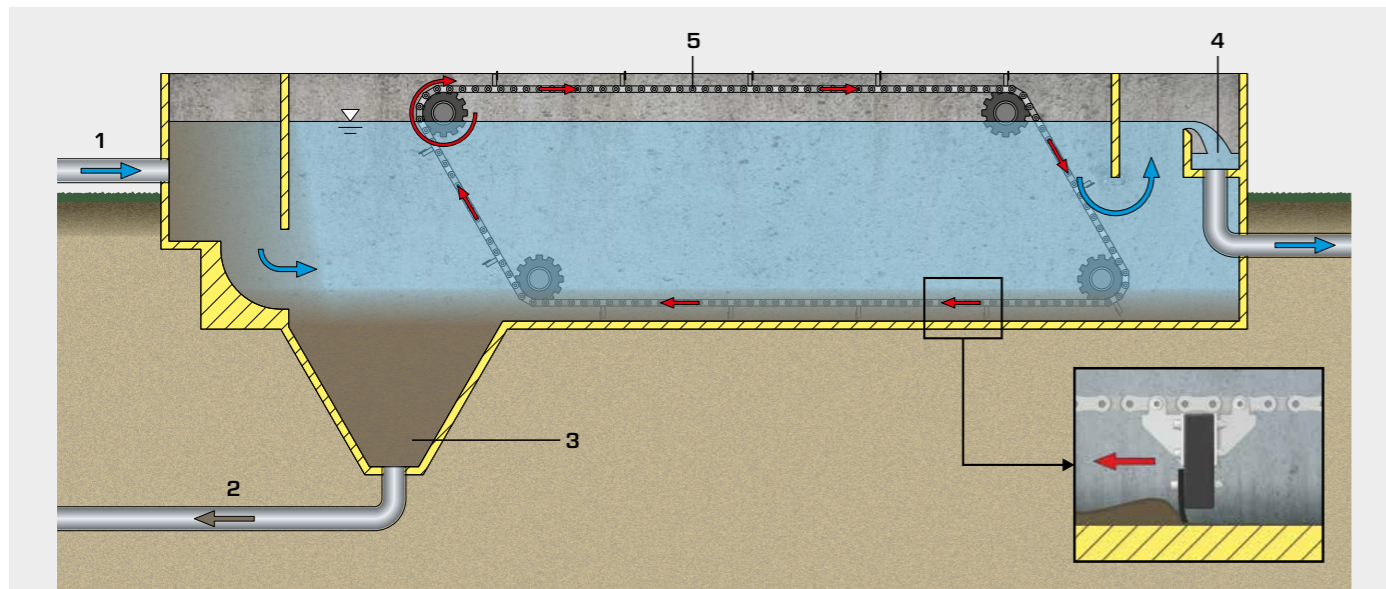


Conocimientos básicos Sedimentación

Para la separación de fases, la ingeniería de las operaciones básicas mecánicas aprovecha en muchos casos la fuerza de la gravedad. Se puede emplear para separar un sólido de una fase fluida. Las partículas sólidas que están en suspensión en un fluido, sedimentan por efecto de la fuerza de la gravedad. La condición necesaria para ello es que la densidad del sólido sea mayor que la del fluido. Este proceso se conoce como sedimentación. Fluido es un término que abarca gases y líquidos. Este término se utiliza debido a que la mayoría de las leyes de la física son válidas para ambos estados.

En la **separación de sólidos de gases** se emplea también el término separación de polvos. La fase sólida puede ser tanto una materia de interés como una no deseada (depuración de gases). En la separación por gravedad, el flujo de gas se hace pasar por un canal de separación a velocidad reducida. Las partículas sedimentan durante este recorrido y se acumulan.

En la práctica, la **separación de mezclas de sólidos y líquidos** (suspensiones) tiene lugar en tanques o cámaras de sedimentación. Por ellos se mueve la suspensión a velocidad constante. La sección de la cámara puede ser de forma rectangular o circular. En los tanques de sedimentación rectangulares, la suspensión entra por un extremo y sale por el rebosadero situado en el extremo opuesto. Durante este recorrido sedimentan las partículas sólidas en el fondo del tanque. El fondo del tanque está inclinado para poder evacuar los sólidos sedimentados. Además hay dispositivos con los que se pueden retirar del fondo los sedimentos (lodos). Los tanques de sedimentación se utilizan, sobre todo, para el tratamiento de aguas.



Tanque de sedimentación:

1 entrada de agua residual, 2 extracción de lodos, 3 tolva colectora de lodos, 4 rebosadero de agua depurada, 5 raspador de lodos

La **velocidad de sedimentación** de las partículas es la magnitud principal para el diseño de tanques de sedimentación. Está directamente relacionada con el tamaño y forma de las partículas (resistencia al flujo) y de la diferencia entre la densidad del fluido y la del sólido. Si las partículas que se encuentran en suspensión son muy finas o si la diferencia de densidad entre el fluido y el sólido es escasa, la velocidad de sedimentación será

