REACTOR FUNGIBLE PARA EL PROCESAMIENTO DE BATERÍAS

CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere al campo de la utilización integral de recursos de desecho. Particularmente se relaciona con reactores para el reciclaje de materiales como baterías descargadas y baterías de desecho.

DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DE LA TÉCNICA

Con el aumento de los tipos de uso y la cantidad de aparatos electrónicos portátiles, la cantidad de uso de baterías aumenta día a día y la cantidad de baterías de desecho también aumenta. Las baterías de desecho contienen diferentes materiales y metales pesados como plomo, mercurio, cadmio, níquel, cobalto, manganeso, cobre y similares. De acuerdo con lo anterior, si los metales pesados no se tratan de manera correcta, los desechos las baterías pueden contaminar gravemente el medio ambiente; el agua, la comida además que aumenta el desperdicio de materiales que pueden ser aprovechables.

Por lo tanto, el estado de la técnica reporta algunos documentos que se refieren a sistemas y procedimientos para el reciclaje de materiales de baterías como los divulgados en los documentos de patentes CN102569838B, CN104789778B, US11417893B2, y en el artículo "*Recycling Of Alkaline Batteries Via A Carbothermal Reduction Process*".

El documento CN102569838B divulga un método de recuperación y tratamiento de baterías viejas e inservibles que contienen manganeso. Dicho método comprende la etapa de preparar la batería que contiene manganeso, de modo que contenga silicio en una proporción de al menos 10 % w/w en el formador de escoria.

Adicionalmente, CN102569838B divulga una segunda etapa en la que la preparación, que contiene manganeso y silicio en una proporción de al menos 10 % w/w, se introduce en un horno de fundición, en donde se pueden incluir porciones de carbón mineral, y en donde las baterías pueden tener carcazas de aluminio.

Por su parte, el documento CN104789778B divulga un método para reciclar metales de baterías de desecho de la familia del manganeso, que utiliza de forma integral recursos metálicos de manganeso, hierro, zinc y litio mediante pirometalurgia para preparar productos como aleación de ferromanganeso, óxido de zinc y similares.

Particularmente, CN104789778B divulga una etapa que comprende fundir la materia prima de residuos de pilas A y la materia prima de residuos de pilas B en un horno de fusión y, a

continuación, inyectar la materia prima de residuos junto con polvo de carbón utilizando aire enriquecido con oxígeno para la fusión a fin de producir la aleación de ferromanganeso.

Adicionalmente, CN104789778B divulga un ejemplo en que, en dicho método, que comprende obtener residuos de baterías triturados a base de manganeso, formando un polvo del cual se funden 2000 g en un horno de fundición y, a continuación, se granulan 200 g de materia prima de residuos de hierro que contiene un 82% de hierro y un 9% de manganeso. Posteriormente, se inyectan 1600 g de polvo de carbón en el horno de fundición, controlando la temperatura para que sea de 1500-1550 °C.

Por otra parte, el documento US11417893B2 divulga un método para reciclar pilas de baterías eléctricas usadas o desechadas, que incluyen compuestos reciclables, como hierro, zinc, manganeso, cobre y carbono fijo y volátil, así como metales pesados y compuestos peligrosos. En particular, las pilas de batería usadas o rechazadas se introducen como carga en un horno para fundir metal, como un horno de cubilote, un horno de arco libre o un horno de inducción.

Finalmente, el documento "*Recycling Of Alkaline Batteries Via A Carbothermal Reduction Process*" describe un proceso mediante el cual se obtiene la reducción carbotérmica del óxido de zinc a partir de residuos de pilas. Particularmente, en "*Recycling Of Alkaline Batteries Via A Carbothermal Reduction Process*" se describe el uso de un contenedor cilíndrico que se introduce en un horno, el cual puede alcanzar temperaturas de 1400 °C. Particularmente, durante el proceso, se utiliza coque para reducir el óxido de zinc.

Por lo tanto, y de acuerdo con los documentos anteriormente mencionados, si bien dichos documentos se refieren a sistemas y métodos para reciclar baterías, dichos documentos no divulgan métodos para reciclar baterías que no requieran tantos costos económicos ni una infraestructura tan elaborada.

BREVE DESCRIPCIÓN

La presente divulgación se refiere a un reactor fungible para el procesamiento de baterías, que comprende una carcasa con al menos un agujero en su superficie; y al menos un contenedor dispuesto dentro de la carcasa, en donde dentro de dicho contenedor se dispone una mezcla de materiales. Dicha mezcla de materiales comprende elementos que contienen óxidos metálicos; y un material correspondiente a un agente reductor. Además, el reactor también comprende un relleno combustible dispuesto dentro de la carcasa y alrededor del contenedor, en donde dicho relleno combustible permite generar condiciones reductoras dentro del reactor.

