

11230
R/S



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**Máquina de Cilindros: Una
Propuesta de Capacitación
para el Supervisor de
Producción**

**Trabajo Escrito Via Educación Continua
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A
Manuel Enrique Flores Tenorio**



Cd. Universitaria

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
CAPITULO I GENERALIDADES	3
CAPITULO II EXTREMO HUMEDO	
A. Hidrapulpers	6
B. Depuradores	7
C. Espesadores	9
D. Tanques de Pasta	10
E. Refinadores	10
F. Cuarto de Color y Almidón	14
G. Caja de Distribución	16
H. Formadores	17
I. Fieltros	24
CAPITULO III EXTREMO SECO	
A. Secadores	26
B. Calandrias	28
C. Embobinado	29
1. Enrollador	29
2. Embobinadora	30
CAPITULO IV ACABADO	
A. Recubrimientos especiales	33
1. Cuchillas de aire	33
2. Rodillos aplicadores de color	34

3. Sistema de impregnación	35
4. Varilla estriada	36
5. Cuchilla doctor blade	37
CAPITULO V CALIDAD	
1. Pruebas visuales	38
2. Calibre y Peso base	39
3. Humedad	40
4. Dennison	40
5. Resistencia a la explosión	41
6. Resistencia al rasgado	41
7. Freeness	42
CONCLUSIONES	43
BIBLIOGRAFIA	46

INTRODUCCION

En la actualidad, la fabricación de papeles se realiza fundamentalmente en dos tipos de maquinaria. La primera de ellas es conocida como Máquina Fourdrinier, en la que se procesan papeles finos con calibres de 0.008" como máximo. Estas máquinas alcanzan velocidades de 1000 pies por minuto o más.

La segunda de las máquinas, conocida como Máquina de Cilindros, se emplea propiamente para la fabricación de papel cartoncillo con calibres desde los 0.008" hasta los 0.035" o aún más, dependiendo del número de formadores de los que conste la máquina.

Con respecto al proceso de fabricación de papel en las Máquinas de Cilindros, existe poca bibliografía, razón por la cual, uno de los objetivos del presente trabajo es dar la información básica de carácter técnico, referente a las diversas etapas del proceso.

Este trabajo está dirigido a supervisores de producción con el objeto de que sepan por qué es indispensable conocer el equipo, su manejo y las operaciones del proceso, y así motivar su participación técnica y responsable.

El empleo de un nuevo supervisor generalmente repercute en la productividad, por el tiempo que requiere la empresa en su capacitación. De tal manera que otro objetivo del presente escrito, es el de que la capacitación técnica de un supervisor se lleve a cabo con una reducción considerable de tiempo.

CAPITULO I GENERALIDADES

El equipo empleado en las Máquinas Fourdrinier y las de Cilindros, prácticamente es el mismo, la diferencia entre ellas, se encuentra en la formación de la hoja. En una Máquina Fourdrinier, la caja de distribución se localiza sobre el fieltro, a todo lo ancho; de esta manera, la pasta de la caja pasa directamente al fieltro.

En una Máquina de Cilindros, la pasta de la caja de distribución pasa a los screens, y de aquí se bombea a cada uno de los formadores. Un fieltro (inferior) recibe la pasta de cada uno de los formadores, únicamente por contacto. Posteriormente, este fieltro inferior se une con un segundo (superior), el cual puede proporcionar ciertas características especiales al papel por producir.

La fabricación en las Máquinas Fourdrinier o de Cilindros, es un proceso continuo, donde, sin llegar al "corte" del papel, pueden obtenerse diversos tipos, cuando algunas de sus variables como el gramaje, calibre o color, permitan el cambio sin la interrupción del proceso.

Obviamente, en los cambios de un tipo de papel a otro se genera producto defectuoso. Sin embargo, esto es mínimo, cuando se le compara con la pérdida de tiempo ocasionada por un "corte" de papel al cambiar de orden.

Si la variación de un tipo de papel a otro es significativa, realmente se requiere del "corte". Antes de iniciar la nueva producción, se recomienda realizar una inspección eficaz, con el fin de evitar pérdidas de tiempo posteriores, por reparaciones necesarias.

Si la Máquina de Cilindros ha permanecido parada por un período prolongado, es recomendable que mientras se alcanza la presión de vapor óptima para el arranque, cada área sea revisada por el personal, para realizar las reparaciones o ajustes necesarios.

Aunque la presión de vapor sea baja, y no haya inconveniente, se puede iniciar el proceso con la alimentación de materia prima a los hidrapulpers, seguida de la refinación y llenado de los tanques de pasta. También pueden mojarse y estirarse los fieltros, así como bajar las prensas.

Es conveniente arrancar la máquina de formación a mínima velocidad, con el fin de ajustar la tensión y dirección de los fieltros. Una vez obtenida la presión de vapor ideal y de haber hecho los ajustes necesarios, se recomienda tener al mayor número de personal junto a la máquina de formación para que mediante una labor de equipo, se reduzca el tiempo y pérdida de producto en el arranque

Por lo anterior, el paro de máquina deberá iniciarse con la suspensión de materia prima a los hidrapulpers, con lo cual se vaciarán los tanques de pasta, lo que a su vez involucra la falta de producción de papel. La velocidad deberá mantenerse para lavar el equipo; una vez limpio, se reduce la velocidad lentamente hasta llegar al paro total. Sin ningún equipo en movimiento se procede al levantamiento de prensas, y posteriormente se aflojan los fieltros.

La información del proceso de producción en una Máquina de Cilindros está desarrollada en dos partes: Extremo Húmedo y Extremo Seco, para que el supervisor se familiarice con el trabajo a desarrollar.

Algunas variedades de papel se obtienen antes o después del enrollado, como son el satinado y el recubierto, siendo éste el motivo de presentar un capítulo de Acabado.

