

Purificación de los ríos guipuzcoanos.

Por FELIPE PEÑALBA

Preocupa, cada vez más, a la Sociedad el estado que, como consecuencia de la industrialización, discurren los ríos, pues de continuar ésta en su creciente desarrollo, día llegará en el que quedarán convertidos en alcantarillas, con todas sus consecuencias para la vida humana, porque a la impurificación de los ríos se añadirá la del aire ambiente con la emisión de olores desagradables que perjudicarán a la salud pública.

Ante la posibilidad de que esto ocurra, muchos países han creado comités de especialistas en la materia, los que se hallan agrupados en la Unión Internacional para la Protección de la Naturaleza, cuya misión es proponer, a los Gobiernos respectivos, las medidas a adoptar para reducir los efectos de la industrialización, necesaria, por otra parte, para mejorar el bienestar de la Sociedad.

Misión de aquélla, no es solamente velar por la conservación de los ríos en su estado original, sino también la de las bellezas que Dios ha puesto a disposición de la Humanidad, al fin de que pueda disfrutarlas, a cuya misión ha añadido la de la conservación de la pureza del aire ambiente, ante los peligros que para la salud pública tienen las dispersiones de los residuos atómicos.

Razones de todo orden nos obligan a conservar cuanto de bello nos muestra la Naturaleza, mas, para sentir esta responsabilidad social, es necesario crear un ambiente que nos conduzca a considerarla como algo superior a nuestro egoísmo, al fin de que al realizar cualquier obra, tengamos presente nuestras obligaciones con la Sociedad.

Reduciendo el problema a la provincia de Guipúzcoa, por el momento no existe preocupación respecto a la posibilidad de contaminación del aire, y, aunque existen casos en los que el paisaje ha sido desequilibrado por causas diversas, el problema más urgente es, sin duda alguna, el referente a sus ríos, si bien esto no

quiere decir que nos despreocupemos de la conservación de las bellezas de todo orden.

Como causante en primer grado del estado de nuestros ríos se cita a la industria papelera, y si, en honor a la, verdad, ésta es, visiblemente, una de las industrias impurificadoras de aquéllos, todas las que emplean el agua de un río para fines industriales y las vierten al mismo más o menos contaminadas, incluyendo las aguas fecales, son las que dan lugar a su estado actual, pues, muchas veces, reacciones secundarias entre los compuestos que acompañan a las aguas residuarias diversas, producen efectos que agravan los que las mismas aguas independientemente producirían.

Conclúyese de lo expuesto que la purificación de un río lleva consigo el estudio de todas las aguas residuarias que se vierten al mismo, y podría llevarse a efecto como sigue:

1.º Relación de las industrias que aprovechando las aguas de un río para fines industriales las vierten al mismo, más o menos contaminadas.

2.º Volumen de aguas residuarias vertido al río por cada industria.

3.º Características de las aguas residuarias.

a) Toxicidad.

b) Contenido en materias en suspensión y disolución.

c) Consumo bio-químico de oxígeno.

d) Contenido de nitrógeno expresado en NH_3 .

e) Coloración.

4.º Grado de contaminación de las aguas del río producido por cada industria, a deducir de los datos resultantes de los puntos 2.º y 3.º.

5.º Estudio de los métodos de purificación a emplear por cada industria, a deducir como en el caso anterior.

6.º Idem de las aguas fecales en lo referente a su influencia en el grado de contaminación del río.

7.º Naturalmente que, las características de las instalaciones de purificación de las aguas residuarias a emplear, dependerán del grado de purificación que se desea alcanzar en la totalidad del agua que lleva el río, siendo necesaria concretar este interesante punto para los debidos efectos.

Realizados estos estudios se deducirá de los mismos el camino más apropiado para la consecución del objetivo propuesto, mas

no puede pretenderse que un río industrial se convierta en río cuyo grado de pureza sea idéntico a otro no industrial, pues las normas internacionales permiten cierto grado de contaminación, pero sí cabe la posibilidad de que subsista la vida acuática y pueda la Sociedad disfrutar del río en todas sus posibilidades normales.

Expuesto en líneas generales el asunto, paso a concretar los medios que la industria papelera tiene para resolverlo, estudiándolo bajo el punto de vista de los problemas que la instalación de purificación de sus aguas residuarias presenta, ya que anteriormente en la Revista MUNIBE, del Grupo de Ciencias Naturales Aranzadi, estudié el problema técnico-económico.

Según expuse en los artículos publicados por la citada revista, entre los métodos de purificación de las lejías negras que cabe utilizar, a mi juicio, el más interesante es el correspondiente a la recuperación de los sólidos de las lejías negras por vía termo-química, pues, a excepción de algunos que emplean éstos para la fabricación de diversos productos: detergentes, abonos, alcoholes, etcétera, toda la industria papelera, desde el nacimiento del procedimiento de fabricación de celulosa por vía alcalina, purifica las lejías negras por recuperación termo-química, porque se adapta mejor a sus necesidades, además de ser más rentable.

