

FILTROS DE GRAVA, ARENA SÍLICA Y ANTRACITA

Ref. ANSI/AWWAB100-89

1. Medios filtrantes

1.1 Descripción:

La arena sílica y la antracita producen resultados satisfactorios en la filtración de agua, y pueden usarse en una amplia gama de tamaños y de alturas de cama. La selección del tamaño de la partícula y de la altura de cama es responsabilidad del diseñador, y debe hacerse con base en las condiciones del agua a tratar.

En general, mientras más grueso es un medio filtrante, permite un mayor tiempo de filtrado entre retrolavados. La filtración es función tanto del tamaño del medio filtrante como de la altura de la cama, y la remoción generalmente es mejor con mayores alturas de cama, con menores tamaños de medio filtrante, o con ambos.

En el tratamiento de agua se pueden utilizar filtros de camas simples un solo medio filtrante duales o múltiples. En las camas duales o múltiples, los medios filtrantes gruesos se colocan en la parte superior y los medios finos en la inferior. Esta colocación se realiza con el objeto de combinar un mayor lapso de filtración con una remoción más fina -característica de un medio fino-. Es necesario seleccionar adecuadamente el rango de tamaños de partícula y la densidad de las distintas capas filtrantes, con el objeto de mantener la posición de las capas -las gruesas arriba y las finas abajo- durante la filtración y después de los retrolavados.

En filtros de camas duales o múltiples que utilizan antracita, el tamaño de esta depende del tamaño y de la densidad de la arena u otro material que se coloque bajo la antracita. Si las partículas de la antracita son demasiado pequeñas, pueden ocasionar pérdidas excesivas durante el mínimo retrolavado requerido para limpiar la arena de manera efectiva. Si las partículas de antracita son demasiado grandes, pueden ocasionar un mezclado excesivo de ambas capas en su interfase.

1.2 Tamaño de partícula:

El tamaño de los medios filtrantes comúnmente se especifica en términos de tamaño efectivo y de coeficiente de uniformidad o en términos del rango del tamaño de partículas.

Tamaño efectivo de partícula: Es la abertura de la malla por la cual pasa solo el 10% (en peso) de una muestra representativa del material filtrante.

Coefficiente de uniformidad: Es la relación calculada dividiendo la abertura de la malla por la cual pasa un 60% (en peso) de una muestra representativa de un material filtrante entre la abertura de la malla por lo cual pasa solo el 10% (en peso) de la misma muestra.

1.3 Propiedades:

Las principales características de los medios filtrantes deben alta dureza y durabilidad. Deben tener una densidad específica, dureza y solubilidad en ácido, de acuerdo a los valores de la Tabla 1. Además, deben estar visiblemente libres de partículas ajenas a éstos.

Tabla 1. CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS MEDIOS FILTRANTES

Medio filtrante	Densidad aparente	Dureza (Moh)	Solubilidad en ácido (%)
Antracita	➤ 1.4	➤ 2.7	< 5
Arena Sílica	< 2.5	-	< 5

2. Gravas

2.1 Descripción:

Cuando el tamaño de los orificios del sistema de descarga de agua del filtro es más grande que el de las partículas del medio filtrante, se requiere un sistema de capas de grava de soporte para prevenir que el medio filtrante se escape y tape la salida del filtro. La grava, además ayuda a distribuir al fluido en los retrolavados para que sean más eficientes.

2.2 Tamaño:

Se recomienda usar los siguientes parámetros para seleccionar el tamaño y el espesor de las capas de grava:

- El tamaño de las partículas de cada capa debe ser lo más uniforme posible, con una relación del tamaño de la partícula mayor entre la menor no mayor de 2.
- El tamaño de la partícula más pequeña de la capa superior debe ser de 4 a 4.5 veces el tamaño efectivo del medio filtrante más fino a ser retenido.
- Entre capa y capa de grava, la relación del tamaño (diámetro) de la partícula más grande de la capa inferior entre el de la partícula más chica de la capa superior no debe ser mayor a 4.
- Las partículas más chicas de la capa de grava base deben ser de 2 a 3 veces el tamaño del orificio del sistema de recolección de salida del líquido.
- El espesor de cada capa de grava debe ser cuando menos 3 veces el diámetro de la partícula más grande, pero no menor a 3 pulgadas en cualquier caso.

2.3 Propiedades:

La grava debe consistir en un material donde una gran porción de las partículas son redondeadas. Estas deben poseer gran dureza y resistencia a la degradación durante el manejo y uso. Deben cumplir con las especificaciones de solubilidad en ácido y dureza, que se muestran en la Tabla 2. Además, no más de un 25% (en peso) de las partículas podrán tener más de una cara fracturada. Un máximo de 2% (en peso) de las partículas podrán ser planas o alargadas entendiéndose por alargada, una partícula cuyo eje mayor sea más de 5 veces el eje menor.

