



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 357 695**

51 Int. Cl.:
F27B 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07725317 .7**

96 Fecha de presentación : **16.05.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2021715**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.02.2009**

54 Título: **Uso de materias residuales y/o de desecho en hornos eléctricos de fundición de cuba baja.**

30 Prioridad: **18.05.2006 DE 10 2006 023 259**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.04.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.04.2011

73 Titular/es: **ALZCHEM HART GmbH**
Fabrikstrasse 6
84579 Unterneukirchen, DE

72 Inventor/es: **Baumann, Leonhard;**
Möller, Roland;
Holzrichter, Klaus y
Salzinger, Josef

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 357 695 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Uso de materias residuales y/o de desecho en hornos eléctricos de fundición de cuba baja.

Objeto de la presente invención es el uso de materias residuales y/o de desecho como materiales de empleo en hornos eléctricos de fundición de cuba baja.

5 En hornos eléctricos de fundición de cuba baja, la cubeta del horno o bien la bandeja del horno se compone de un elemento portante que se asemeja a un crisol con envolvente de acero que está equipado con nervios de acero verticales y horizontales para el refuerzo y la refrigeración. El propio crisol de acero está revestido en el fondo con una masa mineral refractaria, y sus paredes están protegidas frente a las sollicitaciones térmicas mediante una mampostería refractaria. Adicionalmente, el fondo está revestido con bloques de carbono por encima de la masa refractaria. La cubierta de un horno eléctrico de fundición de cuba baja se compone típicamente de una construcción portante refrigerada por agua que puede contener, adicionalmente, elementos de mampostería refractarios. Parar generar las elevadas temperaturas requeridas, hornos eléctricos de fundición de cuba baja presentan los denominados electrodos de Soederberg, que se trata de electrodos huecos de autocombustión y/o autococción. A través de estos electrodos se aporta al horno la energía eléctrica, y las materias primas se calientan de esta manera hasta la temperatura de reacción deseada.

Hornos eléctricos de fundición de cuba baja u hornos de arco eléctrico se emplean también para la preparación de carburo de calcio.

20 Desde hace décadas, el carburo de calcio representa un producto químico básico constantemente importante que, por ejemplo, se utiliza para la preparación de cal nitrogenada, derivados de NCN, gas acetileno así como metabolitos de acetileno y, más recientemente, como desulfurante en la industria del hierro y del acero.

25 A los denominados hornos de carburo se les aporta, con ayuda de sistemas de carga especiales, las respectivas materias primas en mezcla estequiométrica. La cal viva y también los diferentes tipos de coque tales como, p. ej., coque de hulla, coque de lignito o coque del petróleo se disponen en el horno, mezclados a través de sistemas de balanza. La mezcla de materias primas que se encuentra en el horno, que se designa también lecho de fusión, se calienta mediante la energía eléctrica aportada a través de los electrodos de Soederberg antes mencionados. La energía eléctrica necesaria, la cual es suministrada a través de líneas de alta tensión en el intervalo de alto voltaje, debe modificarse, haciéndola descender hasta aproximadamente 200-300 voltios y aproximadamente 70.000 a 140.000 A, con el fin de garantizar así el caldeo del horno de carburo que está proyectado como calefacción de resistencia. El proceso de fusión propiamente dicho tiene lugar en las puntas de los electrodos de Soederberg redondas y penetran en el horno, a temperaturas entre 1700 y 2500°C.

30 El lecho de fusión específico se calienta bajo las condiciones descritas hasta que se produzca una disociación térmica de óxido de calcio. Los productos de disociación resultantes en forma de calcio gaseoso y oxígeno ascienden a través de la descarga del lecho de fusión y, con ello, se estabilizan con carbono para formar carburo de calcio y monóxido de carbono. En estos procesos a gran escala se genera carburo de calcio con un contenido en carburo entre 75 y 80% y un gas del horno de carburo con monóxido de carbono a aproximadamente el 60 hasta 80% en volumen e hidrógeno a aproximadamente el 10-30% en volumen. En este caso, la composición del gas del horno depende muy intensamente del tipo de las denominadas materias negras empleadas. El carburo fundido obtenido se retira del horno de carburo a través de sangrías con temperaturas de aprox. 1900°C, se enfría, se disgrega y, a continuación, se envasa en botellas de carburo que sirven al mismo tiempo como típicos envases de transporte para carburos.