Dado que la industria papelera guipuzcoana utiliza para el lejiado, exclusivamente, métodos alcalinos, solamente estudio en este trabajo los problemas que plantean los mismos.

Principio fundamental de la purificación de las lejías negras por recuperación termo-química de los sólidos que las acompañan, es la combustión de éstos en calderas diseñadas a este fin, requiriendo aquella recuperación la ejecución de las operaciones siguientes:

1.º Concentración de las lejías negras hasta el límite, por lo menos, necesario para la combustión de su contenido sólido en continuo.

2.º Combustión de ésta en calderas de producción de vapor diseñadas para este objeto.

3.º Disolución de las cenizas sódicas, fruto de la combustión anterior, y caustificación de la misma para la recuperación del producto químico empleado en el lejiado.

Concentración de la lejía negra

Esta operación exige, como es lógico, calor para llevarla a efecto: ahora bien, el contenido en los residuos sólidos de las lejías negras es superior al necesario para concentrarlas al límite re-

querido para su combustión en continuo, por lo que es posible aprovechar parte de aquel calor para la producción de vapor destinado a los fines de la industria, dependiendo su volumen, principalmente, de la concentración inicial de la lejía negra.

A su vez, ésta es función de la materia prima utilizada, del rendimiento en celulosa de la misma, de la relación sólido-líquido empleada, de la composición de la lejía, etc., factores que conviene concretarlos de modo que la concentración inicial sea máxima, por lo menos no inferior al 15 por 100, si se desea lograr un rendimiento termo-económico aceptable.

Otro factor que tiene una influencia considerable sobre la concentración inicial de la lejía, es el método de lavado de la celulosa, el cual debe determinarse de antemano, realizándolo de una forma metódica para alcanzar un lavado perfecto con la cantidad de agua de diluición mínima, porque, de no hacerlo así, podría suceder que el rendimiento termo-económico de la instalación de recuperación fuera inaceptable, obligando ello a realizar, en cada caso particular, un ante-proyecto para concretar las condiciones del lejiado y del lavado.

Determinadas estas condiciones de trabajo, de las que se deducirá la concentración inicial máxima a lograr, debe calcularse la final más interesante bajo los aspectos técnico-económico, no pudiendo ser inferior a la exigida para que la combustión de su contenido sólido se efectúe en continuo, aproximadamente el 55 por 100, ya que de otra forma no podría mantenerse en el hogar la temperatura necesaria para la permanencia de la combustión.

Nada mejor para concentrar la lejía negra hasta el 55 por 100, que instalar un grupo de evaporadores de múltiple efecto, pues permiten obtener un rendimiento térmico inmejorable, como observarán por los datos siguientes, referentes a la cantidad de agua evaporada por kg. de vapor, por este procedimiento.

3 evaporadores de múltiple efecto	1 kg. de vapor por	2,3 kgs. de agua
4 " "	1 " "	3,1 "
5 " "	1 " "	3,8 "
6 " "	1 " "	4,7 "
7 " "	1 " "	5,5 "

A primera vista parece lógico emplear el mayor número de evaporadores con objeto de reducir a un mínimo el consumo de vapor en la concentración de la lejía y disponer el máximo para las ne-

cesidades de la fabricación, pero el costo de la instalación, conservación, etc., es proporcional al número de efectos, existiendo una posición de equilibrio para la que el número de éstos a instalar es máximo, porque las ventajas que produce un aumento de evaporadores no compensan los gastos de instalación, etc., que dicho aumento origina, por lo que para instalaciones de reducida capacidad de producción no interesa emplear más de tres o cuatro efectos, ya que, por otra parte, la disminución del rendimiento térmico por causa del uso de menor número de evaporadores se compensa, en parte, por la posibilidad de producir agua caliente para el lavado de la celulosa.

Todo esto nos demuestra, una vez más, la imprescindible necesidad de realizar, en cada caso, un estudio técnico-económico del problema, al objeto de concretar la instalación más apropiada, o sea más rentable.

Tratándose de instalaciones de gran capacidad de producción, suelen emplearse super-concentradores que elevan la concentración obtenida en los evaporadores hasta más del 70 por 100, pero resulta antieconómico hacer uso de estos aparatos en instalaciones de pequeña capacidad, para las que, bajo el punto de vista económico, el tipo de instalación más conveniente es el compuesto de los elementos siguientes:

a) Grupo de tres o cuatro evaporadores.

b) Caldera apropiada para la capacidad de la instalación por razones de simplificación de la instalación, seguridad de funcionamiento, buen rendimiento térmico, reducidos gastos de conservación, etc., que con dicho conjunto se obtienen, mas, naturalmente, el grupo de evaporadores debe alcanzar la concentración exigida para la combustión en continuo de los productos sólidos, lo que se consigue, con relativa facilidad con el referido grupo de evaporadores.

