S-5

Opciones de solución al problema de contaminación por residuos líquidos de la industria del hierro

Bautista-Zúñiga, F., Béjar-Moscona, D., Gutiérrez-Ruiz, M.E. y Villalobos-Peñalosa, M.

Laboratorio de Análisis del Ambiente. Instituto de Geografía, UNAM, 04510 México D.F. Tel. 550-5215 Exts. 4298 y 4295. Telefax 548-4086

La industria del hierro emplea soluciones de ácido sulfúrico (licores ácidos) para limpiar las superficies oxidadas de las piezas de hierro, con lo que al final de este proceso los licores ácidos contienen, entre otras cosas, grandes cantidades de Fe(II), H_2SO_4 y pequeñas concentraciones de Pb, Zn, Mn, Cr, Co, Ca y Na. Estos licores ácidos son depositados en el drenaje municipal y al no cumplir con las normas técnicas ecológicas es necesaria la realización de este estudio. Las alternativas de manejo de estos residuos pueden clasificarse de la siguiente manera: 1. Neutralización, 2. Reciclaje y 3. Reuso. Para la neutralización, los agentes alcalinos más comúnmente empleados son en orden decreciente de su tasa costo/basicidad: NaOH, Na_2CO_3, NH_3, MgO, $Ca(OH)_2$, $CaMg(CO_3)_2$ y CaO. El uso de compuestos de calcio para neutralizar los licores ácidos produce yeso que puede ser utilizado en la recuperación de suelos salino-sódicos. Debe tenerse en cuenta que los hidróxidos de los metales precipitan con la neutralización y podrían contaminar los suelos pero, debido a las bajas concentraciones de los metales esto es poco factible. Los compuestos de sodio y amonio no son recomendables porque forman sales solubles que contaminan los suelos. En el reciclaje de los licores ácidos se eliminan los residuos líquidos y se recupera una importante fracción del ácido empleado (40% de H_2SO_4 o 90% de HCl). Además, hay un bajo consumo de agua, se obtienen compuestos de hierro que pueden considerarse como subproductos y se eleva el control de calidad en el proceso industrial. Esta opción es la más costosa de todas y sólo es rentable en función del volumen de producción. Los licores ácidos pueden reutilizarse para la reducción de residuos industriales ricos en Cr (VI) soluble a Cr (III) insoluble; y/o en la recuperación de suelos salino-sódico-cálcicos, esta opción es la más barata debido a que es mínima la inversión y además contribuye a resolver los problemas de contaminación por tolvaneras en la Ciudad de México, así como los problemas agrícolas de la región. En el estudio de esta última alternativa de solución se realizó un experimento en columnas de suelo a las que se les añadieron licores ácidos y una lámina de lavado. Fueron tres los resultados más importantes: la recuperación de los suelos salino-sódico-cálcicos, un considerable y favorable cambio en la fertilidad de los suelos y la no acumulación de los metales pesados en los suelos.

S-5i

Options to solve the pollution problems from the iron industry

The iron finishing industry employs hot solutions of sulfuric acid (pickle liquors) for cleaning iron pieces from oxides and other impurities at the surface. The pickle liquors contain high concentrations of H_2SO_4 and Fe (II) and low concentrations of Pb, Zn, Mn, Cr, Co, Ca, and Na. Mexican industries at present discharge the spent pickle liquors with no prior treatment. Danger of acidification of water and soil receptors is present. Waste management options may be classified as: 1. neutralization, 2. recycling, and 3. reuse. For neutralization, the most common alkaline agents in decreasing order of cost/basicity ratio are: NaOH, Na_2CO_3, NH_3, MgO, $Ca(OH)_2$, $CaMg(CO_3)_2$ (dolomite), CaO (quick lime), dolomite quick lime, limestone, and dolomite limestone. Use of calcium compounds yields gypsum which can be used to reclaim saline-sodic soils. Care must be taken however to ensure that the hydroxides of the metals precipitated during the neutralization process do not contaminate the soils. Use of NaOH or NH_3 which produce soluble salts of sodium and ammonium, respectively, is not recommended due to salinization of the water and soil receptors and eutrophication of surface waters, respectively. The recycling of spent pickle liquors eliminates liquid wastes, recovers an important fraction of the acid contained in the liquor (40% of the original in the case of sulfuric acid and 90% in the case of hydrochloric acid), saves water, yields iron compounds as by-products which can have an economical contribution to the industry, and accomplishes a higher control and pickling quality because the composition of the acid solution does not vary with time. Spent pickle liquors may be reused as reducing agents for processes such as stabilization of pollution wastes rich in soluble Cr(VI) compounds, through its transformation to insoluble Cr(III) species. Another important use is as a reclaiming agent of sodic-calcic soils. This option is of low cost and yields soils suitable for agricultural purposes, it also eliminates the problems of dust in México City. A study of this alternative was carried out using soil columns from a sodic region in Mexico state, which were leached with spent pickle liquors and tap water. The more important results are: saline-sodic soil reclamation, favorable changes in the soil fertility, and no accumulation of heavy metals in the soil.