

MEZCLA DE MEDIOS PARA TRATAMIENTO DE AGUA

CAMPO TÉCNICO

Esta descripción se relaciona generalmente a mezclas de medios para tratar y filtrar agua, que incluye métodos para producir mezclas de medios y métodos para utilizar las mezclas de medios para tratamiento de agua.

ANTECEDENTES

Los medios de filtración para el propósito de tratamiento de aguas pluviales han estado en uso por muchos años. Muchos tipos de medios de filtro utilizan únicamente uno o dos componentes, que dan por resultado deficiente desempeño de filtración y capacidad de flujo limitada. Como un resultado, el tratamiento para remover contaminantes similares a fósforo y metales pesados disueltos del agua debe ser realizado separadamente de la filtración de sedimento. Por lo tanto, hay una necesidad por un medio de filtración de agua que proporcione tanto una alta tasa de carga superficial como la remoción simultánea de contaminantes y sedimento.

BREVE DESCRIPCIÓN

Consistente con las modalidades descritas, se describen sistemas, aparatos, composiciones y métodos relacionados con mezclas de medios para tratamiento de agua. De acuerdo con una modalidad de la presente descripción, se proporciona una mezcla de medios para tratamiento de agua. La mezcla de medios incluye alúmina activada en una cantidad de

aproximadamente 7% a aproximadamente 17% en volumen de la mezcla de medios; carbón activado en una cantidad de aproximadamente 17% a aproximadamente 42% en volumen de la mezcla de medios; y zeolita en una cantidad de aproximadamente 5 17% a aproximadamente 57% en volumen de la mezcla de medios. En algunas modalidades, la mezcla de medios adicionalmente incluye un componente de filtración en una cantidad de aproximadamente 0% a aproximadamente 60% en volumen de la mezcla de medios. El componente de filtración incluye por lo menos uno de roca de 10 lava, perlita, tierra o arena. En algunas modalidades, la cantidad de alúmina activada es aproximadamente 10% en volumen de la mezcla de medios. En algunas modalidades, la cantidad de carbón activado es aproximadamente 20% en volumen de la mezcla de medios. En algunas modalidades, la cantidad de zeolita es 15 aproximadamente 40% en volumen de la mezcla de medios. En algunas modalidades, la cantidad del componente de filtración es aproximadamente 30% en volumen de la mezcla de medios.

De acuerdo con modalidades de la presente descripción, se proporcionan métodos de tratamiento de agua con 20 una mezcla de medios. En algunas modalidades, los métodos de tratamiento de agua incluyen colocar la mezcla de medios dentro de un recipiente; y dirigir el agua en el recipiente tal que el agua fluye a través de la mezcla de medios, en donde la mezcla de medios remueve los contaminantes y sedimento del agua. En 25 modalidades alternativas, los métodos de tratamiento de agua

incluyen colocar la mezcla de medios sobre o abajo de una superficie de tierra tal que el escurrimiento de agua fluye a través de la mezcla de medios, en donde la mezcla de medios remueve los contaminantes y sedimento del escurrimiento de
5 agua.

De acuerdo con modalidades de la presente descripción, se proporciona un método para producir una mezcla de medios para tratamiento de agua. El método incluye combinar alúmina activada, carbón activado y zeolita para crear la
10 mezcla de medios. En algunas modalidades, el método adicionalmente incluye adicionar un componente de filtración a la mezcla de medios, el componente de filtración que incluye por lo menos uno de roca de lava, perlita, tierra o arena. En algunas modalidades, el método adicionalmente incluye adicionar
15 agua a la mezcla de medios, en donde el agua se adiciona en una cantidad de aproximadamente 10% a aproximadamente 20% en peso de la mezcla de medios.

La breve descripción anterior proporciona ciertos ejemplos de modalidades descritas para proporcionar una
20 cualidad para esta descripción y no se propone para resumir todos los aspectos de las modalidades descritas. Las características y ventajas adicionales de las modalidades descritas serán expuestas en parte en la descripción que sigue, y en parte será evidente a partir de la descripción, o se
25 pueden aprender por la práctica de las modalidades descritas.