Fijadas las condiciones de trabajo, interesa que se cumplan con uniformidad, pues toda variación en las mismas originaría perturbaciones en la marcha normal de la instalación.

Los evaporadores de múltiple efecto son simples cambiadores de calor cuyo funcionamiento es independiente de su capacidad de trabajo, por lo tanto, su empleo en pequeñas instalaciones no ofrecen dificultad alguna, presentando, en lo que a su conservación se refiere, los mismos inconvenientes en instalaciones pequeñas como en grandes, formación de espuma, ídem de incrustaciones de diversos tipos, etc., mas éstos, propios los últimos de las calderas

de producción de vapor, se resuelven por medios fáciles sin dificultades extraordinarias.

Ahora bien, como es lógico, el costo de una instalación de pequeña capacidad de trabajo es proporcionalmente más elevado que el correspondiente a una grande, pero ello no quiere decir que sea antieconómico el empleo de aquellas instalaciones, ya que el problema de rentabilidad es distinto de un país a otro, por varias razones.

Cabe, también, utilizar, cuando se trata de instalaciones de pequeña capacidad, otro método más sencillo que el descrito, compuesto de:

a) Horno de combustión.

b) Concentradores por contacto directo de los gases de la combustión con las lejías negras, mas, aunque su costo es más reducido, su rentabilidad es inferior, debido a que no es posible producir vapor para las necesidades de la fabricación, cuyo valor es, por sí solo, capaz de amortizar la diferencia de costo, entre el horno de combustión y la caldera correspondiente, rápidamente, no obstante puede darse el caso en el que económicamente el uso de este método sea más interesante.

Combustión de los residuos sólidos

Como consecuencia del contenido líquido de las lejías concentradas al 55 por 100, la combustión de los residuos sólidos presenta ciertas dificultades, cuando ella se efectúa en calderas revestidas de tubos, pues éstos producen un enfriamiento de los gases de la combustión que disminuyen la temperatura del hogar a un límite inferior al necesario para conservarla en forma continua. Este inconveniente se presenta, especialmente, en las calderas de pequeña capacidad de producción, como consecuencia de la escasa capacidad volante de calor, la cual no puede atender la requerida por la combustión al reducirse la temperatura del hogar; siendo uno de los principales motivos que han impedido el desarrollo de las instalaciones de potencia reducida, pero actualmente este problema ha sido resuelto separando el horno de combustión de la caldera propiamente dicha, instalando quemadores de combustible líquido, estructurando la caldera de modo que responda a las exigencias de la combustión. Soluciones que, aunque eleven el precio de costo de la instalación, no por eso dejan de ser rentables por las ventajas que aportan a la industria papelera.

Otro problema que presenta la combustión de la leña negra es la tendencia de las materias minerales, que acompañan a los gases de la combustión, a adherirse a las partes frías de la caldera, taponando los conductos de humos, lo que, por una parte obliga a disponerla de modo que su limpieza se efectúe durante su funcionamiento con eficacia, por otra a elevar la temperatura de salida de los gases de la combustión, suprimiendo los economizadores, aunque, actualmente, con los nuevos sistemas de limpieza de éstos, cabe su uso, ya que puede realizarse la limpieza en continuo, mejorando el rendimiento térmico notablemente.

Aun en el caso de que no fuera factible la instalación de economizadores y, como consecuencia, la temperatura de salida de los gases fuera elevada, cabe recuperar el calor contenido en dichos gases, mediante la instalación de recuperadores o concentradores por contacto directo de la leña con aquéllos hasta reducir la temperatura de salida a la económicamente factible, pudiendo en este caso, incluso, recuperar el calor del vapor que acompaña a los gases de la combustión.

Este método de aprovechamiento del calor al máximo, es realizable en instalaciones de importancia, más en las de potencia reducida, salvo en casos especiales, no es rentable, porque las ventajas que se obtienen no compensan los gastos que la instalación de estos elementos produce, además, por razones técnicas interesa que las instalaciones de pequeña producción sean lo mas sencillas posible, para garantizar la buena marcha del trabajo.

Finalmente, es imprescindible la recuperación del hollín que es arrastrado con los gases, al objeto de eliminar la lluvia de hollín que se desprendería de la chimenea invadiendo el terreno próximo a la fábrica, con los inconvenientes propios de estas precipitaciones.

Resumiendo, la caldera para instalaciones de pequeña potencia debe reunir las condiciones siguientes:

- 1.º Debe disponer de un hogar capaz de mantener la temperatura de la combustión de una manera permanente, quemando los residuos sólidos de las leñas negras al 55 por 100 de concentración.