Particularmente, los elementos que contienen óxidos metálicos pueden ser baterías alcalinas trituradas con una relación de entre 60% y 90% de la mezcla de materiales, y además, el agente reductor dispuesto dentro del contenedor incluye ferrosilicio dispuesto dentro del contenedor con una proporción de entre 2% y 8%w/w y aluminio triturado en forma de láminas de aluminio dispuesto dentro del contenedor con una proporción de entre 6% y 18% w/w.

El reactor fungible tipo cápsula fue pensado para facilitar el reciclaje de pilas alcalinas desechadas en procesos metalúrgicos, pero puede usarse en otros procesos similares para lograr incorporar otros residuos tipo óxido, dentro de los hornos de cubilote

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La FIG. 1 ilustra una vista frontal de corte en un horno de cubilote el cual tiene una carcasa dentro.

La FIG. 2 ilustra una vista en detalle de la carcasa de la FIG. 1, en donde dentro de dicha carcasa se dispone un contenedor.

La FIG. 3 ilustra una vista en detalle del contenedor de la FIG. 2, en donde dentro de dicho contenedor hay diferentes materiales.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente divulgación se refiere a un reactor (1) fungible para el procesamiento de baterías, que comprende una carcasa (2) con al menos un agujero (3) en su superficie; y al menos un contenedor (4) dispuesto dentro de la carcasa (2), en donde dentro de dicho contenedor (4) se dispone una mezcla de materiales. Dicha mezcla de materiales comprende elementos (5) que contienen óxidos metálicos; y un material correspondiente a un agente reductor (6). Además, el reactor también comprende un relleno combustible (7) dispuesto dentro de la carcasa (2) y alrededor del contenedor (4), en donde dicho relleno combustible (7) permite generar condiciones reductoras dentro del reactor (1).

Para el entendimiento de la presente divulgación se entenderá por elementos (5) a todos aquellos materiales que pueden incluir metales tales como el manganeso y zinc y que van a ser reciclados.

Particularmente, los elementos (5) contienen óxidos metálicos y pueden ser baterías alcalinas trituradas con una relación de entre 60% y 90% de la mezcla de materiales. Además, el agente

reductor (6) dispuesto dentro del contenedor (4) puede incluir ferrosilicio y aluminio triturado en forma de láminas de aluminio dispuesto dentro del contenedor (4).

Inicialmente, se carga el contenedor (4) con los elementos (5) y con el agente reductor (6). Luego, dicho contenedor (4) se dispone dentro de una carcasa (2) y dentro de la carcasa (2) y alrededor del contenedor (4) se dispone el relleno combustible (7). Después, la carcasa (2) se dispone dentro de un horno (8) el cual está lleno de un material combustible como, por ejemplo, una cama de coque (15) y después, se genera una combustión en la cama de coque (15) lo que permite que tanto la carcasa (2) como el contenedor (4) se calienten permitiendo que los elementos dentro de dicho contenedor (4) interactúen entre sí.

El hecho que la carcasa (2) con el contenedor (4) estén dentro del horno (8) permite crear microcondiciones de reducción apropiadas al ingresar estas cargas al horno (8), logrando que el contenedor (4) sobreviva durante parte del proceso sin fundirse. Lo anterior permite que se logren condiciones de reducción, haciendo que buena parte de los óxidos de los elementos (5) se metalicen, incorporándose exitosamente en una aleación. El contenedor (4), termina desapareciendo dentro del horno (8) una vez ha cumplido su labor, y todos sus componentes terminan haciendo parte de los productos del proceso.

Particularmente, haciendo referencia a la FIG. 1, la carcasa (2) es recinto cerrado como un contenedor configurado para insertar el contenedor (4) que contiene los elementos (5) y el agente reductor (6). Dicha carcasa (2) preferiblemente está construido en un material que soporta temperaturas superiores a los 1500ºC debido a que dicha carcasa (2) se inserta dentro de un horno (8) para poder llevar a cabo las reacciones de reducción. Lo anterior permite aumentar el tiempo de residencia de la carcasa (2) sin que esta se dañe dentro del horno (8), para que las condiciones de reducción se den del contenedor (4) que contiene los elementos (5) y el agente reductor (6) dentro sin que este se destruya antes de que se generen las reacciones de reducción en el contenedor (4).

