

Estudio de la electrocoagulación para controlar la turbidez y el pH en el tratamiento de efluentes minero metalúrgicos polimetálicos

Study of the electrocoagulation to control the turbidity and the pH in the treatment of polymetallic metallurgical mineral effluents

Marilú Calderón¹, Vidal Aramburú²

Recibido: Agosto 2015 - Aprobado: Diciembre 2015

RESUMEN

La electrocoagulación es un método electroquímico para remover contaminantes, para lo cual se utiliza un ánodo y un cátodo, en donde se producen reacciones químicas y físicas, entre iones con carga opuesta, lo que facilita la atracción de las partículas individuales que formaran un floculo con mayor densidad que las partículas individuales, logrando decantarlas espontáneamente para formar el lodo anódico el cual se tratará como residuo sólido peligroso.

La obtención de concentrados de minerales, genera efluentes y cuando no se controla las variables para las descargas contaminadas, los ríos y el mar son impactados. Desde hace centenas de años, fue descubierta la electrocoagulación como tratamiento para aguas industriales y actualmente se está retomando el interés de la aplicación de esta tecnología, por su bajo costo con respecto a otras tecnologías. En Colombia esta tecnología se aplica en la industria textil en el proceso de fibras naturales y sintéticas, el teñido y el estampado, así como en el sector agrícola.

Es así que la electrocoagulación se perfila, como un proceso que se puede innovar para el tratamiento de aguas provenientes de los procesos minero metalúrgicos y optimizar los parámetros de control. El reúso y recirculación son operaciones que, ayudan en el manejo del agua pero, es necesario que se realicen tratamientos a las aguas residuales para que al descargarlas se evite la contaminación del mar y de los ríos, de esta manera se estaría protegiendo el recurso hídrico que en el futuro se sabe va a escasear.

La hipótesis planteada en esta investigación es que la electrocoagulación permitirá controlar la turbidez y el pH en el tratamiento de efluentes minero metalúrgicos, la cual será una contribución para que las empresas cumplan con la ley de descargas minero metalúrgicas. El resultado antes del tratamiento fue: absorbancia 2.223 y 2769.175 mg/l, sólidos totales suspendidos, pH 10, eficiencia del pHmetro 95%. Después del tratamiento fue: absorbancia 0.045 y 46.68 mg/l de sólidos suspendidos totales, pH = 8, eficiencia del pHmetro 98%. Area 0.0925m², lado del ánodo y cátodo 0.3041 m², Intensidad de corriente 86.47 A/ m², 2 V y 5 A

El objetivo de esta investigación fue estudiar la electrocoagulación para controlar la turbidez y el pH en el tratamiento de efluentes minero metalúrgicos polimetálicos

El resultado será la metodología uliram para la electrocoagulación aplicada a los efluentes minero metalúrgicos polimetálicos.

¹ Dra. Julia Marilú Calderón de Alvarado. Docente - Investigadora en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Auditor en Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. RD. N° 90-2017-MTPE/1/20.3. Email: jcalderond2@unmsm.edu.pe

² Dr. Sixto Vidal Aramburu. Docente - Investigador en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Email: varamburur@unmsm.edu.pe

Las unidades participantes son docentes a tiempo completo y dedicación exclusiva y alumnos de posgrado

Palabras clave: geodinámica, deslizamientos, geodesia, geotecnia.

