



CORPORACIÓN
UNIVERSITARIA
REMINGTON

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
Tecnología Agroindustrial
ASIGNATURA: Máquinas y Herramientas

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA REMINGTON
DIRECCIÓN PEDAGÓGICA

Este material es propiedad de la Corporación Universitaria Remington (CUR), para los estudiantes de la CUR en todo el país.

2011

CRÉDITOS



El módulo de estudio de la asignatura Máquinas y Herramientas del Programa Tecnología Agroindustrial es propiedad de la Corporación Universitaria Remington. Las imágenes fueron tomadas de diferentes fuentes que se relacionan en los derechos de autor y las citas en la bibliografía. El contenido del módulo está protegido por las leyes de derechos de autor que rigen al país.

Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales.

AUTOR

Catalina Muñoz Monsalve Ingeniera Agroindustrial. Instructor Agroindustrial Centro de los Recursos Naturales Renovables La Salada Catamu86@yahoo.com

Nota: el autor certificó (de manera verbal o escrita) No haber incurrido en fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario eximió de toda responsabilidad a la Corporación Universitaria Remington, y se declaró como el único responsable.

RESPONSABLES

ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD

Director Arcadio Maya Elejalde

Agroindustrial

Decano Dr. Ignacio Ramos Jaramillo

Vicedecana Dra. Diana Lucía Toro

Director Pedagógico

Octavio Toro Chica

dirpedagogica.director@remington.edu.co

Coordinadora de Medios y Mediaciones

Angélica Ricaurte Avendaño

mediaciones.coordinador01@remington.edu.co

GRUPO DE APOYO

Personal de la Unidad de Medios y Mediaciones

EDICIÓN Y MONTAJE

Primera versión. Febrero de 2011.

Derechos Reservados

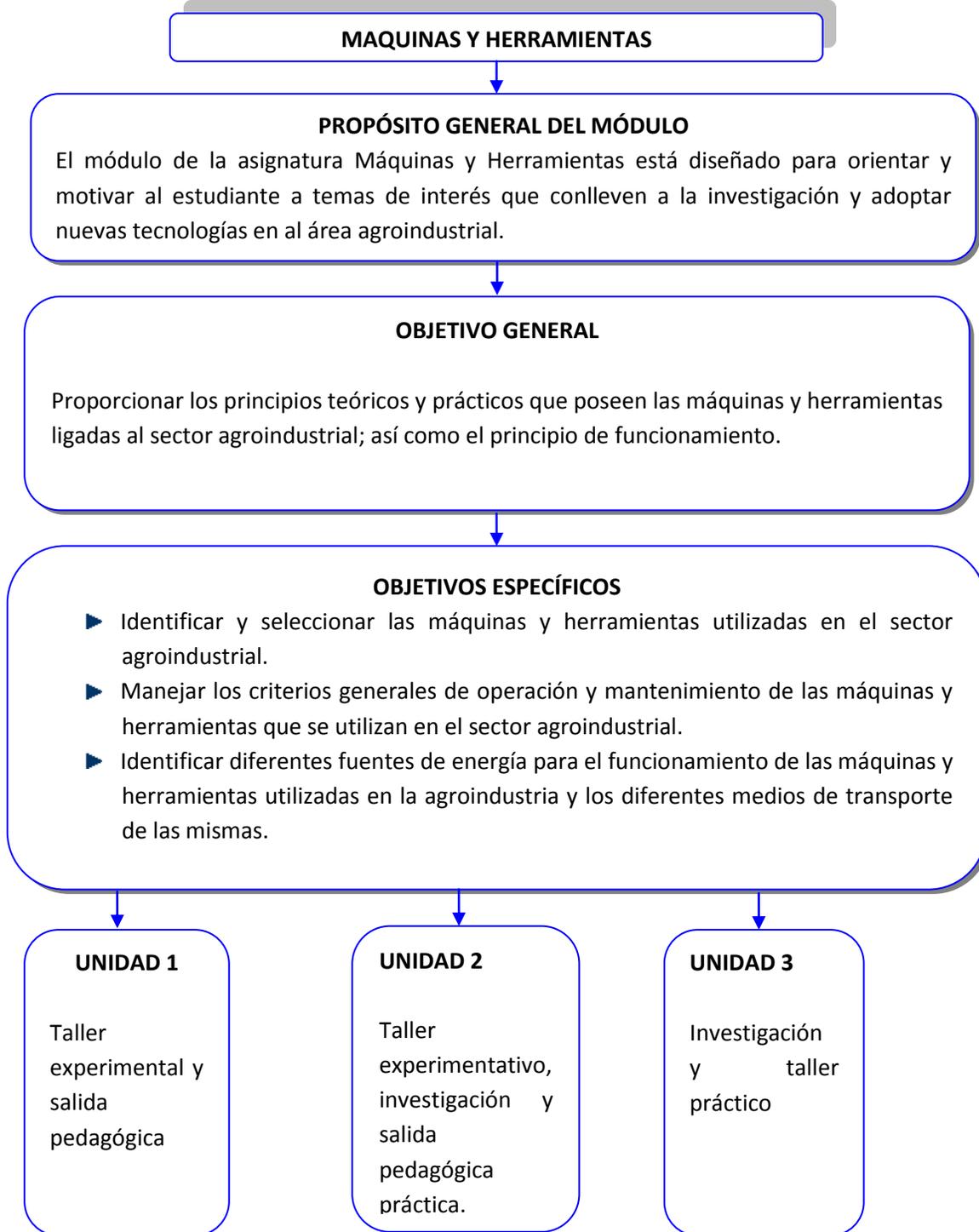


Esta obra es publicada bajo la licencia Creative Commons. Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 2.5 Colombia.

TABLA DE CONTENIDO

1. MAPA DE LA ASIGNATURA.....	7
2. INTRODUCCIÓN A LAS MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS.....	8
2.1. Clasificación de las Máquinas y Herramientas.....	8
2.2. Máquinas y Herramientas Agrícolas.....	12
2.2.1. El tractor.....	12
2.3. Principales equipos utilizados en los procesos agroindustriales.....	15
2.4. Materiales Utilizados para la Agroindustria.....	22
3. MANEJO DE LA ENERGÍA TÉRMICA Y MECÁNICA EN LA AGROINDUSTRIA.....	27
3.1. Fuentes, Formas de Energía y Combustión usadas en la Agroindustria.....	27
3.2. Turbinas, Máquinas de Vapor y Motores de Combustión Interna.....	32
3.3. Elementos para la Transferencia de Energía Mecánica.....	35
3.4. Equipos de Transporte de Sólidos, Mantenimiento y operación de Bombas y Compresores	37
4. TRANSPORTE DE LA MATERIA EN LA AGROINDUSTRIA.....	49
4.1. Transporte de Sólidos, Líquidos, Operación y Mantenimiento en la Agroindustria.....	49
4.2. Métodos para la Determinación de la Potencia requerida por los Equipos Descritos en esta Unidad	54
4.3. Pistas de Aprendizaje.....	56
4.4. Glosario.....	57
4.5. Bibliografía.....	58

1. MAPA DE LA ASIGNATURA



2. INTRODUCCIÓN A LAS MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS

<http://www.youtube.com/watch?v=rSHqyYUICXU>

OBJETIVO GENERAL

Identificar y seleccionar las máquinas y herramientas utilizadas en el sector agroindustrial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Comprender el concepto de máquinas y herramientas y su clasificación en el sector agropecuario.
- ▶ Identificar los diferentes materiales utilizados para la fabricación de máquinas y herramientas.

Prueba Inicial

Reconozco lo que se: a continuación se enumeran algunas preguntas, respondo según lo que entienda de cada pregunta.

1. ¿Es lo mismo el término máquinas y herramientas?
2. Enumero las diferencias, si las hay.
3. ¿cómo puedo determinar el trabajo realizado por una máquina?
4. Menciono 5 procesos de la agroindustria y los equipos utilizados en dichos procesos.
5. ¿cómo puedo clasificar las máquinas y herramientas en el sector agropecuario?

2.1. Clasificación de las Máquinas y Herramientas

El término máquina herramienta se suele reservar para herramientas que utilizan una fuente de energía distinta del movimiento humano, pero también pueden ser movidas por personas si se instalan adecuadamente o cuando no hay otra fuente de energía. Las máquinas herramienta pueden utilizar una gran variedad de fuentes de energía. La energía humana y la animal son opciones posibles, como lo es la energía obtenida a través del uso de ruedas hidráulicas. Sin embargo, el desarrollo real de las máquinas herramienta comenzó tras la invención de la máquina de vapor, que llevó a la Revolución Industrial. Hoy en día, la mayor parte de ellas funcionan con energía eléctrica.

Una maquina es articulo para aplicar trabajo y modificar fuerzas y movimientos, de forma que se utilice con mayor ventaja. El termino maquina simple sirve para diferenciar el concepto general de máquinas, ya que una maquina es la combinación de varias máquinas simples cuya misión es modificar o transmitir fuerzas y movimientos, con el fin de obtener una operación útil o que se logre alguna ventaja práctica. El fin último de todas las maquinas es minimizar el trabajo, minimizar costos y aumentar los rendimientos según sea el caso.

El hombre es el único animal que utiliza máquinas y, de hecho, fue el descubrimiento y la aplicación de los principios en que se fundaban las maquinas lo que le permitió ganar la lucha por la existencia contra animales agiles y poderosos. En materia de agricultura, el termino herramienta origina confusión, porque la palabra no es sinónima de máquina. Los útiles de labranza, tales como arados, gradas, cultivadoras entre otras, se llaman propiamente herramientas; mientras que las sembradoras, cosechadoras y tractores por ejemplo, son máquinas, no herramientas.

Maquinaria agrícola (2011, Julio). Recuperado julio 26 de 2011, del sitio web de Wikipedia. http://es.wikipedia.org/wiki/Maquinaria_agr%C3%ADcola

Existen seis maquinas simples fundamentales, y todas las máquinas, por complicadas que sean, son combinaciones de una o más maquinas simples con muelle, fiadores, ejes, bastidores, conexiones, etc. Las maquinas simples son:

- ▶ La palanca - El plano inclinado
- ▶ La polea - La cuña
- ▶ El torno - El tornillo

Con una maquina puede una persona, con el pequeño esfuerzo que es capaz de hacer con sus músculos vencer resistencias mayores a su propio esfuerzo, de hecho, en teoría, no hay limite a la fuerza que puede aplicar sobre un determinado objeto. Pero al conseguir un incremento en magnitud de la fuerza vencida se obtiene la correspondiente disminución en velocidad. Esta preposición se enuncia en la ley fundamental de las máquinas, que se expresa diciendo que la fuerza ejercida por la distancia recorrida es igual al peso movido multiplicado por la distancia a que se ha desplazado. O sea que el trabajo motor es igual al resistente:

$$P \times e = R \times e'$$

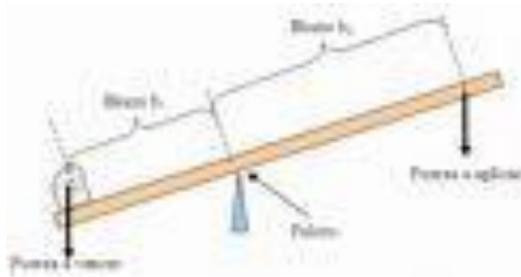
Lo cual significa que lo que se gana en fuerza se pierde en velocidad. La ganancia en fuerza viene expresada por el cociente de la fuerza que hay que vencer por la fuerza que se aplica; por ejemplo si por medio de una palanca se levanta un peso de 150 Kg con una fuerza de 25 Kg, la ganancia viene expresada por el cociente $150/25 = 6$. La relación de velocidades se expresa por el cociente de la velocidad de la parte en que se aplica la resistencia (fuerza que se vence) por la de la potencia o fuerza que se aplica.

No todo el trabajo motor se convierte en trabajo útil, porque parte de aquel se invierte en contrarrestar varias fuerzas resistentes de la propia máquina. Estas pérdidas suceden generalmente a causa de rozamientos, y la fuerza perdida en vencer éstos se llama trabajo Pasivo. Su importancia depende de varios factores. El grado de utilidad de una máquina a este respecto se denomina rendimiento y se expresa por una fracción:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Trabajo útil}}{\text{Trabajo motor}}$$

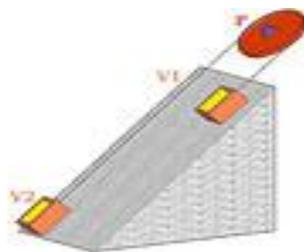
Los tipos de máquinas simples se describen a continuación:

La palanca forma parte de las máquinas simples convencionales, la misma es una barra rígida que posee un punto de apoyo, a la misma se le aplica una fuerza o potencia, al girar sobre su punto de apoyo vencerá a una resistencia. Aquí se cumple la preservación de la energía y por lo tanto, la fuerza que se aplica por su espacio recorrido, será siempre igual a la fuerza de resistencia por su espacio recorrido.



Palanca, bmarina24, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 4:45 pm

El plano inclinado también forma parte del mundo de las máquinas simples ya que en uno de ellos es donde aplicamos una fuerza, esto se realiza para vencer la fuerza vertical del peso del objeto a levantar. Debido a la conservación de la energía, cuando el ángulo del plano inclinado se torna más pequeño, con una misma fuerza aplicada seremos capaces de levantar más peso, pero el espacio a recorrer será mucho mayor.



Plano inclinado, bmarina24, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 4:45 pm

La polea también es considerada una máquina simple la misma transforma el sentido de la fuerza; a través de la aplicación de una fuerza descendente obtenemos una fuerza ascendente. El valor de la fuerza que se aplica y la resultante es el mismo, pero si se la cambia de sentido, en un polipasto, la proporción será distinta; de todas formas se preserva la energía.



Polea, Universidad de Mendoza, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 4:55 pm

La cuña es la encargada de transformar una fuerza vertical en dos horizontales antagonistas; el ángulo de dicha cuña determinará la proporción entre la fuerza resultante y aplicada; esto es similar al plano inclinado.

Las máquinas simples también mencionan a la tuerca husillo, la misma es capaz de transformar un movimiento giratorio aplicado a una manilla o volante en otro de tipo rectilíneo en el mismo husillo. Esto lo realiza mediante el uso de un mecanismo de tuerca y tornillo; la fuerza que aplica la longitud de la circunferencia del volante deber ser igual a la fuerza que resulta por el avance del husillo. Dada la enorme circunferencia y el pequeño avance del husillo, la relación entre ambas fuerzas es extremadamente grande.

