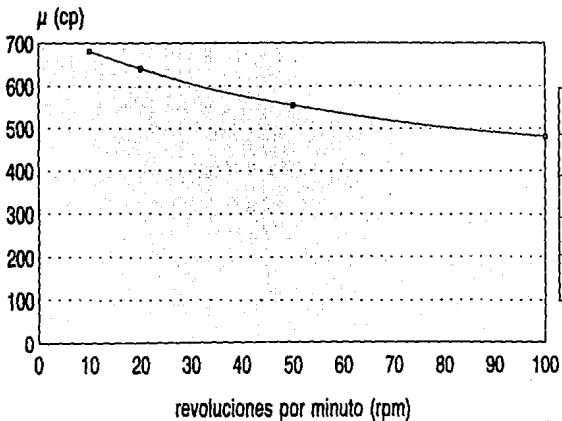
55.3 lts. a una hora de operación

Extrapolación a 1 hora de operación.

GRAFICO 4.2.

VISCOSIDAD JARABE DE MAPLE

LOTE TF1190894-ICC



RPM	LECTURA	FACTOR	μ
10	6.8	100	680
20	12.8	50	640
50	27.7	20	554
100	48.0	10	480

Temperatura 25°C
Husillo #3 25/08/94

GRAFICO 4.3.

CAPITULO V

ANALISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

ANALISIS DE RESULTADOS

Con el comportamiento de la gráfica 4.1 se define una clara tendencia lineal, al no contener sólidos en suspensión muy considerables que pudiesen alterar a la filtración, sino que contienen una mínima cantidad de sólidos no deseables que aporta la azúcar en su mayoría.

Es necesario conocer la temperatura de filtración del jarabe de azúcar, se da un aumento de temperatura al jarabe de azúcar, al darle una recirculación de 5 a 10 minutos con la cantidad preparada de 10 litros en consecuencia disminuye su viscosidad y aumenta la velocidad de filtración.

En la grafica 4.2 se muestra una extrapolación a una hora de operación aproximadamente para poder obtener la capacidad del filtro y las variables que afectan a esta operación de filtración:

- * Temperatura del jarabe de azúcar.
- * Resistencia del medio filtrante.
- * Selección del medio filtrante adecuado.

Es necesario que el cierre de la manivela debe ser hermético sin fugas en el tanque de filtración.

La presión de operación leída en el filtro no debe exceder el rango permisible para el equipo que es de 3.0 kg/cm^2 , en caso contrario detener la operación y verificar la integridad de los medios filtrantes y renovarlos para continuar con la operación, esta cuestión es muy poco probable debido a la cantidad de jarabe de azúcar preparado para filtrar.

Los medios filtrantes que son de papel de celulosa son desechados, ya que se saturan de jarabe de azúcar, teniendo el impedimento de poder recuperarlos y trabajarlos nuevamente.

CONCLUSIONES

Con lo anteriormente desarrollado se exponen las siguientes conclusiones:

* Se cumple el objetivo de implementar la práctica de filtración para la carrera de QFB en la Facultad de Química.

* Para el desarrollo de dicha práctica se cuenta con un lapso de tiempo máximo de cuatro horas, tiempo suficiente para su realización.

* Este tiempo incluye preparación de material y equipo, surtido de materia prima, proceso de fabricación, filtración de jarabe, ajuste de sabor y color y finalmente lavado del equipo así como las determinaciones fisicoquímicas del producto terminado como son: viscosidad, color, sabor, etc.

* El jarabe preparado para esta práctica ilustra en forma notable y clara al alumno en el manejo de este tipo de soluciones, ya que en la industria Farmacéutica este tipo de forma de medicamento es muy similar en cuanto a consistencia, viscosidad, proceso de fabricación, etc.

* Como se observa aquí se obtiene un jarabe de sabor maple empleado como edulcorante y aderezo junto con otros alimentos, lo cual es aprovechable para los alumnos que laboran en dicha práctica, prefiriéndose esta finalidad en lugar de un jarabe con un principio activo (antitusígeno, antihistamínico, antitusivo, etc), ya que esto último elevaría el costo de la práctica y se tendría un desperdicio mayor de este producto, puesto que no se podría utilizar para fines terapéuticos, aunque se podría emplear como se hace en otras prácticas para análisis en la materia de control analítico, siendo como ya se menciona un exceso de producto.

* La cantidad mínima óptima de capacidad para el buen manejo del filtro es de tres veces su capacidad (9 - 10 lts.), siendo muy manejables en dicha práctica.