También, la necesidad de saber si un producto cumple con las especificaciones de calidad requeridas, hace necesario el conocimiento de algunas pruebas generales y particulares del papel, mismas que se mencionan en el apartado correspondiente a Calidad.

CAPITULO II EXTREMO HUMEDO

A. Hidrapulpers

El proceso de fabricación de papel se inicia en los hidrapulpers, que también son conocidos como pulpeadores o simplemente pulpers. Consisten en un tanque o cuba de hierro fundido, acero, concreto o cerámica reforzada. Al fondo, en el centro, se localiza un pesado rotor de acero provisto de aspas cortadoras. El rotor es impulsado en su parte inferior por un reductor de engranes conectado directamente con bandas V o con una transmisión de cadena, a un motor u otra fuente apropiada de fuerza.

Alrededor del rotor se encuentra una cámara de extracción que está cubierta por una placa con perforaciones de tamaño apropiado para el tipo de desfibración deseada. Las aberturas varían desde menos de 1/4 de pulgada a más de una pulgada de diámetro, según las necesidades.(1)

Según el tipo de papel deseado, es la fórmula. La materia prima se alimenta al hidrapulper mediante bandas de transportación, montacargas o manualmente, con la precaución de que haya suficiente agua en el hidrapulper, para la preparación de la pasta.

Generalmente, este equipo lleva dos tuberías de agua, una de limpia y otra de recirculación. También lleva una tubería de vapor. Esta última sólo se emplea en casos emergentes, para acelerar la desfibración, cuando el nivel de tanques baja.

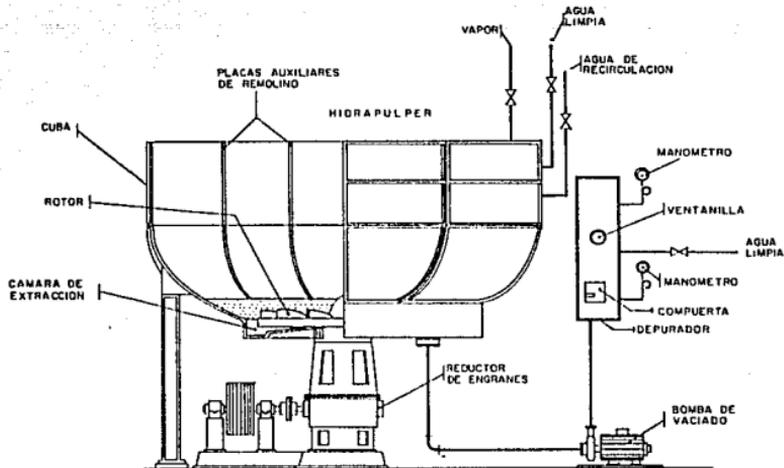
Para evitar producto defectuoso, los operadores de esta área deben estar al pendiente de la alimentación de la materia prima, para que no haya omisión de un solo material que ocasione serios perjuicios, en ellos recae la responsabilidad de mantener los tanques de pasta al nivel indicado sin permitir variaciones en el drenaje.

B. Depuradores

Una vez obtenida la pasta en el hidrapulper, mediante un sistema de bombeo se hace pasar ésta a través de un depurador. Son dispositivos que al entrar la pulpa en ellos, forman un ciclón interno, mecanismo mediante el cual por diferencia de densidades son separadas piedras, arena o grapas. Los hay de varios tipos, y, entre los más comunes están los verticales y posteriormente, los horizontales.

Cuando se utiliza demasiado papel de desperdicio en la elaboración de cartones, es conveniente emplear buen equipo de limpieza, el cual inicia en los hidrapulpers, continúa en los depuradores y en todo el trayecto del recorrido de la pulpa.

Como los depuradores se localizan muy cerca de los hidrapulpers, el operador de éstos también deberá verificar el buen funcionamiento de los depuradores y purgarlos cada vez que sea necesario.



C. Espesadores

En ocasiones, los operadores de hidrapulpers, por error, pueden enviar una carga de pasta espesa o diluida. Ambos casos repercuten considerablemente en la producción. Previendo estas fallas, los depuradores descargan en espesadores.

Los espesadores, que en algunas industrias son conocidos como *banatas*, realmente funcionan como reguladores de consistencia, pues tienen la propiedad de eliminar el exceso de agua en una pasta diluida o mediante una regadera agregar el agua necesaria a una espesa.

Consiste de un cilindro recubierto con malla de bronce, que gira en el interior de una caja. La pasta cae en el lado frente, y mediante una válvula de compuerta se elimina el exceso de agua, la cual se recircula al hidrapulper.

El operador del área que comprende los espesadores, tanques de pasta, refinadores y cuarto de almidón, recibe el nombre de *operador de molinos*. También es responsable de la consistencia de la pasta, por lo cual, en cada descarga al espesador, verificará la consistencia y realizará la prueba del "*freeness*" periódicamente, con el propósito de mantener una consistencia sin variaciones.

D. Tanques de Pasta

Para evitar continuas correcciones en la refinación de la pulpa, generalmente se cuenta con dos tipos de tanques de pasta, el primero de ellos es el tanque de pasta sin refinar. Mediante el cual se asegura un proceso continuo en los refinadores. El segundo, es el tanque de pasta refinada. Son grandes depósitos, provistos de aspas en el interior, que conservan una mezcla homogénea evitando la precipitación de la pasta.