La maquinaria y la mecanización agrícola, pecuaria y agroindustrial tienen una gran incidencia en la gestión y producción agropecuaria, razón por la cual es urgente emprender una acción definitiva en la formación de profesionales que sean competentes en el manejo de esta área del saber, ya que es necesaria la capacidad de lograr la eficiencia, calidad, rapidez y economía en los diversos trabajos que realizan las máquinas, equipos y herramientas en todo lo relacionado con el sector agropecuario.

Para el logro de este propósito se pretende en esta unidad aportar conocimientos básicos que se relacionan con los fundamentos de la maquinaria agrícola, pecuaria y agroindustrial.

2.2. Máquinas y Herramientas Agrícolas

Se agrupa bajo el concepto general de maquinaria agrícola a toda la serie de máquinas y equipos que utilizan los agricultores en sus labores agrícolas. Una máquina agrícola es aquella que tiene autonomía de funcionamiento y, por tanto, está al funcionamiento de un motor de combustión y unos mecanismos de transmisión que la permiten desplazarse por el campo cuando desarrolla el trabajo.

La mecanización de la maquinaria agrícola es un proceso técnico mediante el cual se incorporan diferentes clases y tipos de máquinas, equipos y herramientas en el procedimiento productivo del campo con el propósito de lograr una mayor eficiencia técnica y económica que permita al productor el incremento en la producción y la productividad de su actividad.

A continuación describiremos la maquinaria agrícola y pecuaria más utilizada en la actualidad:

2.2.1. El tractor

Un tractor es un vehículo especial autopropulsado que se usa para arrastrar o empujar remolques, aperos u otra maquinaria o cargas pesadas. Hay tractores destinados a diferentes tareas, como la agricultura, la construcción, el movimiento de tierras o el mantenimiento de espacios verdes profesionales (tractores compactos). Se caracterizan principalmente por su buena capacidad adherencia al terreno.

Su uso ha posibilitado disminuir sustancialmente la mano de obra empleada en el trabajo agrícola, así como la mecanización de tareas de carga y de tracción que tradicionalmente se realizaban con el esfuerzo de animales como asnos, bueyes o mulas.

Un tractor tiene uno o varios sistemas de accionamiento para utilizar aperos. Un tractor agrícola habitualmente tienen en la parte posterior un sistema de tres brazos (actuadores y tensor), denominado enganche tripuntal, mediante el cual levanta y baja la herramienta acoplada como un arado, una empacadora, una picadora, segadora, rotovator o una abonadora. Los dos brazos inferiores son accionados habitualmente por una bomba hidráulica mediante un distribuidor, que a su vez es movida por el motor del vehículo. El sistema tripuntal efectúa un movimiento plano de cuadrilátero articulado, de los tres brazos el de arriba es extensible para poder regular el apero, hoy en día están equipados con sistemas electrónicos de sensibilidad para que cuando se produzca más fuerza de la normal se desplace hacia arriba para evitar roturas del tractor.



Tractor, Accretion Point, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:00 pm

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores se presenta a continuación una clasificación de los tractores.

Tractores según la potencia:

- ▶ Tractores ligeros o livianos de 25 a 60 H.P.
- ▶ Tractores medianos de 61 a 85 H.P.
- ▶ Tractores pesados de 86 a 145 H.P.
- ▶ Tractores especiales de 146 a 350 H.P.

Tractores de acuerdo con el diseño:

- ▶ Cultivador, es decir, tractor de trocha ancha.
- ▶ Estándar, de trocha intermedia.
- ▶ Trabajo pesado de poca altura en su trocha interior y con neumáticos de mayor espesor.
- ▶ Tractores especiales, articulados y generalmente con tracción en las cuatro ruedas, algunos con doble rueda en el eje trasero y delantero.

Tractores de acuerdo con el rodamiento:

- ▶ Tractores de ruedas de caucho o neumáticas
- ▶ Tractores de oruga metálica y/o de caucho
- ▶ Tractores con aspa
- ▶ Tractores con cadenas

Tractores de acuerdo con el tipo de motor:

- ▶ Motor de gasolina
- ▶ Motor diesel
- ▶ Motor a gas

Según Cornelius Davies (1963), el tractor, como medio auxiliar más importante en una mecanización racional, debe sustituir a los animales y al hombre a los cuales aventaja por su velocidad, por sus posibilidades de funcionamiento con gran potencia y por ser portador de

máquinas, cuando de este modo las condiciones necesarias para economizar y aliviar el trabajo manual.

Cosechadora es una máquina dedicada a realizar labores de recolección de productos agrícolas. El 90% de los productos en los cuales se utiliza son cereales como arroz, maíz, trigo, cebada y otros, aunque también puede recolectar oleaginosas, proteaginosas y otros cultivos tales como algodón o productos forestales.

En sus comienzos, esta máquina era accionada por un tractor y servía para cosechar en el sentido de cortar el cultivo, que posteriormente era procesado por otros medios para extraer los granos, proceso denominado trilla o trillado. Actualmente es estándar que realice ambas operaciones y que sea autopropulsada.



Cosechadora de maíz, Christian Bernardi, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:10pm

Máquinas y equipos utilizados en ganadería

Ordeño mecánico. Consiste en aspirar o succionar la leche y masajear el pezón de la vaca a través de una maquina ordeñadora que consta de una serie de elementos y accesorios accionados por una fuente de energía única.

La parte que se pone en contacto con el pezón de la vaca es una vaina de goma llamada pezonera que simula la boca del becerro, esta vaina está incluida en un casco metálico o de acrílico llamado concha, a la cual está ajustada. Esta pezonera se abre y cierra a consecuencia de la acción del pulsador, cuyo propósito es provocar en forma intermitente, vacío parcial y presión atmosférica al espacio entre pezonera y concha.

Tiene como ventajas, según José Joaquín Pérez A (1998), mayor eficiencia de la mano de obra, se ordeña más vacas por hora hombre en comparación al ordeño manual, se reducen los requerimientos de personal, debido a la mayor eficiencia de la mano de obra, obteniéndose más kilogramos de leche por hombre al año; también se mejoran las condiciones de higiene de la leche,

se evita el contacto de la leche con el medio ambiente, lo que reduce las posibilidades de contaminación.

Básculas. Este equipo se puede encontrar comercialmente de varias formas y marcas; pero todas conservan un mismo principio y calibración. Existen básculas para pesar varios animales a la vez y básculas para pesar individualmente. En el pesaje individual de bovinos tiene una capacidad para pesar hasta 1.000 – 1.500 kilos.

La innovación tecnológica jugó y juega aún un papel fundamental para la fabricación, desarrollo y perfeccionamiento de las básculas ganaderas; la constante e incansable búsqueda de nuevas líneas de productos relacionados con la rama agropecuaria permitió a los fabricantes de básculas ganaderas generar dichas balanzas e introducir en el mercado diversos modelos que en la actualidad gozan de gran aceptación en el sector del agro. Como ejemplo podemos señalar a las básculas para tolvas de tipo autodescargables y los mixers racionadores.

Las balanzas se diseñan con el objetivo de minimizar lo más posible el margen de error a la hora de realizar el pesaje correspondiente, pero los fabricantes de dichas balanzas no apuntan sólo a esto cuando fabrican una. El mercado actual nos ofrece básculas ganaderas con diversas aplicaciones y una gran precisión, éstas son capaces de darnos el peso exacto tanto de una bola de trigo como el de 2 vacas, es aquí en donde ambas características “capacidad de resistencia y tecnología” se unen.

2.3. Principales equipos utilizados en los procesos agroindustriales

Molinos de bolas. Consiste en un cilindro hueco rotatorio parcialmente lleno de bolas con un eje horizontal. El material a tratar debe introducirse a través de un muñón hueco ubicado en uno de los extremos, saliendo el producto a través de un dispositivo similar situado en el otro extremo. La descarga suele ir provista de un tamiz grueso para evitar la salida de las bolas. La superficie interior está revestida generalmente con gres, acero al manganeso o caucho, que resistan la abrasión. Las bolas giran con el cilindro hasta caer sobre el material y triturarlo.

Este molino se utiliza para la molturación de una amplia gama de materiales, como carbón y pigmentos, admite una alimentación de un tamaño hasta 50 mm. No es utilizado para productos alimenticios debido al desgaste de las bolas que dejan residuo en el material. El tamaño de las bolas es irregular, lo que constituye una ventaja, ya que las bolas grandes tratan específicamente la alimentación, mientras que las bolas pequeñas son las que proporcionan el producto fino.

La unidad consiste en un cilindro horizontal que rota a baja velocidad y contiene una carga de bolas generalmente de acero que producen la reducción del tamaño por impacto (al caer) y cizalla (al chocar entre sí). Las bolas suelen ser de 25 a 150 mm de diámetro. Obviamente las bolas más

pequeñas dan más puntos de contacto, mientras que las más grandes dan más fuerza de impacto. Se requiere una velocidad de rotación óptima, pues si la velocidad es muy baja, las bolas suben y bajan rodando, mientras que si la velocidad es muy alta, las bolas pueden no caer sobre el material. Son de uso universal, seguros y de fácil manipulación.

Molino de martillo. Es un molino de impacto que utiliza un disco giratorio de alta velocidad, al que se han fijado un cierto número de martillos que son dirigidos hacia afuera por la fuerza centrífuga, y se tritura al ser golpeado por los martillos o al chocar contra las placas fijas alrededor de la periferia de la carcasa cilíndrica.

El material es golpeado hasta que su tamaño es suficientemente pequeño como para caer a través del tamiz que constituye la parte inferior de la carcasa. Como los martillos son articulados, la presencia del material duro no causa ningún daño al aparato, las barras que sustituyen fácilmente (pudiendo hacer cambios de posición). Es adecuado para la trituración de materiales frágiles y fibrosos, en este último caso suele utilizarse un tamiz con bordes cortantes; es adecuado para materiales duros, pero como se produce una gran cantidad de finos, es aconsejable utilizar lubricación en los dos rodamientos para evitar la entrada de polvos. El tamaño del producto se regula por el tamaño del tamiz y por la velocidad de rotación. Como se produce una gran corriente de aire, el polvo debe separarse mediante un ciclón o filtro de mangas. Se usan para el desmenuzamiento de productos frágiles como el azúcar, sal, granos, etc. Son de amplio uso en la industria molinera.

Molino de discos. Utiliza las fuerzas del rozamiento o cizalla para reducir el tamaño, haciendo el producto más fino.

- ▶ **Molino de discos único:** las materias pasan a través de la separación que existe entre un disco estriado que gira a gran velocidad y la armadura estacionaria del molino, produciendo por el efecto de cizalla, la trituración de la carga.
- ▶ **Molino de doble disco:** la armadura contiene dos discos que giran en dirección opuesta proporcionando un grado mayor de cizallamiento que con el anterior. Es utilizado primordialmente para la molienda de cereales, arroz y maíz.
- ▶ **Molino de piedras:** es muy antiguo con frotamiento de disco. Se monta sobre un eje de piedras circulares, la superior es fija y tiene una boca de entrada de carga, la inferior gira. La carga pasa entre la separación de las piedras. Es utilizado para separar el gluten almidonoso de la cascara del maíz.

Torres de pared húmeda. Es conocida también como torre de pared mojada, en la cual se hace un proceso de humidificación que permite obtener una información muy valiosa sobre la transferencia de materia de fluidos, enfriando el agua y permitiendo su reutilización. La parte fundamental es el tubo vertical en donde por la parte superior se introduce un líquido que fluye

por gravedad, descendiendo sobre la pared interior, y por la parte inferior se le introduce el gas (aire) a contracorriente con el líquido.

El área de interface es conocida y no hay resistencia de forma. El agua caliente al entrar en contacto con el aire, el cual está inducido por las fuerzas de flotación del aire caliente, hace que se evapore una parte del agua en el aire y se transmite calor sensible desde el agua caliente hacia el aire más frío, dando lugar al enfriamiento del agua (Jhon Wilder Zartha y Juan C Palacio, 2009)

Fluidizadores o Elutriadores. Consiste en un tubo vertical por el cual circula un fluido que haciendo a una velocidad controlada. Las partículas suelen introducirse a través de un tubo lateral, siendo las más pequeñas transportadas en la corriente de fluido, mientras que las partículas grandes se sedimentan contra la corriente ascendente. Pueden recogerse más fracciones de distintos tamaños si el líquido que rebosa el primer tubo de mayor diámetro; pueden instalarse en serie un cierto número de estos tubos. El método de la elutriación es un método de sedimentación, puede obtenerse un análisis completo de tamaño utilizando velocidades del fluido sucesivamente más elevadas.

Evaporadores de película descendente. Son similares a los evaporadores de película ascendente con la única diferencia de que el líquido de alimentación precalentado entra por la parte superior del grupo de tubos.

A medida que avanza la evaporación, el vapor disminuye por los tubos como una masa central de gran velocidad, arrastrando con él una película de líquido. Como no hay altura hidrostática de líquidos en los tubos, se puede mantener una temperatura de ebullición pequeña y uniforme como los tiempos de residencia son pequeños, estos equipos son excelentes para concentrar sustancias sensibles al calor. Se utiliza extensamente con jugos de frutas cítricas, llegándose a obtener grandes velocidades de evaporación a temperaturas muy bajas (10 a 15°C) operando en vacío (Jhon Wilder Zartha y Juan C Palacio, 2009)

Tamices. Son superficies provistas de orificios de igual tamaño, planos o cilíndricos, que pueden emplearse como medio de separación mecánica, para la separación grosera de materiales fibrosos sólidos de una fase líquida o para la separación por tamaño y clasificación de materiales sólidos como harinas o frutas.

