

B3 ¿Cómo funciona la separación de basuras? – La separación de materiales en función de la densidad y el magnetismo

1 La separación de una mezcla de sustancias sólidas compuestas de arena y hierro

1.6 Preguntas

¿Se podrían separar también la arena de cuarzo y el hierro en base a su densidad?

Respuesta:

La densidad de la arena de cuarzo es de $2,85 \text{ g/cm}^3$; la densidad del hierro, de aprox. $7,8 \text{ g/cm}^3$. Con una separación por sedimentación en agua no es posible. Eventualmente podría ser viable una separación por flotación. En una solución salina con una densidad superior a 3 g/cm^3 , la arena flotaría arriba.

Otro posible método de separación sería un separador centrífugo.

2 ¿Es posible separar la mezcla de arena, plástico, agua y sal?

2.6 Preguntas

a) Busquen otras propiedades de materiales que sirvan para la separación de materiales.

Respuesta: Aparte de la densidad y el magnetismo, existen otras propiedades que permiten diferenciar las sustancias para una separación. Estas son la temperatura de fusión, el punto de ebullición, la inflamabilidad, la carga eléctrica, la conductividad y muchas más. La dificultad, en la mayoría de los casos, no consiste tanto en encontrar las propiedades que tienen unas sustancias y otras no, como en desarrollar un procedimiento técnico que aproveche esas diferencias.

b) Expliquen por qué es tan difícil separar por un lado los metales no ferrosos, como aluminio, cobre, latón, estaño o zinc, de metales ferrosos y, por el otro, de cristal, papel o plásticos.

Respuesta: El papel y el cartón tienen una densidad de aprox. $0,8 \text{ g/cm}^3$; los plásticos, de aprox. $0,8 - 1,5 \text{ g/cm}^3$; el vidrio, de aprox. $2,2 - 2,6 \text{ g/cm}^3$; el aluminio, de $2,7 \text{ g/cm}^3$; el hierro y el acero, de aprox. $7,8 \text{ g/cm}^3$; el cobre, de aprox. $8,9 \text{ g/cm}^3$; el latón, de aprox. $8,7 \text{ g/cm}^3$; el estaño, de aprox. $7,3 \text{ g/cm}^3$ y el cinc, de $7,1 \text{ g/cm}^3$. De lo que se desprende que el papel, el cartón y los plásticos todavía se separan relativamente bien del resto, debido a las diferencias de densidad. Pero ya la separación del vidrio y el aluminio mediante procedimientos basados en la densidad, resulta impracticable. Lo que significa que también los metales son prácticamente inseparables entre sí. Se trata pues, como en nuestro experimento, de aplicar una secuencia de métodos diferentes. En las plantas automáticas modernas de separación de basuras, primero se lleva a cabo una separación previa en seco mediante cribas de viento (soplado de los materiales más ligeros), seguida de una separación por métodos ópticos (reflexión espectral), de modo que al final solo quede la mezcla de metal. Dependiendo de la complejidad de la instalación, a través de la clasificación espectral es posible obtener plásticos y vidrio de

total pureza. Los metales se separan a continuación mediante separadores magnéticos y por corrientes parásitas.

- c) Hagan propuestas sobre cómo separar los sólidos disueltos en agua (p. ej., sales) del agua.

Respuesta: Existen dos métodos de valor técnico a gran escala. Estos son, por una parte, la ósmosis inversa y por otra, procedimientos de vaporización.

La ósmosis inversa se trata en el experimento “B4 Obtenemos agua potable – Métodos para la depuración del agua”. Funciona, haciendo pasar con alta presión el agua salada a través de una membrana, que retiene los iones de sal.

En los procedimientos de vaporización, el agua salada se calienta hasta que se evapora la parte acuosa. A continuación, se condensa el vapor poniéndolo en contacto con una superficie fría. Lo que se obtiene al final es, por un lado, toda la sal y por otro, agua pura.

3 El principio de la separación de aluminio de otros metales no ferrosos

3.6 Preguntas

- a) Comprueben en casa o en el colegio la composición de la basura doméstica y cómo se reparten sus componentes.

