

CELOSUL

Fábrica de celofán, algodón y esponja sintéticos

A. SECONDI y G. CALVIÑO

La Celusol es una de las fábricas pertenecientes a "Industrias Reunidas Francisco Matarazzo" y está ubicada a orillas del río Tieté, en el lugar llamado Baquiribí, ex-San Miguel, en el Estado de San Pablo, a una hora de automóvil del centro de la ciudad.

El estar situada en las márgenes de un río se debe a que la fábrica necesita un caudal diario de agua considerable, aproximadamente de ... lts.

Esas aguas, antes de ser utilizadas, deben ser sometidas a un tratamiento, porque vienen impurificadas por las aguas residuales de la compañía Nitroquímica que está situada un kilómetro río arriba. Como traen un pH de 4,3 se corrigen con el agregado de soda cáustica.

Además usan agua filtrada, para el lavado del algodón sintético o fioco, y aguas de pozo artesiano para beber. Las aguas servidas que salen de la fábrica, son vertidas en el Tieté sin tratamiento alguno.

La fábrica funciona toda a electricidad, que no obstante ser barata en el Estado de San Pablo, significa un gasto importante de corriente eléctrica.

Sólo usan fuel-oil para las calderas, que producen el vapor necesario para la calefacción.

La ubicación con respecto a las vías de transporte y al mercado, es relativamente buena porque está a pocas horas de Santa Catarina y de San Pablo, y ligada por una red ferroviaria con Pernambuco, que son los centros de consumo principales.

No comercia con el exterior.

La fábrica no tiene competencia, porque es la única que en el Brasil fabrica esa clase de artículos que antes se importaban de Norte América.

Produce diariamente 3.000 kgs. de celofán y 3.500 kgs. de algodón sintético. La producción de esponja es pequeña y además variable.

El trabajo se realiza casi todo mecánicamente, de modo que no es penoso, y las condiciones higiénicas en que trabajan los obreros son satisfactorias.

El personal de la fábrica la componen 4 técnicos químico-industriales brasileños, que ganan de \$ 300 a \$ 750 mensuales, un ingeniero, inglés, y 530 obreros que trabajan en turnos de 9, 8 y 7 horas alternativamente y a los que se les paga de \$ 90 a \$ 140 mensuales por término medio, sin considerar horas extras que pagan más.

Proceso de fabricación del celofán.

La fábrica consta de cuatro pisos, en el primero de los cuales se realizan la mayor parte de las operaciones. El piso superior sólo tiene por fin cargar los sulfuradores por gravedad.

Las **materias primas**, cuyo depósito está en la planta baja, son:

Pasta de madera al sulfito, que viene en hojas de 45 por 55 cms. aproximadamente, reunidas en fardos y que se importa actualmente de Canadá y Suecia, porque la de Brasil se exporta toda, a pesar de ser más conveniente, ya que el porcentaje

que tiene en α celulosa es de 99 %, mientras que las que usan tiene alrededor de 70 %.

La celulosa la pagan a \$ 400 la tonelada por término medio, puesta en fábrica.

En tiempos de guerra se usaron linters de algodón.

Otras materias primas son **soda cáustica**, que viene en tanques de 200 kilos, importada de Norte América y que les cuesta alrededor de \$ 0,63 el kilo, puesta en fábrica, y **sulfuro de carbono**, que traen de San Caetano, de otra de las fábricas de Matarazzo. Este viene en damajuanas de unos 50 litros.

Las materias primas que llegan, pasan primero por el laboratorio, donde se les hacen diferentes análisis.

En la pasta de madera se determina el porcentaje de α , β y γ celulosa; humedad, admitiéndose como máximo un 10 %; número de cobre, para saber la cantidad de cobre que queda retenido en la celulosa, y poder de absorción de la soda.

En el laboratorio también se analizan las materias elaboradas. Se determina S²C, H²SO⁴, S, etc.

La primera etapa del proceso consiste en el **mezclado de las hojas de celulosa** de distintos fardos para tener cargas de 10 hojas, de humedad uniforme, que se llevan a baños-prensa, que son filtros prensa sumergidos en cubas rectangulares, donde permanecen una hora a temperatura constante de 20°C; en contacto con una solución de soda cáustica de 220 g/litro que se prepara en tanques de hierro galvanizado, refrigerados con sal hasta 20°C.