Filtro prensa. Consiste en una serie de placas y marcos ordenados de forma alterada y soportados por un par de raíles, la placa tiene una superficie acanalada o estriada y los bordes planos sobresalen ligeramente. El marco hueco está separado de la placa por la tela filtrante y la prensa se cierra por medio de un tornillo manual. Hidráulicamente debe ser la mínima presión para evitar el desgaste de la tela. Entre cada par de placas se forma una cámara. La suspensión se introduce a través de un orificio existente en cada marco y el filtrado pasa a través de la tela de cada lado, de manera que se forman simultáneamente dos tortas de cada cámara, uniéndose estas cuando el

marco está lleno. Los marcos suelen ser cuadrados y pueden medir entre 100 mm y 1.5 m de lado y desde 10 mm hasta 75 mm de grueso. Cuando el medio a filtrar es muy espeso pueden calentarse las prensas con vapor, disminuyendo la viscosidad y al mismo tiempo facilitando la producción de torta más seca. Este filtro es versátil, puede ser utilizado por gran cantidad de materiales a diferentes condiciones de operación (presión y espesor de la torta). Proporciona una gran área filtrante en un espacio reducido, requiriendo pocas unidades adicionales. Resulta igualmente adecuado tanto si el producto principal es la torta o el líquido.

Filtros de hojas. Estos filtros están montados en una carcasa resistente a la presión, pueden ser horizontales o verticales (para filtrar líquidos con bajos contenidos de sólidos). Es utilizado para filtrar a presiones superiores a las que son posibles en un filtro de placas y marcos, para reducir la mano de obra, o cuando se requiere un lavado más eficaz de la torta. Las hojas están ubicadas sobre un bastidor retráctil. La unidad se abre para descargarla, mientras que durante la operación las hojas permanecen dentro del tanque cerrado. La alimentación entra por un lado del tanque, el filtrado pasa a través de las hojas y sale por un colector de descarga múltiple. La suspensión se bombea al interior de la envuelta por lo general cilíndrica, purgándose el aire a la atmósfera y a continuación se lleva a cabo la filtración hasta que se forma una torta de grosor requerido. Si la suspensión tiende a sedimentar, puede agitarse haciéndola circular continuamente con una bomba. A continuación se retira la suspensión, substituyéndola por el líquido de lavado; durante esta operación, la presión de envuelta se mantiene con aire comprimido para evitar el resquebrajamiento de la torta. Esto puede secarse parcialmente con aire y descargarse una vez que las hojas se han retirado de la carcasa; la aplicación de aire comprimido al interior de las hojas facilita el desprendimiento de las tortas.

Intercambiadores. En la industria alimenticia en general, los equipos para el tratamiento térmico se emplean para el calentamiento, enfriamiento, evaporación, condensación, destilación, congelación. El equipo de transferencia de calor se define para las funciones que desempeña en un proceso.

- ▶ **Intercambiador de tubos concéntricos:** los intercambiadores recuperan calor entre dos corrientes en un proceso. Los calentadores se usan primariamente para calentar fluidos de procesos, generalmente se usa vapor con este fin. Los enfriadores se emplean para enfriar fluidos en un proceso. Los condensadores son enfriadores cuyo proceso principal es eliminar calor sensible. Los hervidores suplen los requerimientos de calor en los procesos de destilación como calor latente. Los evaporadores se emplean para la concentración de soluciones para evaporación de agua. A nivel industrial se utiliza el intercambiador de doble tubo.

- ▶ **Intercambiador de doble tubo:** está compuesto por dos tubos concéntricos donde la tubería interior se soporta en la exterior mediante estoperos y el fluido entra al tubo interior a través de una conexión roscada localizada en la parte externa del

intercambiador. Las T tienen boquillas o conexiones que permiten la entrada y la salida del fluido del anulo que cruza de una sección a la otra a través del cabezal de retorno. La tubería interior se conecta mediante una U que esta generalmente expuesta y que no proporciona área de transferencia de calor conocidas como horquillas, para conectar ambas tuberías. Cuando se arregla en dos pasos como en la figura, la unidad se llama horquilla.

Tiene que haber una superficie de aproximadamente una pulgada entre los dos tubos porque si no el área de transferencia sería muy pequeña y las pérdidas por fricción muy grandes. Estos intercambiadores encuentran su mayor uso en donde la superficie total de transferencia de calor requerida es pequeña, 100 a 200 pies por 2 menos.

- **Condensador de paso simple:** consta de un haz de tubos paralelos, en cuyos extremos se insertan las placas perforadas. El haz tubular esta introducido en una carcasa cilíndrica y se comunica con dos cámaras situadas a cada extremo y se cierran a través de las tapaderas. El vapor de agua se introduce en el espacio comprendido entre la carcasa y los tubos a través de la conducción, el condensado se retira por la tubería y cualquier gas no condensable que eventualmente pueda entrar con el vapor se elimina mediante un purgador.

El tubo está en comunicación con un purgador de líquido que es un dispositivo que permite la salida del líquido del aparato pero en cambio retiene vapor. El fluido que se calienta se bombea a una de las cámaras, pasa por el interior de los tubos hasta la otra cámara y finalmente descarga por un tubo. Los dos fluidos están físicamente separados, pero se mantienen en contacto térmico a través de las delgadas paredes de los tubos. El calor fluye a través de las paredes desde el vapor que se condensa hasta el fluido más frío que circula por los tubos.

El intercambiador de paso simple, opera con un solo paso de fluido en el lado de la carcasa y un solo paso de fluido en el lado de los tubos, tiene ciertas limitaciones, de ahí que existan los intercambiadores de paso múltiple donde se pueden utilizar velocidades más elevadas y tubos más cortos. En este tipo de intercambiador disminuye la sección libre para el flujo con lo que aumenta la velocidad, dando lugar a un incremento del coeficiente de transmisión del calor.

En los intercambiadores múltiples se emplea un número par de pasos por los tubos. Un tipo muy utilizado es el cambiador 1-2 de corrientes paralela, contracorriente donde el líquido del lado de la carcasa circula en un paso y el líquido del lado de los tubos lo hace en dos pasos (Jhon Wilder Zartha y Juan C Palacio, 2009)

Torres empacadas de destilación. Se usan para contacto continuo a contracorriente de un vapor y un líquido en la destilación. Consiste en una columna cilíndrica que contiene una entrada de gas y

un espacio de distribución en el fondo, una entrada de líquido y un dispositivo de distribución en la parte superior, una salida de gas en la parte superior, una salida de líquido en el fondo y el empaque o relleno de la torre.

El gas entra en el espacio de distribución que está debajo de la sección empacada y se va elevando a través de las aberturas o intersticios del relleno, poniéndose en contacto con el líquido descendente que fluye a través de las mismas aberturas. El empaque proporciona extensa área de contacto íntimo entre el gas y el líquido. En la operación de una torre, la velocidad del gas se mantiene por debajo del punto de inundación, por lo tanto, la velocidad gaseosa económica óptima se aproxima a la mitad de la velocidad de inundación.

Tanques de mezcla y/o agitación. Para todas aquellas operaciones que comprenden la mezcla, el equipo más utilizado está constituido por un agitador o una turbina situados en un recipiente cilíndrico vertical, con una altura comprendida entre 1.5 y 2 veces el diámetro. El tipo de flujo que se produce en un tanque agitado, depende del tipo de rodete, de las características del fluido y del tamaño y proporciones del tanque, placa deflectora y agitador. Si están presentes partículas sólidas, las corrientes circulatorias tienden a lanzar las partículas contra la pared del tanque, debido a la fuerza centrífuga, desde donde caen acumulándose en la parte central de fondo del tanque. Para evitarlo es necesario tener en cuenta la velocidad de agitación.

Secadores. Los secadores continuos de túnel suelen ser compartimientos de bandejas o de carretillas operando en serie. Los sólidos se colocan sobre bandejas o en carretillas que se mueven continuamente por un túnel con gases calientes pasando sobre la superficie de cada bandeja. El flujo de aire caliente puede ser a contracorriente, a corriente o una combinación de ambas. Es muy utilizado para alimentos.

Centrifugas de pared sólida. La separación se da por caída, existen dos tipos de centrifugas de pared sólida, tubulares y de discos.

Centrifugas tubulares: son de la forma más simple y tienen las mejores características para el manejo de materiales viscosos. Algunas de sus aplicaciones son: purificación de lubricantes, aceites y combustibles, clarificación de aceites esenciales y resinas y separación continua de jabón y gomas formadas en el proceso de refinación.

- ▶ **Centrifugas de disco:** son muy eficientes y estables cuando se procesan altas concentraciones de partículas dispersas que resisten aglomeración o cuando la aglomeración no es deseada, algunas de sus aplicaciones son: purificación de aceites y lubricantes, separación de aguas grasas y aceites en el proceso de refinación y separación de la crema de leche por medio del control de las partículas de grasa.

Las centrifugas de discos son diferenciadas por su manejo de sólidos, se dividen en: las que retienen sólidos, y descargan sólidos. Estas centrifugas se encuentran entre los mecanismos más eficientes de separación y son utilizados en separaciones de tres fases (liquido/liquido/solido) o para separaciones de dos fases (liquido/liquido o liquido/solido). También son especialmente valiosas cuando la finalidad de la centrifugación no es la separación completa sino la concentración de una fase fluida.

Centrifugas de pared perforada (filtros). Los sólidos están soportados en una superficie o membrana permeable a través de la cual la fase líquida puede pasar.

Equipos de sedimentación. Este tipo de equipos se puede ver con facilidad en la totalidad de los ingenios azucareros del país y tradicionalmente es utilizado para ayudar a la clarificación de la meladura mediante el uso de algunos tensoactivos, floculantes (poliacrilamidas) y ácido fosfórico.

Pasteurizador de tanque o marmita. Se utiliza para productos líquidos, es un tanque especial con camisa de calentamiento provisto de un agitador para facilitar el intercambio de calor. Estos equipos son discontinuos, adecuados para cargas de baja y media capacidad (aproximadamente 50 y 150 litros). Cuando se trabaja con volúmenes grandes se genera un choque térmico para hacer continua la operación. Es sencillo de operar y fácil de limpiar y por el calentamiento moderado se mantienen las características físicas y químicas de la leche. Como desventaja tiene que ocupa mucho espacio, la operación es lenta y se da la destrucción de vitaminas por exposición del aire.

Pasteurizador de ducha. Están constituidos por un transportador de cinta o de soportes colocados en un riel con el fin de mantener los envases en posición vertical a través de duchas con incrementos de temperaturas reguladas para evitar el choque térmico. Alcanza temperaturas de 70°C en 15 minutos y enfría a 40°C en 15 minutos. Es utilizado en la industria cervecera.

Pasteurizadores tubulares. Es un conjunto de tubos, con los extremos comunicados por medio de conexiones de codos, el producto circula a través de estos, donde es calentado por una o dos superficies de agua caliente que fluyen en contracorriente. Las ventajas más representativas con la ausencia de oxígeno debido a la rapidez de transmisión de calor, el medio calefactor puede utilizarse a temperaturas ligeramente mayores a las del tratamiento térmico y se da un uso eficiente de la energía térmica. Como desventaja presenta dificultad para su limpieza y son más costosos que los pasteurizadores de placas.

Pasteurizadores de placa. Son una serie de placas onduladas puestas en forma vertical y en algunos casos horizontal. La operación entre placas es de 3mm a 44mm por donde circula el alimento, mientras que el fluido calefactor recorre a contracorriente las otras caras de la placa estableciéndose el gradiente de transferencia de calor.

Son excelentes intercambiadores de calor, el producto no se modifica sustancialmente, es fácil su limpieza y la gran capacidad en muy poco volumen. Como desventajas si no se realiza una adecuada limpieza se puede formar costras con las sustancias, que disminuirían la transmisión de calor y aumentarían las posibilidades de contaminación.

Autoclaves. Es el equipo que permite alcanzar la temperatura requerida en el tratamiento térmico. Se diseña para trabajar a presión y se fabrica en hierro y acero inoxidable. La esterilización se logra utilizando calor húmedo, (vapor de agua). El vapor se obtiene calentando agua líquida en el interior del equipo o inyectando directamente vapor vivo.

Ejercicio:

Realizar mínimo dos visitas a empresas agropecuarias o agroindustriales de la región (pueden ser cafeteras, arroceras, ganaderas, etc.) según el lugar donde se encuentre ubicado y la actividad principal del sector, y realizar un cuadro comparativo donde describa las máquinas, equipos y herramientas que utilizan tanto en la producción como en la transformación de materias primas provenientes del campo.

Adicional realice en el informe la descripción de las empresas visitadas, que actividad desarrollan, descripción de los procesos, descripción de los productos, etc.

2.4. Materiales Utilizados para la Agroindustria

Los materiales son las sustancias que componen cualquier cosa o producto. Desde el comienzo de la civilización, los materiales junto con la energía han sido utilizados por el hombre para mejorar su nivel de vida. Como los productos están fabricados a base de materiales, estos se encuentran en cualquier parte alrededor nuestro. Los más comúnmente encontrados son madera, hormigón, ladrillo, acero, plástico, vidrio, caucho, aluminio, cobre y papel. Existen muchos más tipos de materiales y uno solo tiene que mirar a su alrededor para darse cuenta de ello. Debido al progreso de los programas de investigación y desarrollo, se están creando continuamente nuevos materiales (Cornelius Davis, 1963)

La producción de nuevos materiales y el procesado de estos hasta convertirlos en productos acabados, constituyen una parte importante de nuestra economía actual. Los ingenieros diseñan la mayoría de los productos facturados y los procesos necesarios para su fabricación. Puesto que la producción necesita materiales, los ingenieros deben conocer de la estructura interna y propiedad de los materiales, de modo que sean capaces de seleccionar el más adecuado para cada aplicación y también capaces de desarrollar los mejores métodos de procesado.

Los ingenieros especializados en investigación trabajan para crear nuevos materiales o para modificar las propiedades de los ya existentes. Los ingenieros de diseño usan los materiales ya existentes, los modificados o los nuevos para diseñar o crear nuevos productos y sistemas. La búsqueda de nuevos materiales progresa continuamente. Por ejemplo los ingenieros mecánicos buscan materiales para altas temperaturas, de modo que los motores de reacción puedan funcionar más eficientemente. Los ingenieros eléctricos procuran encontrar nuevos materiales para conseguir que los dispositivos electrónicos puedan operar a mayores velocidades y temperaturas.

Los materiales se clasifican generalmente en cinco grupos: metales, cerámicos, polímeros, semiconductores y materiales compuestos. Los materiales de cada uno de estos grupos poseen estructuras y propiedades distintas.

