



ca y el crecimiento de las plantas, incluso en concentraciones muy bajas. Es un hecho conocido que la toxicidad del cobre ha sido usada desde hace tiempo para suprimir el crecimiento de las algas en instalaciones que contienen agua o la emplean, en las que tal crecimiento es indeseable.

Como material de desecho contaminador del medio ambiente, el cobre está siendo liberado en cantidades siempre crecientes. Uno de los campos técnicos en los cuales la sociedad está siendo enfrentada con este problema, es el de la generación de energía eléctrica. Centrales eléctricas están siendo construidas en las que se usan grandes cantidades de agua, de hasta 500 metros cúbicos, y en un futuro previsible hasta 700 metros cúbicos, para generar la cantidad requerida de energía eléctrica via el ciclo: evaporación para formar vapor, supercalentamiento a vapor de alta presión, expansión con generación de energía eléctrica, condensación y reciclado del condensado, via precalentadores en retorno al evaporador. En los precalentadores de las calderas, se emplea particularmente una considerable cantidad de cobre en la construcción. Es este material, particularmente, el que, bajo la influencia de temperaturas extremas y presión en instalaciones de calderas modernas, es corroido y erosionado, de forma que el cobre en solución es liberado y, via el economizador, es llevado a las calderas, en donde es precipitado. De tiempo en tiempo, este cobre precipitado ha de ser eliminado, lo cual se hace por re-disolución del cobre. Si esta solución fuese descargada a las aguas libres, sin tomar ninguna otra medida, el alto contenido de cobre resultante en ella, seria causa de la exterminación masiva de peces y, en general, de la exterminación de la vida biológica. Sin embargo, no hay -



métodos para la separación del cobre de las aguas de desecho en una forma técnica y económicamente aceptable. En la práctica, el método que se sigue para mejorar la situación es el de diluir el agua usada que contiene cobre, principal-
5 mente con agua refrigerante del circuito de refrigeración ya usada, hasta conseguir un contenido de cobre por debajo del límite que conduce a una situación aguda de contaminación venenosa del agua a la cual la de desecho es soltada. Está claro, sin embargo, que éste método no ofrece solución al problema de la polución ambiental, ya que la totalidad del cobre es descargada, después de todo, en las aguas libres.
10

La presente invención está dirigida hacia la provisión de un método para recuperar el cobre, substancial y - cuantitativamente, separandolo de un medio que lo contiene y, en particular, del agua de desecho conteniendo cobre que ha
15 de ser descargada a las aguas abiertas.

De acuerdo con la presente invención, se provee, por lo tanto: un método para la separación de cobre de un medio líquido que lo contenga, que comprende la adición de un exceso de amoníaco a dicho medio líquido, ajustando el pH de
20 la solución amoniacal así formada, a un valor de, al menos, 10, añadiendo a la solución un agente reductor para formar un lodo separable que contiene cobre, y separando dicho lodo conteniendo cobre por medios conocidos.

Si el agua a purificar, tiene, además de cobre disuelto (iones de cobre), un contenido de cobre metálico, en
25 tonces, el cobre metálico, que no ha sido separado por filtrado, puede ser llevado en solución, bajo condiciones determinadas, por la influencia de, por ejemplo, un oxidante tal como bromato de sodio, y después ser sometido al proceso de la
30

.../...



presente invención. A la solución de cobre así preparada, se añade un exceso de amoníaco para formar compuestos de cobre-amoníaco. En una fase subsiguiente de alcalizado de la solución amoniacal, puede usarse carbonato de sodio. Prefe-
5 riblemente, sin embargo, se usa un hidróxido, por ejemplo un hidróxido alcali-metal o un hidróxido alcalino tierra-metal, tal como $\text{Ca}(\text{OH})_2$, y en particular, hidróxido de sodio. De acuerdo con la presente invención la solución es hecha básica a un pH de, al menos, 10. Los mejores resultados, sin em-
10 bargo, se obtienen cuando el pH es al menos 12.

El agente reductor a emplear de acuerdo con la presente invención, no es peligroso por sí mismo; pero particularmente en casos en que el presente método es adoptado para purificar aguas de desecho que han de ser descargadas a vías
15 de agua abiertas, se escogerá un agente reductor que, si está presente en cantidades excesivas, puede ser fácilmente extraído. De lo contrario, el agente reductor mismo tendrá el efecto de un polulante nocivo, por ejemplo, por la absorción de oxígeno que conducirá a la muerte de la vida biológica.
20 Un agente reductor muy adecuado en este aspecto es la hidracina. Este compuesto es, además, de fácil obtención en forma de solución acuosa, y como tal es fácil de añadir en la cantidad requerida. Para una purificación de proceso continuo esto es, desde luego, una gran ventaja.

25 Con un lodo que es formado después de alcalización y reducción, y de cualquier manera adecuada separado por decantación o bien por filtrado, la mayor parte del cobre, hasta un porcentaje del 75 ó más, es separado de la suspensión. Este lodo puede ser nuevamente tratado, por ejemplo, secado
30 y en ésta forma resulta adecuado como un agregado para mate-



rial de endurecimiento de carreteras. También puede valer la pena el recuperar el cobre del lodo.

5 Después de la separación del barro, la solución resultante es, desde luego, mucho más adecuada para ser descargada a las aguas abiertas después de dilución.

Sin embargo, es recomendable una nueva reducción del contenido de cobre, y lo es también la eliminación de un posible exceso de agente reductor empleado en el proceso.