Allí se obtiene alcali celulosa y queda solución de soda, una parte de la cual, la sucia, va al filtrado y la otra, la limpia, se recupera.

La cantidad de solución que va al filtrado está indicada por una marca hasta la cual debe vaciarse el baño.

Se ponen 10 hojas entre cada 2 cuadros y entran 200 kgs. de celulosa por vez en cada baño, saliendo 605 kgs. de alcali-celulosa. La soda que se le agrega está en exceso.

Hacen 32 cargas por día trabajando las 24 horas. Hay 3 baños de 5 x 2 mts. aproximadamente y 2 tanques de soda cilíndricos de 2 mts. y 5 mts. de altura, todos de hierro galvanizado.

Transcurrido ese tiempo de 1 hora, las hojas se prensan para que tengan siempre una cantidad constante de soda. Luego se llevan al **desmenuzado**, que se efectúa en 5 máquinas eléctricas que tienen un recipiente con paletas en forma de hélice, las cuales van rompiendo las hojas al rotar en sentido contrario unas de otras.

La alcali-celulosa desmenuzada, se descarga en vagonetas de acero o de hierro galvanizado, que las llevan a las cámaras de maduración, que son grandes recintos de temperatura constante (30°C) y humedad relativa 80 % que mantienen por medio de vapor acondicionado. La humedad la controlan con un higrómetro de cabello. En esas cámaras, la alcali-celulosa, permanece unas 36 horas

durante las cuales se evapora agua de modo que salga con un porcentaje en soda determinado.

Regulando la temperatura y el tiempo se puede obtener una viscosa de viscosidad determinada.

Las vagonetas se llevan luego en un elevador al piso más alto en el que hay una boca donde se descarga la álcali-celulosa que va por gravedad a los sulfuradores que están en el piso inmediato inferior, y en los que se le agrega el S^2C que ha de transformarlos en xantato de celulosa.

Los sulfuradores son 6 cilindros que rotan lentamente, de acero inoxidable por dentro y de cemento y amianto por fuera. A ellos llega la álcali-celulosa (alrededor de 605 kgs. por vez) y se le agrega 60 kgs. de S^2C por cada carga.

El S^2C está en un tanque fuera de la fábrica y se envía por bombas a presión de agua porque es muy inflamable.

La formación del xantato tiene lugar en frío y dura aproximadamente una hora y media. Se sabe el fin de la operación por el color de la masa que primero es blanca y pasa finalmente a color naranja. Hay que detener la operación antes que el xantato se aglomere, lo cual se produce si el mezclado es muy prolongado.

El contenido de cada sulfurador es descargado en 2 mezcladores, de los que existen 12 (2 por cada sulfurador) en los cuales se le agrega solución de soda cáustica de 25 grs./lt. con el fin de disolver el xantato para tener la viscosa.

Por cada carga se agregan 1.000 litros de soda que llega al mezclador por medio de bombas centrífugas de material plástico.

La operación se realiza en frío durando unas 2 horas, con agitación continua que se realiza por medio de un agitador de paletas movido con motor eléctrico.

Luego pasa a otros mezcladores, que están en el piso de abajo, para homogeneizar mejor la solución. Esta se envía a presión a filtros prensa, donde sufre 3 filtraciones sucesivas, a través de un lecho de algodón, que tienen por fin eliminar todas las sustancias que pudieran obstruir luego las hileras. La calidad del agua usada tiene importancia, porque las sales de calcio son casi imposibles de eliminar por filtración y pueden obturar las hileras.

Hay 6 filtros prensa que trabajan de a pares. Los dos primeros a una presión de 7 a 8 lbs., los segundos a 5-6 lbs. y los terceros a 2-4 lbs., lo que se explica ya que la solución se va haciendo cada vez más fluida.

En los filtros, se trata de evitar burbujas de aire. Una vez preparada la viscosa, antes de pasar a la hilera, se analiza una muestra donde se determina celulosa atacada, soda cáustica total y S. para saber la cantidad de S^2C que no se combinó.

Después de filtrada la solución pasa a tanques de reposo (de acero inoxidable) en cámaras de maduración donde permanece un tiempo variable según el fin a que se destine.

Para celofán: 70 horas y para algodón sintético: 40 horas.

La temperatura de esas cámaras es de $18^{\circ}C$.

