

Electrocoagulación: una alternativa para el tratamiento de aguas residuales

Electrocoagulation: an alternative in wastewaters treatment

Edgar Daniel Palacios Ramírez¹, Dra. Refugio Rodríguez Vázquez²

- (1) Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas, D.R. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Av. Luis Enrique Erro S/N, Unidad Profesional Adolfo López Mateos, Zacatenco, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07738, Ciudad de México, Tel: 5557296000/5557296300, email:edpalaciosiqi@gmail.com.
- (2) Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Av. Instituto Politécnico Nacional 2508, Col. San Pedro Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero, Ciudad de México, Código Postal 07360. Apartado Postal: 14-740, 07000 Ciudad de México, Tel:+52 (55) 5747 3800, email: rerovaz@gmail.com

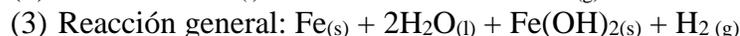
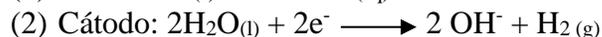
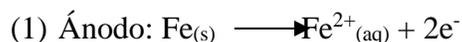
Palabras clave: electrocoagulación, electrolisis, ánodo, cátodo, agua residual.

Key words: electrocoagulation, eletrocolysis, anode, cathode.

INTRODUCCIÓN

El agua es el vital líquido que todo ser vivo requiere. En una planta de tratamiento de aguas residuales se consigue de una calidad que puede volver a ser útil para nuestras necesidades. En la actualidad se han buscado diferentes alternativas más eficientes para darle tratamiento al agua residual, la electroquímica juega un papel como una posible opción. Gracias a la electrocoagulación que es una técnica donde se hace pasar corriente eléctrica a través de placas metálicas generando in situ las especies coagulantes y en un determinado tiempo empiezan a disminuir la carga de contaminantes presentes en el agua residual.(García y col. 2015; Mariz y col. 2011; Pérez y col. 2011; Prieto y col. 2012).

Reacciones químicas que se llevan a cabo en un electrocoagulador conectado en paralelo (Linares y col. 2011):



METODOLOGÍA

Tratamiento con celda electroquímica

El agua a tratar se extrajo del ramal 4 de Cinvestav con una bomba que lleva el fluido a la celda.

Se utilizó una celda electrolítica en batch con capacidad de 20 litros, con ánodos y cátodos de hierro, las dimensiones de los electrodos son de 60 cm de largo x 10 cm de ancho y con un espesor de 0.5 cm, el número de placas metálicas son 5. Los electrodos se conectaron en paralelo y con la ayuda de una fuente de poder que suministra corriente directa con capacidad de 50 Amp. En los tratamientos se llevaron a diferentes tiempos (40 min y 60 min), con dos valores de corriente (15 A y 30 A).

Método para análisis fisicoquímicos

Se utilizó un medidor multiparamétrico modelo HI9828 para el análisis de pH, Oxígeno disuelto (ppm y %), conductividad (dS/cm), y potencial Redox (mV).

Método para determinar Carbono Orgánico Total (COT)

El equipo utilizado para esta técnica se llama TOC y determina la medición de contaminantes orgánicos en una muestra de agua. Es importante el mantenimiento del equipo antes de utilizarlo para no tener problemas, el equipo cuenta con un software donde se podrá ingresar los datos correspondientes para el análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos. La medición de Nitrógeno total (NT) y pH no se observó ningún cambio con respecto a la muestra inicial (T0). De acuerdo con bibliografía a un pH ácido ó neutro se obtienen mejores resultados (Linares y col. 2011), esto se reprodujo en la muestra T3A con un tiempo de tratamiento de 40 minutos y una corriente de 30 Amp y en la tabla 2 se tiene una buena remoción del 46% de COT y un aumento del 50% de oxígeno disuelto. En la figura 1 se observa la muestra T3A (lado izquierdo) y la muestra inicial (lado derecho).

Tabla 1. Resultados de análisis de muestras de agua provenientes del ramal 4 de Cinvestav.