Metales. Tienen como característica una buena conductividad eléctrica y térmica, alta resistencia, rigidez, ductilidad. Son particularmente útiles en aplicaciones estructurales o de carga. Las aleaciones (combinaciones de metales) conceden alguna propiedad particularmente deseable en mayor proporción o permiten una mejor combinación de propiedades.

Cerámicos. Tienen baja conductividad eléctrica y térmica y son usados a menudo como aislantes. Son fuertes y duros, aunque frágiles y quebradizos. Nuevas técnicas de procesos consiguen que los cerámicos sean lo suficientemente resistentes a la fractura para que puedan ser utilizados en aplicaciones de carga. Dentro de este grupo de materiales se encuentran: el ladrillo, el vidrio, la porcelana, los refractarios y los abrasivos.

Polímeros. Son grandes estructuras moleculares creadas a partir de moléculas orgánicas. Tienen baja conductividad eléctrica y térmica, reducida resistencia y debe evitarse su uso a temperaturas elevadas.

Los polímeros termoplásticos, en los que las cadenas moleculares no están conectadas de manera rígida, tienen buena ductilidad y confortabilidad; en cambio, los polímeros termoestables son más resistentes, a pesar de que sus cadenas moleculares fuertemente enlazadas los hacen más frágiles. Tienen múltiples aplicaciones, entre ellas en dispositivos electrónicos.

Semiconductores. Su conductividad eléctrica puede controlarse para su uso en dispositivos electrónicos. Son muy frágiles.

Materiales compuestos. Como su nombre lo indica, están formados a partir de dos o más materiales de distinto grupos, produciendo propiedades que no se encuentran en ninguno de los materiales de forma individual. Ahora, comencemos con el grupo de los metales.

De los elementos que figuran en la tabla periódica, alrededor de 80 pueden ser clasificados como **metales**. Todos ellos tienen en común que sus electrones más externos en un átomo neutro son cedidos fácilmente. Esta característica es la causa de su conductividad, tanto eléctrica como térmica, de su brillo y maleabilidad. El uso de metales puros es limitado, pues son blandos o tienden a corroerse. Sin embargo, toleran una considerable cantidad de elementos en estado sólido o líquido. Así, la mayor parte de los materiales metálicos comúnmente usados son mezclas de dos o más metales elementales. Es posible realizar estas mezclas de varias maneras, pero casi siempre se obtienen por la unión de metales por arriba de su punto de fusión. Esa mezcla sólida de metales o metaloides se denomina aleación.

El Instituto del Hierro y del Acero clasifica los productos metalúrgicos en las siguientes clases:

F Aleaciones férreas **V**

L Aleaciones ligeras

C Aleaciones de cobre

Aleaciones varias

Cada clase contiene series de materiales caracterizados por una aplicación común; a su vez, cada serie se divide en grupos de materiales con características afines y específicas. Y el grupo está compuesto por individuos que indican un tipo definido del material considerado. Así, la identificación de un producto determinado depende de la indicación:

Clase- Serie- Grupo- Individuo

Ejemplo: F-517 donde:

F = Aleación férrea

5 = Acero para herramientas

1 = Grupo de aceros de carbono

7 = Composición

Aleaciones Férreas. Son las sustancias férreas que han sufrido un proceso metalúrgico. También llamados productos siderúrgicos, pueden clasificarse en: Hierro, Aceros, Fundiciones, ferroaleaciones, Aleaciones férreas especiales y Conglomerados férreos. De todos estos productos siderúrgicos, son los aceros y fundiciones los empleados por excelencia en la fabricación mecánica y ya en menor proporción, los conglomerados no férreos.

Hierro. Nombre de un elemento químico, blanco-gris, peso específico 7.85, punto de fusión 1530 ° C, peso atómico 55.84, No. Atómico 26, insoluble, punto de ebullición 2450° C, magnético hasta los 770° C, resistencia a la tracción 25 Kg /mm². También aplica a los hierros industriales que son productos siderúrgicos de los que, solamente con carácter de impurezas pueden formar parte otros elementos. El hierro puro carece de una gran variedad de usos industriales debido a sus bajas características mecánicas y la dificultad de su obtención. Encuentra aplicaciones en la industria eléctrica dadas sus cualidades de permeabilidad magnética.

El siguiente subgrupo de la lista de aleaciones férricas son los aceros, debido a que actualmente tienen un lugar preponderante entre los materiales metálicos.

Acero. Es una aleación de hierro y carbono, que puede contener otros elementos, en la que el contenido de carbono oscila entre 0.1 a 1.7 %, no rebasa el límite de su saturación al solidificar quedando todo él en solución sólida. El carbono es el elemento principal que modifica las características mecánicas del acero, cuanto mayor es el porcentaje de carbono mayores serán la resistencia y la dureza del acero, pero también será más frágil y menos dúctil.

Clasificación de los aceros.

El Instituto del Hierro y del Acero clasifica los aceros en las siguientes series:

F-100 Aceros finos de construcción general.

F-200 Aceros para usos especiales.

F-300 Aceros resistentes a la corrosión y oxidación.

F-400 Aceros para emergencia.

F-500 Aceros para herramientas.

F-600 Aceros comunes.

Cada una de estas series se subdivide en grupos, obteniendo:

Grupo F-110 Aceros al carbono.

Grupo F-120 Aceros aleados de gran resistencia.

Grupo F-130 "

Grupo F-140 Aceros aleados de gran elasticidad.

Grupo F-150 Aceros para cementar.

Grupo F-160 " "

Grupo F-170 Aceros para nitrurar.

Grupo F-210 Aceros de fácil mecanizado.

Grupo F-220 Aceros de fácil soldadura.

Grupo F-230 Aceros con propiedades magnéticas.

Grupo F-240 Aceros de alta y baja dilatación

Grupo F-250 Aceros de resistencia a la fluencia.

Grupo F-410 Aceros de alta resistencia.

Grupo F-420 " "

Grupo F-430 Aceros para cementar.

Grupo F-510 Aceros al carbono para herramientas.

Grupo F-520 Aceros aleados.

Grupo F-530 " "

Grupo F-540 " "

Grupo F-550 Aceros rápidos.

Grupo F-610 Aceros Bessemer.

Grupo F-620 Aceros Siemens.

Grupo F-630 Aceros para usos particulares.

Grupo F-640 " "

En el acero, además de hierro y carbono como elementos fundamentales, intervienen elementos accidentales, entre ellos el azufre y el fósforo, que dada su afinidad con el acero, son difíciles de eliminar, no obstante se reducen a proporciones inofensivas (< 0.05 %); otros elementos facilitan la obtención, como el silicio y el manganeso que adicionados en pequeñas proporciones (0.2 a 0.9 %) evitan la oxidación del metal fundido, el resto (97.5 a 99.5%) es hierro. Los aceros con esta composición se llaman aceros al carbono.

El acero y otros metales férricos son los principales materiales usados en la construcción de instrumentos, máquinas y motores de la industria de alimentos. Los plásticos están desplazando a los metales en otras aplicaciones, aunque probablemente tendrán aplicación en el futuro para la fabricación de las piezas que están expuestas a excesiva corrosión.

Ejercicio

Investigue que materiales son utilizados, para la elaboración de los equipos utilizados en los procesos de recolección, beneficio y secado del café y que ventajas y desventajas tienen.

3. MANEJO DE LA ENERGÍA TÉRMICA Y MECÁNICA EN LA AGROINDUSTRIA

<http://www.youtube.com/watch?v=g5a32BaWV7U>

OBJETIVO GENERAL

Manejar los criterios generales de operación y mantenimiento de las máquinas y herramientas que se utilizan en el sector agroindustrial.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar cuáles son los tipos de combustión para operación de máquinas.

Identificar cuáles son los medios de combustión más usados en agroindustrias.

Conocer los elementos para la transferencia de energía mecánica.

Evaluar equipos de transporte de sólidos, mantenimiento y operación de bombas y compresores

Prueba Inicial

Reconozco lo que se: a continuación se enumeran algunas preguntas, respondo según lo que entienda de cada pregunta.

1. ¿Qué es la energía y cuáles son las diferentes fuentes?
2. ¿Qué es un combustible y para qué sirven y cuáles conozco?
3. ¿Cómo se transforman las diferentes formas de energía?

3.1. Fuentes, Formas de Energía y Combustión usadas en la Agroindustria

Para la actividad industrial es fundamental la existencia, y el consumo, de energía que mueva los ingenios y las máquinas. En épocas preindustriales las fuentes de energía eran renovables: cursos de agua, vientos y animales eran un factor de localización fundamental, puesto que sin ellas no puede haber industria. Con la revolución industrial y la invención de la máquina de vapor por James Watt en 1767, la industria se libera un poco de esa dependencia tan estricta. Sin embargo, la máquina de vapor funciona con agua y carbón, ya sea este mineral o vegetal, y por lo tanto alcanza su óptimo de producción en lugares en los que haya estos dos recursos en abundancia. Las primeras industrias, que funcionan principalmente con máquinas de vapor, se localizan en regiones carboníferas, de carbón mineral, que es más barato que el vegetal, y en zonas húmedas, en donde el agua (aún no se habían regulado los ríos) era abundante.

La energía la podemos clasificar de la siguiente forma:

Energía potencial. Es la energía almacenada, la energía que mide la capacidad de realizar trabajo. Cualquier objeto que esté situado a cierta altura tiene energía potencial gravitatoria. Por ejemplo, el agua que está en una presa tiene energía potencial a causa de su posición. El agua puede caer desde esta posición y ejercer una fuerza desde una distancia y, por tanto, hacer trabajo, en este caso: accionar una turbina para generar electricidad.

Por definición el nivel de tierra tiene energía potencial nula. Algunos tipos de energía potencial que aparecen en diversos contextos de la física son:

La energía potencial gravitatoria asociada a la posición de un cuerpo en el campo gravitatorio (en el contexto de la mecánica clásica). La energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa m en un campo gravitatorio constante viene dada por:

$E_p = mgh$ Donde h es la altura del centro de masas respecto al cero convencional de energía potencial.

La energía potencial electrostática. V de un sistema se relaciona con el campo eléctrico mediante la relación:

$$\mathbf{E} = -\text{grad } V$$

Siendo E el valor del campo eléctrico.

La energía potencial elástica asociada al campo de tensiones de un cuerpo deformable.

La energía electromagnética. Es la energía debida a la presencia de un campo electromagnético, y es proporcional a la suma de los cuadrados de los valores del campo eléctrico, y del campo magnético, en un punto del espacio.

La energía luminosa o lumínica. Se manifiesta y es transportada por ondas luminosas. Sin ella no habría vida en la Tierra. No debe confundirse con la energía radiante. Es una forma de energía electromagnética. Se puede transformar en energía eléctrica, mediante el efecto fotoeléctrico, y esto es la energía solar fotovoltaica.

La energía sonora. De entre las distintas **formas de energías**, es la energía transportada por ondas sonoras. La energía sonora es otro efecto de las moléculas en movimiento, procede de la energía vibracional del foco sonoro.

Es importante tener en cuenta que la energía ni se crea ni se destruye sólo se transforma. Por lo que todos los procesos que manejan energía, involucran un cambio en la forma en la que la energía se manifiesta. Es decir, que se va pasando de un tipo a otro de forma de energía entre las descritas anteriormente.

Combustibles y combustión. Combustible es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor. Supone la liberación de una energía de su forma potencial (energía química) a una forma utilizable sea directamente (energía térmica) o energía mecánica (motores térmicos) dejando como residuo calor (energía térmica). Hay varios tipos de combustibles: entre los combustibles sólidos se incluyen el carbón, la madera y la turba. El carbón se quema en calderas para calentar agua que puede vaporizarse para mover máquinas a vapor o directamente para producir calor utilizable en usos térmicos (calefacción). La turba y la madera se utilizan principalmente para la calefacción doméstica e industrial, aunque la turba se ha utilizado para la generación de energía y las locomotoras que utilizaban madera como combustible eran comunes en el pasado.

Entre los combustibles fluidos, se encuentran los líquidos como el gasóleo, el queroseno o la gasolina (o nafta) y los gaseosos, como el gas natural o los gases licuados de petróleo (GLP), representados por el propano y el butano. Las gasolinas, gasóleos y hasta los gases, se utilizan para motores de combustión interna.

La principal característica de un combustible es el calor desprendido por la combustión completa una unidad de masa (kilogramo) de combustible, llamado poder calorífico, se mide en julios por kilogramo, en el sistema internacional (SI) (normalmente en kilojulios por kilogramo, ya que el julio es una unidad muy pequeña). En el obsoleto sistema técnico de unidades, en calorías por kilogramo y en el sistema anglosajón en BTU por libra.

Los llamados biocombustibles (un tanto impropriamente porque los combustibles fósiles también proceden de materia orgánica, materia viva, fosilizada), son sustancias procedentes del reino vegetal, que pueden utilizarse como combustible, bien directamente, o tras una transformación por medios químicos. Entre ellos se encuentran: sólidos (aprovechamiento de materias sólidas agrícolas: madera o restos de otros procesos, como cáscaras no aprovechables de frutos), que se aglomeran en pellas combustibles; líquidos, en general procedentes de transformaciones químicas de ciertas materias orgánicas, como el Bioalcohol o el Biodiesel gaseosos, como el llamado biogás, que es el residuo natural de la putrefacción de organismo vivos en atmósfera controlada y que está compuesto de metano y dióxido de carbono a partes más o menos iguales (José Joaquín Pérez, 1998)

Tipos de combustión. Las tecnologías usualmente empleadas en combustión suelen diferenciarse entre las que efectúan combustión directa y las que realizan combustión indirecta. En el primer

caso el combustible secundario (biomasa, por ejemplo) se introduce mediante el mismo sistema de combustión (mezclado con el combustible fósil) o de manera separada (quemadores específicos) dentro de la misma caldera u horno, realizándose el proceso de combustión conjuntamente.