Para saber si la viscosa está en condiciones de coagular bien se hace una determinación del tenor en xantato basándose en la acción precipitante que ejerce una solución de $NaCl$. Se usa una solución de 0,5 a 0,8 % para el celofán y de 0,1 a 2,4 % para el fioco.

Después de la maduración, la solución de viscosa pasa a presión al baño de coagulación, pero antes de entrar al alimentador sufre una nueva filtración en un pequeño filtro prensa de un solo cuadro, que trabaja a la presión de 1 libra.

El baño coagulante donde se forma la hoja de celofán está compuesto por 17 % de H^2SO^4 y 20 % de $SO^4 Na^2$, todo a una temperatura de $35-38^{\circ}C$. De allí se toma una muestra y se determina acidez, $SO^4 Na^2$ y densidad.

La hoja pasa luego por una serie de baños que forman un tren del tipo usado en fabricación de papel, y que tienen por fin lavar el celofán, colorearlo a veces y llevarlo a las dimensiones requeridas. Hay dos trenes de baños.

Luego del de coagulación, hay 2 baños de H^2SO^4 , el primero al 8-10 % y el segundo al 3-5 % que tienen por fin contraer el papel hasta el ancho deseado. La contracción del papel está en razón directa con la concentración de H^2SO^4 .

Después hay 2 baños de agua fría para quitar el ácido y uno de soda cáustica al 3-4 %, y a una temperatura de $70-80^{\circ}C$ para quitar el S que retiene el papel.

Luego se lava con H^2O a $70^{\circ}C$ y posteriormente con agua fría (2 baños) para eliminar el exceso de soda.

A continuación hay otro baño con hipoclorito de sodio de 0,9 a 1,2 % para blanquear el papel. Si el hipoclorito está muy alcalino se agrega $SO^4 H^2$ al 1 %, y si hay hierro, lo cual es un inconveniente porque colorea el papel de amarillo, se agrega ácido oxálico al 1 % que lo precipita como oxalato básico de hierro.

Después hay 4 baños de agua, en el primero de los cuales es donde se coloca la anilina en caso de querer teñir el papel. La Celosul usa anilinas Duperial en baños de 0,2 % y para fijar emplean $SO^4 Na^2$ y $CO^3 Na^2$ en el mismo porcentaje.

Luego hay dos baños con un plastificante que es una solución de glicerina al 3-3,2 %. La glicerina tiene un poder de absorción determinado, lo que da un porcentaje de humedad constante en el celofán.

La hoja está terminada. Falta secarla, y para eso pasa por una serie de cilindros calentados interiormente con agua caliente a temperatura variable. Cada cierto trecho hay ventiladores para quitar la humedad.

Finalmente se pulveriza la hoja con talco, para que no se pegue, y se enrolla en cilindros recortándose los bordes desparejos. Los recortes los aprovechan para hacer hilo sometiéndolos a una torsión.

Los cilindros de papel se llevan a una sala de clasificación y depósito donde existe una temperatura y humedad constantes, —conseguidas por medio de aire acondicionado— para evitar que el papel se arrugue.

Se vende el celofán en rollos, y también bolas de diversos tipos, que se hacen en la sección de clasificación.

Impermeabilizado del celofán.

En esta sección, lo primero que se hace, es someter al vapor a la hoja de papel celofán seco a fin de darle una humedad de aproximadamente 20 a 30 % para que se la pueda trabajar mejor.

Luego se le hace pasar mediante un sistema de rodillos, por un baño de barniz que está compuesto por una mezcla de acetato de etilo, resina, parafina, etc., que es lo que lo va a impermeabilizar.

Ese baño se hace en frío (hay tubos refrigerantes) debido a que el acetato de etilo es muy inflamable.

La hoja que sale del baño se lleva a un secador vertical de rodillos calentados interiormente con vapor y de allí sale casi seca. Se espolvorea con talco para evitar que se pegue y se arrolla.

Proceso de fabricación del algodón sintético.

La solución de viscosa, preparada en forma análoga a la que se usa para fabricar celofán, con ligeras variantes que ya indicamos, llega a la hilera pasando previamente por una pequeña bomba a pistón que aumenta aún más la presión que ya trae. Esas bombas tienen cámara de aire para regularizar la presión, pues de esta regularidad depende la uniformidad del diámetro de los filamentos.

Las hileras son pequeños cilindros de Pt. con una de las bases perforada por orificios, en N° de 2.500, que tienen un diámetro de 0,1 a 0,5 milímetros.