MUESTRA	Tiempo (min.)	Intensidad (Amp)	COT (ppm)	NT (ppm)	pH	ORP (mV)	Oxígeno disuelto (%)	Conductividad (dS/cm)
T0	0	0	230.4154	62.5976	7.78	-21.8	22.7	0.04423
T1A	40	15	184.146	62.5491	8.72	-10.2	51.8	0.03578
T1B	40	15	204.607	59.3391	8.63	-9.8	53.7	0.03591
T2A	60	15	225.0723	59.0047	8.54	-9.3	40.5	0.03476
T2B	60	15	228.4189	56.8451	8.66	-9.8	43.5	0.03418
T3A	40	30	123.4017	62.2745	8.67	-8.9	45.2	0.03318
T3B	40	30	143.959	57.047	8.6	-9	49.1	0.02832
T4A	60	30	161.8322	58.9744	8.89	-10.1	44.7	0.03367
T4B	60	30	189.4609	57.1147	9.21	-10.4	38.6	0.03053



Figura 1. Muestras de agua

Tabla 2. Porcentajes de remoción y crecimiento de mediciones

% DE REMOCIÓN		% DE CRECIMIENTO		
COT (%)	NT (%)	ORP (mV)	Oxígeno disuelto (ppm)	Oxígeno disuelto (%)
20.0808627	0.07747901	53.2110092	54.81927711	56.17760618
11.2008138	5.20547114	55.0458716	59.01639344	57.72811918
2.31889882	5.73967692	57.3394495	44.85294118	43.95061728
0.86647854	9.18964944	55.0458716	49.32432432	47.81609195
46.4438141	0.51615397	59.1743119	50.16611296	49.77876106
37.5219712	8.86711312	58.7155963	54.81927711	53.76782077
29.7650244	5.78808133	53.6697248	50.4950495	49.21700224
17.7742026	8.758962	52.293578	41.63424125	41.19170984

CONCLUSIONES

Para poder obtener mejores resultados se puede optimizar el proceso, esto conociendo las leyes de Faraday que pueden darnos las dimensiones optimas de las placas metálicas, tiempo de proceso y corriente necesaria. También depende del acomodo de placas (serie y paralelo) y el material de placas, las que han dado mejores eficiencias son de hierro y aluminio. Teniendo aguas residuales con mayor carga de contaminantes es más fácil de removerlos por electrocoagulación, también influye la temperatura en la formación de las especies coagulantes y en la agitación en el sistema, la cual se favorece por la generación de oxígeno e hidrógeno provocada por la electrolisis del agua.

BIBLIOGRAFIA

- 1) García Vaca, M. C., García Ubaque, C. A., & de Plaza Solórzano, J. S. (2016). *Estudio exploratorio del tratamiento de agua de lavado de tintas por método de electrocoagulación/electroflotación*. Revista Tecnura, 20(47), 107-117.
- 2) Mariz Demeiros D., Hernández Muñoz A. Hernández Lehmann A., & Lucas Filho M. (2011). *Eliminación de compuestos volátiles olorosos por electrocoagulación*. Revista AIDIS 4(2), 14-22.
- 3) Pérez Sicairos S., Morales Cuevas J. B., Félix Navarro R. M., & Hernández Calderón O. M. (2011). *Evaluación del proceso de electrocoagulación para la remoción de turbidez de agua de río, agua residual y agua de estanque*. Revista Mexicana de Ingeniería Química, 10(1), 79-91.
- 4) Prieto García F., Callejas Hernández J., Reyes Cruz V. E., & Marmolejo Santillán Y., (2012). *Electrocoagulación: una alternativa para depuración de lactosuero residual*. Revista AIDIS, 5(3) 51-77.
- 5) Linares Hernández I., Martínez Miranda V., Barrera Díaz C., Pavón Romero S., Bernal Martínez L., Lugo Lugo V., 2011, *OXIDACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA PERSISTENTE EN AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES MEDIANTE TRATAMIENTOS ELECTROQUÍMICOS*. Avances en Ciencias e Ingeniería en línea. 2 (1), 21-36.