Conclusiones

* Una ventaja más en la realización de esta práctica es que el alumno se familiariza con un concepto muy conocido en la industria Farmacéutica como es la **viscosidad**, en esta práctica realiza la determinación de esta variable con uno de los equipos más empleados dentro de esta industria como es el viscosímetro "Brookfield".

* Es importante hacer notar que al final del proceso de la fabricación del jarabe a simple vista presenta mucha turbiedad, esto no es fácilmente observado por el usuario que emplea el azúcar en alimentos (preparación de café, agua fresca, etc.) en donde estos usos del azúcar como edulcorante pasa desapercibida la presencia de turbidez, en cambio el alumno aprende que con este proceso de filtración, mejor dicho **clarificación** se obtiene una solución muy nítida y clara, lo cual el consumidor de un jarabe le da la confianza al utilizarlo y más aún si se trata de un medicamento.

* El filtro de discos horizontales en tanque vertical cumple con los requerimientos para llevar a cabo la práctica dentro del Laboratorio de Tecnología Farmacéutica y su uso dentro de la Industria Farmacéutica.

* Finalmente se presentará el trabajo de filtración en la preparación de jarabe de maple en la expo "Orientación Vocacional" en el mes de Noviembre de 1994, esperando sea de gran interés al público presente.



BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1 Perry, Robert H. **"Manual del Ingeniero Químico"** Vol I. Ed. McGraw Hill edición 2 español, México, 1987.
2. Warren L. McCabe and Julian C. Smith **"Operaciones Básicas de Ingeniería Química"** 2da. edición, Ed. Reverté, S. A., España, 1981.
3. Foust A.S. **"Principios de Operaciones Unitarias"** Compañía Editorial Continental S. A. de C. V., 2da. edición México, 1990.
4. Matteson Michael J, Orr Clyde **"Filtration Principles and Practices"**, Second Edition, Ed Marcel Dekker, Inc. New York, 1987.
5. Gelman Sciences **"Manual de Filtros"** Catálogo de Filtración de Laboratorio. 1985.
6. Wayne P. Olson and Michael J. Groves **"Aseptic Pharmaceutical Manufacturing"**, Technology for the 1990s. Interpharm Press, 1ra. edition, 1987.

7. Wayne P. Olson and Michael J. Groves **"Sterile Pharmaceutical Manufacturing"** Applications for the 1990's Volume I. USA, 1991.

8. Wayne P. Olson and Michael J. Groves **"Sterile Pharmaceutical Manufacturing"** Applications for the 1990's Volume II. USA, 1991.

9. **"Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos"** 5ta. edición, Secretaria de Salud, México 1988.

10. **"U. S. Pharmacopeia National Formulary"**, USPXXII NFXVII Ed. United States Pharmacopeial Convention, Inc. 20 edition, USA, 1990.

11. Remington's **"Practice of Pharmacy"**, XVII edition, Mack Publishing Company, Easton Pennsylvania, 1961.

12. Norman W. Blacow **"The extra Pharmacopoeia"** 36 edition, Great Britain, 1972.

13. CIPAM **"Guia de Prácticas Adecuadas de Manufactura para Cuartos Limpios"**, Monografía Técnica No.1, México, 1988-1989.

14. CIPAM "Guía de Prácticas Adecuadas de Manufactura Farmacéutica", 3a. edición, México, 1989.
15. R. L. EARLE "Ingeniería de los Alimentos"
Ed. Acribia S. A. Zaragoza. 2da. edición, España, 1984.
16. Norman W. Desrosier "Elementos de Tecnología de Alimentos"
Compañía Editorial Continental S. A. de C. V. 4ta. edición
México, 1986.
17. Remington "Farmacia" Editorial Médica Panamericana Vol. II
17a. edición, México, 1987.
18. Dr. José Helman "Farmacotecnia Teórica y práctica" Cía.
Editorial Continental, S.A. de C.V. Tomo III. 1ra. edición,
México, 1980.
19. Burger, Darr et. al. "Tecnología Farmacéutica" Ed. Acribia
1ra. edición, Zaragoza (España), 1980.
20. Dr. Rosenstein Ster, Emilio "Diccionario de especialidades
Farmacéuticas", Ed. PLM, S. A., edición 39a., México, 1993.
21. Mendéz Chavéz Lucila C. "Contribución a la selección de
equipo para filtración líquido-sólido", Facultad de Química,
UNAM, 1974.