El material de la carcasa (2) se selecciona del grupo conformado por acero al carbono, fundiciones de hierro, hierro galvanizado, aceros al cromo, aceros al cromo-níquel, aceros al cromo-níquel-titanio, aleación de níquel-cromo-molibdeno-tungsteno, aleaciones ferrosas al cromo-molibdeno, acero inoxidable 301, acero inoxidable 302, acero inoxidable 304, acero inoxidable 316, acero inoxidable 405, acero inoxidable 410, acero inoxidable 430, acero inoxidable 442, acero aleado con manganeso, metales con una temperatura de fusión mayor a 1530ºC, materiales equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinación de los anteriores.

Haciendo referencia a la FIG. 1, dicha carcasa (2) puede tener una forma tridimensional oblonga, lo que permite que se pueda disponer de forma vertical dentro de un horno (8), por

ejemplo, si se dispone de forma vertical dicha carcasa (2) se puede disponer dentro de un horno de cubilote. Por ejemplo, la carcasa (2) puede tener una forma de prisma rectangular, o una forma cilíndrica. En una modalidad de la presente divulgación, y haciendo referencia a la FIG. 2, la carcasa (2) tiene una forma cilíndrica y está dispuesta de forma vertical dentro del horno (8), lo que permite que dicha carcasa (2) se quede en una posición y que se puedan almacenar más de una carcasa (2) dentro de dicho horno (8).

Además, dicha carcasa (2) cuenta con una superficie externa la cual cuenta con al menos un agujero (3) para liberar la presión que se produce dentro de dicha carcasa (2) cuando esta contiene el contenedor (4) y el relleno combustible (7), y está sometida a altas temperaturas. En una modalidad de la presente divulgación y haciendo referencia a la FIG. 1, la carcasa (2) tiene una forma cilíndrica y cuenta con una superficie inferior de apoyo configurada para apoyarse sobre una superficie, una superficie superior y una superficie intermedia dispuesta entre la superficie inferior y la superficie superior.

Particularmente, haciendo referencia a la FIG. 2, dicha superficie intermedia cuenta con una sección superior de la superficie externa de la carcasa (2) en donde se pueden disponer de entre dos a cuatro agujeros (3), lo que permite que por dichos agujeros se libere la presión producida dentro de la carcasa (2). Además, en dicha modalidad, dentro de la carcasa (2) se dispone el relleno combustible (7) y el contenedor (4), ambos componentes llenando del 80% al 90% del volumen interno de la carcasa (2). Lo anterior permite que el volumen restante de la carcasa (2) comprenda en la sección superior que es donde están dispuestos los agujeros (3), y que a su vez, dicha sección superior no cuente con relleno combustible (7), lo que permite que dicho relleno combustible (7) no se salga por dichos agujeros (3). Además, lo anterior también permite liberar la presión que se genera dentro de la carcasa (2) cuando es sometida a diferentes temperaturas dentro del horno (8).

Por otro lado, y haciendo referencia a la FIG. 1, el contenedor (4) es un recipiente que puede ser un recipiente cerrado, configurado para almacenar los elementos (5) y el agente reductor (6). Lo anterior permite reducir los tiempos de las reacciones de los elementos (5) en conjunto con el agente reductor (6) dentro del contenedor (4). Dicho contenedor (4) se inserta dentro de la carcasa (2) y a su vez, dicha carcasa (2) es introducida dentro del horno (8). El hecho que la carcasa (2) con el contenedor (4) estén dentro del horno (8) permite crear microcondiciones de reducción apropiadas al ingresar estas cargas al horno (8), logrando que el contenedor (4) sobreviva durante parte del proceso sin fundirse. Lo anterior permite que se logren condiciones de reducción, haciendo que buena parte de los óxidos de los elementos (5) se metalicen, incorporándose exitosamente en una aleación. El contenedor (4), termina desapareciendo dentro del horno (8) una vez ha cumplido su labor, y todos sus componentes terminan haciendo parte de los productos del proceso.

El contenedor (4) puede tener una forma que se selecciona del grupo conformado por prismas, prismas rectangulares, cilindros, formas equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinación de los anteriores.

Por su parte, particularmente los elementos (5) pueden ser materiales que incluyen metales tales como el manganeso y zinc. Particularmente, los elementos (5) dispuestos dentro del contenedor (4) pueden ser baterías las cuales ya cumplieron su vida útil, están descargadas y son utilizadas como material de desecho, es decir, ya no tienen uso como batería. En una modalidad de la presente divulgación, los elementos (5) dispuestos dentro de del contenedor (4) son baterías alcalinas trituradas, en donde dichas baterías trituradas pueden contar con una relación de entre 60% y 90% de la mezcla de materiales dispuestos dentro del contenedor (4).

Por otro lado, para el entendimiento de la presente divulgación se entenderá que el agente reductor (6) es un material o una pluralidad de diferentes materiales que interactúan con los elementos (5) bajo diferentes condiciones de temperatura y presión para generar reacciones de reducción. Por ejemplo, el agente reductor (6) pueden ser agentes que permiten la reducción o metalización de las cargas oxidadas de los materiales de los elementos (5), cuando dichos elementos (5) son baterías alcalinas trituradas.