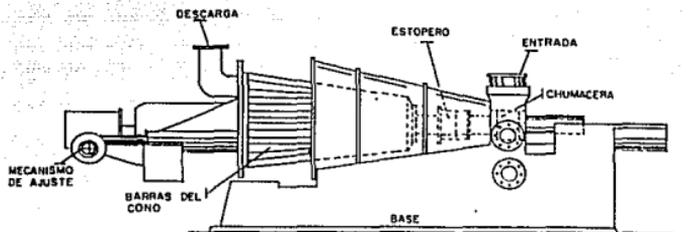
E. Refinadores

En la industria química la palabra "refinación" está asociada con la purificación de un producto. Sin embargo, en la industria papelera se refiere exclusivamente al corte de fibra. Que puede llevarse a cabo en los *Jordans* o en los de *Disco*.(1)

La fabricación de cartoncillo requiere de una refinación muy alta ya que son productos de resistencia. Así que no es raro encontrar cuatro o más refinadores *Jordans* en serie o en paralelo como también, dos o más refinadores de *Disco*, junto a los *Jordans*.

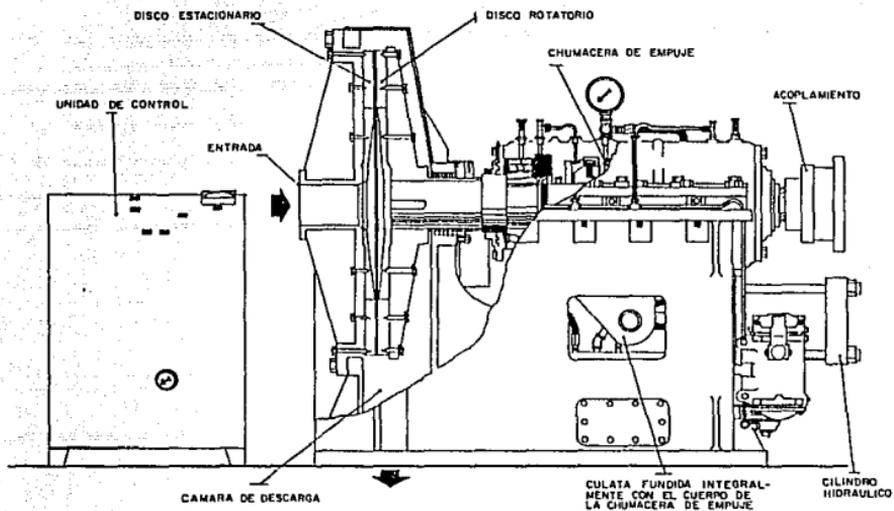
Los refinadores *Jordans* consisten de un elemento cónico de hierro fundido, llamado comúnmente "*molate*", que esta montado en una flecha que lo atraviesa y que está soportada en cada extremo sobre chumaceras.

Refinador Jordan



Los refinadores de *Disco* difieren de los *Jordans* en varios aspectos, alcanzan velocidades mucho mayores y son más eficaces.

Actualmente existen varios tipos, los que a su vez difieren en el dibujo de las placas que integran a los discos.



**REFINADOR
DE DISCOS**

Un refinador, nunca deberá arrancarse vacío, primero se le pasa la pasta y después se arranca. A partir de este momento pueden hacerse los ajustes necesarios de refinación.

Si un refinador no está bien alimentado, se notará que el sonido cambia de un momento a otro, indicando que el volumen de pasta que recibe no es suficiente para mantenerlo lleno. Además, el amperímetro del motor que lo impulsa registrará constantes variaciones en la carga. En estos casos hay que revisar el tanque de pasta sin refinar y la bomba de descarga.

Como ya se mencionó, la fabricación de cartoncillo requiere de mucha refinación, lo que puede ocasionar fallas en alguno de los refinadores. Cuando esto suceda, para conservar la productividad se procede a "castigar" a los demás refinadores, lo que equivale a cerrar ligeramente la válvula después de la salida del refinador llamado "choke" y ajustar el molote, hasta tener el volumen de pasta que entra al tanque equilibrado con lo que sale para que el nivel se mantenga relativamente constante. Después de hacer un ajuste a los refinadores, hay un lapso hasta de cinco minutos, para que el drenaje de la pasta se establezca nuevamente. Por lo tanto, es preciso hacer pruebas de "freeness".

F. Cuarto de Color y Almidón

Se localiza sobre los tanques de pasta. En él se preparan algunos colores específicos para determinados papeles.

La preparación del color requiere de:

a) Cargas, las cuales pueden ser:

1. caolín
2. carbonato de calcio
3. plastificante (glicerina, DOP o aceite de ricino)
4. agente dispersante

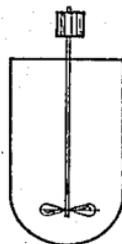
b) Adhesivo

1. almidón (normal o tratado)
2. caseína láctica
3. lecitina de soya
4. látex o
5. acrílicas

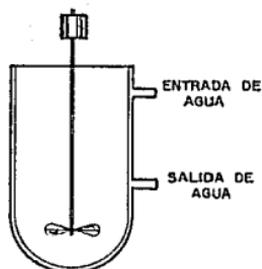
c) Pigmento o colorante

Para la preparación del color se emplea alguno de los equipos que a continuación se ilustran:

Agitador de Propela
Generalmente trabajan
con motores de 1 a 3 HP.



Kady Mill
Es el más recomendable
trabaja con motores hasta
de 10 HP.
Además cuenta con una
chaqueta de enfriamiento.



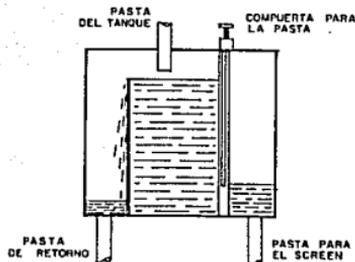
Agitador de Disco
Trabajan con motores de
5 a 10 HP
Se recomiendan para la
ruptura de grumos.



