Sistemas de recuperación aceites esenciales

Este manual describe el funcionamiento de las plantas para la recuperación de aceites esenciales de cítricos por medio de expremitura en frío

de

JBT FoodTech's

Junio 2008

JBT FoodTech
400 Fairway Ave
Lakeland Florida 33801
USA
Tel: (863) 683-5411
Fax: (863) 680-3656

Copyright © John Bean Technologies Corporation 2008

SUMARIO

CAPITULO **PAGINA**

Introducción 4
Finalidad del Manual 5
Origin de los aceites esenciales 5
Carácteristicas de laceite 6
Métodos de recuperación 6

Terminología 7

Normas de Seguridad 11

Descripción de la Planta 15
Extracción 16
Separación del Frit 16
Sistema de centrifugado 19
De-waxing / winterization 19
Almacenaje 19

Agua 20
Origen 21
Reciclado 21
Tratamiento 22
Volúmen 23

Centrifugas 24
Advertencia de seguridad 25
Principio operativo y proyecto 25
Configurción del sistema 30

Funcionamiento del sistema 31
Responsabilidad de la puesta en marcha 32
Control visual 32
Check-list para la puesta en marcha 32
Operaciones iniciales 33
Regulaciones a la puesta en marcha 33
Separación de la arena 33
Regulaciones operativas 34
Check list facultativa 35

Lampieza..... 36
Advertencias de seguridad 37
Frecuencia 37
Soluciones y temperaturas de limpieza 37
Procedimientos de limpieza 38

Desmontaje de los equipos 40
Advertencias de seguridad 41
Preparativos para la parada de la Planta 41

Desmontaje de los equipos (cont.)..... 40
A corto plazo 41
A largo plazo 42

Logs operativos y ejemplos de Informes 43
Informe prestaciones Planta 44

Cálculos de eficiencia..... 46
Cálculos de eficiencia 47
Contenido de aceite esencial – Frutos de la Florida 48

Procedimientos Control Calidad y Laboratorio 49
Programa de pruebas 50
Ficha operativa diaria Control Calidad 51
Analisis del aceite esencial en los frutos y en los sub-productos 52
Aceite disponible – fruto entero 56
Aceite recuperable en la Planta Recuperación aceite y zumo 57
Spin Test de la emulsión oleosa 64
Sólidos totales en la emulsión oleosa 65
Aceites recuperables (Método Scott) 66
Prueba aceites naranjas exprimidas en frío 69
Prueba aceites de pomelos exprimidos en frío 70

Indicaciones para la detección de Averías..... 71
Anillos rocioadores extractor 72
Flujo agua 72
Producción de "Barro" 72
Disminución de la eficiencia 73

Indicaciones para el Mantenimiento 74
Control centrifugadoras 75

INTRODUCCION

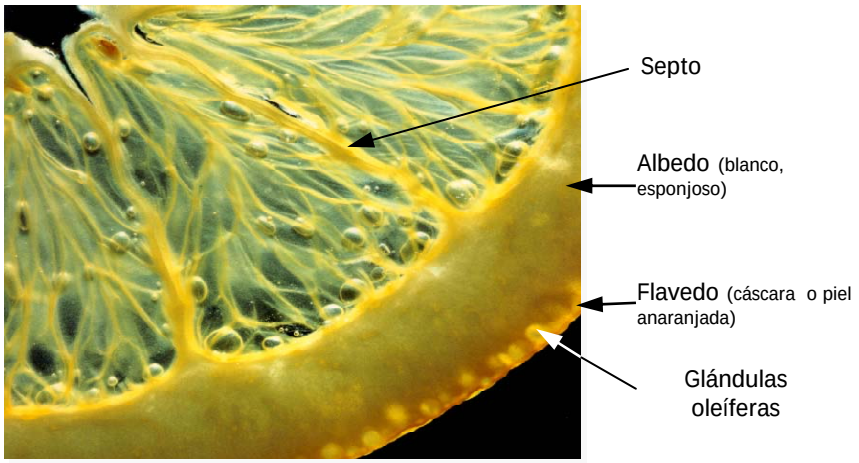
INTRODUCCION

Finalidad del manual

El presente manual ha sido predispuesto para guiarlo en la conducción de la planta para la recuperación de aceites esenciales de cítricos JBT FoodTech. El mismo no debe ser considerado como una explicación completa de la composición de los usos de aceites esenciales. Si bien dos plantas para la recuperación de aceites esenciales pueden ser distintas en cuanto diseño o layout motivo de la política de mejoramiento contínuo de JBT FoodTech, las indicaciones contenidas en este manual les permitirán de conducir vuestra planta al máximo de su eficiencia y capacidad.

Origen de los aceites esenciales

La piel externa de los cítricos, el flavedo, está provisto de un considerable número de pequeñísimas glándulas, cada unas de las cuales contiene una gota minúscula de aceites esenciales (ver diseño 1). Una eficaz recuperación de estos aceites esenciales, comúnmente llamados aceites esenciales, representa una función importante en las plantas de procesamiento de cítricos correctamente programadas. Los aceites esenciales son un producto precioso que es sucesivamente refinado para llegar a variados compuestos químicos diferentes. Estos compuestos químicos gozan de altísima consideración por parte de muchos en cuanto derivados de una fuente orgánica y no del petróleo. Los usos para estos compuestos de origen orgánico abarcan los aromatizantes para comidas o bebidas así como el mejoramiento de la eficacia de soluciones biodegradables para limpieza.



Diseño 1 – Estructura de la naranja

Características del aceite

Los aceites esenciales tienen propiedades antioxidante naturales que se han demostrado muy útiles en la protección del aroma y de otras características cualitativas de los zumos concentrados de cítricos. Los aceites tienen generalmente el olor y el sabor característicos del fruto del cual se obtienen. Las principales clases presentes en los aceites esenciales son los terpenos y los hidrocarburos.

El aspecto del aceite varía desde el acuoso transparente hasta el color ámbar opaco oscuro en las variedades de naranjas y de verdastro oscuro hasta negro opaco para los aceites obtenidos de pomelos. Los aceites obtenidos del limón pueden variar de verde esmeralda intenso a amarillo, según la variedad del fruto y la maduración. Normalmente, solo los aceites destilados en caliente son de color claro, mientras los aceites extraídos en frío toman el color característico del fruto del cual provienen. Un aspecto turbio puede ser el resultado de una acción bacteriana, o de la precipitación de las ceras (causa mas frecuente).

Para una mejor tutela de la calidad, el aceite de cítricos no debería entrar en contacto con metales que no sean el acero inox. El hierro y el cobre pueden, en cuanto catalizadores de degradación, bajar la calidad del aceite. Las muestras comerciales de los aromas deberían ser confeccionadas exclusivamente en botellas de vidrio oscuro sigiladas con tapas en corcho natural (preferentemente) para proteger los delicados componentes del aroma.

Métodos de recuperación

La recuperación de los aceites esenciales se realiza durante el ciclo de extracción del zumo con la tecnología de JBT FoodTech. Este proceso se describe en el presente manual. No utilizando el calor durante el proceso de recuperación y refinado del aceite, el aceite es definido “exprimido en frío”. Otros métodos son igualmente utilizados en muchas plantas de procesamiento de cítricos para la recuperación del aceite, pero con el método JBT FoodTech de prensado en frío se obtiene un aceite de máxima calidad y rendimientos elevadísimos.

TERMINOLOGIA

TERMINOLOGIA

Existen algunos términos tecnico que precisa conocer para comprender el texto de este manual. Si utilizan estos términos comunes en sus solicitudes de asistencia a JBT Food Tech , esto facilitará la comprensión de los problemas que podrán encontrarse.

Three-phase Separator (De-sludger)

La centrifugadora del primer estadio que es utilizada para eliminar de la emulsión la mayor parte del agua y de los sólidos de las cáscaras desde la emulsión oleosa.

Polisher

La centrifugadora del segundo estadio que elimina el agua y los sólidos restantes de las cáscaras de la emulsión oleosa producida por la centrifugadora desludger del primer estadio.

Emulsión

Una mezcla de aceite y agua en la cual el aceite está finamente disperso en el agua bajo forma de microgotas.

Frit

Las pequeñas partículas de cáscara que se producen cuando se separa la cáscara del resto de la fruta en el ciclo de extracción.

Frit Removal Equipment

Los equipos que separan la emulsión aceite-agua y del frit. Puede tratarse de una refinadora con palas, un acabador de sinfin , un vibrador de tamiz vibrantorio, o de un dispositivo de tamiz estático, según el proyecto de cada planta individual. Puede comprender también más de un estadio-

Recycle water

El agua eliminada por la centrifugadora del primer estadio y que, después del filtrado, es reciclada para la recogida del aceite en el extractor.

Sludge

Se refiere normalmente a los materiales sólidos húmedos (pulpa y cáscara) que , por medio del centrifugado, son separados de la emulsión y descargados durante cada ciclo de una centrifugadora.

Shoot

La rápida abertura y cierre de la tapa de la centrifugadora para descargar el sludge acumulado.

Oil-rich Emulsion o "Cream"

El aceie y agua concentrados que quedan después de la eliminación del sludge y de la mayor parte del agua por parte del de-sludger.

Cyclone

Abreviación para hidrociclón, o sea equipo utilizado comúnmente para remover la arena de la emulsión para evitar daños a la centrifugadora.

Flavedo

La parte externa coloreada de la piel de los cítricos, contiene las gládulas oleíferas.

Albedo

La parte interna blanca de la piel de los cítricos. No contiene glándulas oleíferas.

Aldehyde

Una familia de compuestos químicos utilizados para indicar la calidad total de los aceites – cuanto más mucho mejor.

Nookatone

El compuesto químico generalmente considerado para indicar la calidad del aceite de pomelo, cuanto más mucho mejor.

ACUS, ORCUS

Un sistema de limpieza JBT FoodTech símil al sistema CIP (clean-in-place). Es el acrónimo para A*utomatic Clean-up System* (Sistema de Limpieza Automático) y *Oil Recovery Clean-up System (*Sistema de Limpieza de Recuperación Aceites)

Caustic

Una solución acuosa de sosa cáustica (la más difundida) o de potasa cáustica, utilizada para los procesos de limpieza y sanitizado de las Plantas para cítricos.

Wax

Un lípido naturalmente presente en la piel de los frutos, que se separa por precipitación en algunos aceites de cítricos centrifugados, durante el almacenado a bajas temperaturas.

Winterize

El almacenado de aceites esenciales de cítricos (normalmente en tanques de fondo cónico) en condiciones refrigeradas para dejar a la cera el tiempo de precipitar y depositarse separándose del aceite.

Decanting

La separación de aceite y agua por gravedad en un tanque expresamente diseñado. La decantación puede hacerse también por centrifugado.

Specific Gravity

Se refiere a la relación del peso de un volúmen conocido de una sustancia respecto al mismo volúmen de agua en condiciones estándard.

Inmiscible

Que no puede ser mezclado. Por ejemplo aceite y agua.

Centripetal Pump

Un tipo de bomba utilizada como bomba de descarga de un centrifugadora, por medio de la cual el sinfin externo (revestimiento o alojamiento) de la bomba gira mientras el rotor de la bomba

permanece parado. El líquido es atraído hacia el interior de la bomba por el sinfin y descargado por el centro del rotor (acción opuesta a aquella de una bomba centrífuga común).

Slurry

Una mezcla acuosa ligera de un líquido (normalmente agua) y un material insoluble (como el frit).

Essential Oil

Aceite que tiene el olor característico de la planta vegetalde la cual ha sido recuperado.

NORMAS DE SEGURIDAD

NORMAS DE SEGURIDAD

La seguridad representa un factor importante en el trabajo de todos nosotros. El respeto de las normas y reglamentos de seguridad les ayudará a proteger a ustedes mismos y a los demás contra lesiones graves. En JBT Food Tech, la seguridad y el bienestare personal de nuestros empleados y del personal de nuestros clientes son extremamente importantes. Es nuestra política, proveer a mantener condiciones de trabajo seguras e higiénicas y atenerse a prácticas operativas de sosteño de esa política. Exigimos que los otros empleadores hagan lo mismo cuando su personal trabaja con nosotros.

Recomendamos vivamente que todos nuestros clientes adopten estas normas de seguridad para sus propios empleados.

La lista de normas y procedimientos de seguridad que sigue no tiene la pretención de ser omnicomprensiva. Deberán ser respetadas también todas las normas de seguridad complementarias de vuestro empleador.

1 Tratar de conocer bien y respetar todas las normas de seguridad de nuestra sociedad. Respetar y atenerse a toda la señalización de seguridad.

2 En caso de duda sobre la manera correcta para la ejecución de un trabajo en seguridad, pedir a un supervisor instrucciones antes de proceder.

3 Jamás cambiar los procedimientos de trabajo establecidos sin haber previamente tratados los aspectos relativos a la seguridad con un supervisor.

4 Aprender de trabajadores esperto; ellos conocen bien los peligros del lugar de trabajo.

5 Cuando se trabaja con otras personas, asegurse de saber que acciones piensan cumplir. Tanto el buen trabajo de equipo como una buena comunicación facilitan la seguridad.

6 Los trabajadores con cabellos largos que trabajan al lado de equipos en movimiento deben llevar los cabellos recogidos y cubiertos.

7 No usar anillos, hebillas, pulseras, relojes, indumentos anchos o que caen, u otras cosas símiles cerca de equipos en movimiento o en cualquier otra situación de trabajo en la cual estos podrían crear peligro.

8 Todas las personas que trabajan o acceden a una zona identificada como zona de protección auricular deben usar los dispositivos de protección del oído.

9 Los trabajadores deben siempre estar vestidos de manera conveniente en el lugar de trabajo. En el puesto de trabajo no deben usarse camisetas musculosas y otras camisas y camisetas sin mangas.

10 Deberán usar zapatos con suelas y capelladas sólidas. Se deberá absolutamente evitar el uso de sandalias, zapatillas de tennis o jogging, zapatos con taco alto o zapatos con punta abierta.

11 No usar guantes al maniobrar las máquinas, ya que podrían quedar enganchados en la máquina y casuar lesiones.

12 Los trabajadores que usan lentes de contacto o que tienen defectos de la vista, deben siempre usar anteojos de seguridad en el trabajo. Todos los empleados deberán usar anteojos de seguridad o máscara facial completa en todas las operaciones en las cuales puedan surgir peligros para los ojos o para el rostro, y de todas maneras siempre en los siguientes casos:

- Cuando se usa un taladro vertical o un taladro motorizado portátil.
- Cuando se usa un soplete para cortar.
- Cuando se efectúan desbarbados.
- Cuando se realizan afilaturas.
- Cuando se manejan productos cáusticos, ácidos, amoníacos, u otros productos químicos peligrosos.
- Cuando se usa vapor o aire para la limpieza.
- Cuando se realizan soldaduras (usar máscara de soldador).

13 Jamás observar operaciones de soldadura eléctrica o con gas sin las oportunas protecciones para los ojos, ya que esto podría causar daños permanentes a los ojos.

