

TRATAMIENTO FÍSICO QUÍMICO DE AGUA RESIDUAL CON ALTO CONTENIDO DE Ba, UTILIZANDO EQUIPO DE FILTRO BOLSA HUACHO - 2016

PHYSICOCHEMICAL TREATMENT OF WASTEWATER WITH HIGH CONTENT OF Ba, USING EQUIPMENT BAG FILTER HUACHO - 2016

Recibido: 16/03/16

Revisado: 17/03/16

Aceptado: 20/03/16

JOSÉ ANTONIO LEGUA CÁRDENAS¹, PEDRO LUIS ROMERO Y OTINIANO²,
YASMIN JESÚS VÉLEZ CHANG¹

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la alternativa de desarrollar una filtración con recirculación utilizando filtro bolsa para un efluente industrial contaminados con sulfatos de bario, estroncio, calcio y magnesio para ello se utilizó un equipamiento, el cual se compone de una unidad de filtración que incluye bolsas de filtración intercambiables, un tanque agitado y una bomba centrífuga, con este equipamiento se optimizó los parámetros de eficiencia en las pruebas de filtración experimentadas. **Método:** Este es un caso de Investigación aplicada y un nivel de investigación experimental. El método de Investigación utilizado es el científico.

Resultados: Los resultados se presentan en la Tabla N° 1 donde se presentan los resultados de análisis químicos, para la muestra de efluente antes y después del tratamiento químico. **Conclusiones:** El diseño de aplicar una filtración con bolsas de diferente granulometría se adapta a la necesidad de separar sólidos disueltos muy contaminantes en concentraciones diluidas presentes en las pozas donde se reciben los efluentes industriales. Se tiene la necesidad de trasvasar el efluente depositado en las pozas a un tanque agitado donde se adiciona el agente floculante y de este tanque es bombeado al equipo de filtración donde es forzado a pasar por la superficie filtrante a fin de realizar en esta la operación de separación de los sólidos coagulados. Se observó la necesidad de formar una pre-capa con la adición de tierras diatomeas en la bolsa filtrante a fin de optimizar el tiempo de filtración. A nivel laboratorio se determinó que se requieren 2 g de sulfato de aluminio por litro de efluente.

Palabras clave: Tratamiento fisicoquímico, agua residual, filtro bolsa.

ABSTRACT

To evaluate the alternative of developing a filtration recirculating using filter bags for contaminated sulfates barium, strontium, calcium and magnesium Industrial effluent for this equipment designed which comprises a filter unit comprising filter bags used interchangeable, a stirred tank and a centrifugal pump, with this equipment parameters optimized efficiency experienced in testing filtration. Method: This is a case of applied research and experimental research level. The research method used is the scientist. results:

The results are presented in Table 1 where the results of chemical analysis for effluent sample before and after chemical treatment are presented. Conclusions: The design of developing a filtration bags different granulometry adapted to the need to separate solids dissolved in very dilute concentrations contaminants present in the effluent industrial pools where are received. You have the need to transfer the effluent deposited in the pools to a tank agitated which is added the flocculant and this tank agent is pumped to the filtration equipment where it is forced through the filter surface in order to make this the operations of separation of solids coagulated. the need to form a pre-layer of diatomaceous earth addition in the filter bag in order to optimize the filtration time was observed. A laboratory level was determined to 2 g of aluminum sulfate required per liter of effluent.

Keywords: Physico-chemical treatment, waste water, filter bag

INTRODUCCIÓN

Una problemática en el caso de las aguas residuales industriales es la inusual presencia altos contenidos de sulfato de bario y otros sulfatos tales como de

¹Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima - Perú.

²Facultad de Ingeniería Química. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

estroncio, calcio y magnesio y a la vez esta concentración de sulfatos de los metales antes mencionados disueltos en la masa del efluente es de baja concentración por lo que los sólidos precipitados que se podrían obtener de su precipitación provocada no sería importante que no justificaría una limpieza del tanque o reservorio donde se deposite el efluente tratado que luego por sedimentación se obtendría un precipitado y el efluente con menor cantidad de sulfatos pero si se requeriría de otro método de separación de sulfatos a fin de recircular el efluente tratado para algún proceso o disponer su eliminación por la línea de desagüe industrial de la empresa cumpliendo la normatividad ambiental para efluentes industriales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

El estudio se ha aplicado a los efluentes industriales con alto contenido de sulfatos de bario, estroncio y calcio.

Población y Muestra.

La población o universo de la Investigación está constituido por los efluentes industriales que se descargan a pozas para su tratamiento..

La muestra de la población en una cantidad de 60 L. de efluente tomada de las pozas.

El muestreo se realizó siguiendo el protocolo respectivo tanto para los análisis in situ y de laboratorio así también para el trabajo en el equipo del filtro de bolsa en el laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica (FIQyM) de la UNJFSC.

Materiales

Para el desarrollo del siguiente trabajo de investigación se emplearon los siguientes materiales:

Muestra de efluente de las pozas industriales, equipo de filtro de bolsa, equipo multiparámetro, muestreador de agua, Kit para análisis de agua, balanza digital, vasos de precipitado. Soporte Informático: Disco duro, USB, CD. Cámara fotográfica, libreta de apuntes.

Método

Este es un caso de Investigación aplicada y un nivel de investigación experimental.

El método de Investigación utilizado es el científico.

El procedimiento de esta investigación sigue las siguientes etapas:

1. Se inicia con análisis químico de concentración de sulfato que son los siguientes:

1.89 g/L de BaSO_4
1.825 g/L de SrSO_4
36.66 g/L de CaSO_4
10.16 g/L de MgSO_4

2. Determinación de la cantidad de agente coagulante $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ y condiciones de pH del efluente a tratar fisicoquímicamente.

