

PLANTA COMPACTA POTABILIZADORA DE AGUAS SUPERFICIALES CON ZEOLITA

Gutiérrez Duque Maritza*

Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", Calle 127 s/n. CUJAE. Marianao. Cuba.

RESUMEN

Este trabajo presenta el diseño de plantas compactas flexibles para potabilizar agua utilizando un esquema básico, que puede variarse, de desinfección, coagulación-floculación y filtración con la característica del bajo consumo de coagulante (sulfato de aluminio) y con la posibilidad de zeolita natural como floculante. Se usará zeolita natural como medio filtrante y podrá operarse también con la variante de filtración directa. Su uso está destinado fundamentalmente a pequeñas comunidades rurales donde se dificulta el abasto de agua potable (zonas montañosas, zonas intrincadas con escasa densidad poblacional, etc.). La flexibilidad incluye, si se desea, la automatización de la operación de la planta y/o el auxilio de un sistema informativo a través de computadoras. Los materiales de construcción pueden ser variados, hormigón, acero, etc. La planta está constituida por módulos que permiten fácilmente aumentar la capacidad de procesamiento.

Palabras claves: plantas compactas, zeolita, potabilización, aguas superficiales

INTRODUCCIÓN

Durante más de ocho años, el grupo de tratamiento de agua de la Facultad de Ingeniería Química del Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría", ha realizados trabajos a escala de laboratorio y pruebas en planta, encaminados al uso de la zeolita natural cubana como floculante y material filtrante.

La zeolita natural cubana es un mineral que abunda en Cuba y está distribuida en varias provincias. Tienen un contenido zeolítico superior al 50 %, fundamentalmente de clinoptilolita y mordenita. Las referencias que se conocen del uso de zeolitas naturales en tratamientos de agua corresponden a los investigadores Rudenko (1983) y Tarasevich (1989) los cuales reportan su uso como material filtrante.

Las experiencias realizadas demuestran que la zeolita natural cubana de diferentes yacimientos (Jaruco en La Habana, Tasajera en Las Villas y San Andrés en Holguín) pueden emplearse como floculantes, siendo el diámetro recomendado el menor de 1 mm, pudiendo reducirse hasta un 50 % el consumo de coagulante (sulfato de aluminio) empleando una relación coagulante/floculante 1:1.

Además, se ha comprobado que la zeolita no aporta al agua ningún elemento dañino a la salud y mejora las propiedades organolépticas del agua.

Con respecto a su empleo como material filtrante, se ha determinado sus características físico-mecánicas y químicas, las cuales cumplen con los valores establecidos para los materiales filtrantes y la granulometría recomendada es de 1 a 3 mm.

Permite además incrementar el tiempo de servicios de los filtros, trayendo consigo una disminución en el consumo de agua de contralavado, al ser necesarios menos contralavados. Actualmente, operan en Cuba filtros con zeolita en plantas potabilizadoras y se emplea como floculante en plantas de tratamiento de la industria azucarera y cervecera y recomendado su uso en otras plantas.

Con respecto a los sistemas informativos, se ha desarrollado una estrategia con el auxilio de la computación que permite operar una planta potabilizadora en condiciones operacionales más eficiente

permitiendo tomar decisiones en menor tiempo y de forma más segura, trayendo consigo un ahorro de reactivos, tanto en la planta como en el laboratorio.

El presente trabajo aplica entonces todo el trabajo anterior y recoge en las plantas compactas las ventajas y beneficios sociales que implica su instalación en **pequeñas comunidades y tiene como objetivo:**

- El diseño de una planta compacta flexible para potabilizar agua usando zeolita como material filtrante y alternativa como floculante y sistemas informativos para operar la planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las bases para el diseño de la planta es la demanda de agua y las características de la misma, el proyecto permite diseñar la planta para varios volúmenes a procesar pero la planta promedio procesa $500 \text{ m}^3 / \text{día}$ con un máximo de $700 \text{ m}^3 / \text{día}$.

La planta se considera a partir de un módulo básico constituido por:

- 2 bombas en paralelo.

Las bombas trabajarán alternadamente, manteniendo una de reserva, la planta se coloca de manera tal que esas sean las únicas bombas necesarias y que el resto del flujo opere por gravedad.

- 2 dosificadores en seco.

Los dos dosificadores son para dosificar el sulfato de aluminio y la zeolita que actuará como floculante, son dosificadores de tornillo.

- 2 clarificadores.

Los clarificadores pueden ser verticales a presión u horizontales por gravedad y los materiales para su construcción pueden variar siendo acero fundamentalmente para los primeros y hormigón o ferrocemento para los segundos dependiendo de las disponibilidades y deseos del cliente. Se han diseñado clarificadores para flujos de $7,5$, 10 , 15 y $25 \text{ m}^3 / \text{h}$, pero se considera como sedimentador típico el de $15 \text{ m}^3 / \text{h}$ vertical a presión construido de acero. Los clarificadores de hormigón se construyen hasta un flujo a procesar de $15 \text{ m}^3 / \text{h}$ con una longitud de 6 m .