14 Durante el trabajo deben ser utilizados los equipos de seguridad especificados por la dirección.

15 Cuando se realizan trabajos en altura, se deberán utilizar el arnés y las cinturas de seguridad. La zona debajo debe ser delimitada y deben ser puestos los carteles de advertencia.

16 Durante el trabajo no deben ser utilizados aparatos de radio personal con auriculares o bien, auriculares.

17 Avisar inmediatamente a la dirección de cualquier accidente en el lugar de trabajo.

18 Avisar a la dirección de cualquier condición, maquinaria o práctica de trabajo no segura apenas lo descubran.

19 Los cárters y los dispositivos de seguridad no deberán ser desmontados si no por el personal autorizado. Todos los cárters y dispostivos deben volver a ser puestos en su posición antes de volver a poner en función los equipos.

20 Desconectar, bloquear y rotular el interruptor principal de las máquinas antes de tratar de repararlas.

21 Usar los utensilios manuales correctamente y sólo para el objetivo para el cual están previstos. Jamás usar utensilios defectuosos.

22 No llevar puestos utensilios afilados. Utilizar los contenidores apropiados o las cajas de herramientas..

23 Cuando se realizan reparaciones, prestar atención para garantizar la seguridad de los otros empleados y de los equipos.

24 Sólo el personal autorizado puede quitar las tapas de las cajas eléctricas, interruptores automáticos, interruptores u otros dispositivos eléctricos y de mando.

25 Los pasos de hombre abiertos, las aberturas en el piso y las excavaciones deben constantemente ser adecuadamente provistos de barreras o delimitadores.

26 No tomar atajos sobre o a través de zonas peligrosas. Prestar particular atención cuando se pasa debajo de transportadores, de baja altura o sobreelevados.

27 Utilizr los pasamanos para subir o bajar las escaleras.

28 Utilizar sólo escaleras adecuadamente fijadas y en buenas condiciones. Al subir, usar ambas manos.

29 Sólo el personal autorizado podrá tener acceso al techo de cualquier edificio.

30 Observar siempre las señales de velocidad fijados.

31 El tráfico de peatones y de vehículos debe respetar igualmente la viabilidad establecida y las vías de tránsito.

32 Prestar siempre atención a los vehículos en movimiento, como carros, carretillas elevadoras.

33 Mantener siempre en orden vuestra zona. No colocar los materiales en los pasillos, sobre las rampas , escaleras u otros recorridos de desplazamiento. Quitar rápidamente el aceite y la grasa escapados.

34 Las puertas, los recorridos y las salidas antiincendio deben simpre permanecer totalmente libres.

35 El acceso a las ubicaciones de los extintores y de las mangueras debe siempre estar despejado.

36 Los extintores y las mangueras antiincendio no deben ser utilizados para usos diferentes de aquellos de emergencia.

37 Los trabajadores empeñados en operaciones de soldadura o que usan sopletes deben siempre tener un extintor rápidamente disponible. Con este fin, los extintores no deberán ser tomados de sus ubicaciones fijas previstas.

38 Los cascos de seguridad (casco duro) deberán ser usados siempre en las zonas identificadas como Zona Casco. Las gorras (bump cap) no pueden sustituir los cascos duros.

39 No entrar en tanques, aberturas de drenaje subterráneas u otras áreas cerradas o restringidas antes de haberlas controlados adecuadamente en cuanto a contenido de oxígeno y presencia de gases tóxicos o combustibles.

40 Jamás entrar en un tanque, aperturas de drenaje subterráneas u otros lugares cerrados o cirucnscriptos sin un asistente que permanezca al exterior de la abertura listo a ayudar en caso de emergencia.

41 Jamás entrar en un tanque, aperturas de drenaje subterráneas u otros lugares cerrados o cirucnscriptos sin estar provistos de árnes cuya extremidad libre esté retenida por su asistente al exterior de la abertura.

DESCRIPCION DE LA PLANTA

DESCRIPCION DE LA PLANTA

Extracción

El sistema de recuperación aceites JBT Food TEch es único, ya que el extractor de zumo comprende los componentes necesarios para la rotura de las glándulas oleíferas y la extracción del aceite en la emulsión. Este proceso minimiza el espacio y la energía necesarios para obtener rendimientos elevados de aceites esenciales, al mismo tiempo que se extrae el zumo. La extracción del aceite se realiza en secuencia: después que la fruta ha sido colocada sobre la copa inferior del extractor y la cortadora inferior, la copa superior baja, apretando la fruta contra la copa inferior y realizando cortes a la fruta. La copa superior baja, forzando hacia abajo el zumo y el contenido interior de la fruta a través de la cortadora inferior, para permitir la recuperación del zumo. Simultáneamente , la piel es desgarrada y forzada a través de la abertura en la copa superior que rompe las glándulas oleíferas. El grupo copa superior contiene un anillo rociador que rocía agua en presión sobre la piel durante y después de la etapa de desgarro, emulsionando el aceite a medida que es liberado. Esta emulsión, junto a pequeñas partículas de piel y de sólidos solubles e insolubles defluyen del extractor, son recogidos y enviados hacia un acabador para la separación inicial de las partículas de mayor tamaño. La emulsión acabada es enviada a un proceso de centrifugado para la concentración y la recuperación del aceite final obtenido de prensado en frío.

Separación del Frit

El frit es separado de la emulsión por medio de un acabador de sinfin o de paletas en la planta JBT Food Tech. Otros tipos de proyectos pueden utilizar sea un tamiz vibrador que un tamiz de flujo por gravedad en vez del Finisher. Independientemente del método de separación utilizado, esto debe ser bastante delicado para evitar la extracción de las pectinas y hesperidinas, naturalmente presentes, de las partículas del frit junto a la emulsión. Una cantidad excesiva de pectinas y / o hesperidinas afectarían la eficiencia operativa de la centrifugadora debido a la mayor viscosidad de la emulsión.

Sistema típico de recuperación aceites esenciales de naranja por medio de prensado en frío

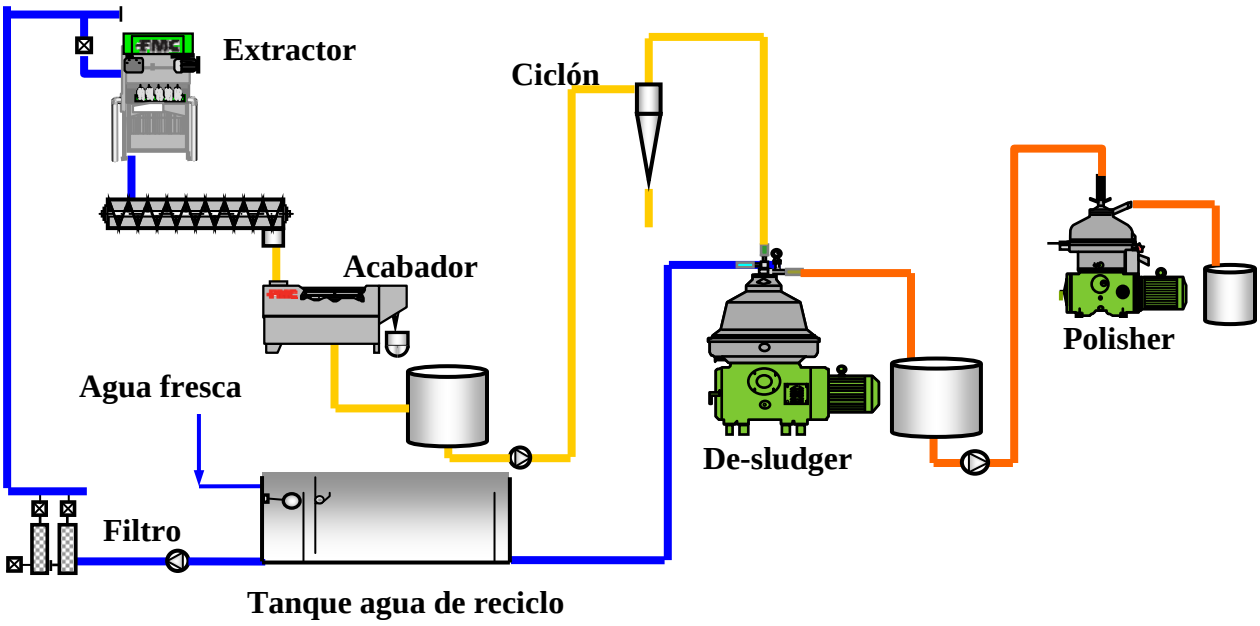


Figura 1 – Sistema Típico JBT FoodTech para recuperación de Aceites

Aplicación del agua durante la extracción

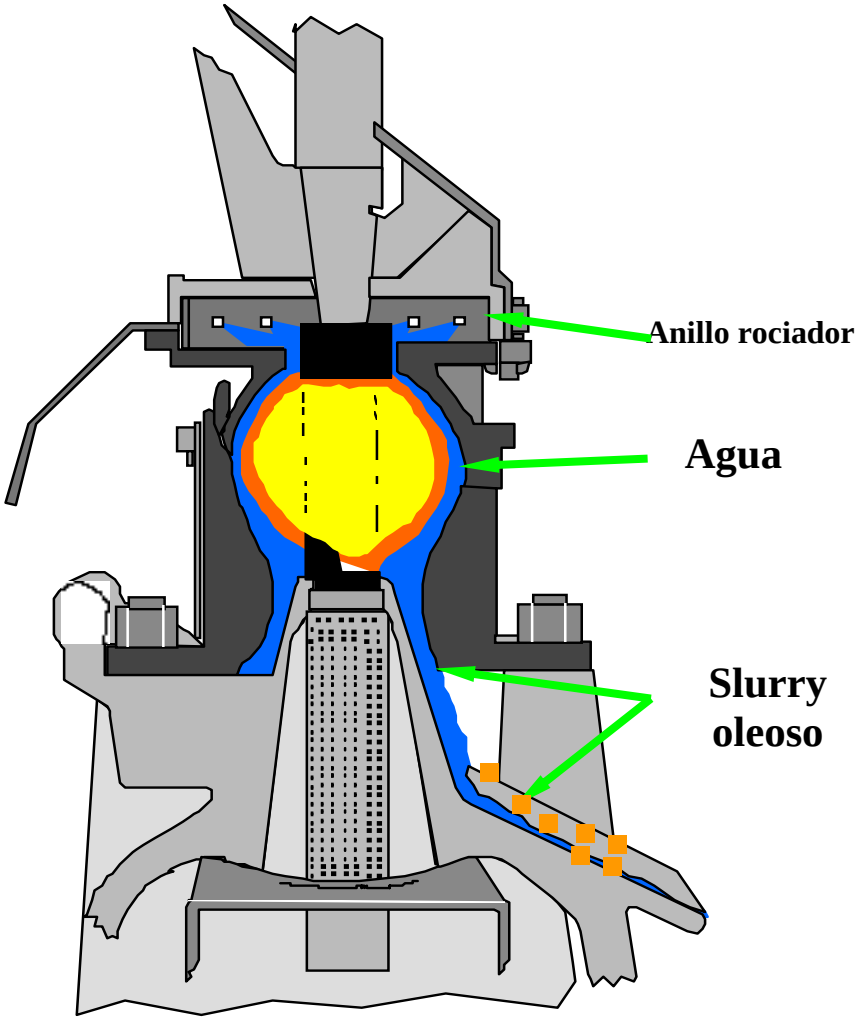


Figura 2 – Aplicación de agua durante la extracción

Sistema de centrifugado

Para recuperar el aceite de la emulsión, se requiere normalmente un sistema centrífugo de dos estadios. La centrifugadora del primer estadio separa la mayor parte del agua y de los sólidos de la emulsión, produciendo una emulsión rica de aceites comunmente llamada "crema". La centrifugadora del segundo estadio constituye el estadio de "polishing" en el cual el agua y las pequeñas partículas residuas de piel son separadas de la "crema" produciendo aceite purificado.

De-waxing / winterizing

Normalmente es necesaria una operación adicional antes de que los aceites esenciales de cítricos puedan ser puestos a la venta: se trata de un proceso conocido como de-waxing o "winterizing".
Todos los aceite de cítricos contienen una pequeña cantidad de cera presente naturalmente. Esta cera que se separará del aceite durante el almacenado a baja temperatura, es considerada un contaminante por parte de algunos compradores. Si el aceite es utilizado sin winterizing en la formulación de una bebida límpida que será reconstituída y distribuída refrigerada, la cera aportará a la bebida un aspecto turbio y macilento.
La winterización se realiza almacenando el aceite en tanques con fondo cónico a baja temperatura por un período suficiente para permitir a la cera de precipitar separándose del aceite hacia el fondo de los tanques. Este proceso requiere un mínimo de cuatro semanas de almacenado a temperaturas de 32° F (0° C) aproximadamente. La winterización puede ser efectuada también refrigerando rápidamente el aceitte a temperaturas bajísimas por medio de un chiller, seguido de una filtración fina para quitar la cera.

Almacenaje

Después de la winterización, el aceite esencial puede ser conservado en completa seguridad en tambores sellados, también en un depósito refrigerado, si se desea. La temperatura oprimal de almacenado no debe superar los 68°F (20°C). Después de un almacenado prolungado, se aconseja de realizar un muestreo del produco antes de expedirlo, en cuanto se podría haber formado un precipitado posterior y podría por lo tanto ser necesaria una filtración adicional.

AGUA

AGUA

Origen

La fuente incicial de suministro de agua a una planta de recuperación de aceites esenciales representa un factor crítico respecto a la calidad del aceite acabado y al buen funcionamiento de los equipos de recuperación del aceite. El agua debería ser pura y sin contaminantes químicos como sosa cáustica, amoníaco y cloro. Estas sustancias químicas pueden influenciar el sabor y la calidad total del aceite acabado. El agua debería tener un bajo contenido de minerales de manera de limitar la formación de calcáreo en el interior de las centrifugadoras. Debería además ser filtrada hasta el estandard de claridad óptico (25 microns o inferior) para eliminar toda la arena y las demás partículas que pueden dañar las superficies de estanqueidad de las centrifugadoras.

El agua de condensado del produco enfriado (68°F/20°C) procedente de un evaporador de zumo es aquella que más se acerca a la satisfacción de todos los requisitos necesarios para la producción de aceites de cítricos. Es todavía necessario el máximo cuidado para garantizar que la misma no haya sido contaminada por soluciones cáusticas o de sanitizado usadas para la limpieza, y que no tenga olores o sabores desagradables.

Aunque el agua debería tener una carga microbiológica lo más baja posible (igual a los estandards para el agua potable), la limpieza de las frutas representa probablemente una cuestión esencial en lo que concierne a la contaminación bacteriana del proceso de recuperación del aceite. El aceite refinado posee algunas propiedades bacteriológicas, pero la presencia de niveles elevados de contaminación bacteriana durante el proceso de recuperación puede bajar notablemente la calidad final del aceite.

No se debería usar el agua procedente del evaporador de una línea de recuperación desechos (feedmill's waste heat evaporator) sin un tratamiento suplementario mirado a aumentar la limpieza.