Las características y ventajas de las modalidades descritas serán realizadas y alcanzadas por los elementos y combinaciones particularmente indicadas en las reivindicaciones adjuntas.

Se va entender que tanto la descripción general
5 anterior como la siguiente descripción detallada son ejemplos y explicativas únicamente y no son restrictivas de las modalidades descritas como son reivindicadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Los dibujos acompañantes, que se incorporan en y
10 constituyen una parte de esta especificación, ilustran modalidades descritas y, junto con la descripción, sirven para explicar las modalidades descritas.

La FIG. 1 es una vista en perspectiva frontal de un recipiente que contiene una mezcla de medios para tratamiento
15 de agua.

La FIG. 2 es una vista en sección transversal del recipiente de la FIG. 1, con la mezcla de medios que es utilizada para tratar y filtrar agua.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

20 Ejemplos de modalidades se describen con referencia a los dibujos acompañantes. Cada vez que es conveniente, los mismos números de referencia se utilizan por todos los dibujos para referirse a las mismas o similares partes. Mientras que ejemplos y características de los principios descritos se
25 describen en la presente, las modificaciones, adaptaciones y

otras implementaciones son posibles sin apartarse del espíritu y alcance de las modalidades descritas. También, las palabras "que comprende", "que tiene", "que contiene" y "que incluye", y otras formas similares se proponen para ser equivalentes en significado y son de extremo abierto en que un artículo o artículos después de cualquiera de estas palabras no se propone para ser un listado exhaustivo de tal artículo o artículos o se propone para ser limitado a únicamente el artículo o artículos listados. También se debe observar que como se utiliza en la presente descripción y en las reivindicaciones adjuntas, las formas singulares "un", "uno" y "el" incluyen referencias plurales a menos que el contexto claramente lo dicte de otra manera.

Como se utiliza en la presente, las frases "por ejemplo", "tal como", "para el caso" y variantes de las mismas describen modalidades no limitantes del contenido actualmente descrito. La referencia en la especificación a características de "modalidades", "ejemplos", "un caso", "algunos casos", "otros casos" o variantes de los mismos significa que un aspecto, estructura o característica particular descrita se puede incluir en por lo menos una modalidad del contenido actualmente descrito. De esta manera la aparición de tales términos no necesariamente se refiere a la misma modalidad(es). Como se utiliza en la presente, el término "y/o" incluye cualquiera y todas las combinaciones de uno o más de los

artículos listados asociados. Como se utiliza en la presente, la expresión "por lo menos uno de... o" puede incluir cada artículo listado individualmente o cualquier combinación de los artículos listados. Por ejemplo, la expresión "por lo menos uno
5 de A, B o C" puede incluir cualquiera de A, B o C solo o cualquier combinación de A, B y C (por ejemplo, A+B, A+C, B+C o A+B+C).

Las características del contenido actualmente descrito, son, por brevedad, descritas en el contexto de
10 modalidades particulares. Sin embargo, se va entender que las características descritas en conexión con una modalidad también son aplicables a otras modalidades. Del mismo modo, las características descritas en el contexto de una combinación específica se pueden considerar modalidades separadas, ya sea
15 solas o en un contexto diferente de la combinación específica.

Ejemplos del contenido actualmente descrito no se limitan en la aplicación a los detalles de construcción y el arreglo de los componentes expuestos en la siguiente descripción o ilustrados en los dibujos. El contenido puede ser
20 practicado o llevado a cabo de varias maneras. También, se va entender que la fraseología y terminología empleadas en la presente es para el propósito de descripción y no se deben considerar como limitantes.

Consistente con las modalidades descritas, se
25 proporciona una mezcla de medios con múltiples componentes en

relaciones especificadas. Los componentes claves de la mezcla de medios son alúmina activada, carbón activado y zeolita. La mezcla de medios está configurada para ser utilizada para el tratamiento de agua (tal como agua pluvial y escurrimiento) al
5 filtrar el sedimento suspendido y al remover los contaminantes tales como fósforo, cobre y zinc mediante adsorción. Específicamente, la superficie de la mezcla de medios tiene propiedades iónicas que le permite enlazar químicamente a los contaminantes y correspondientemente remover los contaminantes
10 del agua que se somete al tratamiento. Ventajosamente, la mezcla de medios proporciona una alta tasa de carga superficial (es decir, tasa de flujo de agua a través de la mezcla de medios), que significa que el tratamiento de agua ocurre rápidamente y no causa que el agua llegue a ser respaldada. La
15 mezcla de medios también es altamente efectiva en remover contaminantes del agua, que incluyen fósforo, cobre y zinc.