ABSTRACT

Electrocoagulation is an electrochemical method to remove contaminants, using an anode and a cathode, where chemical and physical reactions occur, between ions with opposite charge, which facilitates the attraction of the individual particles that form a flocculus with Greater density than the individual particles, being able to decant them spontaneously to form the anodic mud that will be treated like dangerous solid residue. The extraction of mineral concentrates generates effluents and when the variables for contaminated discharges are not controlled, the rivers and the sea are impacted. For hundreds of years, electrocoagulation has been discovered as a treatment for industrial waters and is now taking up the interest of the application of this technology, because of its low cost compared to other technologies. In Colombia this technology is applied in the textile industry in the process of natural and synthetic fibers, dyeing and stamping, as well as in the agricultural sector. It is thus that electrocoagulation is profiled, as a process that can be innovated for the treatment of water from the metallurgical mining processes and optimize control parameters. The reuse and recirculation are operations that help in the management of the water, but it is necessary to carry out treatments to the waste water so that when discharging them, the pollution of the sea and the rivers is avoided, in this way the water resource would be protected Which in the future is known to be scarce. The hypothesis raised in this research is that electrocoagulation will allow control of turbidity and pH in the treatment of metallurgical mining effluents, which will be a contribution for companies to comply with the mining metallurgical discharges law. The result before treatment was: absorbance 2,223 and 2769,175 mg / l, total suspended solids, pH 10, pH meter efficiency 95%. After treatment was: absorbance 0.045 and 46.68 mg / l of total suppressed solids, pH = 8, pH meter efficiency 98%. Area 0.0925m², Anode and Cathar side 0.3041 m², Current current 86.47 A / m², 2 V and 5 A The objective of this research was to study electrocoagulation to control turbidity and pH in the treatment of polymetallic metallurgical mining effluents The result will be the uliram methodology for the electrocoagulation applied to polymetallic metallurgical mining effluents. The participating units are full-time and full-time faculty and graduate students.

Keywords: geodynamics, landslides, geodesy, geotechnics.

I. INTRODUCCIÓN

Los efluentes mineros polimetálicos contienen material particulado que es necesario separarlo para realizar las descargas al mar o a los ríos. Este material particulado se realiza por sedimentación.

La electrocoagulación se realizó en muestras sintéticas de colorante tipo azo, poliméricos, índigos y trifenilmetano, en donde la decoloración depende de la la estructura molecular del colorante, los porcentajes de remoción fueron superiores al 80% y con tiempos menores a 10 minutos, para lo cual se utilizaron

electrodos de Platino a escala (Cameselle, 2005)

Estudios de altas remociones de colorante (93%) se realizaron en un intervalo de pH de 6-9, para un tiempo de 4 minutos y una distancia entre los electrodos de 1 cm. El desempeño se mejora empleando una celda con varios electrodos. (Daneshvar, 2004)

En el tratamiento de efluentes de la industria textil, el desempeño de electrodos de hierro es superior a los de aluminio, el consumo de energía es menor en electrodos de hierro que para aluminio y las altas conductividades de la muestra a tratar mejoran el desempeño del proceso. (Koby, 2004)

En la decoloración y remoción de compuestos fenólicos, se determinó el pH de trabajo entre 4 y 6 y la disminución de DQO del 76%, 91% de polifenoles y 95% de color en 25 minutos (Adhoum, N 2003)

Los altos porcentajes de remoción de DQO, turbiedad, fosfatos y surfactantes en la decoloración y remoción de compuestos fenólicos, se logra mediante el uso de una celda bipolar con electrodos de aluminio. (Qu, 2004)

En el tratamiento de residuos textiles, el pH es un factor importante en la remoción de color y DQO. El pH final para el tratamiento es más alto para electrodos de aluminio, el cual presenta mejores resultados y altas conductividades favorecen el desempeño del proceso (Koby, Tratamiento de residuos textiles., 2003)

En la electrólisis de compuestos no biodegradables, la degradación total del compuesto en 45 minutos, se realiza el acoplamiento biológico, Temperatura y densidad de corriente no afectan la efectividad del proceso y la formación de iones cloruro disminuye significativamente la toxicidad del efluente. (Pulgarín, 2003)

En el tratamiento de aguas residuales con alto contenido de índigo, la decoloración es de 98% y ocurre un mejor desempeño con electrodos de aluminio en cuanto a la decoloración en menores tiempos de aplicación. (Mejía, 2002)

El diseño de este tipo de problemas se lleva a cabo basándose en los antecedentes. En este trabajo se propone una metodología de tratamiento que permita controlar la turbidez y el ph en los efluentes minero metalúrgicos polimetálicos

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología es experimental y tiene la finalidad de estudiar la electrocoagulación para controlar la turbidez y el pH en el tratamiento de efluentes minero metalúrgicos polimetálicos, teniendo los siguientes pasos: Espectrofotometría visible, Eficiencia del pHmetro y Pruebas experimentales.

Las pruebas experimentales de esta investigación se llevaron a cabo de la siguiente forma:

- Determinación de la curva de calibración para los sólidos suspendidos totales.
- Determinación de la eficiencia del pHmetro y el pH.
- Pruebas para determinar la intensidad de corriente, el voltaje y amperaje para controlar la turbidez y el pH en el tratamiento de efluentes minero metalúrgicos polimetálicos.