La viscosa que sale de la hilera pasa por el baño coagulante formándose filamentos muy finos (2500) que se reúnen sin sufrir torsión en un solo hilo para darle mayor resistencia.

El baño coagulante está compuesto por 25 % de SO_4Na_2 , 0,4 % de SO_4Zu y 17-18 % de H_2SO_4 .

Hay 106 hileras. Los hilos que da cada una de ellas se juntan después en un filamento cónico que resulta de un ancho aproximado de 6-8 cms.

Esas bandas, son luego cortadas por una cuchilla en trozos de 3,5 cms. que caen a una cuba donde se lavan primero con una lluvia de agua fría y luego con otra de agua a 70-30°C.

El motivo por el cual se hace llegar el agua en forma de lluvia es para que la presión no sea muy grande y evitar que el algodón se aglomere en el fondo de la cuba.

Luego pasa por otro baño de soda cáustica al 5-6 % que tiene por fin disolver el S precipitado sobre el algodón a consecuencia de la descomposición parcial del xantato.

Después se lava con agua fría para quitar el exceso de soda y luego se blanquea con hipoclorito de sodio de 0,9 a 1,2 % en el activo. Dentro de la cuba hay un cilindro que exprime el algodón para quitarle el exceso de hipoclorito.

Pasa después por otro baño con H_2SO_4 de 0,9 a 1,2 % para neutralizar la soda que pudiera quedar; se lava con H_2O y finalmente se lleva a un baño con jabón de oleína neutro (pH 6,8 a 7,2) para darle mayor suavidad. La cantidad de jabón a agregar tiene que ser la necesaria para que quede 1,2-1,5 % de soda libre.

El exceso de jabón se escurre haciendo pasar primero el algodón por un rodillo y luego llevándolo a centrifugas, que funcionan con motor indivi-

dual de corriente trifásica de período adecuado. Esas centrifugas son de acero y dan 1.200 revoluciones por minuto. Se centrifuga una hora. Se lleva después a un secador con serpentinadas de agua caliente a una temperatura de 50-80°C.

Permanece allí 2 horas, saliendo con una humedad de 8 %.

Luego pasa a la máquina abridora, que consta de un aserie de cilindros de acero con pinchos y de allí, por medio de un aspirador se lleva a depósito.

Finalmente se prensa y se empaqueta para la expedición.

Proceso de fabricación de esponja sintética.

Esta sección es una pequeña planta cuyos aparatos son semejantes a los usados para fabricación del celofán, pero en escala reducida. La solución de viscosa sólo difiere de aquella en que tiene un porcentaje menor de celulosa. Para celofán usan 10 %. Aquí sólo 7 %.

Una vez pronta la viscosa, se echa en moldes junto con fibras de lino que son las que van a formar el esqueleto de la esponja. Además le agregan SO_4Na_2 en cristales para darle porosidad y Cl_2Mg de densidad determinada como aglutinante.

Se lleva todo a autoclaves que trabajan a una temperatura de 120°-130°C y a una presión de 15-18 lbs. donde se cuece la masa, fundiéndose los cristales de SO_4Na_2 y dejando los poros.

Se lava después con agua para quitar el exceso de soda y luego se blanquean con solución de hipoclorito eliminándose el exceso con bisulfito de sodio al 10 %. Se vuelven a enjuagar con agua fría y se llevan a cubas donde se les somete a un baño con anilinas para teñirlas.

Se centrifuga con el fin de escurrir, y luego se cortan las esponjas en una máquina cortadora semejante a las que se usan en la industria del jabón.

Finalmente se llevan en carros con estantes a una estufa, donde se secan a 30°C por espacio de 3 días aproximadamente.

A las esponjas terminadas se les hace ensayos técnicos de resistencia.

Nota adjunta al Informe de Celosul.

Este Informe carece de muchos datos de orden económico que no nos fueron suministrados y que sería interesante conocer a los efectos de hacerse una idea exacta de la importancia de esta industria. Trata solamente la parte técnica de la fabricación de celofán, algodón y esponja sintéticos.

Para poder comprender bien el proceso es necesario leer previamente la parte química, lo que se puede hacer en los libros siguientes:

La Soie artificielle, de Wheeler.

Química General, de Calvet. T. IV.



ESQUEMA DE FABRICACION DE CELOFAN, ESPONJA Y ALGODON SINTETICOS