Reciclado

La recuperación de los aceites comporta el uso de grandes cantidades de agua de alta calidad. Ya que la eliminación de desechos se ha recién transformado en un asunto muy crítico, es necesario

desde el punto de vista económico, reciclar la mayor cantidad de agua posible (normalmente 60% a 80%) para reducir los costos de la eliminación de desechos y minimizar los problemas ambientales. Se ha encontrado con la experiencia que la cantidad de agua que normalmente se pierde en la planta durante el funcionamiento de las máquinas (remociôm barro de la centrifugadora y polisher) más aquella que se pierde con el frit y que es sustituida por agua nueva, puede ser suficiente para mantener la eficiencia y la calidad del proceso de recuperación. La cantidad de agua fresca de rellenado debería variar de 20% a 40% según la calidad de la emulsión. Si las frutas son demasiado maduras, pordrá ser necessario mezclar parte del agua de reciclado y sustituírla con agua fresca. La viscosidad del agua reciclada no debe superar los 4 cPs usando un pequeño eje estandard a 30 rpm (ver gráfico1) con el fin de maximizar la eficiencia del desludger. Aumentando la viscosidad del agua reciclada, se bajará la eficiencia del desludger.

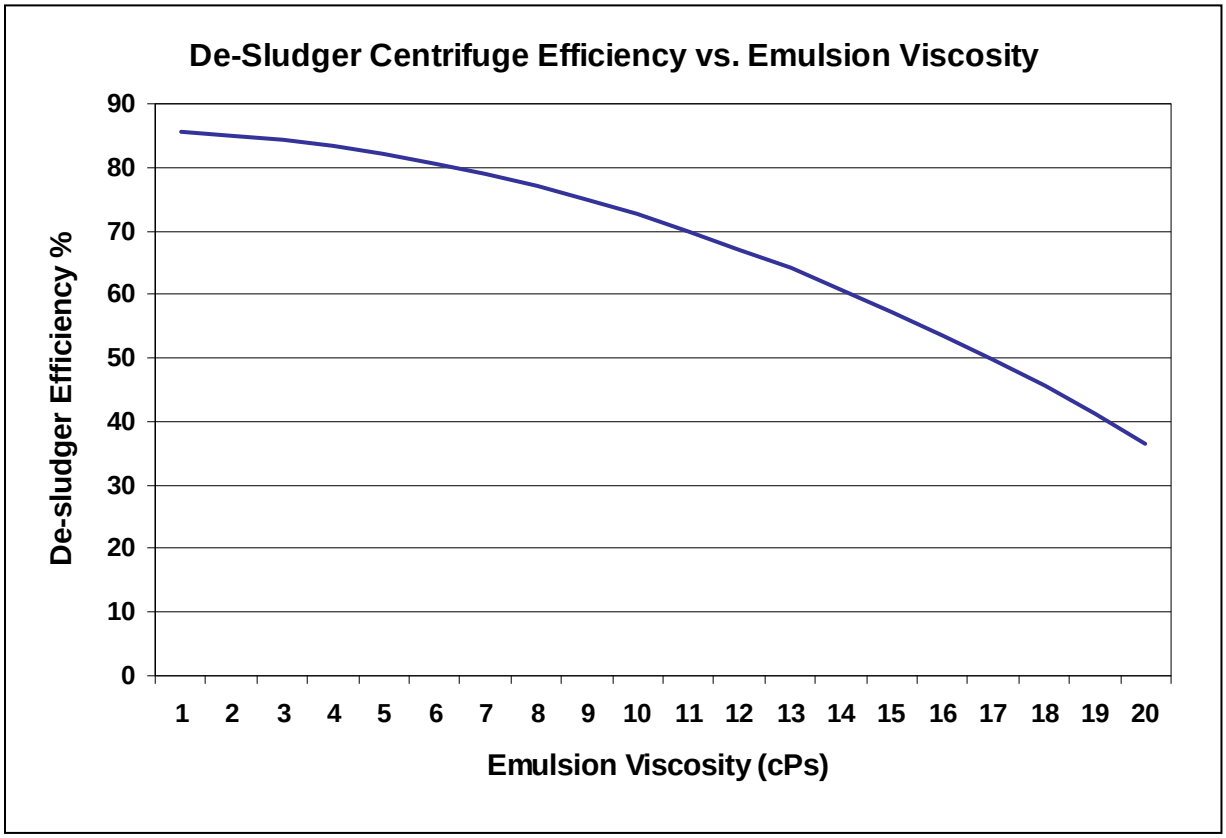


Figura 3 – Eficiencia del Desludger respecto a la viscosidad de la emulsión- Centrifugadora Alfa- Laval 618

Tratamiento

JBT FoodTech ha desarrollado con éxito un sistema para limpiar y reciclar la mayor cantidad de agua posible sin bajar los rendimientos en la recuperación de los aceites o la calidad de los mismos. Para minimizar los atascamientos de los anillos rociadores de agua de los extractores JBT, el agua debe ser filtrada por medio de un filtro de malla fina. JBT aconseja el uso de tamices para filtros con una abertura máxima de 0.009 pulgadas de diámetro, o sea aproximadamente la medida de un tamiz fino 40 mesh. Se aconseja además el uso de un tanque de decantación opcional para eliminar los sólidos ligeros.

La temperatura del agua a los extractores no debería superar los 75°F (24°C) porqué, de lo contrario, podría ser sacada del frit demasiada pectina, y eso influenciará negativamente la eficiencia de centrifugado. El agua tibia puede además aumentar la cantidad de vapores que se desprenden durante la elaboración y esto llevará a la pérdida de los componentes aromáticos más delicados del aceite. La figura 4 muestra la influencia de la temperatura del agua sobre la eficiencia de recuperación de los aceites al extractor.

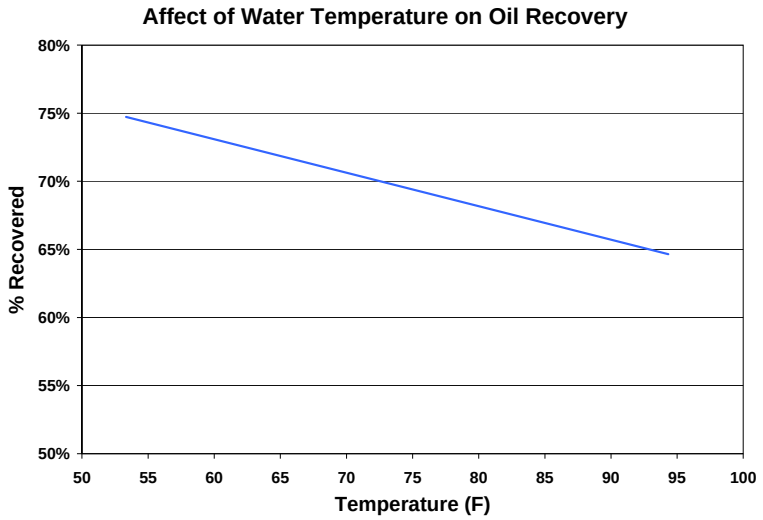


Figura 4 – La recuperación de aceites disminuye con el aumento de la temperatura del agua

Volúmen

El volúmen del agua alimentado a los extractores debería ser mantenido a un determinado nivel para maximizar la eficiencia de recuperación de los aceites en el extractor si bien no llegando a sobrealimentar las centrifugadoras del desludger. Para las naranjas procesadas en un exctractor de cinco cabezas, se ha encontrado que la capacidad de agua optimal varía entre 6 y 7 galones /

minuto. La figura 5 muestra la eficiencia de recuperación de los aceite en el extractor en función de la cantidad de agua aplicada en los anillos rociadores.

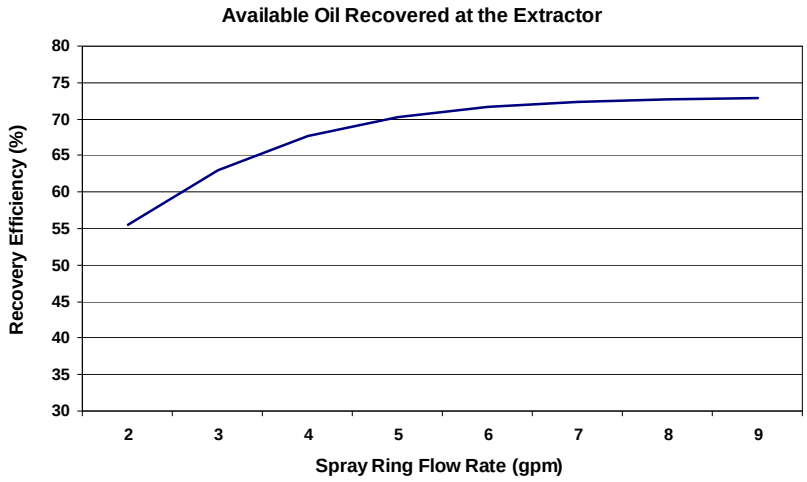


Figura 5 – Efecto del flujo de agua sobre la eficiencia

CENTRIFUGADORAS

CENTRIFUGADORAS

*** * ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD* ***

El presente manual no sustituye el manual del fabricante de la centrifugadora. Asegurarse de haber leído el manual entrefado con su modelo específico de centrifugadora antes de tratrar de ponerla en función, regularla o efectuar mantenimiento de cualquier manera. Ya que , funcionando en alta velocidad, hacer funcionar la centrifugadora sin atención y sin experiencia puede ser extremadmaente peligroso para los operadores y las otras personas que se encuentran en las cercanías.

La buena conducción, mantenimento y limpieza de la centrifugadora representan los aspectos más críticos de un sistema para la recuperación de los aceites. La buena recuperación de los aceites esenciales depende del hecho que cada operador:

1) **Tenga un profundo conocimiento operativo de las centrifugadoras,**
2) **Comprenda como funcionan, y**
3) **Se atenga rigurosamente a los procedimientos operativos.**

Principio operativo y proyecto

El principio operativo de una centrifugadora se basa sobre la existencia de una diferencia entre el peso específico de las sustancias a separar. Girando a velocidad elevada (4,500 a 5,000 rpm), las centrifugadoras aplican enormes fuerzas centrífugas a soluciones de dos o más líquidos que no se mezclan (una emulsión) o a mezclas de líquidos y sólidos. Sometida a una fuerza centrífuga suficientemente elevada, una sustancia con un peso específico superior migrará hacia la pared externa de la centrifugadora donde podrá ser recogida y descargada separadamente de la sustancia que tiene peso específico inferior.

Las figuras 6 y 7 son ilustraciones que representan el aspecto externo de dos de las centrifugadoras comunmente usadas en los sitemas de recuperación aceites esenciales de cítricos. Es necesario tratar de conocer bien las ilustraciones, aunque puedan parecer ligeramente diferentes de vuestra centrifugadora. Las figuras 8 y 9 representan el diseño interno y el ensamblado de las centrifugadoras típicas utilizadas en la recuperación de los aceites de cítricos. Las partes internas de vuestra centrífuga son muy parecidas a aquellas ilustradas aquí y los principios operativos son los mismos.

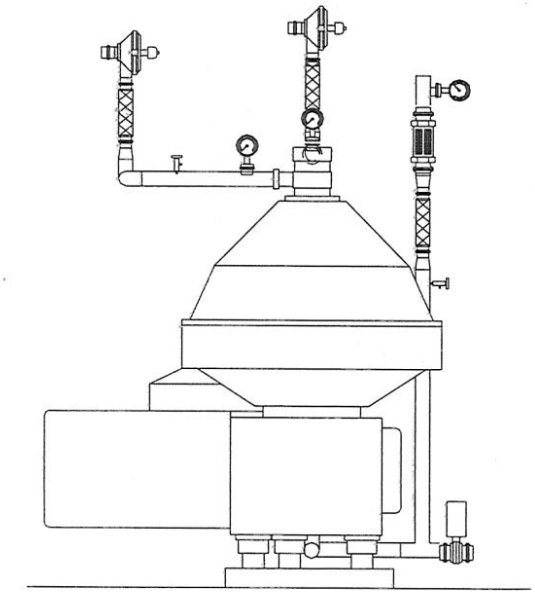


Figura 6 – Centrifugdora Alfa Laval

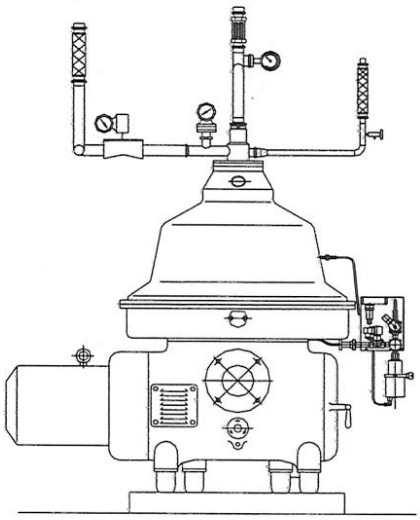


Figura 7 Centrifugadora Westfalia

El grupo de discos (paco discos) está constituído por una serie de partes de forma cónica (discos). Los discos son concebidos para alimentar la emulsión a distribuir en film delgado, cosa que aumenta la eficiencia de separación. La separación se realiza sobre la cara inferior de cada disco, con el líquido más pesado y el material sólido que se lleva hacia el borde externo del disco y aquél más ligero que va al centro del disco. El material sólido, que es más pesado del agua, se acumula en el espacio de contención de los sólidos en la parte más ancha de la copa de la centrifugadora.

A medida que el aceite y el agua separados se acumulan en la copa de la centrifugadora, los mismos circulan hacia arriba y hacia los puntos de descarga separados en el centro superior de la

copa de la centrifugadora. El agua se mueve hacia arriba por el borde exterior del paquete de discos, y el aceite se mueve hacia el centro del paquete. Tanto el agua como el aceite son descargados de la centrifugadora por medio de bombas centrípetas.