Caja de Distribución

Como su nombre lo indica, es la parte donde se realiza la distribución de la pasta a los formadores, mediante una serie de válvulas de compuerta que regulan la cantidad de pasta óptima del proceso. Propiamente, es aquí donde se ajusta el calibre del producto final. La pasta refinada, coloreada y/o almidonada llega a ella por la parte superior, al centro.

Tiene una salida para cada formador y otra adicional para recircular el exceso de pulpa al tanque de pasta refinada.

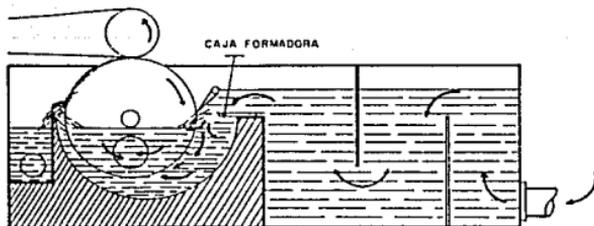


La pasta de la caja de distribución, se descarga en dispositivos llamados "screens", los que tienen la función de eliminar material no deseado en la fabricación de papel. Actualmente se usan poco, por el avance tan grande en los depuradores. Son pequeños tanques con una canastilla a manera de criba en su interior. Contienen un sistema de purga automático o manual, para eliminar continuamente la basura.

H. Formadores

Son cilindros cubiertos con una tela metálica, que giran, sumergidos parcialmente en una suspensión de pasta. El agua drena a través de la tela dejando fibras depositadas sobre su superficie. Las fibras adheridas a la superficie de la tela son llevadas, por rotación del cilindro, fuera del agua y hacia la parte inferior de un cilindro despegador.

Del interior del molde el agua se extrae continuamente mediante una bomba. Esto proporciona la diferencia en nivel del agua requerida para mantener el flujo en la dirección apropiada, del exterior al interior del molde.



CUBA CON CAJA FORMADORA

El ancho de la hoja se obtiene mediante la colocación de cintas de lino a los extremos del cilindro. Comúnmente llamados *deckles*.

Los cilindros despegadores prensan el fieltro contra el cilindro en grado suficiente para hacer que la hoja se levante de la cara y se adhiera al fieltro o a las capas de fibras que ya vengán con él. Usualmente están habilitados con palancas y contrapesos con objeto de aplicar una presión mayor que el peso del cilindro mismo, el cual es de construcción más bien ligera.

El operador de esta sección es el "maquinista", este individuo en realidad ocupa un punto clave en toda la máquina, puesto que en él pesa más la responsabilidad global de la producción, con excepción únicamente del jefe de turno. El maquinista se encuentra en el lugar en donde se puede apreciar con mayor facilidad lo que está pasando en los molinos, formadores, y el secado.

La coordinación entre él, el operador de molinos, y el del extremo seco, tiene que ser casi perfecta para lograr una producción alta y de calidad uniforme. El maquinista ajusta la caja de distribución para proporcionar la pasta correcta a los formadores y así obtener el calibre deseado.

Cuando el maquinista está trabajando con pasta al grado de drenaje apropiado, tiene fieltros y formadores limpios, el debido ajuste en la circulación del agua y el nivel de las tinas, y las prensas en buenas condiciones, las probabilidades de que tenga dificultades son mínimas. Sin embargo, y a pesar de sus mejores esfuerzos, las dificultades se presentan. Las más frecuentes son las siguientes:

1) Poca adherencia entre capas. Es provocada en la mayoría de los casos por una diferencia excesiva entre el drenaje de la pasta entre las capas superiores e inferiores del relleno. También es causada por un fieltro sucio o de tejido muy cerrado, el rodillo del formador incorrectamente colocado, una diferencia excesiva entre los niveles del agua dentro y fuera del primer formador, una presión excesiva en un rodillo despegador, o un contacto disparejo entre el primer formador y el rodillo.

2) Formación dispareja y resbalamiento de la pasta sobre el formador. Cuando un formador está poco cargado, es decir, con menos de tres puntos del equivalente del papel seco, es necesario tener un drenaje relativamente bajo, y además tener el nivel de agua alto en la tina y buen flujo. Espuma en la tina puede estropear la formación, además de otros efectos perjudiciales. La falta de uniformidad en la hoja generalmente reduce la adherencia entre capas y la resistencia a la prueba de la explosión (mullen).

3) Rayas de humedad. Las causas más frecuentes de esto son un fieltro sucio o gastado, un rodillo de prensa sin coronamiento correcto, o una variación de calibre a lo ancho de la hoja.

4) Aplastamiento en la banda húmeda de papel ("crushing"). Por definición el "crush" es la pérdida de la formación original y sucede cuando una prensa exprime el agua a una velocidad en exceso a la que puede soportar una banda todavía muy húmeda y sin resistencia. Esto ocurre generalmente cuando un formador está excesivamente cargado con una pasta de muy bajo drenaje. Por lo tanto, es necesario tener más precaución cuando las condiciones tendientes a causarlo son inherentes como en el caso, por ejemplo, de papeles muy gruesos. Otras causas son: formadores o fieltros sucios, variación en el flujo de agua al formador, espuma, y niveles demasiado altos en las tinas.

Para eliminar el "crush" o reducirlo a un mínimo, la pasta debe ser ligeramente refinada, los niveles de los formadores deben ser bajos, y en ocasiones tiene que reducirse la velocidad de la máquina.

5) Reventadas en el extremo húmedo. La velocidad periférica de las prensas tiene que ser ajustada para compensar el alargamiento de la banda de papel húmedo causada por la compresión ejercida por los rodillos. Por otra parte, si una prensa está corriendo a una velocidad diferente a la que le precede, o a la que le sigue, puede haber un estiramiento a tal grado que rompa la banda húmeda.