40 El procedimiento electrotérmico descrito es muy costoso dado que, por una parte, se requieren grandes cantidades de energía eléctrica para crear la temperatura de reacción requerida de 2000 a 2300°C y porque, por otra parte, se establecen elevados requisitos en cuanto a la pureza y tamaño de partículas de los materiales de partida. Así, en casi todas las instalaciones de producción, los hornos de carburo se emplean con una mezcla a base de cal viva desmenuzada y coque o bien antracita en una relación de 60 : 40 y con un tamaño de partículas de aprox. 5 a 40 mm, con lo que aumenta relativamente la complejidad para la producción de las materias primas, el almacenamiento y la carga de los hornos de carburo.

No obstante, los gases que resultan en el procedimiento descrito, a saber monóxido de carbono e hidrógeno, se obtienen por otra parte como productos de acoplamiento y se aprovechan tanto desde un punto de vista de los materiales como también térmicamente en procesos conectados a continuación.

50 En el pasado no han faltado intentos de reducir el consumo de energía específico del proceso de carburo de calcio en hornos eléctricos de fundición de cuba baja y/o de ahorrar costos en cuanto a las materias primas. Una vía alternativa consistía en emplear los componentes de partida en forma compactada, consistiendo los cuerpos moldeados correspondientes en los participantes en la reacción óxido de calcio y coque en la relación estequiométrica exigida. Piezas prensadas o briquetas de este tipo se describen en la memoria de patente DD 123185, en donde las briquetas de cal o de coque también se generan sin el empleo de aglutinantes, si la cal, en forma de cal apagada, es molida,

junto con el coque, a elevadas finuras y es comprimida como producto de molienda a continuación mediante briquetado a alta presión. Un procedimiento similar, en el que se emplean piezas prensadas en hornos eléctricos de fundición de cuba baja en la preparación de carburo de calcio, se conoce de la memoria de patente DD 139948.

5 Un procedimiento para la preparación de carburo de calcio mediante reacción de un componente de carbono con óxido de calcio en el horno de arco eléctrico se conoce de la memoria de publicación alemana DE 4241246 A1. Partiendo de materias primas relativamente económicas, en forma de desechos de materiales sintéticos reducidos y sin una gran complejidad técnica, se puede proporcionar un componente de carbono que puede ser empleado sin problemas en la preparación de carburo de calcio. Los desechos de materiales sintéticos desmenuzados se coquizan conforme a este procedimiento, en presencia de óxido de calcio finamente dividido y a temperaturas de 600 a 1400°C, en un horno de 10 cámara. Los gases de escape calientes que resultan durante la coquización, se toman, preferiblemente después de separar el polvo y, eventualmente, en común con los gases de escape procedentes de la producción de carburo de calcio, para la generación de energía eléctrica. Se describe también que los gases de escape particularmente muy valiosos y puros pueden aprovecharse alternativa o adicionalmente también como gas de caldeo para las cámaras de coquización o pueden utilizarse como gases de síntesis. Los gases procedentes de la coquización y del horno de 15 carburo, calientes y desprovistos de polvo en filtros de fibras de material cerámico, se calcinan, conforme al procedimiento propuesto, en una cámara de combustión, y el calor generado fluye a través de calderas APC y turbinas de vapor. La cantidad de energía eléctrica generada sustenta presuntamente toda la demanda necesaria de energía eléctrica para la producción de carburos, que se encontraba en un intervalo de 2,8 MW/h/t de carburo. En el caso de los desechos de materiales sintéticos utilizados como materiales de partida se trata de materiales termoplásticos que 20 se seleccionan típicamente del grupo de los polietilenos, polipropilenos o poliestirenos.

Otro procedimiento para la preparación de carburo de calcio mediante reacción de un componente de carbono con óxido de calcio en hornos de arco eléctrico lo tiene como objeto la memoria de publicación alemana DE 4241245 A1. Como componentes de carbono se emplean desechos de materiales sintéticos desmenuzados que, en presencia de 25 óxido de calcio finamente dividido, se prepararon previamente en el horno rotativo tubular mediante pirólisis a 400 hasta 800°C y, a continuación, mediante calcinación de la mezcla de óxido de calcio/coque de pirólisis resultante a 1000 hasta 1300°C.