En algunas modalidades, la alúmina y el carbón cada uno pueden ser activados por un proceso térmico o químico para aumentar su capacidad de adsorción respectiva.

20 Opcionalmente, uno o más componentes de filtración adicionales se pueden adicionar a la mezcla de medios para capturar los sólidos (por ejemplo, sedimento) suspendidos en el agua y, en algunos casos, para "aflojar" la mezcla de medios para la capacidad de flujo incrementada. Sin embargo, el
25 componente de filtración no es esencial para el propósito de la

mezcla de medios de adsorber contaminantes. Algunos ejemplos no limitantes de componentes de filtración adecuados incluyen roca de lava, perlita, arena y tierra. Estos materiales son adecuados para ser utilizados como el componente de filtración
5 debido a su tamaño de partícula, porosidad y costo relativamente bajo. El tipo y cantidad del componente de filtración se pueden determinar en base a un balance entre los objetivos de remover sólidos y mantener la alta tasa de flujo, como un incremento en uno que generalmente da por resultado una
10 disminución en el otro.

Los componentes constituyentes de la mezcla de medios se proporcionan en cantidades relativas específicas con el fin de lograr un balance óptimo entre la alta tasa de carga superficial, altas tasas de remoción de contaminantes y costos
15 minimizados. Estas cantidades relativas se determinaron a través de la prueba experimental de las mezclas con cantidades relativas diferentes de los componentes constituyentes, con tasas de remoción de contaminantes (específicamente, cobre, zinc y fósforo) y la tasa de carga superficial que es medida
20 para cada mezcla. Los factores adicionales incluyen costo, disponibilidad y facilidad de mezclado también se consideraron en la selección de las cantidades relativas de los componentes constituyentes. Por ejemplo, debido al alto costo del carbón activado, una mezcla de alto desempeño con una baja cantidad de
25 carbón activado puede ser preferible a otra mezcla de alto

desempeño con una cantidad más alta de carbón activado.

En modalidades descritas, la mezcla de medios puede incluir alúmina activada en una cantidad de aproximadamente 7% a aproximadamente 17% en volumen, carbón activado en una cantidad de aproximadamente 17% a aproximadamente 42% en volumen, zeolita en una cantidad de aproximadamente 17% a aproximadamente 57% en volumen y el componente de filtración en una cantidad de aproximadamente 0% a aproximadamente 60% en volumen. En una modalidad preferida, aproximadamente 10% en volumen de la mezcla de medios puede ser alúmina activada, aproximadamente 20% en volumen puede ser carbón activado, aproximadamente 40% en volumen puede ser zeolita y aproximadamente 30% en volumen puede ser el componente de filtración. Estas cantidades relativas se muestran en la Tabla 1:

TABLA 1			
Componente	% Mínimo en Volumen	% Máximo en Volumen	% Preferido en Volumen
Alúmina activada	7	17	10
Carbón activado	17	42	20
Zeolita	17	57	40
Componente de filtración (roca de lava/perlita/tierra/arena)	0	60	30

La mezcla de medios se puede utilizar para filtrar y tratar agua u otros fluidos en una variedad de aplicaciones. El fluido que es tratado puede incluir, por ejemplo, agua pluvial,

agua de escurrimiento de un cuerpo de agua (por ejemplo, un estanque o río), o agua residual. Como un ejemplo no limitante, la mezcla de medios se puede colocar dentro de un recipiente o contenedor, y el agua se puede dirigir para fluir a través del
5 recipiente (y de esta manera, a través de la mezcla de medios). A medida que el agua fluye a través de esta, la mezcla de medios remueve los contaminantes y materiales suspendidos (por ejemplo, sedimento del agua). Adicionalmente, o alternativamente, la mezcla de medios se puede colocar sobre o
10 abajo de la superficie de tierra (por ejemplo, en un agujero en la tierra) tal que el escurrimiento de agua fluye a través de la mezcla de medios. A medida que esto ocurre, la mezcla de medios remueve los contaminantes y el sedimento del escurrimiento de agua.