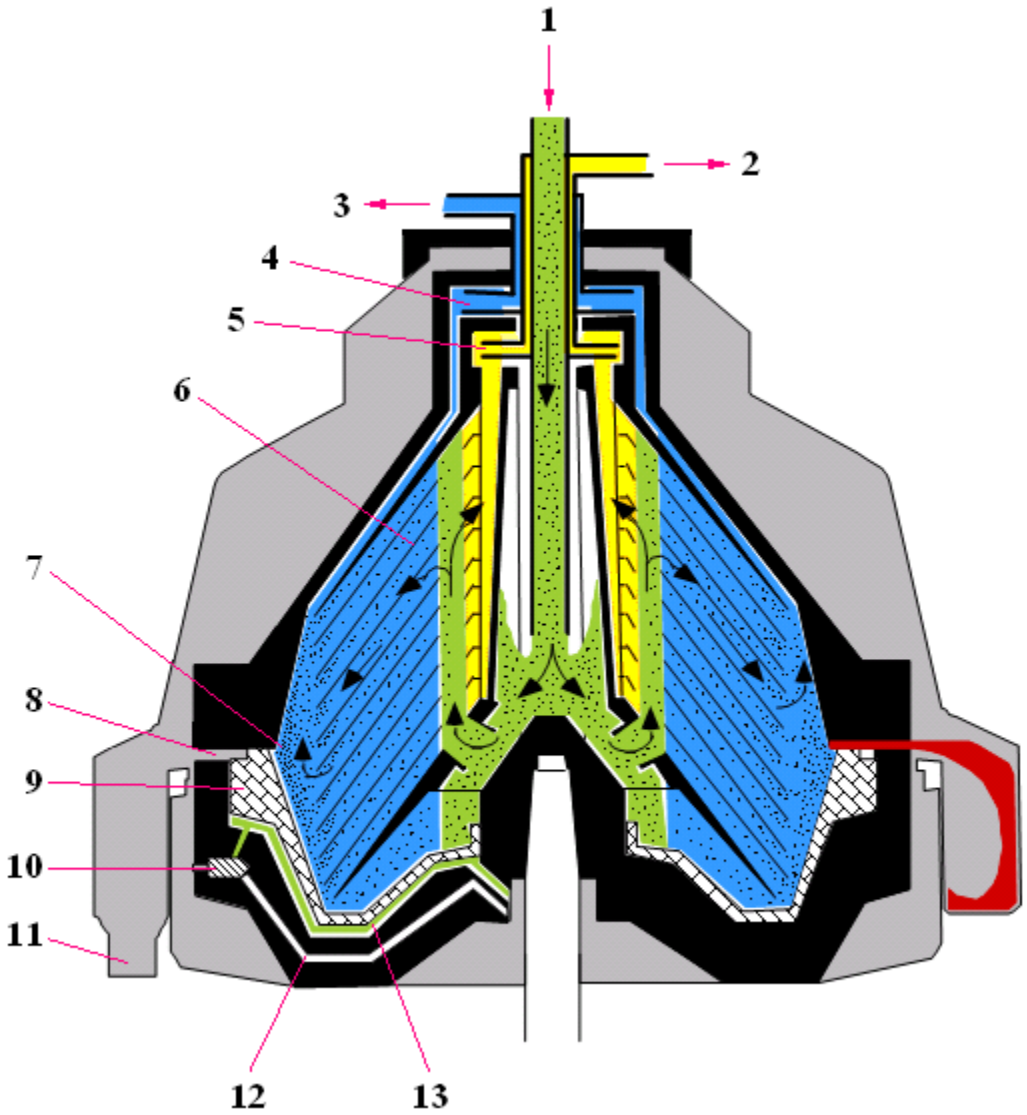


Figura 8

1 Alimentación
2 Descarga aceite
3 Descarga Agua
4 Bomba centrípeta, agua
5 Bomba centrípeta, aceite
6 Discos
7 Espacio contención sedimentos
8 Abertura elección sedimentos
9 Embolos corredizos
10 Válvula de pistón
11 Descarga sólidos
12 Abertura conducto agua
13 Cierre cámara

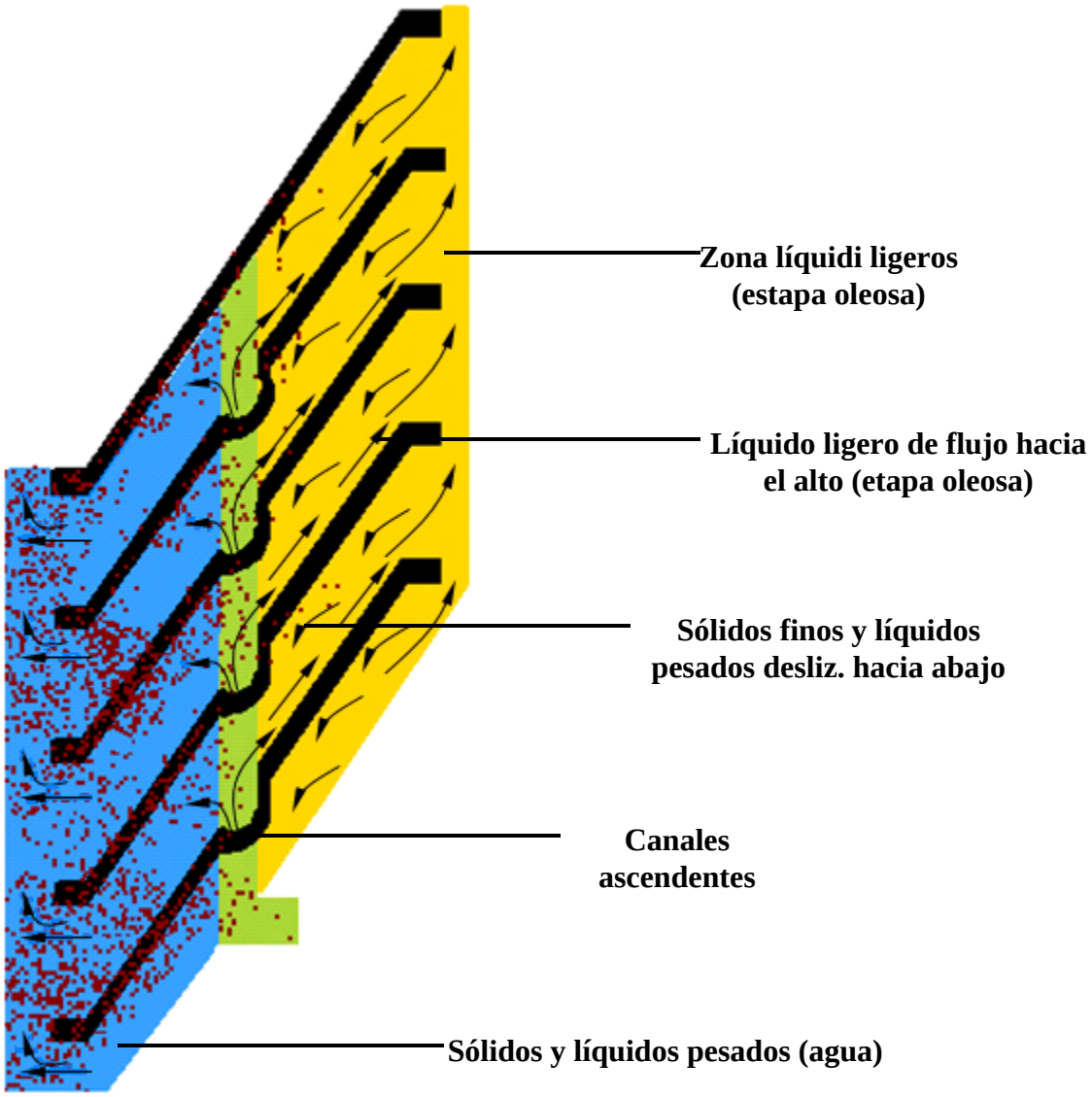


Figura 9 – Efectos de los discos durante el proceso de separación

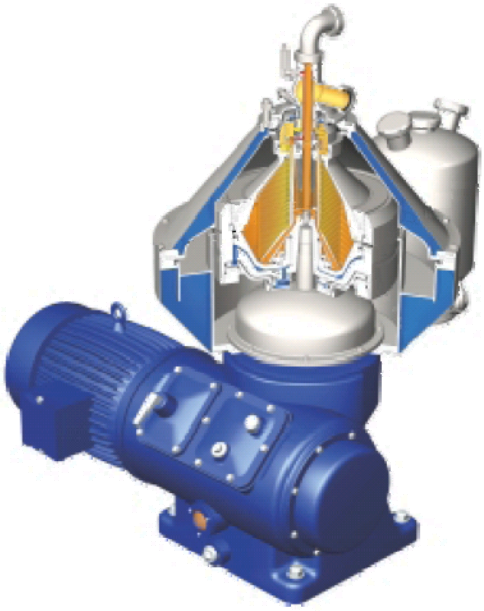


Figura 10 – Centrifugadora Desludging –Alfa Naval

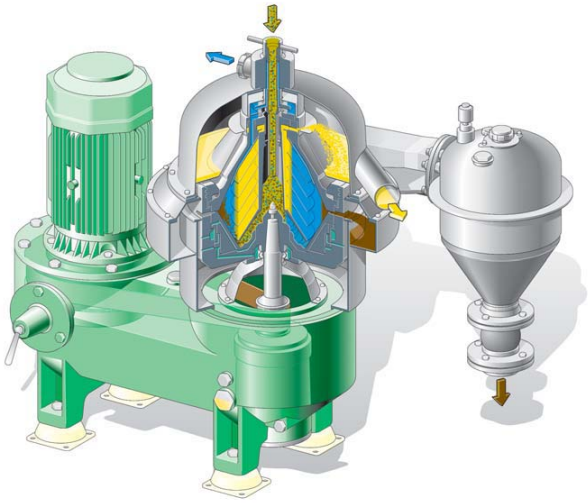


Figura 11 – Centrifugadora Polisher- westfalia OSD

Cuando una cantidad suficiente de material sólido se ha recogido en el espacio destinado a los sólidos entre los bordes externos del paquete de discos y la superficie interna de la copa, la copa se abre, permitiendo al material sólido de descargarse. En una centrifugadora regulada y hecha funciona correctamente, esto se verifica normalmente sin necesidad de parar el flujo de entrada del líquido y se verifica asi rápidamente que la etapa líquida permanece en el interior de la copa. La luz efectiva de una copa de centrifugado típica es de solo 5mm (0.2 inches) ca. según el modelo de centrifugadora, serán descargados de 3 a 5 galones aproximadamente para una

expulsión parcial durante la apertura de la copa o aproximadamente 12-20 galones para una expulsión total, cuando todo el líquido en la centrifugadora es descargado durante el ciclo de abertura de la copa.

Configuración del sistema

Para una eficiente recuperación de los aceites de los cítricos es necesario un sistema de centrifugado de dos estadios. El primer estadio separa la mayor parte del agua y de los sólidos insolubles de la emulsión. Esta etapa puede requerir más de una centrifugadora desludging, según el volúmen que se esté tratando. La emulsión rica de aceites (crema) producida con este centrifugado debería tener un contenido de aceites variadble entre el 65% y 85% 8 preferiblemente > 75% para obtner los mejores resultados). Esta crema rica de aceite se convierte en material de alimentación para la centrifugadora polishing del segundo estadio.

La centrifugador polishing del segundo estadio es aquella en donde se separan el agua restante y algunas partículas turbias. El aceite descargado de este estadio representa il prodotto y esta listo para el winterizing y almacenado.

La figura 12 presenta una vista en seccióndy una centrifugadora polishing típica. Excluyendo el tamaño físico inferior y una velocidad operativa en RPM muy superior, es muy parecida internamente a una centrifugadora desludging.

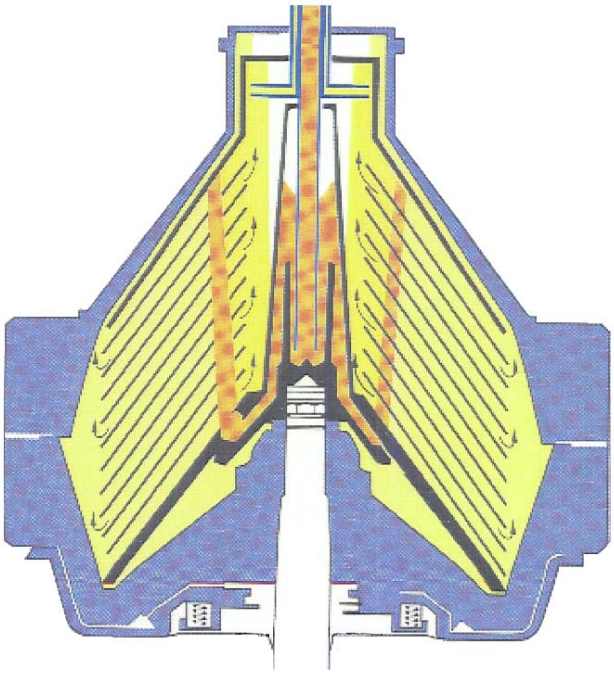


Figura 12 – Vista in sección de la Centrifugadora Polishing

FUNCIONAMIENTO

DEL SISTEMA

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Puesto que hay muchos diseños diferentes para los sistemas de recuperación de los aceites esenciales, es imposible dar instrucciones detalladas para cada uno en un solo manual. Por lo tanto , este manual supone que los operadores hayan recibido cpacitación específica reguardo al sistema y a los equipos en sus plantas.

Responsabilidad de la puesta en marcha

La primera cosa y siempre, antes de poner en función cualquier equipo, hacer un control visual cuidadoso de todo el sistema de recuperación aceites por motivos de seguridad y de desinfección. Jamás poner en función un equipo sin haberlo hecho, y jamás presumir que haya sido otroa hacerlo sin haber tenido comunicación específica de tal persona.

Los operadores responsbles de la puesta en marcha y del sistema de recuperación aceites tienen la grave responsabilidad de asegurarse que no causarán, por negligencia, lesiones a otras personas o daños a los equipos. Esto es particularmente crítico donde los sistemas son controlados por via remota por computadoras. El ahorro de algunos minutos de producción no vale el riesgo de lesiones.

Control visual

La primer cosa a realizar antes de poner en función cualquier equipo es realizar una inspección visual cuidadosa de todo el sistema de recuperación aceites. Asegurarse que todos los cárters de seguridad y las cubiertas de los equipos estén instalados.Cerrar todas las válvulas de drenaje y colocar todas las válvulas de desviación en las respectivas sedes de funcionamiento corriente.

Check List para la puesta en marcha

Utilizar la check list que ha sido predispuesta para su sistema específico de recuperación aceite y aquella entregada como parte del presente manual, para estar seguros que nada haya sido descuidado. Cuando se hayan controlado todos los puntos de la lista y se esté seguro de que el sistema está listo para el funcionamiento, se podrá poner en función el sistema.

Operaciones iniciales

Primero, encender la centrifugadora desludging y el polisher, siguiendo los procedimientos aconsejados por los constructores, y dejarlas llegar a régimen. Alcanzar las velocidades de funcionamiento correcto puede requerir hasta 30 minutos. Prestar mucha atención al ruído de la centrifugadora de desludging y del polisher a medida que las mismas toman velocidad. En caso de ruídos insusuales, apagar el aparato inmediatamente e informar el supervisor.

Después que la centrifugadora y el polisher llegan a régimen, se puede arrancar el funcionamiento. Normalmente, primero se alimenta el agua a la centrifugadora y al polisher y se controlan los mandos para garantizar un funcionamiento satisfactorio, antes de iniciar las operaciones de recuperación.

Las operaciones antedichas deberían ser completadas dentro del tiempo en el cual los extractores están listos para iniciar las operaciones, de manera de optimizar los rendimientos de aceites recuperados. Cuando los extractores empiezan a funcionar , asegurarse de que la mezcla del frit y la emulsión de aceite-agua circule correctamente hacia el sistema de separación del frit. Asegurarse además que el agua de recuperación fluya correctamente hacia cada uno de los anillos rociadores sobre los extractores.

Regulaciones a la puesta en marcha

Cuando el tanque de alimentación emulsión alcanza su nivel operativo normal, iniciar a enviar la emulsión a la centrifugadora. Regular el caudal de alimentación optimal de la centrifugadora. Cada modelo de centrifugadora de desludging tiene un caudal de alimentación optimal. Durante los primeros 10 minutos de funcionamiento de la centrifugadora, aplicar suficiente contrapresión sobre la descarga de la emulsión rica de aceite para acumular el aceite en el interior de la centrifugadora, por lo tanto abrir la válvula gradualmente de lo necesario para obtener la correcta separación de la emulsión. Controlar a menudo las regulaciones hasta cuando se hya comprobado que la centrifugadora está funcionando normalmente.