La memoria de publicación alemana DE 4241244 A1 recurre a un procedimiento similar. Como componente de carbono se emplean asimismo desechos desmenuzados de materiales sintéticos que han sido pirolizados en el horno rotativo tubular en presencia de óxido de calcio finamente dividido a temperaturas de 600 a 1300°C. De esta manera, debe ser 30 posible un aprovechamiento de los desechos de materiales sintéticos prácticamente completo y no contaminante, debiéndose deducir, además, para el proceso de carburo de calcio un componente de carbono particularmente económico.

El documento DE 4241243 A1 se sirve asimismo de desechos de materiales sintéticos desmenuzados como componente de carbono. En el procedimiento allí descrito para la preparación de carburo de calcio en el horno de arco 35 eléctrico se pirolizan los desechos de materiales sintéticos desmenuzados primeramente a 600 hasta 1000°C, luego se calcina en parte a 1200 hasta 1900°C el gas de pirólisis así obtenido y, finalmente, se enfría la mezcla de negro de carbono/gas hasta 450 a 800°C, o bien el negro de carbono se deposita con óxido de calcio finamente dividido y/o en trozos.

Desde el período de las memorias de publicación mencionadas en último lugar, del año 1992, han continuado 40 empeorando, desde el punto de vista de la energía y de las materias primas, las condiciones marco para los procedimientos habitualmente utilizados para la preparación de carburo de calcio. Como ya se ha descrito, el proceso de carburo requiere cantidades considerables de energía eléctrica para crear la temperatura de reacción necesaria. El constante incremento de los precios de la energía eléctrica, también para consumidores industriales, ha aumentado continuamente en los últimos años en una medida que cuestiona precisamente también, desde el lado del consumidor 45 industrial, numerosos procedimientos a gran escala bajo puntos de vista de rentabilidad. Por este motivo, se continúan buscando alternativas con el fin de desligar los procedimientos existentes de los costes crecientes para suministros externos de energía eléctrica y realizar posibilidades propias para la obtención de la energía eléctrica.

También en el sector de otras materias primas se buscan desde hace tiempo alternativas, con el fin de continuar 50 independizándose del carbón o del coque. A este respecto, las premisas legislativas han creado en la forma una demanda ulterior de manipulación, dado que los desechos de las poblaciones ya no deben ser desechados, sino que han de ser aportados para su recuperación. En este punto, se remite a las directrices técnicas de desechos de poblaciones (TASI) del 01.06.2005. Aquí, y sobre la base de reconocimientos ya existentes, entran en consideración en particular materiales sintéticos que se encuentran disponibles en grandes cantidades, entre otros, como fracciones del sistema dual y como materiales residuales de la industria.

55 La presente invención, en virtud de las condiciones marco modificadas descritas y de los inconvenientes del estado conocido de la técnica, se ha propuesto en conjunto la misión de aportar para un nuevo uso a las materias residuales y/o de desecho como materiales de empleo en hornos eléctricos de fundición de cuba baja.

Este problema se resolvió con el uso correspondiente conforme a la reivindicación 1, en el que las materias residuales y/o de desecho se emplean para el aprovechamiento térmico y/o como fuente de carbono.

5 Sorprendentemente, se ha comprobado que en la relación de acuerdo con la invención, los contenidos de energía de las materias residuales y de desecho empleadas para hornos eléctricos de fundición de cuba baja son esencialmente insignificantes. También aquí, la composición química juega sólo un papel secundario, con lo que resulta una universalidad con relación a los materiales de partida empleados que no era previsible. Fue particularmente sorprendente que entraran en consideración también materiales residuales y de desecho de poder calorífico medio como materiales de empleo que presentan elevadas proporciones de halógenos, sin que resultaran, en relación con su contenido de energía o de sus "impurezas", inconvenientes agravantes en relación con el aprovechamiento térmico o su uso específico como fuente de carbono.

10 En el presente contexto, se ha manifestado como particularmente favorable que en el caso de los hornos eléctricos de fundición de cuba baja se trate de un horno de cuba baja con cubierta. Éste, conforme a la presente invención, debería presentar al menos un electrodo hueco (electrodo de Soederberg), con el fin de poder incorporar más fácilmente de esta manera a las materias residuales y/o de desecho en relación con el uso de acuerdo con la invención.