6) Envolvimiento de la pasta sobre el formador. Es causado por un grado muy alto o bajo drenaje en la pasta, un formador sucio, mal coronamiento del rodillo despegador, o instalación incorrecta del mismo. También, la mala colocación de la cinta "deckle" puede provocar el envolvimiento.

7) Envolvimiento de la pasta sobre el rodillo extractor. Esto sucede con frecuencia, en la fabricación de cartoncillos de poco calibre con peso excesivo sobre el rodillo extractor. Quitando parte del peso de este rodillo, la pasta se adhiere al fieltro en vez de a la tela de alambre. Otra de las causas, es la mala colocación del rodillo.

8) Orillas débiles. Cuando las bandas de las orillas llamadas "deckles" no están perfectamente alineadas aparece este defecto, el cual puede causar reventadas en todas las partes de la máquina.

9) Lama formada por microbios. Las bacterias figuran en primer término como causa de esto, aunque los hongos, levaduras y protozoos también influyen. Cuando la lama llega a ser abundante, ésta se desprende ocasionando el papel "manchado". Para controlar la propagación, se emplean algunas sustancias tóxicas como el Nalco o el Butrol.

10) Bolsas. Aparecen cuando el "freeness" de la pasta de la capa superior o la inferior es muy baja en relación al de la pasta de relleno. Cuando no son muy grandes se eliminan aligerando momentáneamente la carga del rodillo despegador.

11) Mala formación. Un "freeness" demasiado alto, un formador sucio, una circulación deficiente de agua en las tinas y el diseño incorrecto de los formadores y la tina, son los factores que merecen más atención.

12) Resbalamiento de la pasta en el formador. Entre las muchas causas están el nivel demasiado alto en el interior del formador, "freeness" muy alto, aceite en la pasta o sobre el formador, espuma en el interior del formador e insuficiente pasta.

13) Variación de calibre a lo ancho. El ajuste de las aletas normalmente permite corregir esto. Sin embargo, una obstrucción en la salida del tubo que alimenta la tina, un formador sucio, desajuste en los niveles de agua de las tinas y coronamiento incorrecto de los rodillos de las calandrias, son factores determinantes.

I. Filtros

Aún los técnicos papeleros de mucha experiencia, en ocasiones, no se dan cuenta de la cantidad de agua que tiene que ser extraída de la pasta por medio de los filtros. La pasta en las tinas tiene una consistencia de cerca de 0.5 %, de 10 a 12 % al salir del formador, y aproximadamente 60 % al salir de las prensas. Como los filtros funcionan como medio para absorber una gran cantidad de agua que se está extrayendo, además de sus funciones de apoyo (y acojinamiento) de la pasta, así como la transmisión de fuerza, es fácil de comprender la importancia de mantenerlos limpios, porosos y relativamente suaves. Un filtro sucio causa el agrietamiento y la adherencia de la pasta al mismo. El filtro que se encuentra excesivamente gastado muchas veces deja rayas de humedad en la hoja.

Si el tejido no se mantiene abierto, la absorbencia se reduce, pueden mantenerse limpios con el debido uso de las regaderas Loding, con "látigos", con las cajas de succión y con los rodillos espirales ensanchadores.

A continuación se presentan algunas sugerencias para el uso correcto de los filtros:

1. Tener todo el equipo para limpieza en operación.

2. Revisar constantemente los manómetros que estén sobre las cajas de succión, para asegurarse que estén extrayendo el volumen adecuado de agua, observando a la vez la apariencia del fieltro en este punto.

3. Las chumaceras sobre todo la de los rodillos que atraviesan el fieltro, deben estar siempre bien lubricadas y en buenas condiciones, para que la fricción sea mínima. Debe recordar siempre que el fieltro está funcionando en parte como banda de transmisión de fuerza para mover el extremo húmedo de la máquina.

4. Revisar periódicamente el estiramiento del fieltro. Una tensión excesiva cierra el tejido, reduce el drenaje y acorta la vida del fieltro.

Los fieltros pueden ser apretados momentáneamente para ayudar a la limpieza de los mismos. Generalmente se considera que el punto más importante para medir el estiramiento del fieltro es antes y después de la prensa principal, sin embargo, se recomienda revisarlo también en todas las demás prensas y especialmente en todas aquellas que funcionan como unidades motrices de la máquina.

CAPITULO III EXTREMO SECO

A. Secadores

El papel húmedo de la sección de formación; sale con un contenido aproximado de humedad entre 60 y 65 %, se pasa por una serie de cilindros calentados a vapor y se seca hasta contener aproximadamente 6 % de agua, o 94 % de fibra seca. El número de secadores se determina por la cantidad de agua que se va a evaporar.

El cartoncillo se seca en secadores de vapor, de tamaño estándar (de 48 a 60 pulgadas de diámetro). La tensión de la hoja es lo suficientemente grande para mantener con firmeza al cartón contra el secador y tener una buena transmisión de calor.

Para mejorar la velocidad o la uniformidad de secado, sobre los secadores de vapor se instalan campanas de aire caliente. Las hay de varios tipos, pero todas se basan en el uso de grandes volúmenes de aire, fluyendo a alta velocidad (10 000 a 15 000 pies por minuto) y a altas temperaturas (300 a 600 grados Fahrenheit)(1).

La persona responsable de esta área es el operador de extremo seco, quien además tiene bajo su cargo a los operadores de la embobinadora.

El buen operador, inicialmente consulta con el anterior el tipo de papel que se está fabricando, así como alguna dificultad que deba atender. Recorre la máquina para observar la velocidad, verifica el porcentaje de humedad que tiene el papel al salir de las calandrias, así como el calibre y otras especificaciones del producto. Si encuentra anomalías en la producción, deberá informar al maquinista, para corregir el defecto.