Cuando en el tanque del polisher se haya acumulado una cantidad suficiente de emulsión rica de aceite, iniciar a enviar la “crema” al polisher. Monitorear atentamente la transparencia del aceite

a medidao que es descargado del polisher. Debería ser de color apropiado (como indicado arriba) y no debería ser turbio. El aceite turbio deberá ser hecho circular a través del polisher. No dejar que contamine el aceite bueno y límpido en el tanque de almacenado. Recoger además un poco de sludge descargado y centrifugarlo para comprobar que no haya aceite libre en el sludge. Si se encontrara aceite libre, regular el tiempo de descarga del polisher.

Separación de la arena

Un buen sistema de separación de la arena protegerá las centrifugadoras contra un desgaste permanente desgaste prematuro. Un buen programa de mantnimiento debería incluir el monitoreo regular de los ciclones de separación arena sobre la línea de alimentación de la centrifugadora. No dejar que la arena se acumule en los ciclones, descargadla con frecuencia. El pasaje de arena en la centrifugadora puede causar el rápido desgaste de las guarniciones de la copa y puede dañar las superficies de las juntas de estanqueidad metálicas de la copa de la centrifugadora misma.

Regulaciones opcionales

Durante el funcionamiento del sistema, deberíais realizar regulaciones periódicas de los mandos operativos de la centrifugadora. Esto es necesario ya que una variación en las frutas puede afectar a la cantidad de aceite en la emulsión oleosa, o porque el sistema está iniciando a acumular de la emulsión un residuo que puede modificar la eficiencia de separación de la centrifugadora.

El flujo de agua hacia el extractor deberá ser regulado de nuevo si el factor de extracción de las frutas cambia de manera significativa por un largo período. Puede también ser necesaria una nueva regulación ya que algunos sólidos que permanecen en el agua reciclada se depositan en el agujero de los anillos rociadores al aumentar la viscosidad del agua reciclada.

Otras regulaciones al sistema dependerán del diseño específico de vuestra planta y sería oportuno volver a ver la check list incluída en este manual para más indicaciones sobre las regulaciones suplementarias. Una vez que el sistema funcione de manera equilibrada, deberían ser necesarias poquísimas intervenciones por parte del operador. Generalmente, los operadores deben

simplemente seguir las indicaciones de la check list para estar seguros de que no se haya verificado algún evento que podrá interferir con un buen y eficiente funcionamiento.

Check list operativa

1. Al inicio de cada turno y otra vez a mitad turno, asegurarse que el flujo del agua de recuperación de los aceites sea regulado correctamente hacia cada extractor y que ninguno de los anillos rociadores esté obstruído. Controlar la canaleta del aceite en la parte de atrás del extractor. El flujo de frit y agua deberá ser regulado a través dela tolva. Si se detectan puntos secos, esto puede significar que los anillos rociadores están atascados.
2. Asegurarse que no hayan pérdidas en las tuberías del sistema de recuperación aceite.
3. Asegurarse que la válvula de "descarga" de la línea de descarga agua de mitad etapa del desludger sea regulada de manera de dejar siempre circular por lo menos un 20% de agua limpia hacia el tanque del agua reciclada.
4. Mantener la temporización del ciclo de "descarga" del desludger en la configuración máxima tal de no bajar la eficiencia de desludging. Esto ocurrirá normalmente en un lapso de tiempo de 1 a 6 minutos.
5. Controlar y registrar el contenido de aceite de la línea de descarga del desludger dos veces por turno, utilizando losm procedimientos de spin test. La descarga de la crema debería tener un valor del 70% de contenido de aceite o superior.
6. Controlar y registrar la eficiencia de la centrifugadora por lo menos una vez por turno. Utilizzando el método Scott, verificar el contenido de aceite en la emulsión en alimentación y en el agua de mitad etapa. El contenido de aceite típico en alimentación debería ser de 1% a 3% y la fase del agua reciclada ser inferior a 0.25%. Valores muy diferentes de estos son generalmente indicativos de un problema en las regulaciones operativas.
7. Controlar y registrar el pH de la emulsión de alimentación al inicio de cada turno e inmediatamente después de una nueva puesta en marcha después de operaciones de limpieza ACUS y ORCUS. El pH debería ser cercano a 7, indicando asi que no hay sosa cáustica residua en la planta.
8. Controlar y registrar la viscosidad de la emulsión de alimentación para establecer la calidad del agua reciclada. Un valor de viscosidad superior a 4 cPs indica que el agua reciclada

debe ser mejorada, añadiendo más agua fresca a la planta y regulando el tanque de decantación de manera de hacer rebosar más agua reciclada.

LIMPIEZA

LIMPIEZA

*** * ADVERTENCIAS DE SEGURIDAD * * ***

Seguir todos los procedimientos de seguridad de su impresa para la limpieza de losequipos con soluciones cáusticas calientes. Manejar con cautela productos de limpieza hirviendo puede causar lesiones personales graves a ustedes y a los demás.

La buena limpieza de una planta de recuperación aromas, particularmente las centrifugadoras, es extremadamente importante para mantener los máximos rendimientos. La limpieza de sistemas de recuperación aceites no equipados con ORCUS de JBT Food Tech (sistema de limpieza para plantas recuperación aceites) requierenrio una operación pricipalmente manual y una correcta interacción del operador para estar seguros que el sistema se está limpiando adecuadamente y para impedir que las soluciones cáusticas contaminen los aceites acabados.

Frecuencia

En la mayor parte de los casos un sistema para la recuperación de los aceites debería ser cuidadosamente limpio por lo menos una vez cada 12 horas de funcionamiento continuo para la centrifugadora desludging (de preferencia cada 10 horas) y cada 24 horas para el polisher. Ver figura 13. La limpieza debería además ser realizada otra vez antes de empezar la producción si el sistema permaneció apagado por 6 horas o más. Limpiezas más frecuentes son necesarias en condiciones operativas excepcionales o cuando se procesan ciertas variedades de cítricos, o en presencia de variaciones en la condición de las frutas. La necesidad de variar los intervalos de limpieza se determina mejor a través de la observación mirada de un sistema específico.

Soluciones y temperaturas de limpieza

Las siguientes indicaciones deberán siempre ser respetadas lo más rigurosamente posible.

1. Las soluciones cáusticas deben ser calentadas a la temperatura mínima de 160° F (70° C) para obtener los mejores resultados. La concentración de la solución deberá ser por lo

menos 2%. En determinadas circunstancias podría ser necesaria una concentración más elevada. Si se desvía del normal 2%, esto debería ser registrado explícitamente en las guidelines de las checklist de limpieza de vuestra planta.

2. Las soluciones cáusticas de limpieza deberían ser hechas circular con un caudal superior a aquél del normal proceso operativo por un tiempo mínimo de 20 minutos (mejor 30 minutos) a través de la centrifugadora y el polisher para garantizar una buena limpieza. Una limpieza incorrecta puede causar una fuerte pérdida de eficiencia operativa a la centrifugadora y al polisher, y puede resultar en un aceite de calidad inferior.
3. Cuando la fuente del agua para la planta tiene un elevado contenido de minerales disueltos, se producirán incrustaciones sobre las superficies de las centrifugadoras. En este caso, será necessario desmontar periódicamente las centrifugadoras y los polishers para realizar una limpieza manual. Ignorar este punto causará una disminución de la eficiencia.

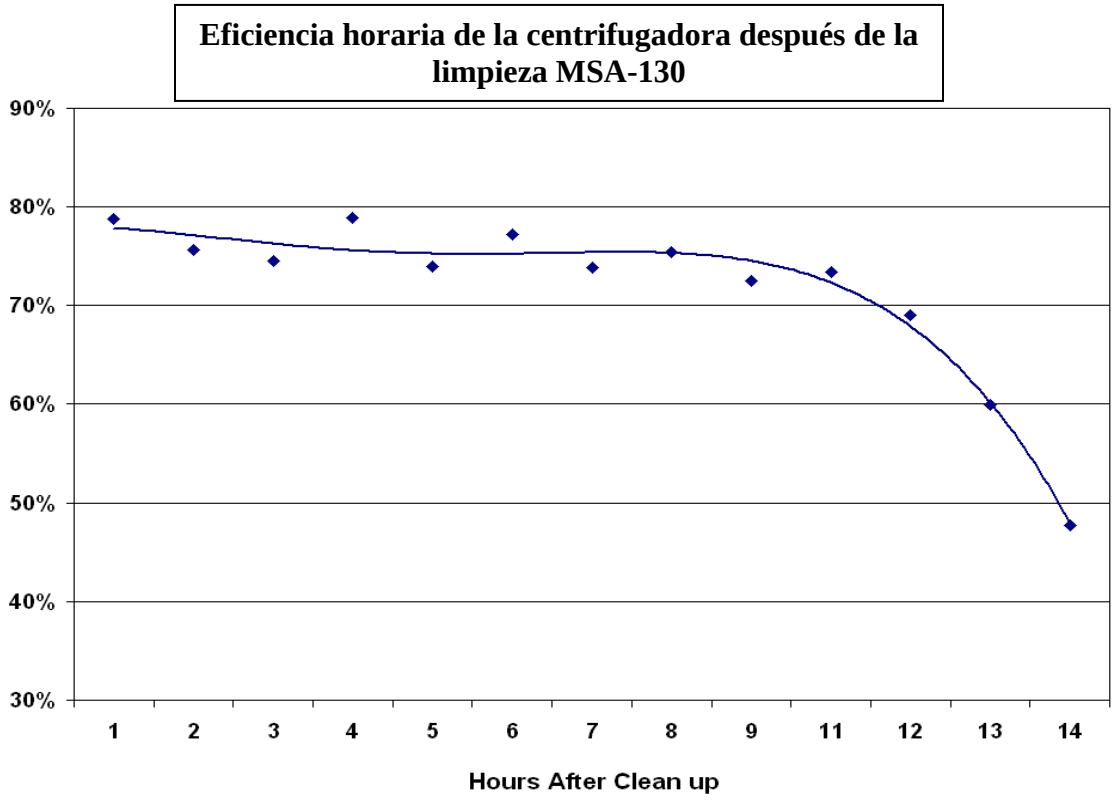


Figura 13 – Eficiencia horaria de la Centrifugadora después de la limpieza-Naranjas

Procedimientos de limpieza

Los operadores encargados de la recuperación de los aceites deberán ser informados por los supervisores de la planta sobre el tiempo programado para las puestas en marcha de la producción y sobre las limpiezas no programadas. Cuando se inicia la limpieza y las frutas dejan de entrar a los extractores, el operador encargado de la recuperación de los aceites deberá apagar la bomba del agua reciclada, pero seguir procesando la emulsión oleosa restante y la crema hasta que los tanques estén vacíos. Aunque la responsabilidad de la limpieza de los finisher de los aceites, de los tanques de emulsión y de las tuberías como parte de la limpieza de la línea de extracción puedan ser la responsabilidad de otro equipo, los operadores encargados de la recuperación de los aceites deberán coordinar el aspecto de la limpieza. Deberán asegurarse que los equipos sean cuidadosamente enjuagados para eliminar todo rastro de solución cáustica tanto en las superficies externas como internas de los equipos. Cuando los tanques de la emulsión oleosa y de la crema hayan sido vaciados, la limpieza de las centrifugadoras y de los equipos relacionados puede iniciar.

Los procedimientos de limpieza definidos varían según la planta, pero los procedimientos habituales requieren un ciclo de enjuage con agua de 10 minutos, seguido de 20 a 30 minutos de limpieza con sosa cáustica caliente, y después de otro ciclo de 10 minutos de enjuague con agua limpia. En una planta con sistema ORCUS, todas estas etapas son controladas por una computadora. El laboratorio CQ deberá periódicamente realizar tampones bacterianos de los equipos para testear la eficacia de la limpieza. Los cambios respecto a los procedimientos de limpieza establecidos deberán ser tomados en consideración sólo después de haber analizado dicho test.

DESMONTAJE DE LOS EQUIPOS

DESMONTAJE DE LOS EQUIPOS

*** * ADVERTENCIA DE SEGURIDAD* * ***

Advertencia: No tratar de desmontar equipos motorizados sin haber previamente seguido todas las normas de puesta fuera de servicio establecidas por vuestra impresa, y haber sido expresamente instruído en las técnicas corrientes de desmontaje e re-montaje de los equipos por parte de un técnico calificado. El montaje incorrecto e incauto de máquinas giratorias en alta velocidad puede causar lesiones graves a ustedes y a los demás.

De vez en cuando es necesario desmontar la centrifugadora y el polisher para la limpieza y la inspección manual de las partes internas. La frecuencia de desmontaje depende de muchas variables, pero precisa comenzar siguiendo las recomendaciones de los constructores de las centrifugadoras y de los polishers.

Prestar atención cuando se desmontan partes de la centrifugadora. No apoyarlas en el suelo en hormigón desnudo donde podrían producirse rasguños u otros daños. Posicionar las partes sobre una paleta de madera o sobre mesas, tanto antes como después de la limpieza. No golpear distraídamente las partes contra otras partes o herramientas. Remontar las partes, no aplicar fuerza excesiva para reponerlas en posición: si no vuelven a su lugar con facilidad, buscar la razón y corregir el problema. **REPETIMOS: Ser prudentes.** Las máquinas giratorias en alta velocidad, como las centrifugadoras, de ser ensambladas incorrectamente, pueden averiarse y romperse de manera catastrófica, con consecuencias disastrosas.

Preparativos para la parada de la Planta

A corto plazo

Cuando se para una planta de recuperación aceites, es necessaria una limpieza cuidadosa siguiendo los procedimientos de limpieza indicados en la check-list predispuesta para vuestro sistema.

Si el sistema debe permanecer fuera de servicio por 8 horas (1 turno) o más antes de volver a entrar en producción, deberán ser adoptadas precauciones suplementarias para evitar la entrada de insectos y roedores.
Apagar todas las alimentaciones eléctricas a la planta utilizando los interruptors de los mandos de los motores. Asegurse de bloquear o rotular los interruptores de manera que otro no pueda accidentalmente volver a dar corriente al equipo.

Cerrar y fijar todas las tapaderas de acceso a la centrifugadora y las tapaderas del tanque de alimentación. Cuando las tapaderas no hayan sido instaladas, cubrir las aberturas con film plástico y fijar con cinta adhesiva para retoques.

Asegurse que todas las válvulas para agua y aire comprimido estén cerradas.

Cerrar todas las válvulas de drenaje y re-instalar las tapas de los drenajes (si previstas).

Para períodos de parada más largos (1 semana o más), será necessario secar el exterior de las centrifugadoras y el interior y exterior de los tanques de alimentación y los canales del sludge, manualmente con paños limpios o bien con aire comprimido, para quitar cuanta más humedad posible. Esta operación prolongará el buen aspecto de vuestros equipos y minimizará tambièen el desarrollo de moho y hongos.