En una modalidad de la presente divulgación, y haciendo referencia a la FIG. 2, el agente reductor (6) dispuesto dentro del contenedor (4) se selecciona del grupo conformado por ferrosilicio (6a) (Fe-Si), aluminio (6b), material carbonoso, y materiales equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinación de los anteriores.

Particularmente, y en una modalidad de la presente divulgación, el agente reductor (6) está confomado por una pluralidad de diferentes materiales los cuales incluye: ferrosilicio (6a) dispuesto dentro del contenedor (4) con una proporción de entre 2% y 8%w/w, y aluminio (6b) dispuesto dentro del contenedor (4) con una proporción de entre 6% y 18% w/w. Cuando el agente reductor (6) comprende aluminio (6b), este puede ser aluminio triturado en forma de láminas de aluminio que cuentan con hasta 1 mm de espesor.

De acuerdo con lo anterior, los elementos (5) que contienen óxidos metálicos pueden ser baterías alcalinas trituradas con una relación de entre 60% y 90% de la mezcla de materiales, y además, el agente reductor (6) dispuesto dentro del contenedor (4) incluye ferrosilicio (6a) dispuesto dentro del contenedor (4) con una proporción de entre 2% y 8%w/w y aluminio (6b) triturado en forma de láminas de aluminio dispuesto dentro del contenedor (4) con una proporción de entre 6% y 18% w/w.

Por otro lado, el relleno combustible (7) dispuesto dentro de la carcasa (2) y alrededor del contenedor (4), permite generar condiciones reductoras dentro del reactor (1). Particularmente, el relleno combustible (7) puede comprender partículas de carbón vegetal con un tamaño entre 0,5 cm y 1 cm. Además, dicho relleno combustible (7) tiene en una relación 1:10 w/w con respecto a la cantidad de baterías.

Por otro lado, el horno (8) es un equipo diseñado para generar y mantener altas temperaturas con el propósito de calentar, fundir, secar o realizar otras operaciones térmicas en diferentes materiales o productos. En el presente caso, el horno (8) permite calentar la carcasa (2) como se indicó anteriormente, para luego calentar el contenedor (4) y generar condiciones de reducción entre los materiales que están dentro de dicho contenedor (4) y así generar condiciones de reducción y obtener materiales reciclados de los elementos (5), es decir, obtener materiales reciclados de las baterías. En una modalidad de la presente divulgación y haciendo referencia a la FIG. 2, el horno (8) es un horno de cubilote.

Los hornos de cubilote son equipos utilizados usualmente para producir hierros fundidos. Se emplea la combustión del coque como fuente principal de energía para producir la aleación de diferentes materiales, como la aleación de hierro en estado líquido.

Particularmente, el horno (8) puede estar conformado por una estructura cilíndrica con una cavidad en donde se disponen los metales que se van a fundir. Dicha estructura cilíndrica está dispuesta de forma vertical, en donde dicha estructura cuenta con un extremo superior con una chimenea (10). Además, en una pared del extremo superior, el horno (8) cuenta con una entrada (9) de material. Dicho horno (8) también cuenta con una sección intermedia con una perforación conectada con una tobera (12) conectada con una caja de viento (11), en donde dicha tobera (12) permite la entrada de aire hacia dentro de la cavidad del horno (8) mientras que la caja de viento (11) puede ser un fuelle que permite que un flujo de aire se desplace desde la tobera (12) hacia la cavidad del horno (8). Dicha tobera (12) permite la entrada de aire para mantener la combustión y la temperatura adecuada para la fundición.

Dicho horno (8) también cuenta con un extremo inferior que cuenta con una abertura correspondiente a una salida de metal (14), y cuenta además con una salida de escoria (13). Dicha salida de escoria (13) se encuentra a una altura superior en la estructura del horno (8), con respecto a la salida de metal (14). Particularmente, durante el proceso de fundición dentro del horno (8), se forma escoria, que es una capa de impurezas que flota sobre el metal fundido. La escoria se retira periódicamente a través de la salida de escoria (13) para mantener la calidad del hierro fundido. Por su parte, el metal fundido dentro de la cavidad del horno (8), se retira del horno cubilote a través de la salida de metal (14) ubicada en la base del horno (8).

Por lo tanto, cuando el horno (8) cuenta con la anterior configuración, dentro del horno (8) se dispone un material de combustión como, por ejemplo, cama de coque (15). Luego, dentro de dicho horno (8) se dispone la carcasa (2), y dentro de la carcasa (2) se dispone un relleno combustible (7) y el contenedor (4). Por su parte, dicho contenedor (4) con los elementos (5) como baterías trituradas de desecho, y el agente reductor (6) que puede ser ferrosilicio (6a) (Fe-Si), aluminio (6b).

