

TRABAJOS DE LAS SECCIONES

SECCION DE ICTIOLOGIA Y PISCICULTURA

Purificación de los ríos guipuzcoanos

II

Inicié, en el número anterior de MUNIBE (1), el estudio del problema que a los ríos guipuzcoanos plantean las aguas residuarias vertidas por la industria papelera. Clasifiqué ésta por la intensidad de su toxicidad, sedimentación, etc., sobre la vida acuática, lecho del río, etc., llegando a la conclusión de que aquéllas actúan tóxicamente, etc., por el siguiente orden: lejías negras, aguas de lavado alcalinas y aguas de lavado posterior al blanqueo. Manifesté que las aguas residuarias de la fabricación del papel, siempre que se utilice algún método de recuperación de los sólidos en suspensión que las acompañan, no causaban perturbación alguna a los ríos.

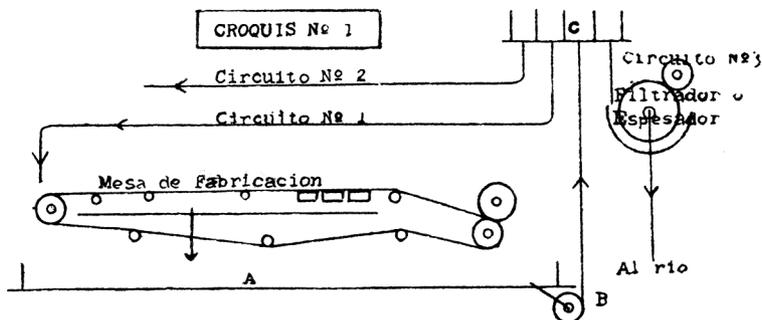
En dicho trabajo expuse que, como es lógico, interesa ante todo reducir lo más posible el volumen de aguas residuarias a verter a los ríos ya mediante su utilización, al máximo, en circuito cerrado, ya empleando métodos de lavado que permitan utilizar el agua de lavado en las mejores condiciones de rendimiento, tanto en lo referente a consumo de agua como a eficacia de la operación de lavado.

Pretendo en este trabajo, primeramente, indicar los medios para reducir a un mínimo el volumen de aguas residuarias a verter al río, para, a continuación, exponer el problema de su purificación; iniciando la labor, sin otro fin que el de estudiar el problema en su totalidad, por las aguas residuarias de la fabricación del papal, aunque en el artículo anterior desarrollé este tema con suficiente amplitud.

(1) Véase MUNIBE 1-1954, págs. 62-69.

AGUAS RESIDUARIAS DE LA FABRICACION DEL PAPEL

En el croquis núm. 1 podrán apreciar al circuito de distribución de dichas aguas que se producen como sigue:



Llega a la mesa de fabricación la mezcla celulosa, etc., agua a una concentración variable, según la calidad del papel a fabricar, peso por m²., etc. En ella cede gran parte del agua que, pasando por los huecos de la tela metálica, en la que se deposita la celulosa, es recogida en un depósito A, desde el que una bomba B la conduce al depósito C.

Desde este depósito se distribuye el agua, así recuperada, en los circuitos siguientes:

Circuito núm. 1.—Retorno de parte del agua a la mesa de fabricación en cantidad suficiente para alcanzar el grado de concentración necesario al objeto a que se destina.

Circuito núm. 2.—Sobrante a emplear en la dilución de la celulosa, en las pilas, tinas de almacenado, etc., siempre que la calidad del papel a fabricar permita su utilización para este fin.

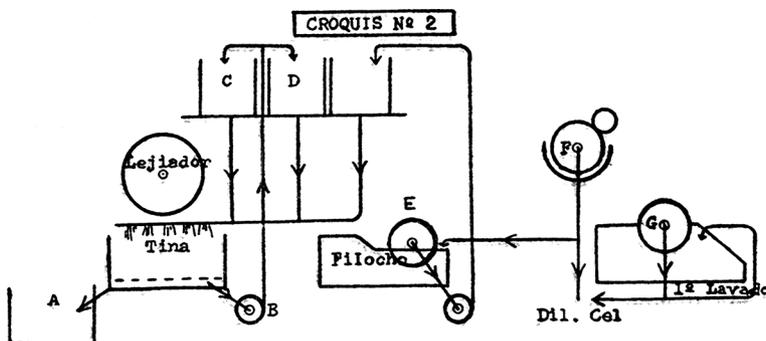
Circuito núm. 3.—Sobrante destinado a la recuperación de las fibras, carga, etc., que llevan estas aguas. Se efectúa mediante aparatos que trabajan por decantación, floculación, filtración, en los que se recuperan aquellas materias, quedando el agua suficientemente clara, aunque a veces teñida, y sin toxicidad capaz de perturbar a la población acuática, por lo que puede verterse al río.