Las gravas deben estar visiblemente libres de partículas ajenas como tierra y no deben tener más de 8% (en peso) de finos, ni más de 8% en gruesos.

Tabla 2. CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS GRAVAS

Tamaño de partícula (mm)	Solubles en ácido (% máx.)	Gravedad específica
< 2.36	5	2.5
2.36 – 25.4	17.5	2.5
> 25.4	25	2.5

3. Instalación de materiales de filtración

3.1 Preparación:

- Limpieza: Cada filtro debe estar completamente vacío y limpio antes de colocar cualquier material.
- Marcar cada capa: Antes de colocar cualquier material, debe marcarse el nivel superior de cada capa en el interior del filtro.

C) Almacenamiento del material: Debe mantenerse limpio, en un lugar techado, seco y sobre una tarima para prevenir cualquier tipo de contaminación durante el almacenamiento.

3.2 Instalación:

A) Cuidados al instalar el material: La primer capa de grava debe colocarse cuidadosamente para evitar daños al sistema de descarga de agua del filtro. Para grava menor a 1/2 pulgada, el instalador no debe pararse ni caminar directamente sobre el material, para evitar desplazarlo.

B) Colocación de las capas: Cada capa debe estar completa antes de empezar a colocar la siguiente, y debe tener un espesor uniforme. Al colocarse una nueva capa debe ponerse con cuidado para no desplazar la anterior. La arena y la antracita pueden colocarse hidráulicamente mediante una bomba o eyector. Cuando se usa este método, después de colocados los materiales hay que hacer un retrolavado para acomodar las capas de antracita y arena. No es recomendable transportar antracita neumáticamente.

C) Nivel superior de las capas: Debe verificarse el nivel superior de cada capa, llenando con agua hasta la marca del límite superior -previamente establecida en el interior del filtro-.

D) Lavado de la grava: Después de colocar todas las capas de grava y antes de colocar la arena o antracita, el filtro debe retrolavarse por 5 minutos al flujo máximo disponible, siempre y cuando éste no pase de 25 GPM/ft² de superficie filtrante. Este paso puede eliminarse si la grava no presenta impurezas a simple vista.

E) Lavado de la arena y la antracita: Cada capa de material debe retrolavarse para eliminar la espuma, contaminación y los excesos de finos antes de colocar la siguiente capa de material.

4. Preparación del filtro para servicio

4.1 - Lavado:

A) Lavado inicial: Después de que todos los materiales se hayan colocado, se introduce agua lentamente de abajo hacia arriba hasta inundar completamente la cama. La cama se deja por más de 12 horas con el objeto de saturar de agua a todos los poros e intersticios. Posteriormente se incrementa gradualmente el flujo de agua para eliminar completamente el aire de la cama.

B) Flujo de retrolavado: Durante cada retrolavado, el agua debe aplicarse en un flujo inicial de no más de 2 GPM/ft² de área filtrante. Posteriormente el flujo debe incrementarse de forma gradual en un período de 3 minutos, hasta alcanzar el máximo flujo indicado en la Tabla 3. Hay que mantenerlo a este máximo durante más de 5 minutos.

4.2 - Remoción de finos:

Después del retrolavado inicial, el filtro debe vaciarse parcialmente, y debe removerse una capa (aprox. de 5 mm de espesor) de material fino de la superficie del filtro.

A) Número de retrolavados: Debe retrolavarse 3 veces, y cada retrolavado debe durar por lo menos 5 minutos, con el flujo listado en la Tabla 3. Después de los tres retrolavados, debe eliminarse todo el material de la superficie que sea menor a la malla 50, y en el caso de la antracita, debe eliminarse toda partícula plana. Toda esta operación debe repetirse tantas veces como sea necesario hasta dejar perfectamente limpio el medio filtrante.

B) Material adicional: Si se requiere material adicional para que la superficie del medio filtrante tenga la altura específica después de eliminar los finos, debe agregarse material suficiente antes de la última operación de retrolavado y limpieza.

Tabla 3. FLUJOS MAXIMOS PARARETROLAVADOS

Temperatura del agua		Flujo máximo GPM/ft ²
° F	° C	
< 50	< 10	15
51 – 55	10 – 13	16
56 – 60	13 – 15.5	17
61 – 65	16.5 – 18	18.5
66 – 70	18 – 21	20
71 – 75	21 – 24	21
> 75	> 24	22.5

4.3 Desinfección:

Después de todo el procedimiento anterior, y antes de que el filtro sea puesto en servicio, el filtro entero debe desinfectarse por cloración, de acuerdo al Boletín técnico AG-010