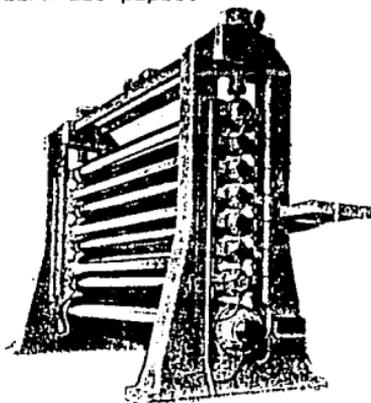
Para medir y regular la tensión del papel en los secadores, algunas fábricas han implantado controles automáticos. Cuando no se cuenta con estos controles, el operador de extremo seco verificará y regulará la tensión, para obtener papel con humedad del 6 % o para evitar rupturas en el área de secadores. Esta labor la realiza mediante el ajuste de la velocidad de los secadores en cada una de las secciones, en el clutch correspondiente.

B: Calandrias

Con este nombre se identifican a los conjuntos de hasta diez rodillos, colocados verticalmente uno sobre otro. Los mismos, pueden ser únicamente de hierro o con relleno de fibra.

Se localizan entre el último secador y la embobinadora.

Si el calibre del papel a la salida de la calandria está fuera de especificaciones, después de dar aviso al maquinista, el operador de extremo seco, corregirá o disminuirá el defecto mediante el empleo de la calandria, aumentando o disminuyendo la presión de los rodillos según sea el caso. Ya que las calandrias constituyen la última posibilidad mecánica para corregir la densidad y el calibre del papel.



C. Embobinado

El equipo utilizado para enrollar, cortar en forma longitudinal y embobinar el papel es una parte vital de una larga cadena de procesos requeridos en la producción de papel. La calidad de la hoja está gobernada por la composición usada, eficiencia de la máquina y el buen trabajo del personal.

1. Enrollador

De la calandria, pasa la hoja de papel al enrollador. Es un tambor de gran diámetro, cuya velocidad periférica esta sincronizada con la transmisión principal de la máquina, tiene brazos de acero en cada extremo, con silletas dentro de las cuales ajustan las chumaceras del carrete de enrollamiento. En el enrollado, dicho carrete se baja sobre la superficie del tambor y, por contacto, gira a la misma velocidad de éste.

Manualmente se pasa una guía de papel, la cual se toma de la última zona de contacto de los rodillos de la calandria, y se pasa al carrete de enrollamiento. La fricción hace que el papel se adhiera al carrete.

A medida que se va obteniendo el diámetro deseado, en el rollo que se está formando, el carrete se cambia a una nueva posición y se monta otro sobre los brazos de acero. En el momento deseado, mediante un chorro de aire, se rompe la hoja y nuevamente, por fricción, el papel se empieza a enrollar en el nuevo carrete.

2. Embobinadora

Normalmente se localiza lo más cerca posible del enrollador, teniendo en cuenta el espacio requerido para maniobras. Está construido a manera de aceptar el carrete de la bobina tal como viene del enrollador. El papel se pasa entre dos tambores o alrededor de ellos; luego por las cortadoras; y se embobina sobre un centro de cartón.

Las embobinadoras pueden diseñarse para muchos usos; en general, tienen varias pulgadas más de ancho que el ancho de la hoja de la máquina, y una velocidad mucho mayor que el de la máquina. Tienen como propósito el de subdividir el ancho de la hoja del rollo de la máquina, proporcionar bobinas de papel que tengan los diámetros correctos y producir rollos de papel que puedan desenrollarse sin problemas de tensión.(1).

Los responsables de esta área son el embobinador y su ayudante, estos dos elementos tienen una participación muy significativa, tienen que hacer bobinas perfectamente ajustadas a las especificaciones. De otro modo, pueden echar a perder en un instante el trabajo desarrollado.

Cuando el calibre del papel tiene variaciones a lo ancho, se hace más notorio en el enrollado o embobinado del papel. Si esto sucede, mediante el empleo de cuñas (para equilibrar los diámetros), sacarán el papel de la embobinadora. Además el operador y su ayudante deberán identificar adecuadamente cada una de las bobinas obtenidas.

Diariamente hay momentos en que el operador y su ayudante pueden prestar valiosa ayuda al operador del extremo seco y al maquinista simplemente con observaciones en el enrollado o en la apariencia física del papel.

CAPITULO IV ACABADO

Ultimamente el recubierto de papel ha logrado grandes progresos gracias a la creación de nuevas técnicas de aplicación y nuevas materias primas.

Se puede considerar que el papel se somete al recubrimiento a fin de lograr efectos decorativos, tales como brillo, lisura, blancura y un mejor comportamiento en la impresión. Además se logra mejorar sus características físicas como son: la tenacidad, la impenetrabilidad, la estabilidad dimensional y su rigidez.(2).

Satinado. Es el recubrimiento más sencillo que puede darse a un papel, puede hacerse por una de las caras del papel o por ambas. El cartón se trata superficialmente en la calandria, por medio de la alimentación de soluciones o suspensiones a partir de cajas de agua, en muchas ocasiones, únicamente se emplea agua.

Quando el papel va a satinarse por una sola de sus caras, se coloca un recipiente de construcción robusta ("canaoa") que haga contacto, mediante un reborde de hule, con uno de los rodillos de la calandria. Si el satinado se desea por ambas caras del papel, se coloca un segundo recipiente en otro de los rodillos de la calandria, en el lado opuesto.

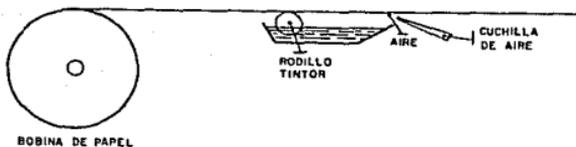
Recubrimientos especiales

El recubrimiento del papel, también puede llevarse a cabo después del embobinado. Algunos procesos son los siguientes:(2).