15 Algunos ejemplos no limitantes de dispositivos y estructuras que se pueden utilizar con la mezcla de medios para tratamiento de agua y/o filtración incluyen dispositivos de tratamiento fabricados de infraestructura verde, cámaras de almacenamiento de agua pluvial, separadores hidrodinámicos,
20 bioreactores, un biofiltro, un estanque de bioretención, un jardín pluvial o tipo similar de sistema, y un dispositivo o mecanismo de filtración (tal como membrana, criba, tela, cartucho o bolsa de almohada).

Las FIGS. 1 y 2 ilustran un ejemplo no limitante de
25 la mezcla de medios 200 que es utilizada con un dispositivo de

filtración 100 para tratar y filtrar agua. La mezcla de medios 200 se puede colocar dentro del dispositivo de filtración 100, y el agua luego se puede introducir en el dispositivo de filtración 100 de modo que es filtrada a través de la mezcla de medios 200. El agua tratada luego puede salir del dispositivo de filtración 100 y, por ejemplo, puede ser transportada a otro contenedor para almacenamiento, recolectar por un dispositivo de drenaje o recolección, o permitir ser absorbida por la tierra circundante.

En modalidades descritas, la mezcla de medios se puede formar al combinar los ingredientes en una mezcladora mecánica. En algunos casos, el componente de filtración (por ejemplo, perlita) se adiciona al último debido a su fragilidad relativa. Opcionalmente, el mezclado de la mezcla de medios se puede simplificar al adicionar agua (de aproximadamente 10% a aproximadamente 20% en peso de la mezcla de medios (seca)) a los componentes combinados y el mezclado de la mezcla resultante.

EJEMPLO 1

Se condujo una prueba para evaluar las tasas de remoción de contaminantes y la tasa de carga superficial de la mezcla de medios que tiene las cantidades de componentes constituyentes discutidas anteriormente. La prueba incluyó siete (7) experimentos en los cuales la mezcla de medios se colocó en un recipiente y el agua dosificada con una cantidad

conocida de contaminantes se introdujo en el sistema en una tasa de flujo conocida y se dejó fluir a través de la mezcla de medios. El experimento 1 se realizó con una unidad de prototipo de escala comercial, mientras que los experimentos 2-7 se
5 realizaron utilizando una pequeña cantidad de la mezcla de medios en una columna vertical de tamaño de escala de banco.

Las cantidades de alúmina activada, carbón activado, zeolita y componente de filtración incluidas en la mezcla de medios para cada experimento se listan enseguida en la Tabla 2,
10 en la columna etiquetada "Porcentaje de Componente en Volumen". Para cada experimento, la cantidad de cada componente constituyente estuvo dentro del intervalo de valores aceptables discutidos anteriormente. Por ejemplo, la cantidad de alúmina activada fue 7% en volumen en el experimento 1 y 10% en volumen
15 en los experimentos 2-7. Estos dos valores (7% y 10%) están ambos dentro del intervalo de "aproximadamente 7% a aproximadamente 17% en volumen de la mezcla de medios" discutida anteriormente. Notablemente, todos los siete experimentos se condujeron con una mezcla de medios que
20 contiene un componente de filtración. Sin embargo, las cantidades correspondientes de alúmina activada, carbón activado y zeolita sin el componente de filtración también se calcularon para cada experimento y se listan en la Tabla 2 en la columna etiquetada "Porcentaje de Componente Equivalente sin
25 Comp. de Filtración D".

Las muestras del efluente de cada experimento se recolectaron y se analizaron para determinar las concentraciones restantes de los contaminantes, y los porcentajes de eficiencia de remoción se calcularon para cada experimento. Los contaminantes removidos y probados fueron cobre, zinc y fósforo. Los resultados de cada experimento se resumen enseguida en la Tabla 2.