15 Como ya se ha indicado, era totalmente sorprendente el hecho de que las materias residuales y/o de desecho adecuadas no se vieran sometidas en esencia a ningún tipo de limitación. Bajo puntos de vista del medio ambiente y del reciclaje y, en particular, con el fin de cumplir con las leyes y directrices vigentes, entran en consideración particularmente residuos de poblaciones y residuos de la industria, los cuales, naturalmente, también pueden utilizarse en forma de mezclas arbitrarias. Se han acreditado asimismo adecuadas, de acuerdo con la invención, materias residuales y/o de desecho en las que se trata alternativamente de materias residuales orgánicas y difícilmente desechables y, en particular, de medicamentos, de chatarra electrónica y de sustancias o mezclas de ellas de alto poder calorífico y/o que ponen en peligro la salud.

20 Un aspecto importante, que es tenido en cuenta por la presente invención, consiste en que las materias residuales y/o de desecho pueden presentar también contenidos en halógeno. Éstos deberían presentarse, en particular, en forma de cloro y/o flúor y, de manera particularmente preferida, deberían suponer proporciones de 0,1 a 10% en peso y, de manera particularmente preferida, de 1,0 a 5,0% en peso, en cada caso referido a la corriente empleada de materias primas.

25 En particular, entran en consideración materias residuales y/o de desecho que contienen porciones de materiales sintéticos y, en particular, las procedentes de procedimientos de empobrecimiento de PVC; como particularmente preferidas se han de considerar aquellas en las que en el caso de las fracciones ricas en PVC, se trata del denominado procedimiento de clasificación de infrarrojo cercano (NIR- siglas en alemán) o también de aquellos en las que no se aplicó el procedimiento de clasificación de NIR. Con el procedimiento de clasificación descrito se clasifican de manera preestablecida de la corriente de desecho porciones de PVC con ayuda de parámetros espectrométricos

30 Habitualmente, se llevan a cabo procedimientos en hornos eléctricos de fundición de cuba baja bajo temperaturas extremadamente elevadas, como es particularmente el caso en hornos de carburo. En los hornos de carburo reinan, además, condiciones fuertemente reductoras que, conforme a la invención, ofrecen el potencial de emplear para su aprovechamiento materias críticas para su desecho. Actualmente, materias con contenido en halógeno, en particular, con contenido en cloro sólo se pueden aprovechar térmicamente bajo condiciones muy complejas. En el marco del uso de acuerdo con la invención se ha comprobado ahora que el empleo, en particular de materias primas secundarias con contenido en cloro en el proceso de carburo, no conduce a cloro elemental en el gas del horno de carburo, sino que el cloro reacciona inmediatamente con el calcio asimismo presente y se liga directamente en forma de cloruro de calcio. Por este motivo, puede renunciarse, en particular en las unidades de combustión y de vaporización dispuestas a continuación, a inversiones de materiales necesarias y extremadamente costosas, por lo demás habituales en relación con materiales de empleo halogenados. Además, en el gas del horno eléctrico de fundición de cuba baja se pueden observar valores de dioxina no críticos inalterados.

35 Los electrodos de Soederberg ya mencionados varias veces, que están realizados en forma de electrodos huecos, se han manifestado asimismo unos medios extremadamente adecuados en hornos de carburo, con el fin de incorporar los materiales directamente en la solera, sin que éstos tengan que pasar por el perfil de temperaturas, por lo demás habitual, de la descarga del lecho de fusión. De acuerdo con la invención, se comprobó entonces que esta vía de carga es también adecuada con el fin de desechar materias en el horno de carburo que se pueden disociar sólo a temperaturas muy elevadas tales como, p. ej., hidrocarburos fluoroclorados. En el caso de estos CFC se forma, junto al cloruro de calcio, también espato flúor (CaF₂) el cual se emplea sin más de forma preestablecida como coadyuvante en el proceso consecutivo en la preparación de cal nitrogenada. También en este caso se da, por lo tanto, un aprovechamiento ventajoso de los materiales.