1. Cuchillas de aire

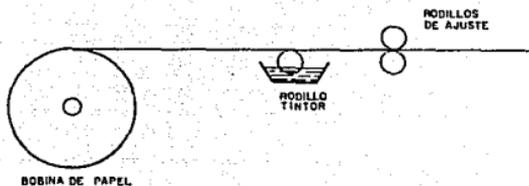
El teñido del papel mediante cuchillas de aire se realiza de la siguiente manera:

El papel a teñir se pasa por un rodillo entintador y a la salida se coloca la cuchilla de aire con un ángulo óptimo, dependiendo de la cantidad de recubrimiento que se desee dar al papel. Posteriormente se pasa la hoja de papel teñido por un tren de secado. Si se desea teñir el papel por ambas caras, entonces, una vez teñida una de las caras, se repite el proceso por el otro lado del papel.



2. Rodillos aplicadores de color

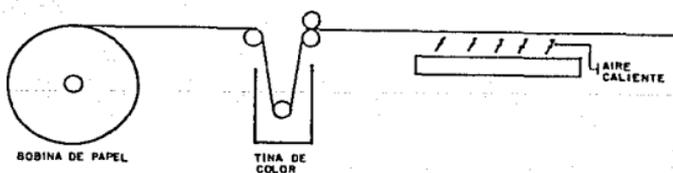
Para teñir el papel por este método, inicialmente pasa la hoja por un rodillo tintor, posteriormente se pasa el papel entre dos rodillos, colocados a manera de prensa, de tal manera, que al ajustar la presión entre los rodillos, se ajusta la cantidad de recubierto en el papel.



3. Sistema de impregnación

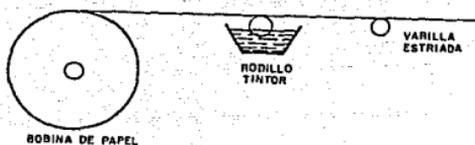
Este sistema generalmente se utiliza para el recubrimiento del papel por ambas caras. En este método se sumerge el papel en un recipiente (tina de color), y a la salida, mediante un sistema de rodillos se controla la cantidad de recubrimiento.

Después del tejido, la hoja de papel pasa sobre una mesa de aire caliente, donde prácticamente flota el papel, posteriormente pasa al cuarto de secado normal. El objeto de pasar el papel por la mesa de aire caliente es con la finalidad de obtener un teñido y secado uniforme, y así evitar rupturas en el reembobinado del papel.



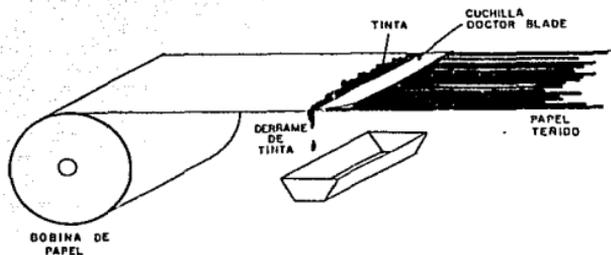
4. Varilla estriada

Para teñir el papel por este método se emplean las varillas entorchadas. Son cilindros recubiertos con alambre a manera de bobina. Los hay de diferentes calibres los cuales se emplean, dependiendo de la cantidad de tinta deseada en el papel.



5. Cuchilla doctor blade

La aplicación del color mediante la cuchilla "doctor blade" generalmente requiere de tres a cuatro aplicaciones. En este proceso, se agrega el pigmento sobre la cuchilla, la cual a manera de rasador, impregna de tinta a la hoja de papel.



CAPITULO V CALIDAD

Actualmente la industria papelera ha dado especial importancia a las pruebas de la pulpa y el papel, ya que mediante ellas se asegura una calidad del producto, además de ser útiles para modificar los procesos para una mejor productividad.

A continuación se mencionan las pruebas más comunes en la industria del cartón:

1. Pruebas Visuales

Son pruebas que únicamente requieren de la observación del producto que se está elaborando. Por ejemplo, en el papel que se está enrollando pueden apreciarse las franjas de humedad o el papel descalibrado, así como también una mala formación.

Cuando un papel tiene franjas de humedad, inmediatamente se observa en el enrollador por la formación de un borde que sobresale y crece con el enrollado.

El papel descalibrado también se observa en el enrollado, cuando al crecer el rollo lo hace en forma dispareja, es decir, el lado de mayor calibre aumenta su diámetro, a una velocidad mayor a la del lado de menor calibre.

Los cartoncillos generalmente cuentan con un relleno, el cual se localiza en la parte media del papel, así que cuando hay mala formación, ésta se detecta por un cambio de color en el producto.

2. Calibre y Peso Base

Probablemente son las pruebas que se miden con mayor frecuencia. Debido a que el cartoncillo se vende sobre un peso y calibre especificado.

Una vez que ha terminado de completarse un rollo, se corta una tira a lo ancho, suficientemente grande para ambas pruebas.

El calibre, o espesor, se mide con un micrómetro de carátula que da la lectura en fracciones de pulgada.

Para medir el peso base del papel, se dobla en cuatro partes la tira que se tomó como muestra y se cortan cuadros de 12 pulgadas. Se pesa cada uno en una balanza papelerera, la cual directamente indica el peso en libras por pie cuadrado. En algunas industrias, se cortan muestras de 10 centímetros por 10 centímetros, y se reporta el peso en gramos por metro cuadrado.