Naturalmente que la disposición de estos circuitos puede sufrir modificaciones sensibles, según las necesidades de cada fábrica, siendo una de las más interesantes la separación del circuito de recuperación de las aguas residuales las pérdidas producidas por

los costeros de la tela metálica, puestas en marcha, roturas, etc., las que se recuperan independientemente por el elevado valor de las mismas.

AGUAS RESIDUARIAS DE LA FABRICACION DE LA CELULOSA

Veamos cómo se producen dichas aguas así como las posibilidades de su empleo en circuito cerrado, estudio que desarrollo siguiendo las fases de fabricación de la celulosa para una instalación tipo de las fábricas guipuzcoanas. Expongo en el croquis núm. 2 los detalles de este estudio.



1.º Circuito de la lejía negra, producida en el lejiador por la acción de la solución acuosa del producto químico empleado en el lejiado sobre las materias incrustantes que acompañan a la celulosa, de la que se separa descargando la lejiadora en tinas provistas de placas perforadas, difusores, etc., en las que se lava la celulosa. Este lavado puede también hacerse en la misma lejiadora, y tanto la lejía negra como las aguas de lavado, cuya concentración en compuestos incrustantes es apropiada al tipo de purificación y recuperación adoptado, son recogidas en el depósito A para enviarlas al circuito de purificación, etc., correspondiente.

2.º Cuando, como consecuencia de la continuidad del lavado, la concentración de la lejía baja de un límite inferior a la posibilidad económica de su recuperación, las aguas resultantes se conducen por medio de la bomba B al depósito C; empleando dichas aguas en el primer lavado posterior al lejiado, lo cual hace posible su recuperación juntamente con las lejías negras.

3.º Continuando el lavado la concentración de las aguas resi-

duarias vuelve a bajar, por lo que éstas se separan del circuito anterior y la bomba B las eleva al depósito D, para su empleo en el segundo lavado, llamándolo así por razones de orden.

Para este lavado se utiliza el agua extraída por el bombo rotativo E del fillocho. Y se completa con otro lavado corto, con agua clara, si fuera necesario.

4.º Para lavar la celulosa en los fillochos se utiliza el agua evacuada por el bombo espesador F, añadiéndola o no agua clara, según la intensidad del lavado alcanzado anteriormente.

Esta misma agua se emplea, también, en circuito cerrado, para diluir la celulosa procedente del fillocho a la concentración exigida al sistema de depuración de la celulosa instalado, añadiéndole agua clara cuando las necesidades de aquella concentración lo requieran o las exigencias de lavado de la celulosa lo obligue. Pueden las sobrantes de este circuito verterse al río, porque ni su toxicidad ni el contenido en sólidos en suspensión causa perjuicio alguno al desarrollo de la población acuática.

5.º Respecto a las aguas de lavado posterior al blanqueo extraídas por el bombo G de la blanqueadora, cabe distribuir las como sigue, empleando el método corriente en las instalaciones modernas de blanqueo.

a) Almacenar el agua de los primeros momentos de lavado para su uso en la dilución de la celulosa después del fillochado; al mismo tiempo, actuaría como reguladora del ph; consiguiéndose con ello una mayor regularidad en el blanqueo de la celulosa.

b) Idem del agua residuaria recogida en el 2.º periodo de blanqueo, la que se utilizaría para el lavado preliminar posterior al blanqueo.

Estas operaciones de recuperación de las aguas residuarias para utilizarlas en circuito cerrado, resulta mucho más sencilla en las instalaciones modernas, porque la disposición del proceso de fabricación permite realizarla más racionalmente y, también, por el uso de filtros de vacío uni ó multicelulares, con los que la eficacia del lavado es mayor, con menor consumo de agua por efectuar esta operación en condiciones de dispersión más elevadas.