40 45 50 55 En relación con las materias residuales y/o de desecho se ha manifestado, en relación con la presente invención, favorable el que presenten un diámetro de partícula de hasta 100 mm, preferiblemente de hasta 80 mm y, de manera

5 particularmente preferida, entre 5 y 50 mm. Para determinados casos de aplicación, puede ser asimismo ventajoso el que las materias residuales y/o de desecho contengan porciones de materiales sintéticos, tratándose de materias primas secundarias del aprovechamiento de los materiales sintéticos. Estas sustancias deberían presentarse entonces, en particular, en forma compacta y/o extrudida y, preferiblemente, en forma tridimensional, debiéndose designar como particularmente ventajoso diámetros de partículas de hasta 100 mm y, de manera particularmente preferida, entre 40 y 60 mm. Por parte de la presente invención también se tiene en cuenta una alternativa en la que las porciones de materiales sintéticos representan laminillas y/o fracciones ligeras de la trituradora, tal como se desprenden, del aprovechamiento de vehículos usados.

10 En conjunto, en el caso de las porciones de materiales sintéticos empleadas se puede tratar de polietileno, polipropileno, poliuretanos, poliacrilonitrilos y otros representantes que se aportan por mezclado, a ser posible en forma tridimensional, como productos extrudidos o productos compactos similares, a la descarga del lecho de fusión y se pirolizan en el proceso del horno eléctrico de fundición de cuba baja.

Porciones de material sintético de polietileno, polipropileno, poliuretanos, poliacrilonitrilos y PVC y, naturalmente, también mezclas arbitrarias de los mismos, se consideran como particularmente preferidos.

15 De forma especial y bajo puntos de vista de la técnica del procedimiento, se ha manifestado ventajoso que las materias residuales y/o de desecho se empleen en el uso de acuerdo con la invención como componente del lecho de fusión y/o sean incorporadas en la descarga del horno a través del electrodo hueco, es decir el electrodo de Soederberg.

20 Al igual que la forma, la composición y la naturaleza química no representan ninguna limitación en el presente contexto, tampoco la cantidad de materias residuales y/o de desecho empleadas es limitante en el uso reivindicado. No obstante, se aconseja que las materias residuales y/o de desecho se añadan, en cada caso referido a la cantidad de producto a preparar, en una cantidad de como máximo el 100% en peso, en particular del 5 al 90% en peso y, de manera particularmente preferida, del 10 al 70% en peso.

25 Con el fin de configurar lo más óptimo posible el uso de acuerdo con la invención, se aconseja también ajustar las temperaturas del horno en la solera entre 1700 y 2500°C. Como adicionalmente ventajoso se ha de considerar una variante, en la que las materias residuales y/o de desecho recorren el lecho del horno de arriba a abajo y, con ello, recorren preferiblemente un perfil de temperaturas de inicialmente 300 a 700°C en la zona superior del horno hasta finalmente 1800 a 2200°C en la solera. Como particularmente adecuados se han manifestado para ello intervalos de temperaturas en torno a 600°C, con el fin de generar hidrocarburos de cadena corta. De esta manera, se transforma en gas una proporción considerable de las materias residuales y/o de desecho empleadas y, en particular de los materiales sintéticos, mientras que el resto permanece en el horno en forma de carbono y, de esta forma, puede aprovecharse como materia prima para la reacción, de la que la mayoría de los casos se trata de una reacción de carburos. Las porciones gaseosas que intervienen esponjan en conjunto al lecho de fusión como componentes volátiles y, colaboran de esta forma en un aprovechamiento adicionalmente mejorado de las materias primas.

35 La presente invención abarca, asimismo, la posibilidad de emplear los productos de la pirólisis resultantes para la generación de energía eléctrica, lo cual sucede preferiblemente con ayuda de un motor a gas, una turbina de gas y/o de vapor a alta presión. El gas de la pirólisis abandona la mayoría de las veces al horno eléctrico de fundición de cuba baja a través de la cubierta del horno y, a continuación, es aportado a una cámara de combustión a través de recorridos cortos y aislados de tuberías; en dicha cámara se calcina la mezcla de gases, y los gases calientes se aprovechan para generar vapor a alta presión. Éste se puede aprovechar a continuación para la generación de energía eléctrica a través de turbinas de condensación de vapor. El uso propuesto representa, en particular, un avance, debido a que ahora también puede aportarse el polvo del horno no calcinado, el denominado polvo UVO con aproximadamente 20 a 30% de porción de grafito, para un aprovechamiento ulterior práctico. El problema del cianuro relacionado con este polvo UVO debía resolverse hasta ahora, la mayoría de las veces, mediante un lavado posterior complejo y una evacuación final subsiguiente. El polvo UVO recién mencionado puede, entonces, incorporarse en la cámara de combustión junto con el gas de la pirólisis en las denominadas mezclas trifásicas (a saber, gas de pirólisis, aceite de pirólisis, polvo).