3. Humedad

Para el cálculo del por ciento de humedad, se emplean las mismas muestras que se emplearon para el peso base. Una vez pesadas las muestras, se someten a 115 grados centígrados en una estufa, durante cinco o seis minutos. Pasado este tiempo se sacan y vuelven a pesar, y mediante la siguiente fórmula se calcula el por ciento de humedad.

$$\% \text{ HUMEDAD} = \frac{\text{PESO INICIAL} - \text{PESO FINAL}}{\text{PESO INICIAL}}$$

4. Dennison

Esta prueba se realiza con ceras en forma de crayones con distintas numeraciones, que pueden ir desde el número cuatro hasta el número 18 o aún mayores. Se lleva a cabo para determinar la adherencia entre capas de papel.

Las ceras se colocan a la flama, cerca del punto de fusión, y se presionan fuertemente sobre las muestras de papel. Después de dos o tres minutos se levantan fuertemente del papel. El Dennison del papel corresponderá al número inferior al de la cera que quedó impregnada con el papel.

5. Resistencia a la explosión

La resistencia a la explosión, se mide con un probador de Mullen. La prueba se efectúa midiendo la presión necesaria para romper la muestra al ejercer la fuerza por medio de glicerina que comprime un diafragma de hule contra la muestra de papel sostenida firmemente en el cabezal de prueba.

Cuando la muestra se revienta por la fuerza ejercida, en ese instante se detiene la aguja del manómetro del probador Mullen dando la lectura en libras por pulgada cuadrada.

6. Resistencia al rasgado

Se realiza con un probador Elmendorf. Es una prueba que combina muchas características. Por ejemplo, si se prueba la resistencia de un papel a partir de pulpa sin batir, los resultados son bajos porque no hay acción de unión entre las fibras, con una pequeña refinación, la resistencia al rasgado

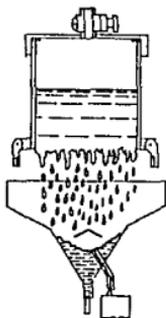
aumenta rápidamente.

La adición de almidón a la superficie del papel disminuye también la resistencia al rasgado. El aumento del contenido de humedad hace más flexible la hoja y, por tanto, aumenta la resistencia al rasgado.(3)

7. Freeness

La prueba del freeness que se ha mencionado constantemente se realiza en un probador de "Canadian Standar Freeness". Se lleva a cabo para determinar la longitud de la fibra de la pulpa.

Para este efecto, se toma una muestra de 100 ml de la pulpa, posteriormente se pasa a una probeta graduada y se completa su volumen hasta un litro de solución. Se mezcla perfectamente y se pasa al probador de freeness, el cual contiene dos salidas para la solución. El resultado se reporta en mililitros.



**PROBADOR DE
CANADIAN STANDAR
FREENESS**

CONCLUSIONES

El supervisor de producción es una persona que dirige el trabajo de otros y obtiene resultados con su colaboración.

Se considera que un buen supervisor es la persona que tiene las siguientes características:

1. Conocimiento de su trabajo. No podrá supervisar un trabajo que desconozca, lo que implica que el supervisor debe tener una idea clara de las técnicas de fabricación, de los sistemas de trabajo y el manejo de la maquinaria, el equipo, su mantenimiento y las características de los materiales y de los productos elaborados, la calidad deseada y la seguridad en el trabajo.

2. Conocimiento de sus Responsabilidades. Lo que implica que el supervisor debe conocer las políticas, los reglamentos y las costumbres de la empresa; su grado de autoridad, sus relaciones con otros departamentos, las normas de seguridad, de calidad y producción.

3. Habilidad para Instruir. Necesita saber adiestrar a su personal para poder obtener buenos resultados. Las órdenes e informaciones que dé a sus subordinados, deben ser claras y precisas.

En estos casos, no basta con que conozca el trabajo, sino que, además, debe saber transmitir los conocimientos. Esto es lo que constituye la habilidad de instruir.

4. Habilidad para Mejorar Métodos de Trabajo. Debe ser un crítico constante de todas las cosas que se hacen en su departamento, para que éstas se realicen en la mejor forma posible.

5. Habilidad para Controlar la Seguridad de sus Trabajadores. Es su responsabilidad determinar las posibles fuentes de accidentes a fin de eliminarlas y lograr que su personal trabaje con las condiciones óptimas de seguridad.

6. Habilidad para Controlar la Calidad de su Producción. Debe reconocer cómo controlar la calidad y corregir las causas que originan que no se cumplan las normas fijadas para esa producción. La preocupación por la calidad que deben tener todos los trabajadores será un reflejo de la que tenga su supervisor.

7. Habilidad para Dirigir. Es indispensable que sepa captarse las simpatías de su personal, si es que desea cumplir con sus responsabilidades ante la empresa, y esto sólo es posible lograrlo si se tiene habilidad para dirigir.

Un buen supervisor es el que reúne todas las características antes mencionadas, ya que ellas forman un todo, se armonizan y están estrechamente ligadas entre sí.(4)

BIBLIOGRAFIA

1. Libby, C. Earl. Ciencia y Tecnología Sobre Pulpa y Papel Vol. I y II Compañía Editorial Continental. S.A. 1974
2. Enriquez, Marcos R. Apuntes de Papel y Especialidades Curso de Educación Continua Facultad de Química 1992.
3. TAPPI Testing Methods, Recommended Practices, and Specifications.
4. Consultores Asociados. Curso Desarrollo de Supervisores de Producción ATCP 1991.
5. Ireland, Graham H, Paperboard on the Multi-Vat Cylinder Machine Chemical Publishing New York 1968.
6. Grant, Arnold J. A Laboratory Handbook of Pulp and Paper Manufacture.
7. Jenness, Lyle C. and Lewis, John. Lectures on Pulp and Paper Manufacture, University of Maine New York 1970.
8. Stephenson J. Newell. Pulp and Paper Manufacture and Testine of Paper and Board, Mc Graw Hill.