En el caso de la combustión indirecta, la combustión no se realiza de manera conjunta. Dentro de los sistemas de combustión indirecta están aquellos que una vez obtenidos los productos de combustión de ambos combustibles éstos se mezclan y se utilizan conjuntamente para transmitir la energía térmica a un fluido caloportador (caso de centrales térmicas o sistemas de producción de calor) o a un producto (caso de los hornos de Clinker para cemento y la siderurgia). Dentro de este subtipo cabe destacar los sistemas de gasificación de biomasa, que transforman la biomasa sólida en gas combustible que se introduce en la caldera; las calderas externas, que queman la biomasa e inyectan los productos de combustión en la caldera principal de combustible fósil. Otro segundo tipo de combustión indirecta es aquella en la que los gases calientes producidos en la combustión de los combustibles fósiles y renovables no se entremezclan y transfieren calor a sistemas diferentes que posteriormente se integran. Sería el caso de una caldera de biomasa anexa a una caldera de carbón convencional para producción de electricidad, cuyos circuitos de gases son separados, pero cuyo circuito de fluido de potencia (agua que absorbe el calor de los gases) se encuentra interconectada.

Los sistemas de combustión directa presentan generalmente la ventaja de que son más sencillos y económicos que los sistemas de combustión indirecta. Sin embargo, también son sistemas más sensibles a la calidad del combustible, y en los que aparecen problemas de ensuciamiento, corrosión y disminución de la vida útil de intercambiadores de calor y otros equipos generalmente. Los sistemas de combustión indirectos son más complejos y costosos, pero permiten incrementar los porcentajes en que se utiliza la biomasa o combustible secundario. Así mismo es más adecuada para combustibles agresivos o para combustión de residuos que puedan introducir elementos como metales pesados u otros contaminantes en el sistema.

La utilización del combustible secundario (biomasa por ejemplo) reemplazando parte del combustible fósil original en las tan diversas tecnologías puede variar desde soluciones triviales sin apenas necesidad de modificaciones de los sistemas de alimentación y combustión (sistemas directos), a complejas implementaciones (tanto sistemas directos como indirectos) que pueden requerir importantes reformas y costes asociados. Las modificaciones dependerán principalmente de las características de los combustibles, de la tecnología original y los sistemas auxiliares y del grado de sustitución del combustible original que desea alcanzarse.

Calderas. Una caldera es una máquina o dispositivo de ingeniería que está diseñado para generar vapor saturado. Éste vapor se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, en la cual el fluido, originalmente en estado líquido, se calienta y cambia de estado. La caldera es

todo aparato a presión en donde el calor procedente de cualquier fuente de energía se transforma en energía utilizable, a través de un medio de transporte en fase líquida o vapor.

Son un caso particular en el que se eleva a altas temperaturas de intercambiadores de calor, en las cuales se produce un cambio de fase. Además son recipientes a presión, por lo cual son construidas en parte con acero laminado a semejanza de muchos contenedores de gas.

Debido a las amplias aplicaciones que tiene el vapor, principalmente de agua, las calderas son muy utilizadas en la industria para generarlo para aplicaciones como:

- ▶ Esterilización (tindarización): es común encontrar calderas en los hospitales, las cuales generan vapor para esterilizar los instrumentos médicos, también en los comedores con capacidad industrial se genera vapor para esterilizar los cubiertos, así como para la elaboración de alimentos en marmitas.
- ▶ Calentar otros fluidos, por ejemplo, en la industria petrolera se calienta a los petróleos pesados para mejorar su fluidez y el vapor es muy utilizado.
- ▶ Generar electricidad a través de un ciclo Rankine. Las calderas son parte fundamental de las centrales termoeléctricas.

Es común la confusión entre caldera y generador de vapor, pero su diferencia es que el segundo genera vapor sobrecalentado.



Calderas, Pirobloc, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:15 pm

Ejercicio

Realizar una visita pedagógica a una agroindustria e indagar sobre: el tipo de combustión utilizado, como se realiza la transferencia de calor y la generación de energía para los procesos, si usan calderas, que tipo de calderas manejan y cuál es el medio de transferencia de calor empleado. Presentar la información en un informe detallado con la descripción de la empresa.

3.2. Turbinas, Máquinas de Vapor y Motores de Combustión Interna

Turbina. Es el nombre genérico que se da a la mayoría de las turbomáquinas motoras. Éstas son máquinas de fluido, a través de las cuales pasa un fluido en forma continua y éste le entrega su energía a través de un rodete con paletas o álabes. Es un motor rotativo que convierte en energía mecánica la energía de una corriente de agua, vapor de agua o gas. El elemento básico de la turbina es la rueda o rotor, que cuenta con palas, hélices, cuchillas o cubos colocados alrededor de su circunferencia, de tal forma que el fluido en movimiento produce una fuerza tangencial que impulsa la rueda y la hace girar. Esta energía mecánica se transfiere a través de un eje para proporcionar el movimiento de una máquina, un compresor, un generador eléctrico o una hélice. Las turbinas constan de una o dos ruedas con paletas, denominadas rotor y estátor, siendo la primera la que, impulsada por el fluido, arrastra el eje en el que se obtiene el movimiento de rotación. Hasta el momento, la turbina es uno de los motores más eficientes que existen (alrededor del 50%) con respecto a los motores de combustión interna y hasta algunos eléctricos.



Turbina, Marcos Turbo, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:35 pm

Las turbinas, pueden clasificarse de acuerdo a las características mencionadas anteriormente. Pero en el lenguaje común de las turbinas suele hablarse de dos subgrupos principales:

Turbinas hidráulicas: Son aquellas cuyo fluido de trabajo no sufre un cambio de densidad considerable a través de su paso por el rodete o por el estátor; éstas son generalmente las turbinas de agua, que son las más comunes, pero igual se pueden modelar como turbinas hidráulicas a los molinos de viento o aerogeneradores.

Dentro de este género se clasifican en:

- ▶ **Turbinas de acción:** Son aquellas en que el fluido no sufre ningún cambio de presión a través de su paso por el rodete. La presión que el fluido tiene a la entrada en la turbina se reduce hasta la presión atmosférica en la corona directriz, manteniéndose constante en todo el rodete. Su principal característica es que carecen de tubería de aspiración. La principal turbina de acción es la Turbina Pelton, cuyo flujo es tangencial. Se caracterizan por tener un número específico de revoluciones bajo ($n_s \leq 30$). El distribuidor en estas turbinas se denomina inyector.
- ▶ **Turbinas de reacción:** Son aquellas en que el fluido sí sufre un cambio de presión considerable a través de su paso por el rodete. El fluido entra en el rodete con una presión superior a la atmosférica y a la salida de éste presenta una depresión. Se caracterizan por presentar una tubería de aspiración, la cual une la salida del rodete con la zona de descarga de fluido. Estas turbinas se pueden dividir atendiendo a la configuración de los álabes.

Turbinas térmicas. Son aquellas cuyo fluido de trabajo sufre un cambio de densidad considerable a través de su paso por la máquina.

Estas se suelen clasificar debido a sus diferencias fundamentales de diseño:

- ▶ **Turbinas a vapor:** su fluido de trabajo puede sufrir un cambio de fase durante su paso por el rodete; este es el caso de las turbinas a mercurio, que fueron populares en algún momento, y el de las turbinas a vapor de agua, que son las más comunes.
- ▶ **Turbinas a gas:** En este tipo de turbinas no se espera un cambio de fase del fluido durante su paso por el rodete.
- ▶ **Turbinas a acción:** en este tipo de turbinas el salto entálpico ocurre sólo en el estátor, dándose la transferencia de energía sólo por acción del cambio de velocidad del fluido.
- ▶ **Turbinas a reacción:** el salto entálpico se realiza tanto en el rodete como en el estátor, o posiblemente, sólo en rotor

Máquina de vapor. Una máquina de vapor es un motor de combustión externa que transforma la energía térmica de una cantidad de agua en energía mecánica. En esencia, el ciclo de trabajo se realiza en dos etapas:

- ▶ Se genera vapor de agua en una caldera cerrada por calentamiento, lo cual produce la expansión del volumen de un cilindro empujando un pistón. Mediante un mecanismo de biela - manivela, el movimiento lineal alternativo del pistón del cilindro se transforma en un movimiento de rotación que acciona, por ejemplo, las ruedas de una locomotora o el rotor de un generador eléctrico. Una vez alcanzado el final de carrera el émbolo retorna a su posición inicial y expulsa el vapor de agua utilizando la energía cinética de un volante de inercia.
- ▶ El vapor a presión se controla mediante una serie de válvulas de entrada y salida que regulan la renovación de la carga; es decir, los flujos del vapor hacia y desde el cilindro.

Motor de combustión interna. Un motor de combustión interna es un tipo de máquina que obtiene energía mecánica directamente de la energía química de un combustible que arde dentro de una cámara de combustión; a diferencia de los motores de combustión externa es una máquina que realiza una conversión de energía calorífica en energía mecánica mediante un proceso de combustión que se realiza fuera de la máquina, generalmente para calentar agua que, en forma de vapor, será la que realice el trabajo (el ejemplo más común es la máquina de vapor), en los motores de combustión interna, la propia combustión se realiza dentro del motor y es la que lleva a cabo el trabajo.

Los motores de combustión interna se pueden clasificar según el tipo de combustible, el motor convencional de gasolina es llamado motor de explosión tipo Otto, el motor diésel, llamado así en honor del ingeniero alemán nacido en Francia Rudolf Diesel, funciona con un principio diferente y suele consumir gasóleo, la turbina de gas y el motor rotatorio.

Ejercicio

Describir los diferentes tipos de motobombas existentes, como es el funcionamiento, su composición, clasificación y con qué tipo de combustible se manejan.

3.3. Elementos para la Transferencia de Energía Mecánica

Para conectar las máquinas con los motores que han de accionarlas y para transmitir la fuerza de una a otra parte de la máquina, se utilizan varios dispositivos, cuya forma viene determinada por las distancias que han de salvarse y las potencias que han de transmitirse.

Una máquina está compuesta por una serie de elementos más simples que la constituyen, pudiendo definir como elementos de máquinas todas aquellas piezas o elementos más sencillos que correctamente ensamblados constituyen una máquina completa y en funcionamiento. Estos elementos de máquinas, no tienen que ser necesariamente sencillos, pero sí ser reconocibles como elemento individual, fuera de la máquina de la que forma parte, o de las máquinas de las que puede formar parte.

Según la tecnología a la que cada uno de estos elementos puede formar parte, podemos distinguir:

Mecánicos. Son las piezas de metal o de otros materiales que constituyen los elementos de la máquina. Podemos diferenciar los siguientes:

- ▶ **Elementos mecánicos constitutivos:** Son los elementos que forman la estructura y forma de la máquina: Bancada, Bastidor, Soportes, Carros móviles
- ▶ **Elementos de unión:** Son los que unen los distintos elementos de la máquina:
- ▶ **Elementos de unión fija:** dan lugar a una unión que una vez realizada no puede ser deshecha: Remache y soldadura
- ▶ **Elementos de unión desmontable:** dan lugar a uniones que pueden ser desmontadas en un momento dado: Tornillo, pasador, grapa, presilla



Tornillo, Bruno C, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:50pm

- ▶ **Elementos de transmisión:** Son los que transmiten el movimiento y lo regulan o modifican según el caso: arboles de transmisión, engranaje, husillo, cadenas y correas de transmisión balancín.



Correa de transmisión, Álvaro Suarez Rubial, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:40 pm

- ▶ **Elementos de pivotar y rodadura:** Son los elementos que permiten el giro, deslizamiento o pivotaje de los elementos móviles, sin demasiado desgaste ni producción de calor: cojinete, rodamiento, resbaladera, quicionera.

Neumáticos. Los elementos de Neumática que forman parte de las máquinas son los que funcionan o hacen funcionar o regulan por aire comprimido son:

- ▶ Válvulas
- ▶ Cilindros neumáticos
- ▶ Turbinas neumáticas



Válvula para vapor, ThermoVal Válvulas Solenoide, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:45 pm

Hidráulicos. Los elementos de Hidráulica en máquinas son los que funcionan hacen funcionar o regulan la circulación de un líquido, normalmente aceite hidráulico:

- ▶ Válvulas hidráulicas
- ▶ Cilindro hidráulico

Ejercicio

Escojo un proceso agroindustrial, según este, elijo una de las máquinas o herramientas involucradas en el proceso y realizo una descripción detallada y dibujo de cada uno de los elementos que la conforman y hacen que funcione.

3.4. Equipos de Transporte de Sólidos, Mantenimiento y operación de Bombas y Compresores

Toda máquina que realiza trabajo con la finalidad de mantener un fluido en movimiento o provocar el desplazamiento o el flujo del mismo se podría ajustar al nombre de bomba o compresor, los que suelen evaluarse por cuatro características:

- ▶ Cantidad de fluido descargado por unidad de tiempo
- ▶ Aumento de la presión
- ▶ Potencia
- ▶ Rendimiento

El efecto conseguido por la mayoría de los dispositivos de bombeo es el de aumentar la presión del fluido, si bien algunos de ellos comunican al fluido un aumento de su energía cinética o una elevación de su nivel geodésico. Las bombas en general son utilizadas para líquidos. Estas trabajan simultáneamente con la presión atmosférica de forma que esta impulse el líquido hacia el interior de la bomba por la depresión que tiene lugar en el centro de la misma. Las bombas empleadas para gases y vapores suelen llamarse compresores. Los compresores poseen una tubería de succión por donde es aspirado el gas que dentro del compresor reduce su volumen y aumenta su presión.

Bombas. El funcionamiento en sí de la bomba será el de un convertidor de energía, o sea, transformara la energía mecánica en energía cinética, generando presión y velocidad en el fluido. Existen muchos tipos de bombas para diferentes aplicaciones. Los factores más importantes que permiten escoger un sistema de bombeo adecuado son: presión última, presión de proceso, velocidad de bombeo, tipo de gases a bombear (la eficiencia de cada bomba varía según el tipo de gas). Las bombas se clasifican en tres tipos principales:

- ▶ De émbolo alternativo
- ▶ De émbolo rotativo

► Rotodinámicas

Los dos primeros operan sobre el principio de desplazamiento positivo y el tercer tipo debe su nombre a un elemento rotativo, llamado rodete, que comunica velocidad al líquido y genera presión, estas son de desplazamiento no positivo. Se dice que una bomba es de desplazamiento positivo, cuando su órgano propulsor contiene elementos móviles de modo tal que por cada revolución se genera de manera positiva un volumen dado o cilindrada, independientemente de la contrapresión a la salida. En este tipo de bombas la energía mecánica recibida se transforma directamente en energía de presión que se transmite hidrostáticamente en el sistema hidráulico.