A largo plazo

Para períodos de parada prolungados , como por ej. los meses fuera de temporada, las centrifugadoras y los polishers deberán ser desmontados, inspeccionados y reparados y las partes deberán ser puestas en condiciones de seguridad en un lugar limpio y seco hasta reprender las operaciones. Los motores de accionamiento y los otros equipos abiertos deberán ser protegidos con una hoja de plástico para mantenerlos limpios, secos y al reparo de los insectos.

LOGS OPERATIVOS

y

EJEMPLOS DE INFORMES

REGISTROS OPERATIVOS Y EJEMPLOS DE INFORMES

Un buen sistema de registro es esencial para garantizar un funcionamiento eficiente y para la búsqueda de averías. Los ejemplos contenidos en las páginas siguientes representan algunas recomendaciones y puntos de partida modificables para adecuar a las necesidades específicas de vuestra planta.

Como norma general, los registros operativos y los informes deberán ser lo más breves posibles. La orden es estremamente importante cuando se introducen datos en los registros y en los informes. Vuestra empresa puede conservar ciertos documentos por años. Escribir claramente, utilizar letras mayúsculas para letras y números. Cuando es necesario poner su nombre e iniciales legibles, e indicar siempre la fecha en cada página.

Utilizar un bolígrafo para todas las registraciones. No utilizar lápices o fibras no resistentes al agua.

Registrard siempre los datos por cada período de informe durante el propio turno. No esperar el final del turno para completar la tarea de registración. Podrín no recordar todo y podrían por lo tanto perderse informaciones importantes.

Conservar todas las hojas limpias, secas y en orden.

Sumario de las prestaciones de la planta

Semana del _____

Día	Caja de frutas procesadas	Toneladas de frutas procesadas	Pulgadas de aceite en el tanque	Libre de aceite	Libre por ton.	Observaciones
Lun.						
Mart.						
Miérc.						
Jue.						
Vier.						
Sab.						
Dom.						

Promedio disponible de aceite en los frutos (lbs/ton) en la semana: _____(lb/ton)

Porcentaje de recuperación de aceite disponible: _____ (%)

CALCULOS DE EFICIENCIA

CALCULOS DE EFICIENCIA

La medida de la eficiencia de las operaciones de recuperación del aceite es necesaria para estar seguros que los equipos estén funzionando correctamente, pero también para estableceer si el sistema es o no es capaz de recuperar aceite según las características de proyecto.

Los cálculas de eficiencia requieren una serie de mediciones precisas y detalladas, a efectuarse en laboratorio. Debido a la importancia de trabajo que esto conlleva estas mediciones son de costumbre realizadas periódicamente en vez que regularmente. Todavía, las mismas deben ser realizadas bastante a menudo para ofrecer una base exácta para un trabajo eficiente.

No conociendo cuánto aceite está disponibile en los frutos, es imposible determinar una verdadera eficiencia operativa. Como muestras las tablas de la página siguiente, la tasa de aceite total disponibile en los frutos procedentes de Florida varía mucho según la variedad, pero también dentro de la misma variedad. Esto hace imposible comparar cuidadosamente la recuperación de aceites con otras plantas o entre diferentes períodos en el marco de una planta individual simplemente observando la recuperación total de aceites. Es necesario un análisis exacto y frecuente del contenido de aceite en el interior del fruto.

EL CONTENIDO DE ACEITES ESENCIALES EN LOS MAYORES CULTIVOS DE CITRICOS DE FLORIDA

Cultivo	Libre da Aceite por Ton. De fruta	Kg por TM
Early Orange	6 – 10	3.0 – 5.0
Pineapple Orange	8 – 12	4.0 – 6.0
Florida Valencia Orange	10 – 15	5.0 – 7.5
Temples	6 – 10	3.0 – 5.0
Seeded Grapefruit	4 – 7	2.0 – 3.5
Seedless Grapefruit	5 – 8	2.5 – 4.0
Red or Pink Grapefruit	5 – 9	2.5 – 4.5
Early Tangerines	3 – 7	1.5 – 3.5
Dancy Tangerines	10 – 20	5.0 – 10.0
Tangelos – Orlando	9 – 13	4.5 – 6.5
Persian Lime	7 – 10	3.0 – 5.0
Lemon – Florida True	10 – 23	5.0 – 11.5

Nota: Los valores se refieren a frutos de naranja recogidos y procesados dentro de 36 horas. Los frutos desechados por la estructura de confeccionado o los frutos conservadospor varios días pueden tener un contenido de aceites inferior respecto a los valores indicados arriba.

Fuente: Kesterson, J.W. & Braddock, R.J. Journal of Food Science (40) 1975

PROCEDIMIENTOS
CONTROL DE CALIDAD
Y DE LABORATORIO

PROCEDIMIENTOS CONTROL DE CALIDAD Y DE LABORATORIO

Un programa de control de calidad es muy importante para las operaciones de recuperación aceites. Está demostrado que los análisis de rutina y contínuos de la emulsión oleosa, de la crema y del aceite total disponibile de los frutos pueden considerablemente aumentar el rendimento total pues estos factores aumentan la conciencia de los parámetros opertivos y, por lo tanto, ayudan a optimizar las condicones operativas. El detalle de este análisis se reproduce a continuación. Existe además un cierto número de análisis sobre los aceites que, a pesar deque no se hacen regularmente, contribuyen notablemente al programa de marketing y , por lo tanto, son muy rentables. Comprenden determinaciones como el contenido de aldehídos, la rotación óptica, el perfil GC, el índice de refracción, las constantes físicas de un destilado 100%, y muchas otras pruebas.

Se aconseja el siguiente programa de pruebas		
Flujo a analizar	**Test a realizar**	**Frecuencia de los tests**
Fruta	**Aceites disponibles**	**Diario**
Emulsión oleosa (aceite en entrada)	**Contenido aceites** **Sólidos centrifugados**	**Cada cuatro horas** **Cada dos horas**
Fase acuosa (Aceite a la salida)	**Contenido aceites** **Sólidos centrifugados**	**Cada cuatro horas** **Cada dos horas**
Sludge	**Contenido aceites**	**Cada cuatro horas**
Crema	**Contenido aceites**	**Cada dos horas**
Descarga acuosa Polisher	**Contenido aceites**	**Cada cuatro horas**
Sólidos Polisher	**Contenido aceites**	**Diario**

Los métodos definidos en estos “Procedimientos para el análisis de los productos de cítrico” de JBT Food Tech deberían ser utilizados para dichos análisis.

Eficiencia Centrifugadora Desludger. El cálculo de la eficiencia de la centrifugadora es : el porcentaje de Aceite en entrada menos el porcentaje de Aceite en salida dividido por el porcentaje de Aceite en entrada multiplicado por 100.

$$\frac{\%\ \text{OIL IN} - \%\ \text{OIL OUT}}{\%\ \text{OIL IN}} \times 100 = \%\ \text{Eficiencia}$$

Mientras la eficiencia de la centrifugadora puede variar algo según el modelo de desludger, el 80% es un objetivo razonable para las naranjas; para los pomelos y los limones, sin embargo es deseable una eficiencia de 95% o incluso superior debido al del valor de estos aceites. Cualquier valor inferior a este comportaría una revisión y reconsidreación de los parámetros operativos actualmente en uso (por ejemplo: la cantidad de agua en salida hacia el extractor, la viscosidad de la emulsión y el caudal de la centrifugadora desludger). Además, una fuerte caída en la eficiencia puede indicar un problema del desludger mismo, tanto un problema mecánico como la necesidad de limpieza.

El operador debería primeramente procurarse pequeñas muestras representativas del producto en alimentación al desludger (ej 100 ml) y luego, dentro de 1 minuto, una muestra igualmente representativa de la crema. Se deberá prestar atención al recoger las muestras varios minutos antes o después del ciclo de expulsión (shot), pero no durante el ciclo. Después de haberlas correctamente etiquetadas, las muestras deberán ser llevadas al laboratorio y analizadas al máximo dentro de 1 hora.

Ficha de Control de Calidad Diario Típica

Fecha: ___/___/___ **(Considerando 2 desludgers)**

Tiempo	# 1 Caudala Desludger	# 2 Caudal Desludger	# 1 % Aceites In	# 2 % Aceites In	# 1 %Aceites Out	# 2 % Aceites Out	# 1 Efic.%	# 2 Efic.%	Notas

Análisis del aceite esencial en los frutos y en los subproductos

1. Aceites disponibles en los frutos enteros

I. Equipos

- Blender 4-Litros (baja velocidad, 15,000 rpm; alta velocidad 20,000 rpm)
- Opcional: Cortadora-mixer 48-Litros vertical (1800 rpm) con cuchillos de corte ondulados y desviadores de mezcla.
- Ver Aceites Recuperables en el Cap. IV de los Procedimientos para el análisis de los Productos de los Cítricos.

II. Productos químicos

III. Ver Aceites Recuperables en el Cap. IV de los Procedimientos para el análisis de los Productos de los Cítricos.

IV. Reactivos

V. Ver Aceites Recuperables en el Cap. IV de los Procedimientos para el análisis de los Productos de los Cítricos.

VI. Procedimientos

1. Tomar una muestra representativa de cantidad consistente (20.4 kg / 45 lb) del lote de fruta durante o dentro las 12 horas de recibida. (Puede tratarse de la misma muestra utilizado para el análisis de las características de los frutos). La fruta debe ser retirada de la misma location en manera coherente para este test, para eliminar los factores de variación.
2. Si es necesario, contar el número de frutas para evaluar el número de frutas por cada cajón de 90 lb.
3. Tomar a caso unos 16 frutos de la muestra pescando a ciegas, mezclando los frutos antes de cada extracción, y volver el remanente de los frutos a la elaboración.
4. Cortar cada uno de los 16 frutos en 4 gajos con un cuchillo afilado, desde el cabillo hasta la punta.
5. Conservar un cuarto de cada fruto y descartar el resto.
6. Pesar los 16 gajos por aproximación a 0.1 g.
7. Poner los gajos en un mezclador de 4 litros (1 galón).
8. Agregar un peso igual de agua fría (2~7° C/35~45° F) y cubrir el mezclador.
9. Mezclar por 3 minutos a baja velocidad, luego 1 min. a alta velocidad.
10. Sistemar un matraz de destilación de 500 ml, poner sobre una balanza y calibrar.

11. Mientras el mezclador está funcionando, trasnferir atentamente 5g (6ml) aproximadamente de emulsión en el matraz de destilación por medio de una pipeta de plástico desechable.
12. Pesar la muestra con una aproximación de 0.01 g.
13. Determinar el contenido de la emulsión de aceite utilizzando una solución de 0.0247 N bromuro-bromato de potasio como titulante así como indicado en Aceites Recuperables (Cap. IV de los procedimientos para el análisis de los producyos de los cítricos).

Nota: Para los frutos de limón, se aconseja preparar un homogeneizado de fruta mezclando 9 kg (20 lb) de fruta con peso igual de agua por 10 min en una cortadora / mezclador vertical de 48-Litri.

V. Cálculos

1. Los aceites disponibles en los frutos son cálculados considerando que 1 ml de solución 0.0247 N $KBrO_3$-KBr equivale a 0.0010 ml de d-limoneno (Titulante aceite-equivalente) y pesos específicos de aceite de 0.840 g/ml para las naranjas, 0.850 g/ml para los pomelos, limones y mandarinas y 0.880 g/ml para las limas (ver también Cap.IV).

Aceite disponible (g/g fruta)

$$= \frac{\text{Peso del aceite homogeneizado de fruta}}{\text{Peso de la fruta en el homogenizado de fruta}}$$

$$= \frac{\text{(Volúmen del titulante) (Titulante Equivalente Aceite) (Peso específico aceite)}}{\text{(Peso Homogeneizado de Fruta) Contenido de fruta en el Homogeneizado de fruta}}$$

$$= \frac{\text{(ml netos de titulante) (Titulante Equivalente de Aceite) (peso específico aceite)}}{\text{(g homogenizado de fruta)} \left\{ \frac{\text{(g Fruta)}}{\text{(g Fruta) + (g Agua)}} \right\}}$$

$$= \frac{\text{(ml netos Titulante) (Peso específico aceite)}}{\text{(g homogeneizado de fruta)}} \times 0.002$$

O bien

$$\text{Aceite disponible (kg/TM de fruta)} = \frac{\text{(Neto ml } KBrO_3 - KBr\text{) (Peso específico del aceite)}}{\text{(g homogeneizado de fruta)}} \times 2$$

Aceite disponible (lb/ST di fruta) = $\frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)(\text{Peso específico aceite})}{(\text{g di homogeneizado di fruta})} \times 4$

donde

(Volúmen neto del titulante) = (ml de titulante por muestras) – (ml de titulante para Blank)

- Para naranjas

Aceite disponible(kg/TM fruta) = $\frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)(0.840 \text{ g/ml})}{(\text{g homogeneizado de fruta})} \times 2$

$= \frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)}{(\text{g homogeneizado de fruta})} \times 1.68$

Aceite disponible (lb/Short ton de fruta) = $\frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)}{(\text{g homogeneizado de fruta})} \times 3.36$

- Para pomelos, limones y mandarinas

Aceite disponible (kg/TM de fruta) = $\frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)(0.850 \text{ g/ml})}{(\text{g homogeneizado de fruta})} \times 2$

$= \frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)}{(\text{g homogeneizado de fruta})} \times 1.7$

Aceite disponible (lb/short ton de fruta) = $\frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)}{(\text{g homogeneizado de fruta})} \times 3.40$

- Para las limas

$$\text{Aceite disponible (kg/TM de fruta)} = \frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)(0.850\ \text{g/ml})}{\text{(g homogeneizado de fruta)}} \times 2$$

$$= \frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)}{\text{(g homogeneizado de fruta)}} \times 1.76$$

$$\text{Aceite disponible (lb/Short Ton de fruta)} = \frac{(\text{ml netos } KBrO_3 - KBr)}{\text{(g homogeneizado de fruta)}} \times 3.52$$

2. Para los análisis con muestras pesadas cuidadosamente, es posible usar las siguientes opciones:

   - Para 5 g de homogeneizado de naranjas

     Aceite disponible (kg/TM fruta) = (ml netos $KBrO_3$ – KBr) x 0.336

     Aceite disponible (lb/Short Ton de fruta) = (ml netos $KBrO_3$ – KBr) x 0.660

   - Para 5 g de homogeneizado de pomelos, limones o mandarinas

     Aceite disponible (kg/TM de fruta) = (ml netos $KBrO_3$ – KBr) x 0.340

     Aceite disponible (lb/Short ton de fruta) = (ml netos $KBrO_3$ – KBr) x 0.680

   - Para 5 g de homogeneizado de furtos de lima

     Aceite disponible (kg/TM de fruta) = (ml netos $KBrO_3$ – KBr) x 0.352

Aceite disponible (lb/Short Ton de fruta) = (ml netos $KBrO_3$ – KBr) x 0.704

VI. Referencias

Official Methods of Analysis. 1999, 16th edition, 5th reversion, AOAC International, Gaithersburg, MD. Method 968.20, 939.12, and 947.13

Tabla VI – 1. Nivel normal de aceites esenciales en algunos cítricos cultivados en Florida

Cultivos	**(lb/ST)**	**(kg/MT)**
Naranja Hamlin	6 – 10	3.0 – 5.0
Naranja Parson Brown	7 – 12	3.5 – 6.0
Naranja Pineapple	8 – 12	4.0 – 6.0
Naranja Valencia	10 – 15	5.0 – 7.5
Naranja Temples	6 – 10	3.0 – 5.0
Pomelo Duncan	4 – 7	2.0 – 3.5
Pomelo Marsh	5 – 8	2.5 – 4.0
Pomelo Ruby Red	5 – 8	2.5 – 4.0
Mandarinas Dancy	10 – 20	5.0 – 10.0
Tangelo Orlando	9 – 13	4.5 – 6.5
Limas Persian	7 – 10	3.5 – 5.0
Limón	10 – 23	5.0 – 11.5

Fuente: Kesterson, J.W. & Braddock, R.J., 1975. Total peel oil content of the major Florida citrus cultivars. Journal of Food Science 40:931 - 933

2. Aceites recuperables en las Plantas de recuperación del zumo

I. Aparatos

- Mezclador 4-Litri (baja velocidad 15,000 rpm; alta velocidad, 20,000 rpm)
- Ver Aceite Recuperable en el Cap.Iv de los Procedimientos para el Análisis de los productos de los cítricos.