MÉTODOS DE PURIFICACION

Expuesta la forma de recuperar las aguas residuarias al máximo, estudio a continuación (dado que no es posible, como sería el ideal, su empleo en circuito cerrado) los métodos de purificación más interesantes para eliminar la acción perjudicial de las aguas residuarias.

Mucho se ha escrito y sigue escribiéndose acerca de este proble-

ma cuya importancia, tanto bajo el punto de vista social como por la cantidad de productos útiles que contienen las lejías negras, viene manifestada por el sinnúmero de patentes registradas sobre este asunto.

Por otra parte, la diversidad de características de las lejías negras las que no solamente dependen del agente activo de lejiado empleado, sino también de la materia celulósica bruta utilizada para la obtención de la celulosa, complica aún más el problema por obligar a utilizar en cada caso métodos de purificación apropiados.

Empleando la industria papelera guipuzcoana la sosa cáustica como agente activo de lejiado, las lejías negras correspondientes están constituidas por álcali-lignina, hemicelulosas solubles en forma de pentosas y hexosas, y productos diversos en solución o suspensión, entre ellos los derivados del agente activo de lejiado. Solamente trataré de los métodos a emplear para la purificación de las siguientes aguas residuarias:

- a) Aguas de lavado posterior al blanqueo.
- b) Aguas de lavado alcalinas.
- c) Lejías negras más aguas de lavado concentradas.

Aunque no sea mas que a título de información, creo conveniente indicar que los métodos de auto-depuración, por fermentaciones anaerobias o aerobias, etc., así como los de dispersión por el suelo, filtración sobre lechos de cock, centrifugación, etc., no son aplicables en nuestro caso particular, por no adaptarse a las exigencias de purificación requeridas las aguas residuarias de esta provincia.

DEPURACION POR VIA QUIMICA

AGUAS SOBRANTES ALCALINAS E IDEM POSTERIORES AL BLANQUEO.—Estas aguas poseen las características siguientes:

- a) Grado de clarificación apropiado para verterlas al río.
- b) Como consecuencia de su contenido en sólidos en suspensión su consumo bioquímico de oxígeno es elevado.
- c) Materias tóxicas en proporción capaz para impedir el desarrollo de la flora y fauna del río.

Estas aguas pueden auto-purificarse por las reacciones siguientes que pueden verificarse entre ellas:

1.º Neutralización de sus efectos obtenido por mezcla de ambas aguas, aprovechando la acción oxidante del cloro sobre las materias orgánicas, obteniéndose los resultados siguientes:

- a) Reducción del consumo bioquímico de oxígeno.
- b) Eliminación de las materias tóxicas.

2.º Volumen de agua del río. Siendo éste capaz para neutralizar

la acción nociva de las aguas residuarias, pueden verterse al río, sumándolas las sobrantes de la fabricación del papel.

Caso de que no se cumplan las condiciones exigidas a las aguas a evacuar al río con el tratamiento expuesto, o el volumen de agua del río es incapaz de neutralizar la nocividad de aquéllas, es necesario purificarlas, sometiéndolas al siguiente tratamiento que ha dado resultados satisfactorios.

Mezcladas las aguas residuarias mencionadas se las somete a la acción precipitante del sulfato ferroso comercial, siendo suficiente añadir tres partes de sulfato por 100.000 de aguas residuarias, en presencia de carbonato cálcico. Prodúcese una floculación rápida y completa de las materias en suspensión y gran parte de las materias orgánicas en disolución.

Para eliminar la materia precipitada se conducen las aguas residuarias a un depósito de decantación, que disponga de un método para sacar en continuo, racletas en movimiento, etc., el precipitado, que es filtrado en filtro de vacío u otro tipo y recogido de éstos para verterlo al río, aprovechando las riadas, o bien utilizarlo en la fabricación de papeles ordinarios por estar compuesto de fibras y carga.

La instalación completa comprende las siguientes partes:

Recipiente para la mezcla de las aguas residuarias con dispositivo de aireación y agitación.

Idem para la adición de sulfato ferroso.

Depósito de decantación apropiado.

Filtro de vacío o similar para el espesado.

Este tipo de instalación es similar al utilizado por varias fábricas para la purificación de las aguas a emplear en su industria por medio de sulfato alúmina, si bien bajo el punto de vista de purificación bio-química es más interesante el expuesto.