A nivel de laboratorio se concluyó que se requerían 2 g de por litro de efluente, tomando como referencia la separación total del sulfato de Bario, a parte también, precipitarán o co-precipitarán los sulfatos de estroncio, calcio y magnesio, así como otros elementos metálicos.

En el laboratorio, asimismo, se determinó que se logra una mejor precipitación del bario en medio ácido a un pH=5. Aunque en medio neutro también se logra una buena precipitación. Con la adición de aproximadamente, 0.2 mL de HCl, 3 M a 60 L de efluente se obtiene un pH a un valor aproximado de 5.

3. Condiciones de operación del equipo de filtración con bolsas de lonas.

El equipo de filtro bolsa utiliza un tanque de 50 L provisto de un agitador accionado por un motor reductor que regula la agitación a 90 RPM, la suspensión en una cantidad de 40 L es agitada y se carga continuamente hacia una bomba centrífuga de 2 HP, la cual bombea la suspensión hacia el filtro de bolsa de lona continuamente recirculándose el efluente hasta que se forme una capa de sólidos en la pared interior del filtro, al respecto se le adiciona previamente tierras diatomeas a la suspensión en una cantidad de 10 g por 40 L de efluente a fin de que se forme una pre-capas que permitirá retener a las partículas coloidales formadas.

RESULTADOS

Los resultados se presentan en las Tabla N° 1 donde se presentan los resultados de análisis químicos, para la muestra de efluente antes y después del tratamiento fisicoquímico.

Tabla 1 Resultados de concentración de sulfatos antes y después del tratamiento fisicoquímico.

Sulfato	Concentración antes del tratamiento g/L	Concentración después del tratamiento g/L	% removido
BaSO ₄	1.89	0	100
SrSO ₄	1.825	0.73	60
CaSO ₄	36.66	3.66	90
MgSO ₄	10.16	0.508	95

DISCUSIÓN

Los resultados en general presentan un efluente clarificado con 0% de contenido de sulfato de bario pero si con presencia de otros sulfatos de menor grado contaminante que por características de solubilidad no se pudieron remover en un mayor porcentaje pero que podrían separar también utilizando otros agentes coagulante que podrían separar la totalidad o mayor parte de estos sulfatos en estado disuelto.

Respecto al medio filtrante se utilizó tres bolsas de tres medidas de 5, 6 y 7 micras de abertura en los filtros de lona, por lo que se realizó pruebas previas para seleccionar estas bolsas teniendo como indicadores de eficiencia el tiempo de filtración y el grado de separación de los sólidos precipitados.

Cuando se realiza la filtración en esta separación se tiene parámetros de control a fin de optimizar esta operación como son: el tiempo de filtración con recirculación, el tamaño de abertura de las lonas de las bolsas filtrantes utilizadas, el porcentaje de dosis de tierra diatomea utilizada para la formación de la pre-capa con recirculación del efluente. Se observó un menor tiempo de filtración cuando se utilizó la bolsa de 5 micras, a su vez una mayor presión de filtración que se incrementaba conforme se forma la torta y se acumula en las paredes interiores del filtro bolsa, teniendo en cuenta también el incremento del amperaje de la corriente eléctrica a fin de no dañar el motor de la bomba.

CONCLUSIONES

1. El diseño de aplicar una filtración con bolsas de diferente granulometría se adapta a la necesidad de separar sólidos disueltos muy contaminantes en

concentraciones diluidas presentes en las pozas donde se recepcionan los efluente industriales.

2. El tratamiento requiere trasvasar el efluente depositado en las pozas a un tanque de agitado donde se le adiciona el agente floculante y de este tanque es bombeado al equipo de filtración donde se es forzado a pasar por la superficie filtrante a fin de realizar en esta la operaciones de separación de los sólidos coagulados.

3. Para optimizar la operación se requiere formar una pre-capa con la adición de tierras diatomeas en la bolsa filtrante a fin de optimizar el tiempo de filtración.

4. A nivel Laboratorio se determinó que se requieren 2 g de sulfato de aluminio por litro de efluente para remover el 100% del sulfato de bario presente en el líquido efluente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bandyopadhyaya, R. *et al.* (2000) [Simulation of precipitation reactions in reverse micelles](#) *Langmuir*, 16(18), pp. 7139-7149.
- Jain, R. *et al.* (2005). [Coagulation of nanoparticles in reverse micellar systems: A Monte Carlo model](#) *Langmuir*, 21(24), pp. 11528-11533.
- Niemann, B. & Sundmacher, K. (2008) [Reduced discrete population balance model for precipitation of barium sulfate nanoparticles in non-ionic microemulsions](#), *Chemical engineering Journal*, 143 (1-3), pp. 314-325.
- Öncül, A. *et al.* (2008) [CFD modelling of BaSO₄ precipitation inside microemulsion droplets in a semi-batch reactor](#) *Chemical Engineering Journal*, 138(1-3), pp. 498-509
- Shukla, D. & Mehra, A. (2006) [A model for particle coagulation in reverse micelles with a size dependent coagulation rate](#) *Nanotechnology*, 17(1), pp. 261-267.
- Vafa, E. *et al.* (2014) Population balance modeling of barium sulfate nanoparticle synthesis via inverse microemulsion including coagulation effect. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. Volume 53, Issue 32, 13 Pages 12705-12719.
- Voigt, A., Adityawarman, D., Sundmacher, K. (2005). [Size and distribution prediction for nanoparticles produced by microemulsion precipitation: A Monte Carlo simulation study](#) *Nanotechnology*, 16 (7), pp. S429-S434.