Respuesta: Por lo general, la basura del colegio presentará una parte relativamente grande de plástico y papel. En casa, la mezcla será más diversa y la proporción de láminas metálicas y vidrio será mayor o menor, en función de los hábitos de alimentación y el estilo de vida.

Si tienen conexión a internet:

Nota: En el portal de medios didácticos de la fundación Siemens Stiftung se puede encontrar en el paquete de medios “Experimento | 10+: B3 ¿Cómo funciona la separación de basuras?” una lista de enlaces con información complementaria.

- b) Expliquen tras investigarlo, cómo se aprovecha el principio de la separación, mediante las corrientes parásitas en la separación de basuras y el reciclaje de metales a partir de los residuos.

Respuesta: Enlaces para la investigación: v. lista de enlaces para el experimento.

- c) Investiguen cómo se aprovecha en la industria y la técnica la creación de corrientes parásitas.

Respuesta: Contadores de consumo eléctrico convencionales o también frenos en camiones, autobuses o trenes.

- d) La recuperación de materias primas a partir de la basura tiene especial sentido si se realiza dicha separación de manera eficiente desde un punto de vista energético, o si se trata de materiales cuya producción requiere un alto consumo de energía. Busquen ejemplos para esta “regla”.

Respuesta: El reciclaje de papel y cartón tiene sentido desde un punto de vista tanto ecológico como económico. En Alemania, p. ej., se recicla, en la actualidad, hasta el 80% del papel. Lo mismo sucede con el vidrio, donde actualmente se recicla hasta el 83%. Especialmente rentable, desde un punto de vista energético, es el reciclaje de aluminio; aquí la tasa alcanza un 86%. La hojalata de las latas de conserva se recicla incluso en un 95%. Nada controvertido es el reciclaje de residuos de plástico puros y limpios procedentes de la industria o, p. ej., de botellas de PET puro. Más controvertido, en cambio, es el reciclaje del plástico de los diferentes tipos de empaques, presentes en la basura doméstica. Esta es una práctica que entretanto desaprueban los expertos desde un punto de vista ecológico y económico, y se recomienda un aprovechamiento térmico (incineración para la obtención de electricidad).

- e) Un proceso interesante de reciclaje es la recuperación y el tratamiento de materias primas a partir de los envases llamados Tetra Pak. Investiguen de qué materiales se componen y diseñen su propio procedimiento de separación.

Respuesta: Tetra Pack se compone de hasta tres materiales: una capa exterior de cartón (75%) para dar estabilidad mecánica y como protección contra los golpes, una capa intermedia formada por una fina hoja de aluminio (4%) y una capa interior de polietileno, estanca al agua (PE, 21%). La fracción de papel se separa fácilmente triturándola finamente y dejando que se hinche con agua (las fibras de papel empapadas de agua se vuelven algo más pesadas). Los recortes de aluminio/PE, todavía juntos, son más ligeros y flotan en la superficie, de donde pueden ser retirados con una espumadera. La separación del PE del aluminio se puede efectuar por fusión. Pero la proporción de aluminio es demasiado pequeña como para que para hacer que la inversión necesaria resulte rentable a escala industrial.

- f) ¿Qué posibilidades tienen las empresas industriales, p.ej., una planta automovilística, para evitar generar residuos innecesarios?

Respuesta: El reciclaje de las fracciones metálicas en los automóviles se practica en la actualidad sin problemas de un modo casi totalmente automático. Sin embargo, el reciclaje del plástico sigue siendo todavía demasiado costoso y por ello poco rentable. Pero si los fabricantes de automóviles utilizaran menos tipos de plásticos y además se abstuvieran de combinarlos y en contra partida, los emplearan selectivamente, sería posible realizar un reciclaje por tipos de materias, lo cual sí sería rentable. Hoy en día, naturalmente, también se reciclan los metales de camiones, autobuses, trenes, tranvías, etc. Pero dado que su número de unidades es relativamente pequeño en comparación con los automóviles y que sus ciclos de vida son mucho más largos, todavía no existen conceptos para el reciclaje de los plásticos.