LEJIAS NEGRAS

Para la purificación de éstas se utilizan los métodos resumidos siguientes:

- 1.º Métodos químicos con o sin recuperación de sub-productos.
- 2.º Métodos térmicos con recuperación del agente activo de lejiado por combustión y aprovechamiento del calor producido por las lejías negras, previamente concentradas a un grado determinado.

La industria celulósica internacional usa el segundo de estos procedimientos, por ser el más interesante bajo el punto de vista económico y no existe instalación alguna que no posea su método de recuperación del agente activo de lejiado, por las ventajas positivas que de ello se derivan.

PURIFICACION POR METODOS QUIMICOS.—Tienen por base la precipitación de la álcali-lignina, formada durante el lejiado en forma de sales de sodio solubles en la lejía negra fuertemente alcalina, por medio de CO_2 u otros ácidos fuertes.

Naturalmente que, juntamente con la álcali-lignina precipitan los productos precipitables por dichos ácidos, quedando las materias no precipitables en solución en las lejías negras clarificadas.

Según que la finalidad sea exclusivamente depuradora sin recuperación o depuradora con recuperación la precipitación debe efectuarse en forma. más o menos intensa, dirigida al fin que se pretende obtener.

Quando solamente se desea depurar sin recuperación alguna de dos subproductos contenidos en la lejía negra el procedimiento a utilizar puede ser el siguiente:

Mezclar en frío la lejía negra. con SO_4H_2 .

Calentar la mezcla a 50/60 grados.

Conducirla a un depósito de decantación donde se depositará el precipitado floculento formado que decanta en una media hora, pero que es difícil de filtrar.

Tratando, aún en caliente, el precipitado anterior con cal, se obtiene un nuevo precipitado que decanta con menos rapidez, pero que puede ser filtrado incluso con filtros de vacío, lo que facilita muchísimo la operación por permitir el vaciado en continuo al depósito decantador.

Las cantidades de reactivos necesarias para conseguir estos resultados son las siguientes:

SO_4H_2 de 20 a 30 gramos por litro de lejía negra, según la alcalinidad de la misma y los cuidados tenidos en la precipitación.

Cal de 10 a 15 gramos por litro.

El precipitado obtenido, mezcla de álcali-lignina, fibras lejía negra, productos diversos precipitados con la álcali-lignina, etc., puede recuperarse utilizándolo como combustible en la instalación que se describirá al tratar de los métodos de purificación térmicos o bien verterlos al río aprovechando las riadas.

Se han realizado ensayos para emplearlo como abono mezclado a otros productos, residuos de aguas fecales, etc., pero los resultados obtenidos hasta la fecha no han sido satisfactorios, aunque continúan los estudios de investigación para resolver el problema, cuyo interés es enorme por el valor que supone este aprovechamiento debido a las grandes cantidades que del mismo pueden obtenerse.

Ensayos efectuados para determinar el grado de purificación alcanzado con la aplicación de este procedimiento han dado los resultados siguientes:

	Lejía negra bruta		Lejía negra tratada	
ph	12,5		7,8	
Residuo Seco	64,40	gr./lt.	62,30	gr./lt.
Cenizas	19,80	" "	35,20	" "
Materias orgánicas	44,60	" "	27,10	" "
Materias en suspensión	6,79	" "	0,04	" "
Cons. bioquí. de oxígeno	584	mmg /lt.	688	mmg /lt.

Analizando estos datos se observa que la precipitación elimina alrededor del 40 por 100 de las materias orgánicas, que las materias en suspensión son reducidísimas como consecuencia de la precipitación de las mismas, pero en cambio el consumo bioquímico de oxígeno ha aumentado, lo que obliga a purificar las residuales resultantes, ya por vía química o mezclando a otras aguas capaces de reducir aquél al límite permitido.

PURIFICACION CON RECUPERACION.—Varía el método a aplicar con la finalidad de la recuperación, pues ésta puede dirigirse hacia la producción de los siguientes artículos:

- a) Alkali-lignina.
- b) Lignina.
- c) Sosa cáustica.

Interesando solamente la recuperación de la álcali-lignina, el procedimiento descrito anteriormente sirve, si bien, la precipitación debe producirse por carbonatación o acidulando la lejía negra más suavemente, por medio de ácidos fuertes. El precipitado así obtenido se calienta a 90 grados, con lo cual funde y se aglomera, siendo secado en tambores rotativos y embalado en sacos para su distribución, y cuando se desea purificar se lava con agua caliente y se precipita de nuevo con agua acidulada.