- 2.º Idem de un método eficaz de limpieza de los conductos de humo.

- 3.º Idem de un recuperador de hollín.

Estas condiciones las cumplen las calderas construidas para este objeto, cuyo funcionamiento no ofrece dificultad alguna, alcanzando un rendimiento térmico tan bueno como el obtenido con las calderas de producción de vapor normales.

Disolución y caustificación

Fruto de la combustión del residuo sólido contenido en las leñas negras, además de los gases de la combustión que se mezclan con el aire ambiente, son las cenizas sódicas, en su mayor parte compuestas de carbonato sódico, por combinación de Na con CO₂, cuando se trata de un lejiado con sosa cáustica, y carbonato sódico y sulfuro de sodio, resultante este último de la reducción del sulfato de sosa, de emplear el lejiado llamado al sulfato.

Estas cenizas sódicas, incandescentes, sin humo ni llama cuando están bien quemadas, se recogen en la parte inferior de la caldera o del horno de combustión y pasan al depósito de disolución con su bomba de recirculación, etc., donde el líquido se concentra al grado apropiado para someterla al proceso de caustificación, por el cual se regenera la sosa cáustica, recuperándola para usarla de nuevo en el lejiado.

Tanto la operación de disolución como la de caustificación, no presentan dificultad alguna, cuando se dispone de una instalación apropiada, siendo esta última conocida por la industria papelera, por utilizarla en las épocas de escasez de sosa cáustica, por lo que no me extiende más en este capítulo.

Resumen

Conclúyese de lo expuesto, lo que a continuación detallo:

A) Actualmente, existe la posibilidad de utilizar para la purificación de las leñas negras el método de recuperación termo-química de los residuos sólidos contenidos en las mismas, con resultado completamente satisfactorio, siempre que se concreten previamente las condiciones del lejiado de la materia prima correspondiente y las del lavado de la celulosa, al fin de obtener la concentración inicial máxima, para la misma calidad de celulosa, y, como consecuencia, el rendimiento térmico máximo.

B) También, para alcanzar la misma finalidad y, por lo tanto, disponer la mayor cantidad posible de vapor para las necesidades de la industria, interesa que la concentración final sea la máxima compatible con su rendimiento económico, ya que no debe sobrepasarse de cierto límite a determinar en cada caso, para que sea rentable. Dicha concentración puede lograrse con evaporadores de múltiple efecto, concentradores diversos, etc., elegidos de modo que se cumpla la condición de rentabilidad mencionada.

Aunque la permanencia de la combustión presenta ciertas dificultades en estas instalaciones, las calderas especialmente diseñadas para este objeto responden a las exigencias requeridas por la combustión de los residuos sólidos contenidos en las lejías, por lo que bajo este aspecto el problema tiene soluciones que garantizan un rendimiento térmico inmejorable.

D) Respecto a la recuperación de las cenizas sódicas y su disolución y caustificación, no existe dificultad alguna disponiendo de una instalación apropiada, así como tampoco en lo que atañe al uso en el lejiado de la sosa cáustica, etc., recuperados.

E) Según habrán deducido de la lectura de este trabajo es imprescindible realizar, en cada caso particular, un estudio previo de la instalación para elegir la más adecuada bajo el aspecto técnico-económico. Asimismo habrán observado que este tipo de instalación, como la de cualquier otra industria, requiere una cierta atención, siendo las perturbaciones que pueden producirse conocidas de antemano así como las soluciones a adoptar para eliminarlas.

Finalmente, no puedo dar por terminado este trabajo sin dar a conocer la proporción de los productos recuperados en estas instalaciones y que son los siguientes, por tonelada de celulosa producida.

1.º Sosa cáustica de 260 a 450 kgs., según la cantidad de este producto utilizada en el lejiado, materia prima empleada, rendimiento en celulosa, etc.

2.º 1.500 a 3.000 kgs. de vapor disponibles para su empleo en la fabricación de celulosa, en función de la concentración de la lejía, rendimiento térmico, etc.

Valorizados estos productos, su importe nos manifiesta la buena rentabilidad de estas instalaciones, por caras que sean las mismas, si bien ésta es menor cuanto menor sea la capacidad de la instalación, más aquélla es interesantísima aun en el caso de instalaciones de tipo requerido por la industria papelera guipuzcoana, cumplimentando, naturalmente, las condiciones descritas en este trabajo.

Aunque nada he expuesto acerca de la posibilidad de obtener, asimismo, cierta cantidad de energía eléctrica con el vapor producido con los residuos sólidos de las lejías negras, ello es, lógicamente, posible, pero la conveniencia de su instalación dependerá de diversos factores, de los que es función la rentabilidad de la instalación.

San Sebastián, junio de 1958.