

Boeykens, Susana (agosto 2006). *Procesos para la producción de papel y pulpa : De la naturaleza a la mesa*. En: Encrucijadas, no. 38. Universidad de Buenos Aires. Disponible en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires: <<http://repositorioubas.sisbi.uba.ar>>

Procesos para la producción de papel y pulpa

De la naturaleza a la mesa

Existen varios procesos para la producción de papel y esto depende del tipo de producto que se produzca. Desde la elección de los árboles de los cuales se obtiene la celulosa hasta la calidad del papel y el tratamiento de los efluentes, las metodologías varían y los productos utilizados en el proceso implican consecuencias diversas. ¿Cómo se fabrica el papel, cuáles son las opciones de fabricación existentes y cuánto compromete cada tipo de producción y tratamiento al medio ambiente?.

por Susana Boeykens

Profesora adjunta dedicación exclusiva del Departamento de Química de la Facultad de Ingeniería de la UBA.

Directora del Área de Investigación de Caracterización de Sistemas Heterogéneos del Laboratorio de Química de Sistemas Heterogéneos (LaQuiSiHe).

Coordinadora de la Red Medio Ambiente FIUBA.

Introducción

El papel se produce a partir de celulosa. Si ésta proviene de árboles resinosos de hoja perenne (Abeto, Pino, etc.), se obtiene por tratamiento químico de la lignina o pasta primaria, lo que produce una gran cantidad de desechos de difícil biodegradación, y un aprovechamiento real del 50% (1Tn de madera cortada = 500 kg de celulosa).

Si procede de árboles de hoja caduca (Abedul, Eucalipto, etc.), el proceso de obtención puede ser puramente mecánico, pero necesita un importante consumo de energía, su aprovechamiento es del 95 % (1Tn de madera = 950 kg de celulosa). Esta celulosa es de color marrón oscuro, por lo que es necesario blanquearla para obtener el papel de color blanco. Para ello se pueden utilizar peróxidos u oxígeno, que tienen la gran ventaja de transformarse en agua; o bien sustancias como el cloro o el hipoclorito, que producen desechos tóxicos. También puede utilizarse ozono, pero tiene la desventaja de su toxicidad y peligro en el manejo.

Luego se necesita aglutinar y dar consistencia a estas fibras vegetales, para ello se utiliza estuco (80% de un producto mineral (Caolín o Carbonato de Cal) y 20% de un preparado sintético derivado del petróleo). Después de añadir algunos aditivos químicos, se consigue una pasta química que sirve de base para la elaboración del papel blanco normal o de fibra virgen.

La última etapa es la formación de la hoja de papel. Esta operación se lleva a cabo en continuo, mediante una máquina que se alimenta de pulpa y de los aditivos correspondientes y produce rollos de papel de las características deseadas. Se utilizan productos químicos como masilla orgánica (almidón, látex), colorantes, sulfato de aluminio, etc. para hacer un papel con diferentes características o hacer el proceso más simple. La pasta es alimentada y depositada sobre la tela de la maquinaria, eliminando el agua en las prensas y la zona de secado. Finalmente pasa por unos rodillos en contacto entre sí, que proporcionan el acabado superficial idóneo en cada caso.

Industria de pulpa

La elaboración de pulpa:

La composición de la madera es compleja, el elemento básico estructural de la pared celular es la celulosa. La lignina está distribuida en la pared celular junto con ésteres, terpenos, resinas, fenoles y taninos y su función es mantener a las fibras de celulosa unidas. El proceso de producción de celulosa consiste en separar estas fibras mecánicamente o por disolución química de la lignina.

Los troncos se cosechan y se les quita mecánicamente la corteza, la madera se muele hasta convertirla en astillas de tamaño uniforme. Estas astillas se someten a los procesos de obtención de pulpa, ya sea en forma mecánica o químicas.

Las fábricas más modernas emplean el descortezado en seco, la cantidad de agua en este proceso es relativamente baja. El descortezado húmedo genera mayores caudales de residuos que cualquier fábrica, el agua arrastra polvo, trozos de cortezas en suspensión y materia orgánica.

Se utilizan habitualmente derivados del cloro para refinado y blanqueado de la pasta. Por ejemplo, el papel blanco para copias requiere una pulpa con fibras duras con algo de fibras blandas para añadir flexibilidad, el papel para diarios se produce con fibras obtenidas por procesos mecánicos o fibras recicladas.

Todas las metodologías para obtención de pasta de celulosa para papel se basan en la separación de las fibras de la madera. Esto se consigue con métodos mecánicos como el molido o con métodos químicos que disuelven la lignina de la pared celular dejando separadas las fibras de celulosa prácticamente sin acción mecánica. El uso de pastas químicas en lugar de las pastas mecánicas requiere mayor inversión pero se producen papeles de mayor resistencia y brillo.

Las técnicas disponibles varían entre estos extremos, las más usadas son:

Procesos No Químicos

- El TMP (proceso termomecánico), con vapor, se utiliza generalmente para el papel de la prensa (del periódico).
- El proceso Masonite utiliza calor y presión, el producto es utilizado en aplicaciones muy específicas. Además, produce ácidos orgánicos y azúcares que pueden ser aprovechados como subproductos.