II. Productos químicos

- Ver Aceite Recuperable en el Cap.Iv de los Procedimientos para el Análisis de los productos de los cítricos.

III. Reactivos

IV. Ver Aceite Recuperable en el Cap.Iv de los Procedimientos para el Análisis de los productos de los cítricos.

V. Procedimientos

1. Recoger una muestra consistente y representativa en el punto deseado del proceso, en la cantidad aproximativa dad en la tabla A.
2. Mezclar bien las muestras y preparar las muestras para los análisis como indicado en la tabla VI-2B.
3. Pesar cada muestra cuidadosamente en un matraz para ebullición continuando a mezclar. Los tamaños normales de las muestras en las diferentes etapas de recuperación de los aceites se reproducen abajo a continuación:

Muestras Originales, Mezcladas o Diluídas	Tamaño de las muestras de análisis	
	0.0247 N Titulante	0.1000 N Titulante
Zumo	25 g	
Piel, núcleo, Frit o Pulpa		15g
Emulsión oleosa		2 g
Desludger o Breaker – fase pesada		25 g
Desludger o Breaker - sludge		10 g
Desludger – fase ligera		0.1 g

Breaker – fase ligera		0.05 g o 5 g de solución de dilución
Polisher – fase pesada		2 g
Polisher – sludge		0.1 g
Polisher – fase ligera		0.05 g o 5 g de solución de dilución

El tamaño correcto de la muestra puede ser determinante utilizzando la siguiente ecuación que se basa en el nivel de aceite aproximativo/ previsto en la muestra y en el uso de 0.100 N $KBrO_3$-KBr como titulante. En la mayor parte de los casos, el volúmen de titulante utilizado debería variar de 5 a 10 ml.

$$\text{Tamaño Aproximado de la Muestra (g)} = \frac{3}{\%\text{ aproximado de aceite en la muestra}}$$

Por ejemplo si una fase libera de un desludger puede tener un nivel de aceite recuperable del 50% aproximadamente, el tamaño de la muestra es de 0.06 g (= 3 ÷ 50)aproximadamente.

4. Determinar el contendo de aceite de la muestra como para el Aceite Recuperable en el Cap. IV Procedimiento de Análisis de Cítricos.

V. Cálculos

El aceite recuperable en la emulsión oleosa y los materiales que contienen aceite son calculados como sigue sobre la base de un titulante 0.0247 N o 0.1000 N bromuro – bromato de potasio del peso específico del fruto.

$$\%\text{ Aceite (w/w)} = \frac{\text{Peso del aceite en la muestra}}{\dfrac{\text{(g muestra)}}{\text{(Factor de dilución de la Muestra)}}} \times 100$$

$$= \frac{\text{(Volúmen del Titulante) (Titulante aceite equivalente)(peso específico aceite)}}{\dfrac{\text{(g muestra)}}{\text{(factor de dilución de la muestra)}}} \times 100$$

$$= \frac{\text{(ml netos Titulante)(Facto de cálculo)}}{\text{(g muestra)}}$$

donde

(Volúmen neto del titulante) = (ml de titulante ppr muestra) – (ml de titulante por Blanco)

e

El factor de cálculo está enumerado en la Tabla VI – 2C, considerando que 1 ml de 0.0247 N $KBrO_3$-KBr de titulante equivale a 0.0010 ml o 0.00084 de *d*-limoneno.

VI. Referencias

Official Methods of Analysis. 1999. 16th edition, 5th Reversion, AOAC International, Gaithersburg, MD, method 968.20, 939.12, and 947.13.

Table VI – 2A. Cantidad de muestras a granel a recoger en diferentes puntos del proceso para el análisis de los aceites recuperables en las plantas de recuperación aceites

Etapa planta de elaboración y recuperación aceites (terminología común)	Preparación Material Cantidad	Nota
Descarga extractor		(extractor de cítricos JBT)
(zumo sin procesar, zumo no acabado)	-	Flujo zumo
Oil slurry	-	Planta recuperación aceites
Piel	2 kg (4 lb)	Descarga copa
Núcleo	2 kg (4 lb)	Descarga tubo orificio

De la línea descarga extractor

Descargas Finisher zumo		(separador de sinfin o de palas)
Descargas	2 kg (4 lb)	Zumo sin piel ni membranas
Pulpa	2 kg (4 lb)	Descarga sólidos

De la descarga extractor : Oil Slurry

Descarga separador emulsión [1]		(separador de sinfin o de palas)
Emulsión oleosa primaria (emulsión oleosa)	500 ml	Fase acuosa de oil slurry
Fragmentos de piel (Frit)	2 kg (4 lb)	Fragmentos de piel en oil slurry
Emulsión oleosa secundaria (lavado Frit)	500 ml	Fase acuosa del slurry de lavado
Frit lavados	2 kg (4 lb)	Fragmentos de piel en el slurry de lavado

De las descargas del separador de emulsión: Emulsiones oleosas

Descargas Desludger		(centrifugado primer estadio)
Fase pesada	500 ml	Fase acuosa
Fase ligera (crema)	100 ml	Emulsión rica de aceite
Sludge (descarga copa) [2]	2 kg (4 lb)	Descarga sólidos
Descargas Breaker [3]		(centrifugado segundo estadio)
Fase pesada	500 ml	Fase acuosa
Fase ligera (crema)	100 ml	Emulsión rica de aceite
Sludge (descarga copa)	2 kg (4 lb)	Descarga sólidos
Polisher Discharges		(centrifugado tercer estadio)
Fase pesada	500 ml	Fase acuosa
Fase ligera (crema)	100 ml	Aceite
Sludge [4]	500 ml	Descarga sólidos

[1] Las emulsiones de aceites primarios y secondarios pueden ser unidos antes de sacar la muestra para el análisis de los aceites recuperables, si la distribución en las dos emulsiones no interesa. La emulsión de aceites primarios y las emulsiones combinadas son llamadas también desludger feed (alimentación desludger) o emulsión débil.

[2] En las plantas de recuperación aceites con solo dos estadios de centrifugado, no hay segundo desludger o breaker.

[3] Cuando se recoge el sludge, sacar muestras sólo durante la expulsión (shot) inicial que está privada de agua de proceso.

[4] sólo si la centrifugadora tiene tres salidas.

Tabla VI – 2B. Preparación de muestra de análisis para los aceites recuperables en las plantas de recuperación aceites.

Muestras	Cantidad	Nota
Piel, núcleo, Frit o Pulpa	500 g	Mezclar con 3 veces el peso de agua destilada (1:3) a baja velocidad por 3 min a ~ 1800 rpm en un mezclador de 4 litros.
Zumo Emulsión oleosa Desludger – Fase pesada Desludger - sludge Breaker – Fase pesada Breaker - sludge Polisher – Fase pesada	-	Uso directo
Desludger – Fase ligera	-	Uso directo o bien
Breaker – Fase ligera Polisher – Fase ligera	5 g	Diluir con 300 ml de isopropanol (235 g) y, continuando a mezclar , agregar lentamente agua destilada hasta 500 g

Tabla VI – 2C. Factor de cálculo para los aceites recuperables en las plantas de recuperación aceites y aceite disponible en los frutos.

Fruta	Muestra	Factor de dilución	Peso específico (g/ml)	Factor de cálculo	
				0.0247 N $KBrO_3$-KBr	0.100 N $KBrO_3$-KBr
Naranja	Fruto entero	2	0.840	0.168	0.68
	Piel, núcleo, Frit, Polpa	4		0.336	1.36
	Zumo Emulsiones de aceite Desludger/Breaker/Polisher Fases pesadas y sludges	1		0.084	0.340
	Emulsión rica de aceite Desludger/Breaker/Polisher Fase ligera	1 100		0.084 8.4	0.340 34.0
Pomelo Limón Mandarina	Fruto entero	2	0.850	0.170	0.688
	Piel, núcleo, Frit, Polpa	4		0.340	1.376
	Zumo Emulsiones de aceite Desludger/Breaker/Polisher fasi pesanti e sludges	1		0.085	0.344
	Emulsiones ricas de aceite Desludger/Breaker/Polisher Fase ligera	1 100		0.085 8.5	0.344 34.4
Lima	Fruto entero	2	0.880	0.176	0.712
	Piel, núcleo, Frit, Polpa	4		0.352	1.424
	Zumo Emulsiones oleosas Desludger/Breaker/Polisher Fases ligeras y sludges	1		0.088	0.356
	Emulsión rica de aceite Desludger/Breaker/Polisher Fase ligera	1 100		0.088 8.8	0.356 35.6

Tabla VI – 2D. Target de contenidos de aceites recuperables en la recuperación de los aceites de cítricos.

Muestra de aceite	**Contenido de aceite (%, w/w)**
Emulsiones de aceite	0.5 – 2.5
Desludger/Breaker – Fases pesadas	0.03 – 0.1
Desludger/Breaker – sludges	0.1 – 0.5
Desludger/Breaker – Fases ligeras	25 – 90
Polisher – Fases pesadas	1 - 2
Polisher - sludge [1]	2 – 10
Polisher – Fase ligera	> 95

[1] Sólo si la centrifugadora tiene tres salidas.

3. Spin Test de las emulsiones ricas de aceites

I. Equipo

- Centrifugadora de laboratorio / clínica
- 50ml tubo centrifugadora graduado con fondo cónico

II. Productos químicos

Ninguno

III. Reactivos

Ninguno

IV. Procedimiento

1. Llenar un tubo de centrifugadora con 50 ml de muestra de emulsión rica de aceites (ej. fase ligera del desludger, breaker, o polisher)
2. Colocar los tubos en la centrifugadora. Asegurarse que la carga sea equilibrada.
3. Centrifugar por 10 min. después de alcanzar una fuerza centífuga de 365 x g o la velocidad especificada en la tabla IV-13 sobre la base del diámetro de funcionamiento del rotor. Una vez que se conozca el tiempo necesario para la aceleración, se pueden adoptar tiempos combinados al momento de poner en marcha la centrifugadora.
4. Después del centrifugadora, quitar los tubos de la centrifugadora.
5. Trazar el volúmen de la fase acuosa de fondo en milímetros.

V. Cálculos

$$\text{Aproximado \% Oil (v/v)} = \frac{\text{Volúmen de Aceites}}{\text{Volúmen de Emulsión}} \times 100$$

$$= \frac{\text{Volúmen de Emulsión} - \text{Volúmen de la etapa acuosa}}{50\ \text{ml}} \times 100$$

$$= (50 - \text{ml fase acuosa}) \times 2$$

VI. Referencias

Citrus Systems, JBT FoodTech.

4. Sólidos totales em la emulsión oleosa

I. Equipos

- Bureta de 25 o 50 ml con división de 0.1 ml y varilla con tapa en Teflon®
- Agitador magnético y varilla de mezclado recubierta en Teflon®
- Platillos de secado (vidrio u hoja de aluminio)
- Balanza analítica con sensibilidad 1 mg
- Pinzas
- Secador y Drierite secador

II. Productos químicos

Ninguno

III. Reactivos

Ninguno

IV. Procedimientos

1. Procurarse una muestra representativa de 500 ml aproximadamente de una emulsión oleosa.
2. Pesar y etiquetar los platillos de secado.
3. Seguir agitando la muestra sobre una agitador magnético; trasferir alrededor de 6 ml sobre un platillo pre-pesado, por medio de una pipeta desechable.
4. Pesar nuevamente el platillo con la muestra.
5. Dejar secar las muestras ahsta un peso constante en un horno de secado durante toda la noche a 93°C (200°F) o durante 4-6 horas en un horno de secado vacío a 70°C (185°F) y 25 mmHg (3.3kPa).
6. Pesar la muestra después de haber transferido los platillos usando un par de pinzas, desde el horno al secador y dejar enfriar.

V. Cálculos

$$\%\text{Sólidos totales (w/w)} = \frac{\text{(peso de la muestra secado y del platillo) – (peso del platillo)}}{\text{(Peso de la muestra húmedo y del platillo) – (peso del platillo)}} \times 100$$

VI. Rereferencias

Citrus Systems, JBT FoodTech.

5. Aceites recuperables (Metodo Scott)

I. Equipos

- Calentador eléctrico con plano superior refractario empotrado, 500 – 700 watts.
- Alambique con matraz de destilación de 500 ml con fondo plano y cuello 24/40; 200 mm Graham
- Condensador con toma de recepción 28/15 y pico de goteo; bulbo de conexióm (tipo estado del Iowa Øe 90 x 35) (ver Figura IV – 10)
- Guante o agarredera aislante.
- Agitador magnético y varilla de agitación revestida en Teflon®
- Bureta de 10 ml con divisiones 0.1

II. Productos químicos

- Bromuro de potasio (KBr)
- Bromato de potasio ($KBrO_3$)
- Isopropanol (C_3H_8O)
- Óxido de arsénico (As_2O_3)
- Ácido sulfúrico (H_2SO_4)
- Naranja de metil ($C_{14}H_{14}N_3O_3SNa$)
- Ácido clorhídrico(HCl)

III. Reactivos

Solución de bromuro-bromato de potasio (PBB, ~0.1 N): Disolver 2.8 g of $KBrO_3$ e 12 g de KBr en agua destilada y agregar hasta llegar a 1000 ml.