Luego, inicia una combustión dentro del horno (8), lo que permite que aumente la temperatura de la carcasa (2) y por ende por acción del relleno combustible (7), aumenta la temperatura del contenedor (4). Teniendo en cuenta que el contenedor (4) está dentro de la carcasa (2), la combustión del contenedor (4) tarda más en comparación con que no existirá dicha carcasa (2), por lo que se producen reacciones químicas debido a los componentes que están interactuando dentro del contenedor (4). Luego, un material resultante sale a través de la salida de metal (14) del horno (8), para su reutilización.

EJEMPLO

Se desarrolló un reactor (1) fungible para la reutilización de baterías, que comprende:

- una carcasa (2) con una forma cilíndrica con tres agujeros (3) en un extremo superior de la superficie de dicha carcasa (2);
- un contenedor (4) con una forma prismática dispuesto dentro de la carcasa (2). Dentro de dicho contenedor (4) se dispone una mezcla de materiales que comprende:
    - elementos (5) correspondientes a baterías alcalinas trituradas;
    - un material correspondiente a un agente reductor (6). Dicho agente reductor (6) corresponde a ferrosilicio (6a) (Fe-Si), aluminio (6b); y
- un relleno combustible (7) dispuesto dentro de la carcasa (2) y alrededor del contenedor (4). Dicho relleno combustible (7) comprende partículas de carbón vegetal con un tamaño entre 0,5 cm y 1 cm.

Además, las baterías alcalinas trituradas cuentan con una relación de entre 60% y 90% de la mezcla de materiales dispuestos dentro del contenedor (4). Por su parte, el ferrosilicio (6a) dispuesto dentro del contenedor (4) cuenta con una proporción de entre 2% y 8%w/w, mientras que el aluminio (6b) cuenta con una proporción de entre 6% y 18% w/w, de la mezcla de materiales dispuestos dentro del contenedor (4).

En dicho EJEMPLO, la carcasa (2) se dispuso dentro de un horno (8) de cubilote. El reactor (1) fungible tipo cápsula de dicho EJEMPLO facilita el reciclaje de pilas alcalinas desechadas en procesos metalúrgicos, pero puede usarse en otros procesos similares para lograr incorporar otros residuos tipo óxido, dentro de los hornos de cubilote

Además, dicho EJEMPLO permite tratar 1,5 kg de baterías. Esta configuración permite que el óxido de manganeso y el óxido de zinc presente en dichas pilas alcalinas, entren en contacto íntimo, sin dispersarse, prematuramente, dentro de las zonas más oxidantes del horno (8) de cubilote. Esto asegura que las cargas no metálicas (MnO_2 y ZnO) reaccionen con el silicio, el aluminio y el carbón vegetal, en un microambiente reductor, facilitando que ocurran las siguientes reacciones químicas:

1. $MnO_2 + Si = Mn + SiO_2$
2. $3\ MnO_2 + 4\ Al = 3\ Mn + 2\ Al_2O_3$
3. $MnO_2 + 2\ C = Mn + 2\ CO$
4. $2\ ZnO + Si = 2\ Zn + SiO_2$
5. $3\ ZnO + 2\ Al = 3\ Zn + Al_2O_3$
6. $ZnO + C = Zn + CO$

Por tanto, el reactor fungible tipo cápsula de dicho EJEMPLOpermite mejorar el índice de reciclabilidad de las pilas alcalinas en los hornos de cubilote, en comparación con que fuesen añadidas las baterías a granel dentro del horno, junto con el resto de ingredientes de la carga. Por ejemplo, se realizaron pruebas empleando el reactor (1) fungible tipo cápsula de la presente divulgación, las cuales indicaron que el contenido de manganeso de la aleación producida por el horno de cubilote puede incrementarse hasta 250 % de su valor inicial. Por otro lado, los hornos de cubilote no son equipos pensados, para el reciclaje de este tipo de residuos, por lo que la implementación de la carcasa (2) en conjunto con el contenedor (4) permite cambiar esta situación, haciendo que este tipo de equipos, se conviertan en hornos para el tratamiento eficiente de residuos de baterías.

Se debe entender que la presente invención no se halla limitada a las modalidades descritas e ilustradas, pues como será evidente para una persona versada en el arte, existen variaciones y modificaciones posibles que no se apartan del espíritu de la invención, el cual solo se encuentra definido por las siguientes reivindicaciones.

.