Procesos Semiquímicos

- El NSSC (Neutro semiquímico sulfito), con Na_2SO_3 y NaHCO_3 , es el más usado. La producción de este proceso es de aproximadamente 75%.
- El proceso de la sosa fría (NaOH) está en desuso debido a las malas propiedades del producto.
- El nuevo CTMP (proceso químico-Térmico-Mecánico) utiliza sulfito sódico (Na_2SO_3), carbonato de sodio (Na_2CO_3), hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na_2S), es altamente eficiente (aproximadamente del 95%) y el consumo de agua no es tan alto como en los otros procesos descritos. Pero éste necesita más energía para producir la pulpa.

Procesos Químicos

Para producir pulpa para papel fino y de impresión, existen dos procedimientos químicos:
m En el proceso alcalino de Kraft, la lignina es digerida con hidróxido o sulfuro de sodio

(NaOH o Na₂S). La desventaja es el olor debido a los tioles y los sulfuros. La pulpa que se obtiene es más blanca, comparada con el proceso del sulfito. El proceso ácido del sulfito, se agrega Na₂SO₃ y SO₂, es menos contaminante pero no se disuelven las ramas, la corteza ni la resina.

Blanqueado de la pasta

La blancura de la pasta de celulosa ha sido tradicionalmente vista como un índice de calidad y se mide por su capacidad para reflejar la luz monocromática comparándola con un estándar de óxido de magnesio. La pulpa resultante del proceso Kraft es generalmente marrón mientras la de los procesos sulfito es amarilla. Estos colores se deben a residuos de lignina que se adhieren a las fibras y que pueden ser removidos en procesos posteriores.

El proceso de blanqueado de las pastas está compuesto por 5 o 6 etapas dependiendo de las características de la pulpa. Desde el siglo XIX se utilizó hipoclorito (lavandina) para el blanqueado de la pasta, posteriormente se aplicó también cloro gaseoso. Los residuos de lignina se convierten en productos solubles en agua que son eliminados en las etapas siguientes del proceso.

El uso de cloro gaseoso tiene varias ventajas en el producto y se estima que genera una menor cantidad de hipocloritos vertidos al ambiente. En algunos casos se usa, en las últimas etapas del blanqueado la combinación de peróxido de hidrógeno con cloro. Las cantidades de cloro utilizadas por la industria de la celulosa han disminuido desde los 90 kg/ton que se usaban hace 80 años a los 25 kg/ton que se usan hoy, e incluso valores más bajos como 3 a 10 ton/kg en algunos procesos.

Durante el blanqueado de la pulpa los efluentes se producen como una compleja mezcla de compuestos en la que predominan los organoclorados, importantes agentes tóxicos. El cloro reacciona en primer lugar con la lignina residual para producir aproximadamente 4 kg de organoclorados por tonelada de pulpa producida. La estimación a largo plazo indica que los efectos de las plantas tradicionales son mucho más importantes que los de aquellas que usan dióxido de cloro u ozono y peróxidos. Existen problemas adicionales en algunas plantas como la presencia de metales en los efluentes por el agregado de EDTA para solubilizar los cationes metálicos o de resinas y ácidos grasos que se liberan de las maderas procesadas.

Cuidado del Medio Ambiente

La mayor conciencia ecológica social ha provocado la disminución del consumo de los recursos naturales. El sector de la pulpa y el papel constituye un claro ejemplo de esta tendencia, como muestra su evolución hacia el uso de materias primas recicladas o alternativas y hacia un menor consumo de agua. Las acciones se deben centrar en el mejoramiento de la gestión del agua hasta llegar al equilibrio entre las necesidades de producción en fábrica y los requisitos medioambientales. Esto es realizar un eficiente tratamiento de los efluentes.

Las aguas residuales de las productoras de pulpa para celulosa se tratan en lagunas o en plantas de barros activados. En el proceso de lagunas aireadas se llega a generar entre 0 y 5 kg de sólidos por tonelada de pulpa tratada que contiene entre 2 y 30 g de hipocloritos por kilo. En los procesos de lodos activados, las cifras son 5 a 25 kg de lodo/tonelada con 10 a 25 g de hipocloritos por kilo. Estos lodos contaminados pueden disponerse por incineración (dioxinas en aire), o en rellenos de seguridad.

El problema que presentan los tratamientos de efluentes es que permanecen en las aguas efluentes ciertos compuestos tóxicos. El clorato, por ejemplo, actúa como alguicida. Se debe controlar también la carga orgánica que se vierte a los efluentes y las emisiones de fosfatos y nitratos.

La contaminación del aire por las productoras de celulosa también es un punto a considerar en el proceso. Ya se mencionó que durante el proceso Kraft se forman y descargan a la atmósfera compuestos reducidos de azufre que causan mal olor. Los compuestos como los mercaptanos y el dimetilsulfuro surgen como consecuencia de la actividad de sulfuros y metilsulfuros sobre los componentes de la lignina. Las emisiones de material particulado llegan a 0,25Tn por tonelada de pulpa producida pero pueden controlarse con precipitadores.