

Monitoreo del contenido de arena El contador de arena Rossum

Introducción

El calvario de muchos operadores de pozos es la arena que se produce durante el bombeo. Si bien no es infrecuente que se descargue una pequeña cantidad de arena durante la puesta en marcha, la producción de arena en forma crónica generalmente acelerará el desgaste de las paletas y otras partes de la bomba y obstruirá medidores y válvulas. Si no se controla la cantidad de arena, aumenta la frecuencia de reparación y reemplazo de componentes del equipo y se generan problemas en las cañerías de distribución y en las instalaciones de almacenamiento de agua. Ya sea que el origen de la producción de arenas esté relacionado con el diseño o sea el resultado de la corrosión, es importante contar con un programa de monitoreo de la cantidad de arena que descarga del pozo.

La producción de arena es un criterio clave para los pozos nuevos y debe controlarse atentamente cuando se desarrolla y cuando se efectúan las pruebas de bombeo. En las etapas iniciales del desarrollo, la cantidad de arena que se descarga generalmente supera los 50 miligramos por litro (mg/l). Tales concentraciones son esperables y hasta deseables. Se pueden realizar mediciones precisas del contenido de arenas en la etapa de terminación del pozo, empleando un cono Imhoff u otro dispositivo adecuado. No obstante, en etapas posteriores de desarrollo del pozo y durante la prueba de bombeo, se requieren mediciones exactas. De hecho, la mayoría de los operadores mencionan un criterio específico en las especificaciones de construcción del pozo que definen los límites máximos aceptables para la producción de arena. En general, este valor oscila entre 15 mg/l hasta menos de 1 mg/l.

A lo largo de la vida útil del pozo, puede que la producción de arena aumente por diversos motivos. Por ejemplo, la corrosión de las tuberías o rejillas puede permitir el paso de arena hacia el pozo. O, un empaque de grava que no fue correctamente seleccionado puede resultar inadecuado para filtrar areniscas finas y permitir su paso a través de la rejilla. En cualquier caso, si se efectuara un monitoreo rutinario, la variación en el contenido de arenas podría señalar al propietario la presencia de un problema.

La norma A-100 de la AAWA (asociación norteamericana de obras sanitarias) sugiere el empleo del contador de arena Rossum (RST) para el monitoreo del contenido de arena durante la prueba de bombeo o a intervalos regulares a lo largo de la vida útil del pozo. El RST es fácil de usar, económico, confiable y de amplia aceptación en la industria del agua.

Teoría y diseño del contador de arena Rossum

El RST funciona como un separador centrífugo y se emplea para medir la cantidad de arena en miligramos por litro (mg/l). La configuración recomendada para el RST es conectarlo a un caño de ¼" de diámetro instalado en la línea media del conducto de descarga, tal como se muestra en la Figura 1. Al abrir la válvula compuerta en la línea de ¼", el agua del pozo se dirige hacia el cilindro centrífugo. El caudal de agua debe ser constante, la válvula compuerta debe estar regulada en 0.5 galones por minuto (gpm) (Rossum, 1954). El agua que entra al medidor circula a alta velocidad y empuja la arena hacia arriba contra las paredes de la cámara. A medida que la arena se sedimenta es captada en un tubo graduado en la parte inferior del medidor.

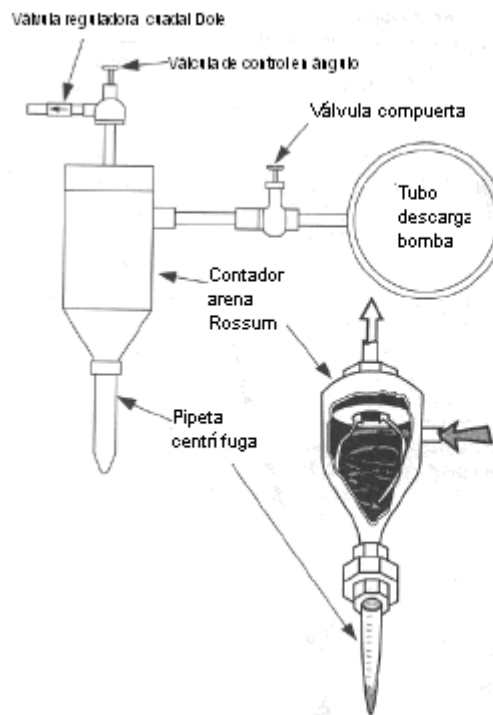


Figura 1

Monitoreo del contenido de arena

El RST es un dispositivo eficaz para la medición del contenido de arena en concentraciones inferiores a 50 mg/l. Esto lo convierte en un elemento muy útil para observar el contenido de arena mientras se bombea un pozo con altos caudales de descarga, durante el desarrollo y en las pruebas de producción. El medidor se puede emplear para determinar el contenido de arena en cualquier sistema de agua, no obstante, es necesario que la obtención de la muestra de agua se realice con cuidado. Si la muestra se toma desde una cañería horizontal y a baja velocidad no resulta aceptable. La muestra puede obtenerse de cañerías verticales u horizontales con flujos de gran turbulencia. Las muestras captadas inmediatamente después de codos, tes, y otras conexiones que crean turbulencias generalmente resultan satisfactorias, si la velocidad del agua es de 5 pies por segundo o más. Las mediciones que se toman cerca del cabezal de descarga de la bomba tendrán la turbulencia necesaria.