REIVINDICACIONES

1. Un reactor (1), que comprende:

- una carcasa (2) con un agujero (3) en su superficie;
- al menos un contenedor (4) dispuesto dentro de la carcasa (2), en donde dentro de dicho contenedor (4) se dispone una mezcla de materiales que comprende:
  - elementos (5) que contienen óxidos metálicos; y
  - un material correspondiente a un agente reductor (6); y
- un relleno combustible (7) dispuesto dentro de la carcasa (2) y alrededor del contenedor (4), en donde dicho relleno combustible (7) permite generar condiciones reductoras dentro del reactor (1).

2. El reactor de la Reivindicación 1, en donde el reactor (1) es un reactor fungible y la carcasa (2) está dispuesta a su vez dentro de un horno (8) pirometalúrgico.

3. El reactor de la Reivindicación 1, en donde el agente reductor (6) dispuesto dentro del contenedor (4) se selecciona del grupo conformado por ferrosilicio (6a) (Fe-Si), aluminio (6b), material carbonoso, y materiales equivalentes conocidos por una persona medianamente versada en la materia o combinación de los anteriores.

4. El reactor de la Reivindicación 1, en donde los elementos (5) dispuestos dentro del contenedor (4) son baterías.

5. El reactor de la Reivindicación 4, en donde el relleno combustible (7) tiene en una relación 1:10 w/w con respecto a la cantidad de baterías.

6. El reactor de la Reivindicación 5, en donde los elementos (5) dispuestos dentro de del contenedor (4) son baterías alcalinas trituradas con una relación de entre 60% y 90% de la mezcla de materiales.

7. El reactor de la Reivindicación 3, en donde el agente reductor (6) incluye ferrosilicio (6a) dispuesto dentro del contenedor (4) con una proporción de entre 2% y 8%w/w.

8. El reactor de la Reivindicación 7, en donde el agente reductor (6) incluye aluminio (6b) dispuesto dentro del contenedor (4) con una proporción de entre 6% y 18% w/w.

9. El reactor de la Reivindicación 8, en donde el aluminio (6c) dispuesto dentro del contenedor (4) es aluminio triturado en forma de láminas de aluminio que cuentan con hasta 1 mm de espesor.

10. El reactor de la Reivindicación 1, en donde el relleno combustible (7) comprende partículas de carbón vegetal con un tamaño entre 0,5 cm y 1 cm.

11. El reactor de la Reivindicación 1, en donde la carcasa (2) cuenta con un extremo superior, en donde en dicho extremo superior se disponen la pluralidad de agujeros (3).

12. El reactor de la Reivindicación 1, en donde la carcasa (2) se inserta dentro de un horno (8), en donde dicho horno (8) es un horno de cubilote.

RESUMEN

La presente divulgación se refiere a un reactor fungible, que comprende una carcasa con una pluralidad de agujeros en su superficie, y al menos un contenedor dispuesto dentro de la carcasa, en donde dentro de dicho contenedor se dispone una mezcla de materiales. Dicha mezcla comprende entre 60% y 90% de baterías alcalinas trituradas, entre 2% y 8% de ferro silicio, y entre 6% y 18% de aluminio triturado. Además, el reactor comprende un relleno combustible dispuesto dentro de la carcasa y dispuesto alrededor del contenedor, en donde, el relleno combustible reductor comprende partículas de carbón vegetal.