TABLA 2

Experi mento #	Porcentaje de Componente en Volumen				Porcentaje de Componente Equivalente sin Comp. de Filtración D				Tasa de Flujo (gpm/pie ²)	% de Remoci ón de Cu	% de Remoci ón de Zn	% de Remoci ón de Fos
	A	B	C	D	A	B	C	D				
1	7	16.5	16.5	60	17	41.5	41.5	0	4	89	88	71
2	10	20	35	35	15	32	54	0	4.2	82	62	54
3	10	20	40	30	14	29	57	0	3.7	83	63	85
4	10	20	40	30	14	29	57	0	3.7	86	69	84
5	10	20	40	30	14	29	57	0	3.7	85	73	75
6	10	20	40	30	14	29	57	0	3.7	88	89	85
7	10	20	40	30	14	29	57	0	3.7	84	71	79

ID de Comp	Componente	% Min en Vol	% Max en Vol
A	Alúmina Activada	7	17
B	Carbón Activado	17	42
C	Zeolita	17	57
D	Roca de Lava/Perlita/Tierra/Arena	0	60

Como se muestra en la Tabla 2, la mezcla de medios logró tanto una alta tasa de flujo (3.7-4.2 gpm/pie²) como altas tasas de remoción de cobre, zinc y fósforo en todos los siete experimentos. Distinto al medio de tratamiento de agua
5 previo, que proporciona ya sea altas tasas de flujo o altas tasas de remoción de contaminantes, pero no ambas, la mezcla de medios de la presente descripción proporcionó tanto altas tasas de flujo como altas tasas de remoción de contaminantes.

La descripción anterior se ha presentado para
10 propósitos de ilustración. Esta no es exhaustiva y no se limita a las formas o modalidades precisas descritas. Las modificaciones y adaptaciones de las modalidades serán evidentes a partir de la consideración de la especificación y la práctica de las modalidades descritas.

15 Como se utiliza en la presente descripción, los términos "alrededor de", "acerca de" y "aproximadamente" generalmente significan dentro del margen de error generalmente aceptado en la técnica. Por consiguiente, las cantidades numéricas reivindicadas y descritas en la presente generalmente
20 incluyen tal margen de error tal que los términos "alrededor se", "acerca de" y "aproximadamente" pueden ser deducidos si no se establecen expresamente. Por ejemplo, la cantidad "aproximadamente 17%" significa cualquier valor en lo interno de 17% +/- el margen de error generalmente aceptado en la
25 técnica (como un porcentaje), incluyendo los valores avanzados.

Aunque esta descripción se ha mostrado y descrito con respecto a las modalidades detalladas de la misma, será entendido por aquellos de habilidad en la técnica que varios cambios se pueden hacer y que los equivalentes, modificaciones, omisiones, combinaciones (por ejemplo, de aspectos a través de varias modalidades), adaptaciones y/o alteraciones se pueden adicionar a y/o sustituir por elementos de los mismos sin apartarse del alcance de la descripción. Los elementos en las reivindicaciones se van a interpretar ampliamente en base al lenguaje empleado en las reivindicaciones y no limitados a los ejemplos descritos en la presente especificación o durante el proseguimiento de la solicitud, los ejemplos se van a considerar como no exclusivos. Además, las modificaciones se pueden hacer para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la descripción sin apartarse del alcance esencial de la misma. Además, las etapas en los métodos descritos se pueden modificar de cualquier manera, incluyendo el reordenamiento de las etapas y/o inserción o supresión de etapas. Por lo tanto, se propone que el alcance de las reivindicaciones adjuntas no sea limitado a las modalidades particulares descritas en la descripción detallada anterior, sino que el alcance de las reivindicaciones adjuntas incluirá todas las modalidades que se encuentran dentro del alcance de esta descripción.

Otras modalidades serán evidentes a partir de la

consideración de la especificación y la práctica de las modalidades descritas en la presente. Se propone que la especificación y los ejemplos sean considerados como ejemplo únicamente, con un alcance real y espíritu de las modalidades

5 descritas que es indicado por las siguientes reivindicaciones.