2.1 Materiales y Reactivos

- Vasos de 1000ml
- NaSO₄
- Buffer 4.0
- Buffer 7.0
- Buffer 10.0

2.2 Equipos

Rectificador de 50 Amp.



Balanza



Espectrofotómetro de absorción molecular



III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La curva de calibración (Figura N°1), se construyó con el estándar de NaSO_4 , 1500 mg/l

El resultado antes del tratamiento fue: absorbancia 2.223 y 2769.175 mg/l, sólidos totales suspendidos, pH 10, eficiencia del pHmetro 95%. Después del tratamiento fue: absorbancia 0.045 y 46.68 mg/l de sólidos suspendidos totales, pH = 8, eficiencia del pHmetro 98%. Área 0.0925m^2 , lado del ánodo y cátodo 0.3041m^2 , Intensidad de corriente 86.47A/m^2 , 2 V y 5 A.

Con los resultados obtenidos es posible controlar la turbidez y el pH en el tratamiento de efluentes minero metalúrgicos

4.1 Aplicación práctica de los resultados de la investigación

Los resultados se aplicarán en la minería polimetálica en el tratamiento de su efluente antes de la descarga al río o al mar, para cumplir con el Decreto Supremo 010-2010-MINAM.

IV. CONCLUSIONES

- 1 Experimentalmente se determinó el voltaje que fue 2 V.
- 2 La turbidez: de 2769.175 mg/l bajó a 46.68 mg/l y el pH de 10 bajo a 8.
- 3 Realizar la electrocoagulación en efluentes de galvanoplastia para determinar la viabilidad del tratamiento para controlar parámetros en la descarga.

V. AGRADECIMIENTOS

Al Vicerrectorado de Investigación por el financiamiento del Proyecto de Investigación N° 141601021.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Adhoum, N (2003). Decoloración y remoción de compuestos fenólicos. Instituto Nacional de Ciencias Aplicadas y de Tecnología. Consulta mayo 19 de 2014
- 2 Cameselle et al (2005). Muestras sintéticas de colorantes tipo azo, poliméricos, indigos, trifenilmetano. España: Universidad de Vigo. Consulta Enero 20 de 2014
- 3 Daneshvar et al (2004). Remoción de colorante. Iran: Universidad de Tabriz. Consulta Febrero 15 del 2014
- 4 Kobya et al (2003). Tratamiento de residuos textiles. Turquía: Instituto de Tecnología Gebze. Consulta Abril 27 del 2014
- 5 Kobya et al (2004). Efluentes de industria textil. Turquía: Instituto de Tecnología Gebze. Consulta Mayo 15 del 2014
- 6 Mejía, C (2002). Tratamiento de aguas residuales con alto contenido de indigo. 2002: Universidad Nacional de Colombia. Consulta Marzo 17 del 2014
- 7 Pulgarín et al (2003). Electrolisis de compuestos no biodegradables. Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Consulta Abril 14 del 2014

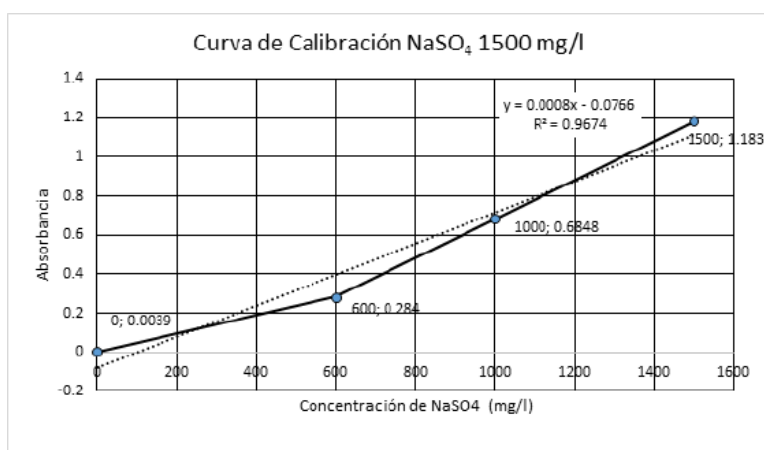


Figura N° 1: Curva de calibración