FIGURAS

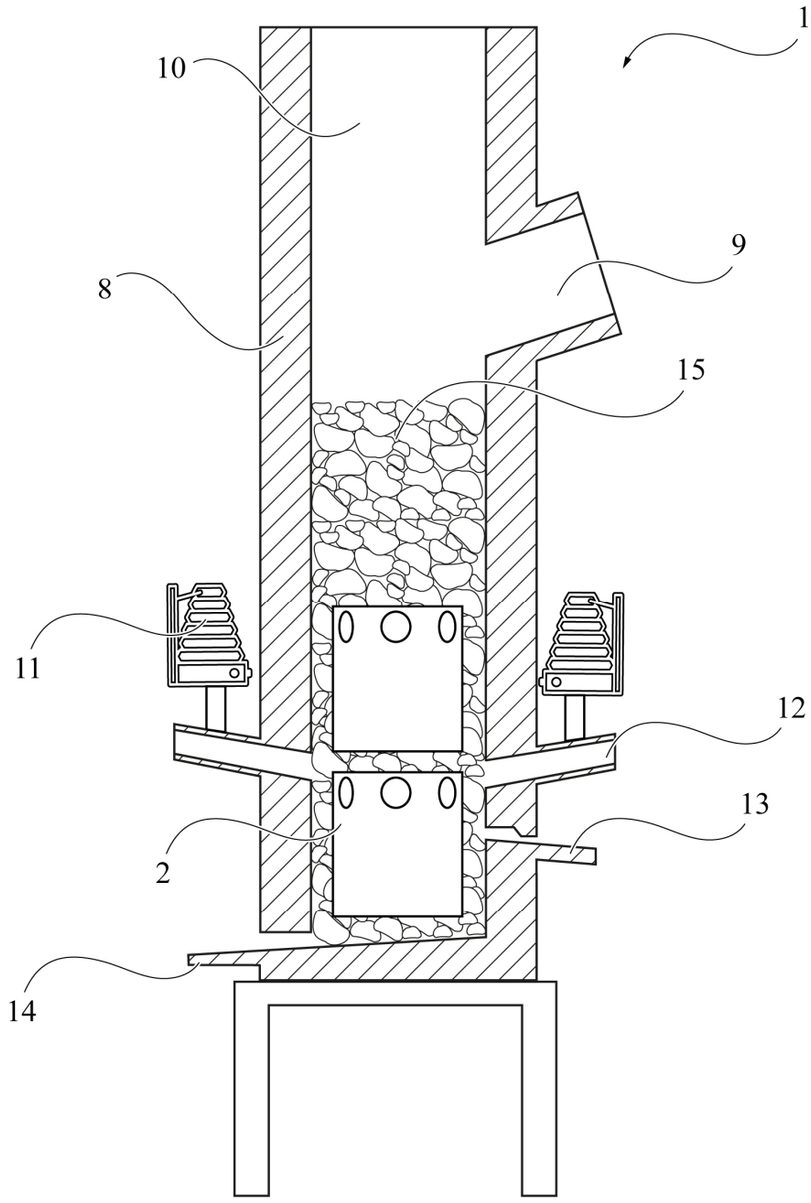

FIG. 1