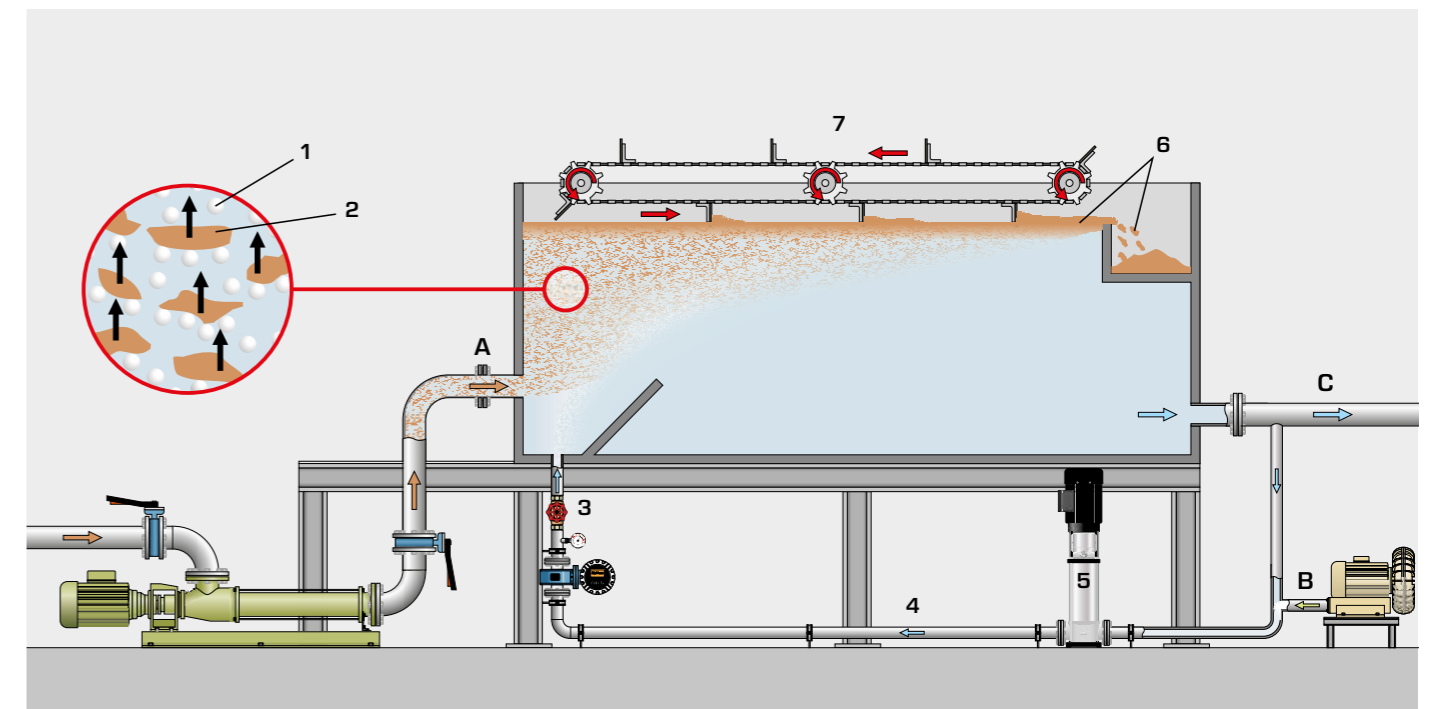
muy pequeña. En tal caso no será técnicamente viable una separación por sedimentación. Otra magnitud que influye en la velocidad de sedimentación de sólidos en líquidos es la concentración de las partículas. Las concentraciones elevadas obstaculizan la sedimentación. La así llamada velocidad de sedimentación impedida es menor que la de las partículas individuales (sedimentación libre), según aumenta la concentración.

Conocimientos básicos Flotación

Los sólidos cuya densidad es aproximadamente igual o menor que la del agua, no se pueden separar por sedimentación. Tales sólidos se sedimentarían sólo muy lentamente o permanecerían en suspensión. El objetivo de la flotación es aumentar el empuje ascensional de los sólidos. Esto se logra mediante la generación de finas burbujas de gas. Las burbujas de gas se adhieren a los sólidos y los transportan a la superficie del agua, desde donde se pueden retirar los sólidos flotados. Condición para ello es que los sólidos sean hidrófobos, es decir, que sean más afines al aire que al agua. Los sólidos separados reciben el nombre de flotantes.

El factor clave para la flotación es el tamaño de las burbujas de gas. Cuanto más pequeñas son, tanto menor es su velocidad de ascensión. Esto se compensa por el hecho de que las burbujas de gas pequeñas se adhieren a los sólidos en mayor número que las burbujas grandes.

El principal método usado en tratamiento de aguas es la **flotación por aire disuelto**. Otra variante del método es la electroflotación. Ambos procedimientos se diferencian principalmente en la forma de producción de las burbujas de gas.



Principio básico de la flotación por aire disuelto:

1 burbujas de aire, 2 sólidos, 3 válvula de reducción de presión, 4 agua de circulación, 5 bomba, 6 flotantes, 7 raspador, A agua bruta, B aire comprimido, C agua depurada

La flotación por aire disuelto

La flotación por aire disuelto se basa en que la solubilidad del aire en agua aumenta con la presión (a temperatura constante). En este sistema, un flujo parcial del agua depurada (agua de circulación) se satura con aire a presión. El agua de circulación se retorna al depósito de flotación a través de una válvula de reducción de presión. La reducción brusca de la presión a la presión atmosférica provoca que el aire disuelto forme

pequeñas burbujas. Un raspador retira la espuma flotante de la superficie del agua. Para mejorar la flotabilidad de los sólidos se añaden frecuentemente coagulantes y floculantes al agua bruta. Con esto se forman partículas sólidas de mayor tamaño a las que se pueden adherir más burbujas de aire.

Ejemplos de aplicación

Tratamiento industrial de aguas

- industria papelera
- industria alimentaria
- refineries de petróleo
- industria de plásticos

Tratamiento de aguas residuales urbanas

- decantación secundaria cuando el lodo activado tiene malas propiedades de sedimentación
- complemento o sustitución de la decantación primaria