- 3 filtros de zeolita.

Los filtros pueden ser por gravedad o a presión, pero se considera como típico un filtro a presión, de acero, operando con un flujo de $13 \text{ m}^3 / \text{h}$ con fondo y tapa elípticos con una altura de cama de $0,8 \text{ m}$ de zeolita de granulometría entre 1 y 3 mm . y soporte de grava de granulometría entre 3 y 8 mm . La velocidad del flujo en el servicio es de $0,012 \text{ m} / \text{s}$.

La operación de contralavado es con agua y eventualmente con una mezcla agua - aire. Los parámetros hidráulicos de operación están perfectamente determinados para cada filtro.

La operación de desinfección se realiza al final con cloro.

La planta tendrá una unidad accesoria para tratar los lodos de la sedimentación y el desagüe del agua de contralavado con el reuso de la misma como alternativa.

Se instalará un pequeño laboratorio para realizar los análisis imprescindibles como son: turbiedad, color, ph y alcalinidad debiendo mantenerse un control microbiológico y de metales pesados de forma sistemática.

El sistema informativo disponible permite operar la planta de forma tal que la determinación de la dosis óptima de coagulante esté dada por el análisis de un sistema experto ; el software es de fácil explotación.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El diseño de la planta es modular, o sea, que se pueden adicionar tantos clarificadores o filtros como sea necesario.

La operación de la planta es fácil y sencilla, siempre se trabajarán tres filtros por dos sedimentadores y los filtros trabajarán escalonadamente para que cuando uno esté fuera de servicio por limpieza operen los otros dos.

Los sedimentadores deben limpiarse sistemáticamente, se debe especificar por el consumidor si se va a utilizar sulfato de aluminio solo o una mezcla de sulfato de aluminio y zeolita por que el diseño no es el mismo ya que hay que tener en cuenta la insolubilidad de la zeolita.

CONCLUSIONES

Las plantas compactas flexibles satisfacen los requerimientos de agua en pequeñas comunidades, donde otro tipo de tecnología resultaría excesivamente compleja y costosa, garantizando una buena calidad del agua con propiedades organolépticas adecuadas dado el empleo de la zeolita.

Las ventajas de estas plantas son su flexibilidad y capacidad de adaptación a diferentes condiciones, su sencillez operacional (sobre todo si existen condiciones para la opción con sistema informativo en computadora), su bajo consumo de reactivos y su relativo bajo costo.

REFERENCIAS

Collins, A. y G. Ellis. (1992). Informative processing coupled with Expert System for water treatment plants. *ISA Transactions*, **Vol. 31**. No. 1. USA.

Gutiérrez, M. *et al.* (1995). Características físico-químicas de las zeolitas cubanas como material filtrante. *Tecnología del Agua*. Marzo. Barcelona. España.

Herrera, T. *et al.* (1992). Utilización de las zeolitas naturales cubanas en filtración de agua para la industria y consumo humano. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cuba.

Laria, N. e Y. Oropesa. (1991). Estudio del proceso de coagulación de las aguas de presa con sulfato de aluminio y zeolita natural. *Ingeniería Hidráulica*, **Vol. XIII**. No. 3. Cuba.

Marín, L. y S. Alvarez. (1995). Modelación matemática de la potabilización de aguas superficiales. *Tecnología del agua*. Barcelona. España.

Rudenko, G. (1983). Filtro de zeolita para tratamiento de agua de alta turbiedad. *Tecnología vody*. **Vol. 1**. URSS.

Shippers, J. (1994). Water treatment. Enviromental Sanitization Master. Holanda.

Tarasevich, V. (1989). Tratamiento de agua potable usando filtros de zeolita. *Jimia Y Tejnologia Vody*. **Vol. II. No. 4 , URSS**.

Maritza Gutiérrez Duque. Doctora en Ciencias Técnicas. Jefe de la cátedra de Análisis de Procesos de la Facultad de Ingeniería Química del Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría". Cuba. Jefe

del grupo de investigación sobre tratamientos de agua en dicha Facultad. Imparte asignaturas en la mención de Tratamiento de agua en la Maestría de Saneamiento Ambiental del ISPJAE, ha tutorado varios trabajos de tesis en dicha Maestría, cotutorea un doctorado en esa temática. Tiene publicaciones y ha presentado trabajos científicos en revistas y eventos nacionales e internacionales. El grupo ha recibido premios nacionales y a ella se le ha otorgado la Distinción Especial del Ministro de Educación Superior de Cuba en 1995 por sus relevantes aportes en la educación y la ciencia.