El procedimiento de muestreo es el siguiente:

1. Instale el RST, tal como se muestra en la Figura 1. La entrada debe estar sobre la línea central horizontal de la tubería de descarga y ubicada tan cerca del cabezal de descarga, o de otra zona de flujo turbulento, como sea posible.
2. Abra totalmente la válvula de admisión hacia el contador de arena. Regule la salida de la válvula en 0.5 gpm. Un caudal de 0.5 gpm llenará un recipiente de 1 cuarto de galón en 30 segundos o uno de 1 galón en 2 minutos.
3. Cierre la válvula de admisión, retire, limpie y vuelva a colocar la pipeta de vidrio.
4. Cuando esté listo para iniciar la medición de contenido de arena, abra totalmente la válvula

de admisión y tome el tiempo.

5. Después de 5 minutos, registre la cantidad de arena acumulada. El valor de contenido de arena es la arena acumulada dividida por el tiempo que tardó en acumularse. Puede repetir la medición o bien realizar una lectura durante un período de tiempo más prolongado. Para ver los efectos del desarrollo del pozo, la medición normalmente se realiza después del pistoneo y después de un período de descarga en régimen.
6. Durante la medición, controle el caudal a través del contador. Si el caudal no es de 0.5 gpm, repita el procedimiento..
7. Registre el caudal de descarga de la bomba (en gpm) en cada medición e indique si se realizó un desarrollo antes de la medición.

Cálculos

El contenido de arena en mililitros por minuto (ml/min) con un caudal de 0.5 gpm se aplica para determinar el grado de producción de arena por unidad de agua, tal como se indica en el cálculo 1. La respuesta será mililitros de arena por mililitros de agua (ml de arena/ml de agua) tal como se indica en el cálculo 2. La respuesta se convierte en partes por millón (ppm), tal como surge del cálculo 3.

$$\frac{\text{Arena (ml)}}{\text{Tiempo (min)}} = \text{Contenido de arena (ml/min)} \quad (1)$$

$$\frac{\text{Contenido de arena (ml/min)}}{0.5 \text{ gpm} \times 231 \text{ pulg.}^3 \times 16,387 \text{ ml/pulg.}^3} = \text{ml de arena/ml de agua} \quad (2)$$

$$\text{Conversión a partes por millón (ppm)} = \text{ml de arena/ml de agua} \times 1,000,000 \quad (3)$$

Ejemplo:

Arena medida = 0.1 ml

Tiempo de la medición o acumulación = 10 minutos

Contenido arena = $\frac{0.1 \text{ ml}}{10 \text{ min}} = 0.01 \text{ ml/min}$

$$\begin{aligned} \text{ppm} &= \frac{0. \text{ ml/min}}{0.5 \text{ gpm} \times 231 \text{ pulg.}^3 \times 16,387 \text{ ml/pulg.}^3} \times 1,000,000 \\ &= 5.28 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Resumen

El RST hace que las mediciones precisas del contenido de arena sean una tarea sencilla, precisa y de bajo costo. El dispositivo puede emplearse para el monitoreo durante la última etapa del desarrollo, cuando el contenido de arena es inferior a 50 mg/l, durante las pruebas de producción y en los monitoreos rutinarios que se realizan durante la operación normal del pozo. El valor real del RST radica en que permite realizar un seguimiento de los cambios en la producción de arena con facilidad y cada vez que se necesite. Un aumento marcado en la producción de arenas normalmente indica que se requiere investigar más detalladamente el pozo, particularmente si el valor se acerca o excede los valores umbrales o las tolerancias del operador del pozo.

Referencias

American Water Works Association, 1997, Standard for Water Wells,[Norma para pozos de agua] A100-97.

California Department of Water Resources, 1981, Water Well Standards: State of California, [Normas para pozos de agua del estado de California] Bulletin 74-81.

Handbook of Ground Water Development, [Manual de desarrollo de aguas subterráneas] Roscoe Moss Company, 1990, John Wiley and Sons, New York, NY.

Rossum, John R., 1954, Control of Sand in Water Systems, [Control de arena en sistemas de agua] reprinted from Journal American. Water Works Association, Vol. 26, No. 2, February 1954.

The Engineer's Manual for Water Well Design, [Manual del ingeniero para diseño de pozos de agua] 1985, Roscoe Moss Company.

U.S. Environmental Protection Agency, 1975, Manual of Water Well Construction Practices [Manual de prácticas de construcción de pozos de agua] , EPA-570-75-001.