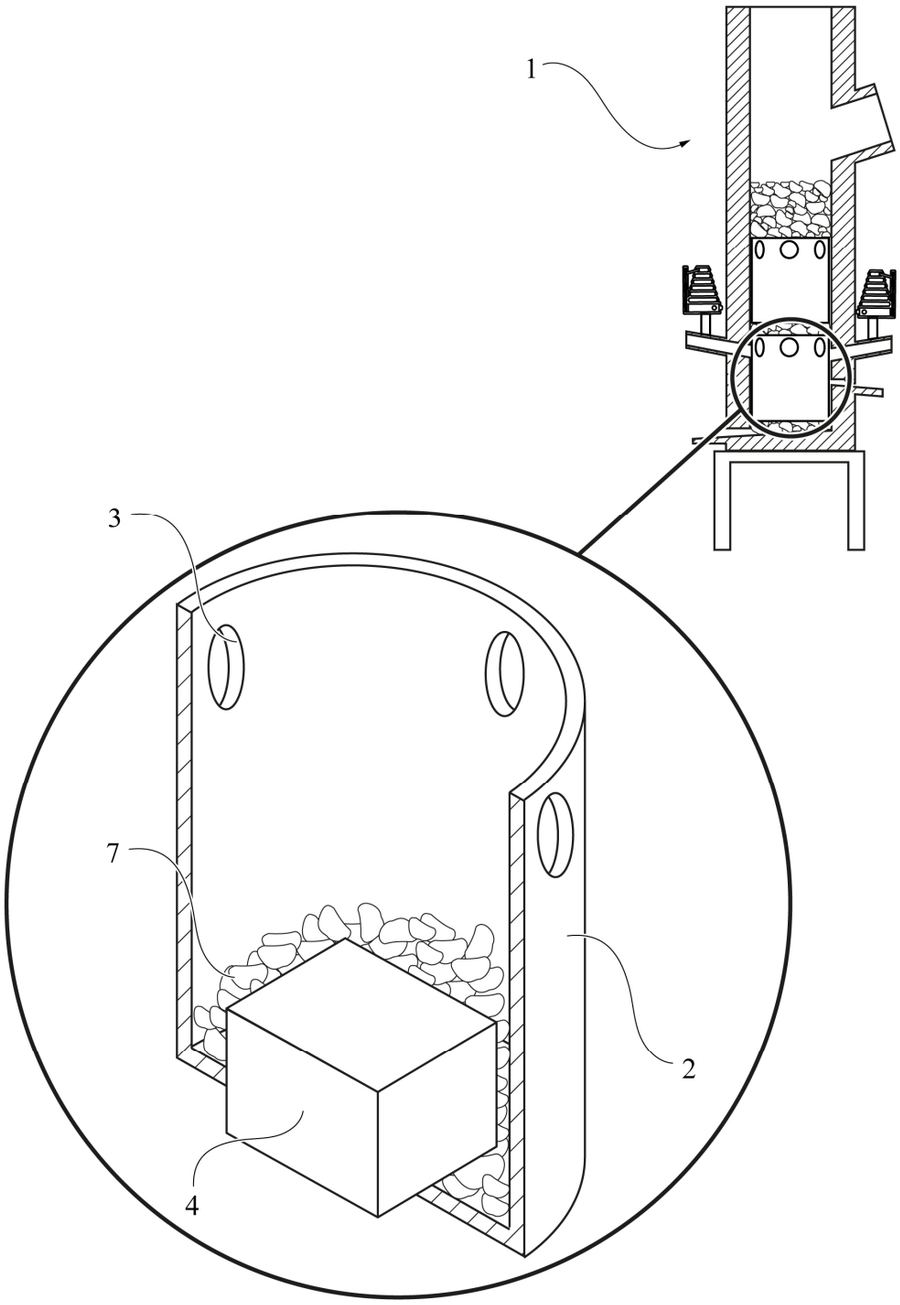

FIG. 2

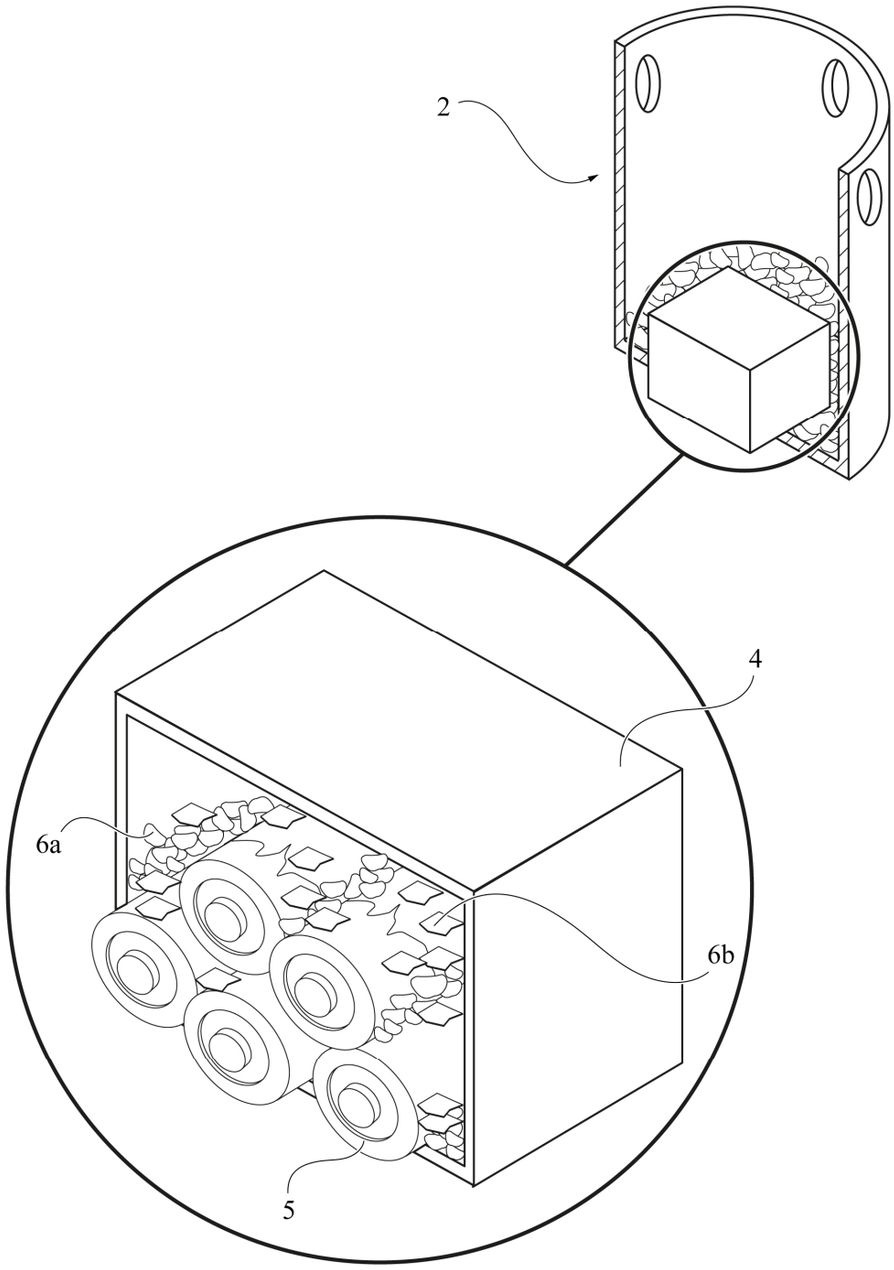

FIG. 3