10 Preferiblemente por ello, la solución es puesta en contacto con carbón vegetal activado. En una realización conveniente, esto se efectúa mediante filtrado de la solución sobre un lecho de gránulos de carbón vegetal activado. De esta manera, y usando un solo filtrado, es posible reducir todavía más el contenido de cobre de la solución, hasta un contenido residual de aproximadamente un 1%. Si ello es económicamente permisible, o bien necesario en todo caso, puede conseguirse todavía una mayor reducción del contenido de cobre mediante re-filtrado de la solución sobre carbón vegetal activado.

20 Aparte de la ventaja de un efecto substancialmente máximo, conseguido por el uso de medios sencillos, el método según la invención tiene todavía otra ventaja, ya que el método propuesto puede ser llevado a cabo fácilmente como un proceso continuo.

25 La invención es ilustrada mediante los siguientes ejemplos.

Ejemplo I

30 Un líquido de prueba preparado con una composición que se acerca a una mezcla de agua de desecho, de una caldera de vapor de alta presión, comprende:

.../...

41438.8



- Acido cítrico (calculado en la cantidad total) : 0,5%
- Fe (en forma de FeSO_4) : 1000 ppm
- Cu (en forma de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) : 200 ppm
- Amoniaco (en cantidad para un pH de 9.25)
- 5 Bromato de sodio : 0,5%
- El resto agua.

A esta solución fué añadida una solución NaOH al -
50% en una proporción de $6 \text{ cm}^3/1$ del líquido de prueba, de -
forma que la solución tenía un pH de 12.1. Seguidamente des-
10 pués fué añadido un producto comercial -"Levoxine" (15% hi-
dracina) a una cantidad de $15 \text{ cm}^3/1$ de líquido de prueba.

Tras la adición de solución NaOH, se desarrollaron
manchas oscuras en la solución, y tras la adición de la hidra-
cina tubo lugar un fuerte desprendimiento de gas. El lodo re-
15 sultante fué entonces estabilizado mediante la adición a la
suspensión 1 ppm de un polielectrolito ("Purifloc A 23"), -
que es un material poliacrilato. Esto produjo una rápida se-
dimentación del lodo.

Después de aproximadamente 2 minutos de tiempo de
20 sedimentación, el lodo fué filtrado a través de un tipo ade-
cuado de papel filtrante. El filtrado contenía 48 mg Cu/1;
separación 76%.

El filtrado fué entonces dividido en dos porciones
A y B. La porción A fué pasada sobre un lecho de gránulos -
25 de carbón vegetal activado, siendo el período de contacto de
10 minutos. El filtrado contenía 1 mg Cu/1 y la separación
fué de acuerdo a 99.5%.

La porción B de la solución fué dejada en contacto
con el carbón vegetal activado durante toda la noche. El con-
30 tenido de cobre, después de ello, era de 2mg/1, correspon-



diendo a una separación del 99%.

Ejemplo II

Un líquido de prueba con una composición:

	Acido cítrico	: 0.5%
5	Cu (en forma de $\text{CuCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	: 100 ppm
	Amoniaco (a un pH de 9.25)	
	Bromato de sodio	: 0.5%

10 A este líquido, como en el ejemplo I, fueron añadidos NaOH e hidracina, tras lo que se formó un lodo marrón/negro. Tras sedimentación, el sobrenadante tenía un color - amarillo claro. El contenido de cobre era de 5 mg Cu/1, siendo la separación, correspondientemente, 95%.

15 Este líquido de prueba, sin embargo, sin bromato de sodio, y tratado en forma análoga, rindió un contenido de 6 mg Cu/1. Separación 94%.

NOTA REIVINDICATORIA

En esta Patente de Invención se reivindica:

20 1.- Método para la separación de cobre de un medio líquido que lo contenga, que comprende la adición de un exceso de amoniaco a dicho medio líquido que contiene cobre, ajuste del pH de la solución amoniacal así formada, a un valor de, al menos, 10, adición de un agente reductor a la solución para formar un lodo conteniendo cobre separable, y la separación de dicho lodo conteniendo cobre, por medios conocidos.

25 2.- Método para separar cobre de un medio líquido que lo contenga, según reivindicación 1, en el cual el pH de dicha solución amoniacal es, al menos, 12.

30 3.- Método para separar cobre de un medio líquido que lo contenga según la reivindicación 1, en el cual el citado agente reductor es hidracina.

.../...

Pe,

414388



- 8 -

5

4.- Método para separar cobre de un medio líquido que lo contenga, como se ha reivindicado en las reivindicaciones 1, 2 ó 3, en el cual, después de la formación de dicho lodo, el líquido residual es filtrado sobre carbón vegetal activado.

10

5.- "MÉTODO PARA SEPARAR COBRE DE UN MEDIO LÍQUIDO QUE LO CONTENGA", de conformidad en un todo en lo esencial y fines industriales a lo descrito en la precedente memoria - descriptiva.:

Esta memoria consta de OCHO hojas, escritas o mecanografiadas por una sola cara a doble espacio.

Madrid, 4 MAY. 1973

Por autorización de la interesada.

JOSE LOPEZ CORTES
P.P.

A handwritten signature in black ink, which appears to be "Jose Lopez Cortes", is written over a circular stamp. The signature is somewhat stylized and overlaps the text of the stamp.

A small, handwritten mark or signature in the bottom left corner of the page, consisting of a few loops and a vertical line.