En las bombas de desplazamiento positivo siempre debe permanecer la descarga abierta, pues a medida que la misma se obstruya, aumenta la presión en el circuito hasta alcanzar valores que pueden ocasionar la rotura de la bomba; por tal causal siempre se debe colocar inmediatamente a la salida de la bomba una válvula de alivio o de seguridad, con una descarga a tanque y con registro de presión. Se dice que una bomba es de desplazamiento No positivo cuando su órgano propulsor no contiene elementos móviles; es decir, que es de una sola pieza, o de varias ensambladas en una sola.

Descripción De Bombas De Desplazamiento Positivo

Bombas rotatorias. Las bombas rotatorias, que generalmente son unidades de desplazamiento positivo, consisten de una caja fija que contiene engranajes, aspas, pistones, levas, segmentos, tornillos, etc., que operan con un claro mínimo. En lugar de "arrojar" el líquido, como en una bomba centrífuga, una bomba rotatoria lo atrapa, lo empuja contra la caja fija. La bomba rotatoria descarga un flujo continuo. Aunque generalmente se les considera como bombas para líquidos viscosos, las bombas rotatorias no se limitan a este servicio solo, pueden manejar casi cualquier líquido que esté libre de sólidos abrasivos.

Tipos de bombas rotatorias:

- **Bombas de Leva y Pistón:** También llamadas "Bombas de émbolo rotatorio", consisten de un excéntrico con un brazo ranurado en la parte superior. La rotación de la flecha hace que el excéntrico atrape el líquido contra la caja. Conforme continúa la rotación, el líquido se fuerza de la caja a través de la ranura a la salida de la bomba.

- **Bombas de engranajes externos:** Estas constituyen el tipo rotatorio más simple. Conforme los dientes de los engranajes se separan en el lado de succión de la bomba, el líquido llena el espacio entre ellos. Este se conduce en trayectoria circular hacia fuera y es exprimido al engranar nuevamente los dientes.

- ▶ **Bombas de engranajes internos:** tiene un motor con dientes cortados internamente y que encajan en un engrane loco, cortado externamente. Puede usarse una partición en forma de luna creciente para evitar que el líquido pase de nuevo al lado de succión de la bomba.
- ▶ **Bombas lobulares:** estas se asemejan a las bombas del tipo de engranajes en su forma de acción, tienen dos o más motores cortados con tres, cuatro, o más lóbulos en cada motor. Los motores se sincronizan para obtener una rotación positiva por medio de engranajes externos. Debido a que el líquido se descarga en un número más reducido de cantidades mayores que en el caso de la bomba de engranajes, el flujo del tipo lobular no es tan constante como en la bomba del tipo de engranajes.
- ▶ **Bombas de tornillo:** Estas bombas tienen de uno a tres tornillos roscados convenientemente que giran en una caja fija. Las bombas de un solo tornillo tienen un motor en forma de espiral que gira excéntricamente en un estator de hélice interna o cubierta. Las bombas de dos y tres tornillos tienen uno o dos engranajes locos, respectivamente, el flujo se establece entre las roscas de los tornillos, y a lo largo del eje de los mismos.
- ▶ **Bombas de aspas:** las bombas de aspas oscilantes, tienen una serie de aspas articuladas que se balancean conforme gira el motor, atrapando al líquido y forzándolo en el tubo de descarga de la bomba. Las bombas de aspas deslizantes usan aspas que se presionan contra la carcasa por la fuerza centrífuga cuando gira el motor. El líquido atrapado entre las dos aspas se conduce y fuerza hacia la descarga de bomba.

Bombas alternativas. Las bombas alternativas o reciprocantes son también unidades de desplazamiento positivo descargan una cantidad definida de líquido durante el movimiento del pistón o émbolo a través de la distancia de carrera.

Tipos de bombas alternativas

- ▶ **Bombas de acción directa:** en este tipo, una varilla común de pistón conecta un pistón de vapor y uno de líquido o émbolo. Las bombas de acción directa se construyen, simplex (un pistón de vapor y un pistón de líquido respectivamente) y duplex (dos pistones de vapor y dos de líquido). Las bombas de acción directa horizontales simples y dúplex, han sido por mucho tiempo muy usadas para diferentes servicios, incluyendo alimentación de calderas en presiones de bajas a medianas, manejo de lodos, bombeo de aceite y agua, etc. Se caracterizan por la facilidad de ajuste de columna, velocidad y capacidad. Al igual que todas las bombas alternativas, las unidades de acción directa tienen un flujo de descarga pulsante.

- ▶ **Bombas de potencia:** estas tienen un cigüeñal movido por una fuente externa (generalmente un motor eléctrico), banda o cadena. Frecuentemente se usan engranajes entre el motor y el cigüeñal para reducir la velocidad de salida del elemento motor.

El extremo líquido que puede ser del tipo de pistón o émbolo desarrollara una presión elevada cuando se cierra la válvula de descarga. Por esta razón es común el proporcionar una válvula de alivio para descarga, con objeto de proteger la bomba y su tubería. Las bombas de acción directa se detienen cuando la fuerza total en el pistón del agua iguala a la del pistón de vapor; las bombas de potencia desarrollan una presión muy elevada antes de detenerse. Esta es varias veces la presión de descarga normal de las bombas de potencia.

Las bombas de potencia se encuentran particularmente bien adaptadas para servicios de alta presión y tienen algunos usos en la alimentación de calderas, bombeo en líneas de tuberías, procesos de obtención de petróleos y aplicaciones similares. En los primeros diseños eran generalmente movidas por vapor. En el presente, sin embargo, es más común el movimiento por motor eléctrico o de combustión interna debido a que este arreglo da una instalación más económica compacta y requiere menos mantenimiento. Las bombas de potencias del tipo émbolo de alta presión pueden ser horizontales o verticales.

- ▶ **Bombas de diafragma:** La bomba combinada de diafragma y pistón generalmente se usa solo para capacidades pequeñas. Un diafragma de material flexible no metálico puede soportar mejor la acción corrosiva o erosiva que las partes metálicas de algunas bombas alternativas. Las bombas de diafragma se usan para gastos elevados de líquidos, ya sea claros o conteniendo sólidos. También son apropiados para pulpas gruesas, drenajes, lodos, soluciones ácidas y alcalinas, así como mezclas de agua con sólidos que pueden ocasionar erosión. La bomba de rocío de diafragma de alta velocidad y pequeño desplazamiento esta provista de una succión del tipo discoidal y válvulas de descarga. Ha sido diseñada para manejar productos químicos.

Descripción De Bombas De Desplazamiento No Positivo

Bombas centrífugas. Las industrias químicas son usuarios principales de bombas de todos los tipos, pero en particular de las centrífugas. Las bombas centrífugas, también denominadas rotativas, tienen un motor de paletas giratorio sumergido en el líquido. El líquido entra en la bomba cerca del eje del motor, y las paletas lo arrastran hacia sus extremos a alta presión. El motor también proporciona al líquido una velocidad relativamente alta, que puede transformarse en presión en una parte estacionaria de la bomba, conocida como difusor. En bombas de alta presión pueden emplearse varios motores en serie, y los difusores posteriores a cada motor pueden contener aletas de guía para reducir poco a poco la velocidad del líquido. En las bombas de baja presión, el difusor suele ser un canal en espiral cuya superficie transversal aumente de

forma gradual para reducir la velocidad. El motor debe ser cebado antes de empezar a funcionar, es decir, debe estar rodeado de líquido cuando se arranca la bomba.

Las ventajas primordiales de una bomba centrífuga son la simplicidad, el bajo costo inicial, el flujo uniforme (sin pulsaciones), el pequeño espacio necesario para su instalación, los costos bajos de mantenimiento, el funcionamiento silencioso y su capacidad de adaptación para su uso con impulsos por motor o turbina. Además tiene gran capacidad por el poco rendimiento a bajo flujo, y por eso su empleo está limitado a las grandes plantas. No exigen gran espacio, y para líquidos no viscosos los rendimientos son comparables a los de otros tipos para mayores capacidades.

Tipos de bomba centrífugas

- ▶ **Bombas voluta:** aquí el impulsor descarga en una caja espiral que se expande progresivamente, proporcionada en tal forma que la velocidad del líquido se reduce en forma gradual. Por este medio, parte de la energía de velocidad del líquido se convierte en presión estática.
- ▶ **Bombas difusor:** las paletas direccionales estacionarios rodean el motor o impulsor en una bomba del tipo difusor. Esos pasajes con expansión gradual cambian la dirección del flujo del líquido y convierten la energía de velocidad a columna de presión.



Bomba centrífuga, Só Bombas, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:25 pm

- ▶ **Bombas turbina:** También se conocen como bombas de vórtice, periféricas y regenerativas; en este tipo se producen remolinos en el líquido por medio de los paletas a velocidades muy altas dentro del canal anular en el que gira el impulsor. El líquido va recibiendo impulsos de energía. La bomba del tipo difusor de pozo profundo, se llaman frecuentemente bombas turbinas.
- ▶ **Bombas de flujo mixto y axial:** Las bombas de flujo mixto desarrollan su columna parcialmente por fuerzas centrífugas y parcialmente por el impulsor de los paletas sobre el líquido. El diámetro de descarga de los impulsores es mayor que el de entrada. Las

bombas de flujo axial desarrollan su columna por la acción de impulso o elevación de las paletas sobre el líquido. El diámetro del impulsor es el mismo en el lado de succión y en el de descarga. Una bomba de impulsor es un tipo de bomba axial.

Problemas de funcionamiento de las bombas. Para obtener los resultados deseados, las características de las bombas deben ser compatibles con las condiciones reales de funcionamiento. Antes de aplicar una bomba, conviene hacer un análisis de las características del sistema de funcionamiento, en el cual deben tenerse en cuenta los siguientes factores:

- ▶ Capacidad con descripción de las posibles variaciones.
- ▶ Presiones máxima y mínima, pulsaciones y variaciones.
- ▶ Plan completo de las condiciones de succión.
- ▶ Margen de la temperatura de funcionamiento.
- ▶ Propiedades del líquido: densidad, viscosidad, corrosión, abrasión y compresibilidad.
- ▶ Accionamiento y control.
- ▶ Clasificación del servicio en continuo o intermitente

Los caracteres mecánicos de las bombas son impuestos por las condiciones de la operación, como presiones, temperaturas, condiciones de succión y líquido bombeado. Los caracteres hidráulicos son inherentes a cada tipo de bomba y están influidos por la densidad, viscosidad, tipo de accionamiento y tipo de control. El diseño mecánico se basa en la presión que ha de manejarse y es importante la revisión de los valores máximos, cargas de choque y variaciones de presión antes de elegir la bomba. Los materiales utilizados para las partes componentes deben determinarse de acuerdo con las exigencias de resistencia mecánica, resistencia a la corrosión y a la erosión o a la combinación de estas. Las velocidades en los pasajes de la bomba son mucho más altas que las que se dan en las tuberías y vasijas de presión, con la consecuencia de que los efectos corrosivos o abrasivos del líquido.

Es posible que la duración de la bomba sea muy limitada a causa del alto grado de corrosión y erosión, y a veces está justificado el empleo de materiales resistentes en las zonas críticas. También las temperaturas por encima de 120° C o por debajo de -18° C pueden afectar a la construcción. Las temperaturas elevadas exigen el enfriamiento por agua de los cojinetes y las cajas de empaquetadura; las bajas temperaturas requieren materiales de resistencia adecuados a la temperatura de funcionamiento.

La mayor parte de las dificultades en las bombas provienen de las incorrectas condiciones de succión más que de otra causa. La pérdida de succión, la vaporización, el relleno parcial o la cavitación, llevan consigo una carga normal sobre la bomba y ocasionan alto costo de mantenimiento poca duración y funcionamiento irregular.

Los líquidos limpios fríos y no corrosivos con acción lubricante no presentan problemas. Los líquidos no lubricantes, como el propano, y las mezclas abrasivas, como los catalizadores

pulverizados, deben mantenerse fuera del contacto con las empaquetaduras por un líquido aislante inyectado en el anillo de engrase o dentro de un casquillo de inyección para lubricar la empaquetadura y evitar que los sólidos se incrusten en ella. La viscosidad del líquido que se bombea afecta igualmente a la potencia requerida y a la velocidad de bombeo. Las bombas de vaivén trabajan muy bien los líquidos viscosos pero pueden ser necesarias válvulas extra de succión para reducir las pérdidas y la bomba puede funcionar a una velocidad más baja. Las bombas rotatorias de alta presión no son económicas para líquidos extremadamente viscosos. La capacidad y el diseño de las bombas centrífugas se basan en una viscosidad igual a la del agua y son muy sensibles al aumento de viscosidad.

Compresores. Un compresor es una máquina que eleva la presión de un gas, un vapor o una mezcla de gases y vapores. La presión del fluido se eleva reduciendo el volumen específico del mismo durante su paso a través del compresor. Comparados con turbo soplantes y ventiladores centrífugos o de circulación axial, en cuanto a la presión de salida, los compresores se clasifican generalmente como máquinas de alta presión, mientras que los ventiladores y soplantes se consideran de baja presión.



Compresor de aire, Edgardov1, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:30pm

Los compresores se emplean para aumentar la presión de una gran variedad de gases y vapores para un gran número de aplicaciones. Un caso común es el compresor de aire, que suministra aire a elevada presión para transporte, pintura a pistola, inflamiento de neumáticos, limpieza, herramientas neumáticas y perforadoras. Otro es el compresor de refrigeración, empleado para comprimir el gas del vaporizador. Otras aplicaciones abarcan procesos químicos, conducción de gases, turbinas de gas y construcción.

Los elementos principales de esta estructura son: motor, cuerpo, tapas, enfriador y árboles. El cuerpo y las tapas del compresor se enfrían por el agua. Los elementos constructivos tienen ciertas particularidades. Para disminuir las pérdidas de energía de la fricción mecánica de los extremos de las placas contra el cuerpo en este se colocan dos anillos de descarga que giran libremente en el

cuerpo. A la superficie exterior de estos se envía lubricación. Al girar el motor los extremos de las placas se apoyan en el anillo de descarga y se deslizan parcialmente por la superficie interior de estos; los anillos de descarga giran simultáneamente en el cuerpo. Al fin de disminuir las fuerzas de fricción en las ranuras las placas se colocan no radicalmente sino desviándolas hacia adelante en dirección de la rotación. El ángulo de desviación constituye 7 a 10 grados. En este caso la dirección de la fuerza que actúa sobre las placas por lado del cuerpo y los anillos de descarga se aproxima a la dirección de desplazamiento de la placa en la ranura y la fuerza de fricción disminuye. Para disminuir las fugas de gas a través de los huelgos axiales, en el buje del motor se colocan anillos de empaaduras apretados con resortes contra las superficies de las tapas.

