

ELIMINACIÓN DE SULFURO DE HIDRÓGENO POR AIREACIÓN

Es una tarea directa determinar la cantidad teórica de aire que se requiere para oxidar y precipitar el sulfuro de hidrógeno del agua. La cantidad real de aire se puede estimar con bastante precisión para determinar el inyector Mazzei correcto y las condiciones de funcionamiento recomendadas para ese inyector.

A. Química del Agua

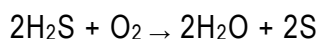
El pH del agua es menos importante en la oxidación del sulfuro de hidrógeno que en la oxidación y precipitación del hierro y el manganeso. Para el sulfuro de hidrógeno, el pH del agua debe mantenerse en el rango de 6,8 a 7,5. Esto permite que el sulfuro de hidrógeno se disocie en su forma iónica $H_2S \rightarrow 2H^+ + S^{2-}$. El ion sulfuro es libre para reaccionar con el oxígeno.

B. Otros Factores

La oxidación al aire del sulfuro de hidrógeno no es instantánea. Por esta razón, es aconsejable emplear un tanque de retención o contacto para permitir un tiempo de residencia suficiente para que ocurra la oxidación y precipitación completas. Dependiendo de las condiciones reales, los tiempos de contacto pueden variar de 5 a 15 minutos.

C. Fórmulas

La siguiente reacción describe la oxidación del sulfuro de hidrógeno por oxígeno



NOTA: S es azufre elemental

D. Ratio

El peso atómico del azufre es 32,06. Una molécula de oxígeno reacciona con dos átomos de azufre. El peso molecular del oxígeno es 31,999. La relación de reacción es así (31,999) / (32,06), or 0,9981, or 1,0. Esto significa que se requieren $\pm 1,0$ mg/l de oxígeno por cada mg/l de sulfuro de hidrógeno (medido como sulfuro).

E. Residual de Oxígeno

Se debe inyectar suficiente aire para mantener el oxígeno residual requerido. Mantener un oxígeno residual sirve para varios propósitos. Primero, proporciona un buffer de oxígeno para reaccionar con oleadas de sulfuro de hidrógeno. En segundo lugar, produce un agua más sabrosa. Tercero, el aire requerido para mantener el oxígeno residual proporciona una mezcla

para que el sulfuro de hidrógeno pueda reaccionar rápida y eficientemente con el oxígeno. Un valor aceptado de oxígeno residual es 5,0 mg/l. Se debe inyectar suficiente aire para mantener este nivel. El nivel inicial de oxígeno en aguas con sulfuro de hidrógeno presente es típicamente cero. Si hay un presente residual inicial de oxígeno, esto se puede restar del nivel deseado de 5,0 mg/l al determinar la cantidad de oxígeno requerida.

F. Oxígeno Teórico Requerido

La cantidad teórica de oxígeno requerida para oxidar el sulfuro de hidrógeno se puede calcular a partir de la siguiente fórmula:

Oxígeno Requerido = $[X_s (S)] + R$, donde

X_s = Factor de reacción de sulfuro de hidrógeno

(S) = Concentración de sulfuro de hidrógeno en mg/l (como sulfuro)

R = Residual de oxígeno final = (5,0 - Oxígeno inicial) en mg/l

Un ejemplo para (S) = 25 mg/l y Oxígeno Inicial = 0,0 mg/l:

$$\begin{aligned}\text{Oxígeno Requerido} &= (1,0)(25) + (5,0 - 0,0) \\ &= 25 + 5,0 \\ &= 30 \text{ mg por litro de flujo de agua}\end{aligned}$$

G. Aire Teórico Requerido

El aire tiene una densidad de 1,2047 g/l a 20° C y 1,0 atmósfera de presión. En estas mismas condiciones, el aire contiene 20,95% de oxígeno. Por lo tanto, cada litro de aire contiene $(1,2047 \text{ g/l})(0,2095) = 0,2524 \text{ g/l}$ de oxígeno = 252,4 mg/l de oxígeno. Para determinar la cantidad teórica de aire requerida para la oxidación del sulfuro de hidrógeno, se debe conocer el caudal de agua. Si se conoce el nivel de sulfuro de hidrógeno, una unidad de flujo conveniente es “por 1,000 litros”.

Por ejemplo, usando los niveles de contaminantes en el ejemplo anterior, y un caudal de 100 l/min, la cantidad teórica de aire requerida sería:

$$\frac{(100 \text{ l/min})(30 \text{ mg/l})}{(252,4 \text{ mg/l})} = 11,89 \text{ l/min de aire}$$

Usando este valor, la cantidad teórica de aire requerida sería 118,9 litros por 1,000 litros de agua.

H. Cantidad Real de Aire Requerido

La eficiencia de transferencia de oxígeno de los dispositivos de aireación varía desde un extremo inferior del 5% hasta un extremo superior del 25% al 35% para los inyectores Mazzei. Una cifra del 25% para los inyectores Mazzei es conservadora y está respaldada por datos de laboratorio y de campo. Esto significa que la cantidad real de aire requerida es aproximadamente cuatro veces la cantidad teórica de aire requerida..

Para los ejemplos anteriores, si la cantidad teórica de aire requerida es 11,89 l/m (o 118,9 liters por 1,000 litros de agua), la cantidad real de aire requerida sería cuatro veces esta cantidad o 47,6 l/m (o 476 liters per 1,000 litros por 1,000 litros de agua). Dependiendo de las circunstancias particulares, puede ser conveniente agregar a esta cantidad un "factor de seguridad" adicional del 10% al 20%.

Para ayudar en la conversión a Unidades Inglesas:

1 l/m de flujo de agua = 0,264 gal/min

1 gal/min de flujo de agua = 3,785 l/m

1 l/m de flujo de aire = 0,03531 pies³/min

1 pies³/min de flujo de aire = 28,3 l/m