Para obtener la lignina se parte de la álcali-lignina anterior, la que se disuelve en agua caliente y se precipita con SO_4H_2 en condiciones determinadas de concentración y agitación para liberar la lignina. Se separa el precipitado y se lava en un filtro rotativo: a continuación secado y embadado en sacos.

La lignina así producida, completamente exenta de sodio, está compuesta de partículas de 5 a 15 micron y su punto de fusión es de 170/180 grados.

Ahora bien, las aguas residuales, conteniendo las sales sódicas, productos de degradación de los hidratos de carbono, fibras, lignina sin precipitar, deben purificarse, pues sus características no responden a las exigidas para su evacuación al río, por lo que, todas las fábricas dedicadas a la obtención de estos productos, recuperan

también la sosa cáustica contenida en aquéllas, empleando para este fin el tratamiento siguiente:

- 1.º Acidulación suave para evitar pérdidas de sales sódicas.
- 2.º Separación del precipitado por decantación, filtración, etcétera, etcétera, según se ha indicado anteriormente.
- 3.º Envío de las aguas residuales a la instalación de recuperación de sosa cáustica que se describirá oportunamente.

Hemos visto someramente la forma de obtener la álcali-lignina y la lignina y alguien preguntará: ¿qué finalidad tiene la recuperación de estos productos?

Muchos son los usos en los que se ha intentado utilizar aquéllos; en algunos casos con resultados francamente satisfactorios. Los institutos de investigación no descansan en sus trabajos para encontrar aplicaciones remuneradoras, ya que la solución del problema llevaría consigo ventajas incalculables para la industria de la celulosa.

Entre las aplicaciones que por el momento son las más interesantes se encuentran las siguientes:

- a) Como agentes dispersantes y curtientes.
- b) Como agentes de flotación de minerales.
- c) Como agente auxiliar en la industria de adhesivos.
- d) Como sustituyente del negro humo en la industria del caucho.
- e) Bajo la forma de esteres alifáticos y aromáticos en recubrimientos protectores.

Pero la mejor solución al problema de las ingentes cantidades que podrían producirse de estos productos, es su uso en la fabricación de materias plásticas, por su carácter termo-plástico, que puede transformarse en termo-endurecible combinado con fenol y condensado con aldeydo fórmico.

Esta aplicación podría reducir considerablemente el consumo de fenol en la fabricación de materias plásticas y obtener resinas a base de lignina de un precio bajo; pero la solución del problema exige todavía nuevos ensayos, para mejorar las características fenólicas de la lignina y eliminar los inconvenientes que la presencia de una gran proporción de otros compuestos de la materia celulósica bruta tienen sobre la regularidad de la condensación.

Un procedimiento de aislamiento de la lignina adaptado particularmente a la preparación de plásticos, ha sido elaborado por la Sociedad Howar Paper Mills Ltd, la que en una factoría modernísima produce laminados plásticos mezclando 40/45 partes de lignina con 60/55 partes de celulosa, con lo que en una máquina de fabricación de papel obtiene unas hojas, las que superpuestas, son prensadas a una temperatura de 180 grados y una presión de 55 kgs. por centímetro cuadrado.

Estos plásticos laminados utilizan las industrias de la construcción, mueble, industria eléctrica, etc.

También se han efectuado ensayos de obtención de la vainillina y otros productos, pero los resultados obtenidos no son remuneradores, siendo más económica su producción partiendo de las lejías bisulfíticas, de las cuales se obtiene asimismo la levadura.

Apreciarán, por lo expuesto, que el problema de la recuperación de los productos contenidos en las lejías negras y como consecuencia el de su purificación, es de interés primordial, pues, aunque, como veremos en el próximo artículo, la purificación por métodos térmicos resuelve el problema en forma definitiva, bajo el punto de vista de recuperación de las sales sódicas y purificación de las lejías negras, existe una preocupación mundial dirigida hacia la recuperación de los demás productos, y es de esperar que los esfuerzos sean compensados por el mayor de los éxitos en bien de la industria celulósica.

Como ya he indicado, dejo para el próximo artículo el estudio de los métodos de purificación y recuperación por vía térmica por el interés que presenta. Lo desarrollaré con la amplitud que su importancia requiere y concluiré con un resumen del problema de la purificación de las aguas residuarias papeleras.

Felipe PEÑALBA