Por el lado de salida del árbol a través de la tapa, se ha colocado una junta de prensaestopas con dispositivos tensor de resortes.

Clasificación de los compresores. Al clasificarse según el indicio constructivo los compresores volumétricos se subdividen en los de émbolo y de motor y los de paletas en centrífugos y axiales. Es posible la división de los compresores en grupos de acuerdo con el género de gas que se desplaza, del tipo de transmisión y de la destinación del compresor. Estos al igual que las bombas mencionadas anteriormente pueden clasificarse en dos grupos:

- ▶ Compresores de desplazamiento positivo
- ▶ Compresores de desplazamiento no positivo

Compresores De Desplazamiento Positivo

- ▶ **Compresores alternativos o de embolo:** El compresor de embolo, de vaivén o de movimiento alternativo, es una máquina de desplazamiento positivo que aumenta la presión de un volumen determinado de gas mediante la reducción de su volumen inicial. La compresión se verifica por el movimiento de vaivén de un embolo encerrado en un cilindro. Generalmente, el cilindro es de doble efecto y está accionado por un mecanismo de biela y manivela. La compresión tiene lugar en ambos extremos del cilindro, el cual suele llevar una camisa de agua para disipar el calor engendrado por la fricción de los anillos del embolo y por la empaquetadura del vástago y parte del calor de compresión. La salida del vástago en el cilindro se cierra con una empaquetadura sin escapes. Se regula la oportuna salida y entrada del gas en el cilindro mediante válvulas que se abren según cambia la presión diferencial entre el interior del cilindro y el sistema gaseoso. En las máquinas de etapas múltiples, hay enfriadores intermedios entre cada una de estas. Esos intercambiadores de calor eliminan el calor de la compresión del gas y reducen su temperatura a aproximadamente la que existe a la entrada del compresor. Ese enfriamiento reduce el volumen de gas que va a los cilindros a alta presión, hace disminuir la energía necesaria para la compresión y, a presiones elevadas, mantiene la temperatura dentro de límites de operación seguros

- ▶ **Lubricación de compresores:** para la lubricación de los compresores de émbolo se emplean los mismos métodos que para las máquinas de vapor, salvo las altas exigencias de los aceites de engrase a causa del gran calor radiado por los cilindros de vapor.

Para el engrase de los cilindros, como para las máquinas de vapor, se emplean bombas de émbolo buzo de funcionamiento obligado por la transmisión. Aún con altas presiones de gas deben procurarse aceites de poca viscosidad. Un aceite viscoso exige una potencia innecesariamente grande y hace que las válvulas tengan más tendencia a pegarse y romperse. Para muy altas presiones, se emplean, sin embargo, algunas veces los aceites viscosos para mejora la hermeticidad, aunque la temperatura del gas sea más baja. A ser posible se utilizara el aceite para el engrase del cilindro y de la transmisión, pues ello facilita la recuperación y nuevo empleo del aceite.

- ▶ **Compresores de tornillo:** esencialmente se componen de un par de motores que tienen lóbulos helicoidales de engrane constante. La compresión por motores paralelos puede producirse también en el sentido axial con el uso de lóbulos en espira a la manera de un tornillo sin fin. Acoplado dos motores de este tipo, uno convexo y otro cóncavo, y haciéndolos girar en sentidos opuestos se logra desplazar el gas, paralelamente a los dos ejes, entre los lóbulos y la carcasa. Las revoluciones sucesivas de los lóbulos reducen progresivamente el volumen de gas atrapado y por consiguiente su presión, el gas así comprimido es forzado axialmente por la rotación de los lóbulos helicoidales hasta 1ª descarga.
- ▶ **Compresores de paletas deslizantes:** el motor es excéntrico en relación a la carcasa o el cilindro, y lleva una serie de aletas que se ajustan contra las paredes de la carcasa debido a la fuerza centrífuga. Este tipo de compresores consiste básicamente de una cavidad cilíndrica dentro de la cual está ubicado en forma excéntrica un motor con ranuras profundas, unas paletas rectangulares se deslizan libremente dentro de las ranuras de forma que al girar el motor la fuerza centrífuga empuja las paletas contra la pared del cilindro. El gas al entrar, es atrapado en los espacios que forman las paletas y la pared de la cavidad cilíndrica es comprimida al disminuir el volumen de estos espacios durante la rotación.
- ▶ **Compresores soplantes:** se conocen como compresores de doble motor o de doble impulsor aquellos que trabajan con dos motores acoplados, montados sobre ejes paralelos, para una misma etapa de compresión. Una máquina de este tipo muy difundida es el compresor de lóbulos mayor conocida como "Roots", de gran ampliación como alimentador de los motores diesel o compresores de gases a presión moderada. Los motores, por lo general, de dos o tres lóbulos están conectados mediante engranajes exteriores. El gas que entra al soplador queda atrapado entre los lóbulos y la carcasa; con

el movimiento de los motores de la máquina, por donde sale, no pudieron regresarse debido al estrecho juego existente entre los lóbulos que se desplazan por el lado interno.

Compresores de Desplazamiento no Positivo

▶ **Compresores centrífugos:** El principio de funcionamiento de un compresor centrífugo es el mismo que el de una bomba centrífuga, su diferencial principal es que el aire o el gas manejado en un compresor es compresible, mientras que los líquidos con los que trabaja una bomba, son prácticamente incompresibles. Los compresores centrífugos pueden desarrollar una presión en su interior, que depende de la naturaleza y las condiciones del gas que manejan y es virtualmente independiente de la carga del procesamiento. Las condiciones que es preciso tomar en cuenta son:

- ▶ La presión barométrica más baja
- ▶ La presión de admisión más baja
- ▶ La temperatura máxima de admisión
- ▶ La razón más alta de calores específicos
- ▶ La menor densidad relativa
- ▶ El volumen máximo de admisión
- ▶ La presión máxima de descarga

La mayoría de los compresores centrífugos funcionan a velocidades de 3.500 RPM (revoluciones por minuto) o superiores y uno de los factores limitantes es el de la fatiga del impulsor. Los impulsores de los compresores centrífugos son por lo común motores eléctricos o turbinas de vapor o gas, con o sin engranajes de aumento de velocidad.

En un compresor, como en una bomba centrífuga, la carga es independiente del fluido que se maneje.

Los compresores centrífugos constan esencialmente de: caja, volutas, rodets impulsores, un eje y un sistema de lubricación.

Las volutas convierten la energía cinética del gas desarrollada por los impulsores en energía potencial o presión. La caja es la cubierta en que van ajustadas las volutas y está proyectada para la presión a la que se ha de comprimir el gas.

La caja se construye adaptándola a la aplicación particular y puede ser de hierro colado, acero estructural o fundición de acero.

La compresión de un gas en un compresor centrífugo requiere con frecuencia un medio de ocluir el gas para evitar su fuga a la atmósfera o su contaminación. Existen varios tipos de oclusores:

- ▶ de cierre mecánico con anillo de carbón
- ▶ el gas inerte
- ▶ el directo de aceite en el cojinete del compresor y los de gasto de aceite

Todos están diseñados principalmente como cierre de funcionamiento y no de paro. Los compresores centrífugos se utilizan para una gran variedad de servicios, incluyendo:

- ▶ enfriamiento y desecación,
 - ▶ suministro de aire de combustión a hornos y calderas,
 - ▶ sopladores de altos hornos, cúpulas y convertidores,
 - ▶ transporte de materiales sólidos,
 - ▶ procesos de flotación,
 - ▶ por agitación y aereación, por ventilación
 - ▶ como eliminadores y para comprimir gases o vapor
-
- ▶ **Compresor Axial:** el compresor axial se desarrolló para utilizarse con turbinas de gas y posee diversas ventajas para servicios en motores de reacción de la aviación. Su aceptación por la industria para instalaciones estacionarias fue lenta; pero se construyeron varias unidades de gran capacidad para altos hornos, elevadores de la presión de gas y servicios en túneles aerodinámicos. En los compresores de este tipo, la corriente de aire fluye en dirección axial, a través de una serie de paletas giratorias de un motor y de los fijos de un estator, que están concéntricos respecto al eje de rotación. A diferencia de la turbina, que también emplea las paletas de un motor y los de un estator, el recorrido de la corriente de un compresor axial va disminuyendo de área de su sección transversal, en la dirección de la corriente en proporción a la reducción de volumen del aire según progresa la compresión de escalón a escalón. Una vez suministrado el aire al compresor por el conducto de admisión, pasa la corriente a través de un juego de paletas directores de entrada, que preparan la corriente para el primer escalón de del compresor. Al entrar en el grupo de paletas giratorios, la corriente de aire, que tiene una dirección general axial se defecta en la dirección de la rotación. Este cambio de dirección de la corriente viene acompañado de una disminución de la velocidad, con la consiguiente elevación de presión por efecto de difusión. Al pasar la corriente a través del otro grupo de paletas del estator se lo para y endereza, después de lo cual es recogida por el escalón siguiente de paletas rotatorios, donde continúa el proceso de presurización.

Un compresor axial simple puede estar constituido teóricamente por varias etapas según sea necesario, pero esto puede producir que a determinadas velocidades las últimas etapas funcionen con bajo rendimiento y las primeras etapas trabajen sobrecargadas. Esto puede ser corregido ya sea con extracción de aire entre etapas o se puede conseguir mucha mayor flexibilidad y

rendimiento partiendo el compresor en dos sistemas rotatorios completamente independientes mecánicamente, cada uno arrastrado por su propia turbina. El compresor de alta tiene paletas más cortas que el de baja y es más ligero de peso. Puesto que el trabajo de compresión de compresor de alta trabaja a mayor temperatura que el de baja se podrán conseguir velocidades más altas antes de que las puntas de los paletas alcancen su número de Mach límite, ya que la velocidad del sonido aumento a mayor temperatura. Por consiguiente el compresor de alta podrá rodar a mayor velocidad que el de baja. El aire al salir del compresor pasa a través de un difusor que lo prepara para entrar a la cámara de combustión.

Ejercicio

Según los conocimientos adquiridos y complementado con investigación, diseñar un plan de mantenimiento para bombas y compresores

4. TRANSPORTE DE LA MATERIA EN LA AGROINDUSTRIA

<http://www.youtube.com/watch?v=rV9EzJweWcc&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=8ZzikJiEMCO&feature=related>

OBJETIVO GENERAL

Identificar diferentes fuentes de energía para el funcionamiento de las máquinas y herramientas utilizadas en la agroindustria y los diferentes medios de transporte de las mismas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Distinguir los diferentes sistemas de transporte y manejo de materiales.
- ▶ Adquirir criterios para la selección adecuada de un sistema de transporte.

Prueba Inicial

Reconozco lo que se: a continuación se enumeran algunas preguntas, respondo según lo que entienda de cada pregunta.

1. ¿Que entiendo por poleas?
2. ¿Qué entiendo por resistencia y como puedo calcularla?
3. ¿Qué entiendo por potencia y como puedo calcular la potencia realizada por un trabajo de un sistema o dispositivo?
4. ¿Cuál es la relación entre trabajo y energía?

4.1. Transporte de Sólidos, Líquidos, Operación y Mantenimiento en la Agroindustria

Los Sistemas de Transporte de Sólidos, que tienen como fin llevar materiales de un sitio a otro bien sea al mismo o diferente nivel, se clasifican en: Mecánicos y Lechos Fluidizados

Los primeros implican partes mecánicas en movimiento que soportan o arrastran el material y en estos equipos las partes móviles están en contacto con el sólido a transportar.

En el segundo un fluido, líquido o gas, forma con el sólido, un lecho Fluidizados, el material está suspendido y se moviliza a través de ductos, siendo separados en la estación final del transporte.

Según Hernández, también recibe el nombre de transporte neumático.

Los sistemas mecánicos se tienen para:

- ▶ Transporte a distancia horizontal: se considera un movimiento horizontal o con muy pequeña pendiente, salvo en el de transporte con vehículos, en el cual para algunos casos se tiene elevación del sólido.
- ▶ Elevación.
- ▶ Mixtos, que efectúan transporte horizontal y vertical, secuencialmente.

Transportadores continuos:

- ▶ **Bandas transportadoras:** una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores. Debido al movimiento de la banda el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad.

Las cintas transportadoras se usan principalmente para transportar materiales granulados, agrícolas e industriales, tales como cereales, carbón, minerales, etcétera, aunque también se pueden usar para transportar personas en recintos cerrados (por ejemplo, en grandes hospitales y ciudades sanitarias). A menudo para cargar o descargar buques cargueros o camiones. Para transportar material por terreno inclinado se usan unas secciones llamadas cintas elevadoras. Existe una amplia variedad de cintas transportadoras, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte, incluyendo transportadores de tornillo, los sistemas de suelo móvil, que usan planchas oscilantes para mover la carga, y transportadores de rodillos, que usan una serie de rodillos móviles para transportar cajas o palés.

Las cintas transportadoras se usan como componentes en la distribución y almacenaje automatizados. Combinados con equipos informatizados de manejo de palés, permiten una distribución minorista, mayorista y manufacturera más eficiente, permitiendo ahorrar mano de obra y transportar rápidamente grandes volúmenes en los procesos, lo que ahorra costes a las empresas que envía o reciben grandes cantidades, reduciendo además el espacio de almacenaje necesario (Hernández)



Banda transportadora, Noel Alveiro Arévalo, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:20 pm

Transportadores de tornillos sin fin. Los transportadores de tornillo sinfín son un sistema capaz de mover materiales a granel, prácticamente en cualquier dirección, proporcionando variedad de opciones para su manejo de manera eficaz y confiable.