Para estandarizar la solución PBB, titulátela con una mezcla de 40 ml de solución estandard As_2O_3 y 10 ml de soluzción HCl diluída (1:3, v/v con agua destilada) con 3 gotas de naranjo de metil según la fórmula:

$$\text{Normalidad de PBB} = \frac{(\text{ml As2O3})(\text{N As2O3})}{(\text{ml PPB})}$$

$$= \frac{(40\text{ ml})(0.1\text{ N})}{(\text{ml PPB})}$$

$$= \frac{4}{(\text{ml PPB})}$$

En base a la normalidad efectiva de la solución PBB, realizar una adecuada dilución con agua destilada hasta obtener 0.0247 N de solución a titular.

$$\text{PBB (ml para obtener 1,000 ml 0.0247 N de solución} = \frac{(0.0247\text{ N})(1{,}000\text{ ml})}{(\text{N PPB})}$$

El óxido de arsénico estandard (0.100 N) se prepara como sigue: Secar ~6 g of As_2O_3 por 1 h a 105°C (221°F), luego pesar inmediatamente con cuidado 4.950 g y disolver en 1 N NaOH (50 ml/5 g As_2O_3) en matraz o beaker calentado en baño maria, agregar el mismo volúmen de 1N H2SO4 para neutralizar la solución, y transferir en un matraz volúmetrico de 1,000ml, enjuagar repetidamente el beaker con agua destilada para garantizar la transferencia completa, luego rellenar hasta la marca de 1 litro.

Solución de metil naranja (0.1%): Disolver 0.1 g de metil naranja en 100ml de agua destilada.

Solución colorante: en una campana de aspiración o en una posición bien ventilada agregar lentamente 1 parte de HCl a 2 partes de agua destilada. Agregar luego 5 ml de solución al 0.1% de metil naranja y mezclar bien.

IV. Procedimiento

1. Agregar 25 ml de isopropanol, 25 ml de muestra en un matraz de destilación de 500 ml.
2. Encender el calentador y hacer correr agua fría a través del condensador de abajo hacia arriba.
3. Colocar un beaker de 150-ml debajo de la descarga condensador.
4. Conectar el matraz al sifón de conexión del condensador y apoyar sobre el calentador después de haberlo apagado.

5. Esperar el completamento de la destilación indicada por la condensación del agua en el interior de los tubos de conexión y parar el reflujo del solvente. El tempo necessario es de aproximadamente 3-3.5 min y el volúmen del destilado supera los 30ml.
6. Agregar 10 ml de solución colorante en el beaker.
7. Titular el destilante en el beaker con la solución 0.0247 N KBr_3-KBr hasta que desaparezca el colorante.
8. Registrar la cantidad de titulante utilizado.
9. Determinar el blanco de reacción titulando 3 mezcla de 25ml de isopropanol y 10 ml de solución colorante-HCl sin llenar de nuevo la bureta. Dividir por 3 el volúmen total de titulante utilizado, de manera de obtener el valor mediano del blanco.

V. Cálculos

Ya que 1 mol de d-limoneno reacciona con 2 moles de Br_2 o 4 moles de Br (bromo), 1ml dei titulante 0.0247 N $KBrO^3$-KBr equivale a 0.001 ml o 0.00084 g dei d-limoneno y equivale a 0.004% de aceite en volúmen para muestra de 25 ml.

$$\%\text{Oil (v/v)} = \frac{\text{Volúmen de aceite en la maestra}}{\text{Volúmen de la muestra}} \times 100$$

$$= \frac{\dfrac{(\text{ml Titulante})(\text{N Titulante})(1/4)(\text{MW de Limoneno})\left(\frac{1}{\text{Peso específico aceite,g/l}}\right)}{(1{,}000\ \text{ml/l})}}{(\text{Volúmen de la muestra})} \times 100$$

$$= \frac{\dfrac{(\text{ml Titulante})(0.0247\ \text{N})(1/4)(136.23\ \text{g/moles})\left(\frac{1}{0.84\ \text{g/ml}}\right)}{(1{,}000\ \text{ml/l})}}{(\text{ml Muestra})} \times 100$$

$$= \frac{(\text{ml Titulante})(0.00084\ \text{g}\ (1/0.84\ \text{g/ml})}{(\text{ml muestra})} \times 100$$

$$= \frac{(\text{ml Titulante})(0.0010\ \text{ml})}{(\text{ml muestra})} \times 100$$

$$= \frac{(\text{ml Titulante})}{(\text{ml muestra})} \times 0.1$$

Donde

(ml netos $KbrO_3$-KBr) = (ml $KbrO_3$-KBr por muestra – ml $KbrO_3$-KBr por blanco)

Por muestra de zumo da 25 ml titulado con 0.0247 N $KBrO_3$-KBr

$$\text{Aceite (v/v)} = \frac{(\text{ml netos } KBrO_3\text{-KBr})(0.0010 \text{ ml})}{(25\text{ml})} \times 100$$

$$= (\text{ml netos } KBrO_3\text{-KBr}) \times 0.004$$

VI. Referencia

Official Methods of Analysis. 1999.16th edition, 5th Reversion, AOAC International, Gaithersburg, MD, method 968.20, 939.12, and 947.13.

Scott, W.C. and M.K. Veldhuis. 1966. Rapid stimulation of recoverable oil in citrus juices by bromate tritation. J. AOAC. 49:628-633.

PRUEBAS SOBRE ACEITES ESENCIALES DE NARANJAS EXPRIMIDAS EN FRIO

Alimentación del Desludger

1. Pesar 1 gr de muestra, agregar 25 ml de isopropanol, agregar 25 ml de agua destilada
2. Destilar y titular utilizando el Scott Oil Method
3. Calcular : $\frac{\text{(mls titulante)(0.001 ml d-limoneno/ml)(0.84)}}{\text{1 gram}} \times 100 = \%$ aceite w/w

   CALCULO FACIL: (ml usados en la bureta) x (0.084) = % aceite w/w

Descarga del Agua del Desludger Desludger Sludge

1. Pesar 5 gr de muestra, agregar 25 ml de isopropanol, agregar 25 ml de agua destilada
2. Destilar y titular utilizando el Scott Oil Method
3. Calcular : $\frac{\text{(mls titulante)(0.001 ml d-limoneno/ml)(0.84)}}{\text{5 gram}} \times 100 = \%$ aceite w/w

   CALCOLO FACILE: (ml usados en la bureta) x (0.0168) = % aceite w/w

Crema o Emulsión rica de aceite del Desludger & Descarga Polisher Sludge

1. Pesar 10 gr de muestra, agregar agua destilada hasta obtener 1,000 gr
2. Continuando a agitar, tomar 5 gr de dicha solución, agregar 25 ml de isopropanol, agregar 25 ml de agua destilada
3. Destilar y titular según el Scott Oil Method
4. Calcular: $\frac{\text{(ml de titulante)(0.001 ml d-limoneno/ml)(0.84)}}{\text{0.05 gram}} \times 100 = \%$ aceite w/w

   CALCULO FACIL: (ml usados en la bureta) x (1.68) = % aceite w/w

* 0.025 N Solución de Bromuro Bromato de Potasio para usar como titulante

** % Eficiencia = In-Out/In x 100

PRUEBAS SOBRE ACEITES ESENCIALES DE POMELOS EXPRIMIDOS EN FRIO

Entrada al Desludger

1. Pesar 1 gr de muestra, agregar 25 ml de isopropanol, agregar 25 ml de agua destilada
2. Destilar y titular según el Scott Oil Method
3. Calcular: $\frac{\text{(ml de titulante)(0.001 ml d-limoneno/ml)(0.85)}}{\text{1 gr}} \times 100 = \%$ aceite w/w

CALCULO FACIL: (ml usados en la bureta) x (0.085) = % aceite w/w

Descarga del Agua del Desludger Desludger Sludge

1. Pesar 1 gr de muestra, agregar 25 ml de isopropanol, agregar 25 ml de agua destilada
2. Destilar y titular utilizando el Scott Oil Method
3. Calcular : $\frac{\text{(mls titulante)(0.001 ml d-limoneno/ml)(0.85)}}{\text{5 gr}} \times 100 = \%$ aceite w/w

CALCOLO FACILE: (ml usados en la bureta) x (0.017) = % aceite w/w

Crema o Emulsión rica de aceite dal Desludger & Descarga Polisher Sludge

1. Pesar 10 gr de muestra, agregar agua destilada hasta obtener 1,000 gr
2. Continuando a agitar, quitar 5 gr de dicha solución, agregar 25 ml de isopropanol, agregar 25 ml de agua destilada
3. Destilar y titular según el Scott Oil Method
4. Calcular: $\frac{\text{(ml de titulante)(0.001 ml d-limoneno/ml)(0.85)}}{\text{0.05 gram}} \times 100 = \%$ aceite w/w

CALCULO FACIL: (ml usados en la bureta) x (1.70) = % aceite w/w

* 0.025 N Solución de Bromuro Bromato dei Potasio para usar como titulante

** % Eficiencia = In-Out/In x 100

INDICACIONES PARA DETECCION AVERIAS

Indicaciones para detección averías

4. Frecuentes atascamientos de los anillos rociadores de los extractores indican un problema con los filtros del agua reciclada. Controlar el filtro sobre el extractor y los filtros en línea.

5. Un cambio frecuente e inconstante en el volúmen del agua que va a los extractores indica un tiempo excesivo del ciclo del agua de control –lavado sobre el sistema de filtrado del agua.

6. Si viene descargado "barro" de la centrifugadora del desludger:

a) Comprobar que las programaciones de la válvula de "descarga" del agua sea correcta y lo mismo para aquella de decantación. El agua que va a los extractores no debería contener menos del 20% de agua fresca.

b) Buscar eventuales pérdidas de aire en las tuberías de alimentación de la centrifugadora. Si se verifican pérdidas de aire, las mismas se encuentran generalmente en el lado de aspiración de la bomba de alimentación del desludger.

c) Puede haber una guarnición averiada interna del desludger, permitiendo al aire en exceso de entrar en la emulsión. Esto se puede remediar solo parando el sistema y desmontado la centrifugadora para una inspección cuidadosa.

d) Controlar las regulaciones de las válvulas de contra-presión . Una cierta contro-presión es necesaria en la descarga de la fase pesada (agua de recirculación) o en la descarga de la fase rica de aceite de la centrifugadora para forzar el aceite y el agua a separarse correctamente en la centrifugadora. Esto varierá de máquina a máquina y de planta a planta. Para cada máquina se deberán efectuar cuidadosamente registraciones operativas de manera que todos los operadores puedan conducir las máquinas de la misma manera.

e) Comprobar que el frit finisher no muela excesivamente, aumentando las partículas insolubles y de consecuencia aumentando la viscosidad de la emulsión oleosa. Además, controlar frequentemente la condición del tamiz del acabador para garantizar que no se hayan producidos agujeros anchos o laceraciones.

ATENCION: no controlar los filtros del finisher con las manos mientras la máquina está funcionando. Se pueden provocar lesiones graves.

f) Asegurarse que el tanque de alimentación del desludger no esté trabajando a un nivel operativo demasiado bajo, enviando demasiado aire y material "espumoso" a la centrifugadora. El material espumoso no se separará de la emulsión de alimentación en una centrifugadora y contaminará la crema.

g) Controlar el pH de la emulsión de alimentación para garanti zar que no se hayan producido contaminaciones accidentales por sosa cáustica; el pH debe ser 7 o inferior.

h) Asegurarse que el contenido de aceite en la emulsión de alimentación no haya descendido debajo de 7%. Regular el caudal de agua a los extractores para mantener almenos el 1,0% de contenido de aceite en la emulsión de alimentación.

i) Controlar si la viscosidad de la emulsión es inferior a 6 cPs. Si la viscosidad de la emulsión es superior a 6 cPs, regular el tanque de decantación del agua reciclada para hacer entrar más agua y alcanzar agua fresca para reducir la viscosidad.

j) Controlar la concentración de aceite en la crema; podría ser demasiado baja. El valor optimal varía de 65 a 85% de aceite.

k) Comprobar por cuanto tiempo ha funcionado la centrifugadora de-sludger. De la última intervención de limpieza. Después de 12 horas de funcionamiento la centrifugadora de-sludger presenta una fuerte disminución de eficiencia a causa de la cera y de las partículas que restan sobre los discos.

l) Controlar la cantidad de sludge expulsado por la centrifugadora de- sludger. Una expulsión escarsa reducirá la eficiencia de la centrifugadora y bloqueará el recorrido del agua reciclada, enviando más agua a la descarga de la emulsión rica de aceite.

7. Si la eficiencia total de recuperación aceites desciende debajo de la norma:

a) Controlar el caudal de agua a los extractores. Controlar que la viscosidad de la emulsión de alimentación sea inferior a 6 cPs. Regular el flujo de agua a los extractores para reducir la viscosidad de la emulsión y agregar al proceso más agua fresca.

b) Asegurarse que el volúmen del agua reciclada que se está utilizando no sea excesivo. Utilizando mas de el 80% de agua reciclada para la recuperación de los aceites en el extractor se aumentará la viscosidad del agua reciclada.

c) Controlar que los filtros del agua sean correctos eliminando del agua los sólidos de las pieles.

d) Controlar que la centrifugadora del polisher no esté expulsando aceite libre en el sludge. Regular el caudal de la emulsión rica de aceite para evitar la presencia de aceite libre en el sludge, reduciéndolo.

e) Controlar cuando ha sido efectuado la última intervención de limpieza de la centrifugadora de-sludger. Las centrifugadoras de-sludge deben ser limpiadas al menos cada 12 horas de funcionamiento.

INDICACIONES

PARA EL

MANTENIMIENTO

Indicaciones para el Mantenimiento

Las siguientes indicaciones son genérica y deberán ser modificadas para adecuarlas a cada sistema espcífico de recuperación aceites, en base a la experiencia.

Inspeción de la centrifugadora

a. Desmontar la centrifugadora almenos una vez por año, controlar y sustituir las guarniciones y las juntas de estanqueidad internas. Algunas juntas de estanqueidad, si están todavía en buenas condiciones, podrán ser reutilizadas después de la inspección, pero deberán ser sustituídas si se notan marcas de desgaste u otras marcas de deterioro.

   Las pérdidas internas, cuando se producen, son normalmente causadas por las malas condiciones de una guarnición de la copa. Si no son arregladas cuando necesita, el borde del pistón deslizable puede cortarse, y esto requerirá reparaciones más costosas.

b. Inspeccionar cuidadosamente las partes giratorias para eventuales daños y erosiones por arena y , si se observan marcas de esto, asegurarse de seguir lo procedimientos de reparción correctas contenidas en el manual operativo de la centrifugadora. Solicitar la ayuda de un técnico reparador experto de centrifugadoras en caso de dudas sobre los procedimientos de reparación correctas.

c. Después de haber remontado la centrifugadora, poner en marcha siguiendo los procedimiento contenidos en el manual operativo de la centrifugadora, y observar atentamente que no se hayan producido vibraciones anómalas a medida que sube la velocidad. Si se observan vibraciones, apagar inmediatamente el motor de mando y dejar parar la centrifugadora. Si hay, utilizar los frenos incorporados de la copa para parar la rotación de la copa cuanto más rápidamente posible. En ningún caso se debe volver a poner en marcha la centrifugadora hasta que no haya sido efectuada una inspección completa que pueda develar la causa de la vibración y no hayan sido llevadas a cabo las reparaciones necesarias. Vibraciones excesivas pueden llevar a la autodestrucción de la centrifugadora con posibles consecuencias desastrosas tanto para las cosas como para las personas.

d. Cuando sea oportuno en función del modelo de centrifugadora que se utiliza, asegurse de controlar cada día el aceite lubricante para la eventual presencia de agua y de partículas producidas por desgaste metálico.