Tornillo sinfín, Noel Alveiro Arévalo, www.flickr.com, Septiembre 04 de 2011, 5:20 pm

Transporte neumático. Al circular una corriente de fluido a través de un lecho de partículas la corriente pierde presión. Cuando el sentido de circulación es vertical ascendente y la velocidad del fluido es baja, las partículas se mantienen quietas constituyendo un lecho fijo. Esta disposición se emplea para homogeneizar mezclas de gases, o también en los reactores catalíticos en los que el alimento gaseoso atraviesa una masa de partículas de catalizador, reaccionando al circular a su través. Si el caudal de fluido aumenta, el creciente rozamiento entre las partículas y el gas hace que a partir de un determinado caudal, las partículas del lecho se mantengan suspendidas en el fluido, no descansando unas sobre otras. El lecho ocupa entonces mayor volumen. En estas condiciones se dice que el lecho está fluidizado, puesto que las partículas sólidas se comportan entre sí como las de un gas, moviéndose aleatoriamente. Este modo de operación se denomina fluidización, y tiene como característica principal que la temperatura de todos los puntos del lecho es constante, ya que la transmisión de calor es muy buena. La fluidización se aplica habitualmente en los reactores químicos con catalizadores sólidos finamente divididos. Se emplea también en la combustión de carbón en centrales térmicas, en la tostación de materiales y el secado de sólidos

entre otras. Si se aumenta el caudal de gas que mantiene el lecho fluidizado, el rozamiento puede lograr que el gas arrastre las partículas de sólido. Esta es la base de la operación denominada transporte neumático, en la que por arrastre con aire se hace circular un sólido granulado o polvoriento.

Elevador de cangilones. El cangilón es el recipiente encargado del transporte del material y puede ser fabricado en acero inoxidable, al carbono o plásticos como nylon, polietileno o uretano. Se clasifican como:

- ▶ Profundos: utilizados para material que no se apelmaza y contando normalmente con un labio reforzado en el borde delantero y en las esquinas, lo cual le proporciona una buena resistencia a la deformación durante la carga de materiales pesados o arenosos.
- ▶ Poco profundos: para el transporte de materiales que se encuentran apelmazados o húmedos.
- ▶ De escama: cangilones con base sin redondear utilizados en elevadores con descarga dirigida por gravedad.

El cangilón puede descargar directamente sobre la tolva de descarga o sobre cinta transportadora para su posterior descarga a tolva. La cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores, formada básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores. La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores. Debido al movimiento de la banda, el material depositado sobre ésta es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad. Las ventajas principales de este sistema de transporte son las siguientes:

- ▶ Permiten el transporte de materiales a distancia
- ▶ Se adaptan al terreno
- ▶ Tienen una gran capacidad de transporte
- ▶ Permiten transportar una gran variedad de materiales
- ▶ Es posible la carga y la descarga en cualquier punto del trazado
- ▶ Se pueden desplazar
- ▶ No altera el producto transportado

Montacargas. Una carretilla elevadora, Clark, grúa horquilla, montacargas o toro es un vehículo contrapesado en su parte trasera, que mediante dos horquillas puede transportar y apilar cargas generalmente montadas sobre tarimas. Tiene dos barras paralelas planas en su parte frontal, llamadas «horquillas», montadas sobre un soporte unido a un mástil de elevación para la

manipulación de las tarimas. Las ruedas traseras son orientables para facilitar la maniobra de conducción y recoger las tarimas.

Es de uso rudo e industrial, y se utiliza en almacenes y tiendas de autoservicio para transportar tarimas o pálets con mercancías y acomodarlas en estanterías. Aguanta cargas pesadas que ningún grupo de personas podría soportar por sí misma, y ahorra horas de trabajo pues se traslada un peso considerable de una sola vez en lugar de ir dividiendo el contenido de las tarimas por partes o secciones. Su uso requiere una cierta capacitación y los gobiernos de distintos países exigen a los negocios que sus empleados tramiten licencias especiales para su manejo.

Puede ser movido por distintos tipos de motores:

- ▶ motor diésel
- ▶ motor eléctrico
- ▶ motor de combustión interna accionado por GNC (gas natural comprimido)
- ▶ motor de combustión interna accionado por GLP (gas licuado de petróleo).

Un motor de combustión interna o de ciclo Otto (también llamado diésel) es sensiblemente más contaminante, cuando no dispone de elementos de purificación de partículas, disponibles en el mercado. Sin embargo, una carretilla de gas natural comprimido, a partir de un motor de gasolina convencional, produce combustiones mucho más limpias y no tiene más autonomía que las eléctricas, el depósito se vuelve a llenar en tres minutos, siempre en función de la cilindrada del motor, del régimen de trabajo y del volumen del depósito de gas comprimido. Generalmente, estos vehículos no se pueden utilizar en sitios cerrados (como almacenes y centros de distribución, donde las emisiones deben tenerse en cuenta).

Los costes de mantenimiento, por norma general, son mucho más económicos en un vehículo eléctrico, pues existen menos elementos de desgaste como filtros, aceites y correas, por citar algunos. La vida útil de la batería viene dada como norma general a partir de 1500 ciclos de trabajo.

Ejercicio

Investigar que generalidades se deben de tener en cuenta para el manejo y diseño de cintas y bandas transportadoras en la agroindustria.

4.2. Métodos para la Determinación de la Potencia requerida por los Equipos Descritos en esta Unidad

La potencia es trabajo mecánico que incorpora en su valor el parámetro tiempo. Es decir, la potencia se expresa con un número que cuantifica el trabajo efectuado durante un lapso de tiempo. Mientras más rápido se realiza el trabajo la potencia que se desarrolla es mayor.

La medida original de potencia se expresa en caballos de fuerza o PS (Pferdestärke), y proviene del sistema métrico alemán.

El valor de 1 PS equivale a levantar 75 kilogramos a 1 metro de altura en 1 segundo, (75 kg x metro/segundo). Su equivalencia en el sistema de medida inglés es el HP (Horsepower). El valor de un PS se diferencia levemente del HP: 1 PS = 0.9858 HP.

1 HP es igual a levantar 1 libra a 550 pies de altura en 1 segundo. La capacidad de ejercer torque y potencia en un motor es limitada. Depende de la fuerza de expansión que logran los gases en el cilindro. El torque máximo se consigue cuando el rendimiento volumétrico (% de llenado de los cilindros) es máximo.

La potencia en términos generales, expresa la capacidad para ejecutar un trabajo en el menor tiempo posible. Una fuente de energía que puede mover 1 kg de peso por una distancia de 1 metro en un sólo segundo es más 'potente' que otra capaz de desplazar el mismo peso en 2 segundos.

Ejemplo, para un tractor la potencia se mide en caballos de fuerza (HP) en la barra de tiro y se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$HP = F \times V / 273.74$$

Dónde:

F: es la potencia necesaria o fuerza requerida para llevar a cabo cierta labor en el campo o para accionar un implemento y colocarlo en posición de trabajo.

V: es la velocidad de operación en Km/hora

273.74: es una constante

Para la determinación de la capacidad y potencia de una banda transportadora de tornillos se utilizan las siguientes formulas:

Capacidad: $Q \text{ (Ton/Hora)} = (d^2 \times \pi \times r \times P_m \times s \times n \times 60) / 4$

Potencia: $N \text{ (HP)} = K \times L \times Q \times P_m$

Dónde:

D: es el diámetro del tornillo (metros)

S: peso del tornillo (generalmente $s=0.7d$)

n: velocidad del tornillo (rpm) para materiales livianos los valores son entre 100 y 200 r.p.m.

P_m : peso específico del material a transportar en Ton/m^3

r: rendimiento volumétrico

k: es una constante que varía con el peso y abrasividad del material a transportar.

Ejemplos:

- ▶ materiales livianos y no abrasivos: 0.018 (cereales)
- ▶ materiales pesados y no abrasivos (Carbón): 0.020
- ▶ materiales pesados y abrasivos (clinker): 0.024

L: longitud del tornillo (metros)

Para determinar la capacidad y la potencia de un elevador de cangilones necesaria para operar se realizan las siguientes formulas:

Capacidad: $Q \text{ (Ton/Hora)} = 3600 \times s \times i \times r \times P_m \times v$

Potencia: $N \text{ (HP)} = (1000 \times Q \times H) / (3600 \times 75 \times R_m)$

Dónde:

Q: capacidad de transporte

S: numero de cangilones por metro de cadena

i: volumen de cada cangilón

r: rendimiento volumétrico (entre 0.5 y 0.8)

v: velocidad en m/seg (entre 0.3 y 0.5 m/seg)

P_m : peso específico aparente del material en ton/m^3

H: altura vertical en elevación en metros

R_m : rendimiento mecánico (entre 0.4 y 0.8)

Ejercicio

Teniendo en cuenta la visita realizada a una agroindustria en la unidad 2, determinar la potencia requerida de almenos 3 equipos identificados en la empresa y de los medios de transporte de materia utilizado allí mismo, ya sean bandas transportadoras, elevadores, montacargas, etc.

4.3. Pistas de Aprendizaje

Tener en cuenta que: los conceptos de máquinas y herramientas son diferentes, una máquina es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar, energía o realizar un trabajo con un fin determinado. Una herramienta es un objeto elaborado a fin de facilitar la realización de una tarea mecánica que requiere de una aplicación correcta de energía.

Recuerde que: las máquinas, las herramientas, los equipos, tienen una vida útil, por eso es necesario la elaboración de planes de mantenimiento y aplicarlos a estos para una mejor conservación y desempeño en los procesos.

No olvide que: en cualquier tipo de empresa sea agropecuaria o agroindustrial, no deben de faltar los planes de seguridad ocupacional e industrial, ya que, es muy importante el cuidado del todo el personal de la empresa sobre todo del personal que está en mayor contacto con los equipos y las herramientas.

Es importante: conocer muy bien las materias primas a manejar, composición, comportamiento en la transformación, entre otras cosas, para realizar una adecuada selección de los equipos o de las herramientas necesarias, con el fin de optimizar todos los procesos.

Tener en cuenta: que cuando se diseña, se compra, o se selecciona una maquina o herramienta, para determinado proceso, es fundamental elaborar, si es el caso, leer muy bien y dar unas buenas instrucciones a los operarios, sobre del uso de estas, para evitar pérdidas en los procesos o afectar la salud de los que está en mayor contacto con las máquinas.

Es importante: conocer los tipos de materiales en que se elaboran las máquinas y las herramientas, para identificar el material correcto en el momento de diseñar y operar una máquina, ya que en algunos casos el uso de materias primas como los químicos, pueden alterar tanto al producto como a la maquina o a la herramienta.

Recuerde: las leyes y principios de la física, que es la ciencia de la naturaleza en el sentido más amplio que estudia las propiedades de la materia, la energía, el tiempo, el espacio y sus interacciones. Y que para este tema de máquinas y herramientas se necesitan de estos principios para la obtención de información para el diseño y funcionamiento de las mismas.

No olvide que: estamos en la era de la ecología, donde el medio ambiente hay que cuidarlo, por esto escojamos muy bien los combustibles necesarios para operar las máquinas y hagamos un buen uso de la energía.

4.4. Glosario

Rotovator: es una máquina que se fundamenta en el funcionamiento de una motoazada, consiste en una serie de rejas que giran sobre un eje horizontal, y que se mete en la tierra y ara o la muele de manera parecida a una motoazada.

Muñón: es una pieza utilizada antiguamente en artillería para poder modificar la inclinación de un cañón y de este modo poder apuntar mejor.

Gres: es una pasta compuesta principalmente de minerales arcillosos, minerales fundentes y arenas silíceas, que cocida a elevadas temperaturas, permite fabricar objetos con alta compacidad, gran dureza y mejores propiedades mecánicas que otras

Molturación: Hace referencia al molido, por ejemplo del café. El café express tiene un molido extrafino que es resistente al agua resultando de este un café consistente y cremoso.

Elutriación: Separación de partículas más ligeras de las más pesadas que se encuentran en forma pulverulenta, por medio de una corriente de un fluido, generalmente es el aire.

Estoperos: El estopero es una de las partes más importantes de una bomba centrífuga. Los estoperos tienen la función principal de proteger la bomba contra escurrimiento en el punto en el que la flecha atraviesa la cubierta de la bomba centrífuga.

Ductibilidad: es una propiedad que presentan algunos materiales, como las aleaciones metálicas o materiales asfálticos, los cuales bajo la acción de una fuerza, pueden deformarse sosteniblemente sin romperse, permitiendo obtener alambres o hilos de dicho material. A los materiales que presentan esta propiedad se les denomina dúctiles.

Aleación: es una mezcla homogénea, de propiedades metálicas, que está compuesta de dos o más elementos, de los cuales, al menos uno es un metal.

Alabes: es la paleta curva de una turbomáquina o máquina de fluido rotodinámica. Forma parte del rodete y, en su caso, también del difusor o del distribuidor. Los álabes desvían el flujo de corriente, bien para la transformación entre energía cinética y energía de presión por el principio de Bernoulli, o bien para intercambiar cantidad de movimiento del fluido con un momento de fuerza en el eje.

Quicionera: parte de una maquina elementos que permiten el giro, deslizamiento o pivotaje de los elementos móviles, sin demasiado desgaste ni producción de calor

4.5. Bibliografía

Cornelius Davis. (1963). Maquinaria Agrícola. (2da edición). Madrid: Aguilar ediciones.

Zartha Sossa, J.W y Palacio, J. C. (2009). Operaciones y procesos agroalimentarios. Medellín: Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

García, E y Ayuga, F. (1993). Diseño y Construcción de Industrias Agroalimentarias. Madrid: Editorial mundi prensa.

Pérez Acero, J.J. (1998). Maquinaria y mecanización Agrícola. 1ª edición. Santa Fe de Bogotá: Editorial UNAD.

Clavijo B, P.E. (1997). Maquinaria Agrícola. 2da edición. Santa Fe de Bogota: Editorial USTA.

Hernández, A. Bandas Transportadoras. Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

Ortiz C, J. (2003). Las máquinas Agrícolas y su aplicación. 6ª edición. España: Editorial Mundi Prensa.

<http://books.google.es/books?id=7wclDQFLE2QC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Murillo G, N. (1952). Tractores y maquinaria agrícola. 2da edición corregida y aumentada. San José Costa Rica. EUNED

<http://books.google.es/books?id=x9ASH-e4g9sC&printsec=frontcover&dq=related:ISBN8484761177#v=onepage&q&f=false>

Tecnología del procesado de los alimentos Principios y práctica. Editorial Acribia

www.agapea.com/Tecnologia-del-procesado-de-los-alimentos-Principios-y-practica-n1186040i.htm