45 En verdad, la descripción que antecede se remitió la mayoría de las veces a hornos de carburo para explicar las ventajas del uso de acuerdo con la invención; no obstante, el uso descrito de las materias residuales y/o de desecho, no sólo se encuentra relacionado con la preparación de carburo de calcio, sino que el uso de acuerdo con la invención puede emplearse también en la preparación de ferrosilicio, ferrocromo, ferromanganeso, ferróníquel, silicio y manganeso, aleaciones de calcio y silicio (CaSi), así como de fósforo y silicio. Finalmente, la presente invención considera todavía la posibilidad de que el carburo de calcio, preferiblemente obtenido con ayuda del uso reivindicado, se emplee, en un procedimiento dispuesto a continuación, para crear acetileno o metabolitos de acetileno.

55 Mientras que por el estado actual de la técnica se conocía en general el aprovechamiento térmico, en particular en relación con hornos de cemento o la combustión de basura doméstica, el nuevo uso de materias residuales y/o de desecho como materiales de empleo en hornos eléctricos de fundición de cuba baja es también para el

aprovechamiento térmico un avance agravante en relación con el aprovechamiento de materias de desecho como materias primas secundarias.

5 En conjunto, en el caso del aprovechamiento a gran escala del uso de acuerdo con la invención se ha comprobado que materias residuales y de desecho de este tipo pueden emplearse entonces para el aprovechamiento térmico y/o como
 10 fuente de carbono en hornos eléctricos de fundición de cuba baja, las cuales, hasta ahora, solamente se podían aprovechar o almacenar de otra manera con gran complejidad. No obstante, estas materias residuales y de desecho de todo tipo deberían poder ser transportadas por medios mecánicos o neumáticos con el fin de garantizar sin problemas, así, entre otros, la carga de los electrodos huecos empleados la mayoría de las veces. En conjunto, en el caso del uso
 15 propuesto se trata de un método relativamente sencillo y elegante para aportar para un nuevo uso de desechos de cultivos, de poblaciones y de producción en virtud de sus porciones ricas en poder calorífico, con lo que se ahorran costes de evacuación y se cuida el medio ambiente y, por otra parte, ofrecer alternativas a los combustibles fósiles y a los precios energéticos en continuo crecimiento, lo cual representa una clara mejora bajo puntos de vista sostenibles.

La invención se refiere, en particular, al uso de materias residuales y/o de desecho como materiales de empleo en
 20 hornos eléctricos de fundición de cuba baja, en donde las materias residuales y/o de desecho se emplean para el aprovechamiento térmico y/o como fuente de carbono. El horno de fundición de cuba baja que entra en consideración para este uso se presenta, la mayoría de las veces, en forma con cubierta y presenta al menos un electrodo hueco para incorporar los materiales de partida. En el caso de las materias residuales y/o de desecho se debería tratar de desechos de poblaciones o residuos de la industria, o bien, alternativamente, de materiales residuales orgánicos y
 25 difícilmente evacuables tales como medicamentos, chatarra electrónica, sustancias de alto poder calorífico y/o que ponen en peligro la salud, que también pueden estar halogenadas. Estas materias residuales y/o de desecho con un diámetro de partícula preferido de hasta 100 mm deberían incorporarse en la descarga del horno en particular en forma compacta o extrudida a través del electrodo hueco. A temperaturas del horno entre 1700 y 2500°C, las materias residuales y/o de desecho se transforman en hasta un 95% en gases de pirólisis, y el carbono obtenido se emplea como fuente de carbono. De esta manera, se puede mejorar claramente desde un punto de vista energético la
 30 preparación de carburo de calcio, ferrosilicio, ferrocromo, etc.

Los siguientes ejemplos explican las ventajas de la presente invención.

Ejemplo 1

0,15 porciones en masa de una fracción de desecho con contenido en materiales sintéticos se homogeneizan
 35 ampliamente con una porción en masa de una mezcla estándar del lecho de fusión y se aportan, a través de los sistemas de dosificación de lechos de fusión toscos, a un horno eléctrico de fundición de cuba baja para la preparación de carburo de calcio. En el caso de este horno eléctrico de fundición de cuba baja se trata de una instalación a gran escala con aproximadamente 300 t de masa de relleno de lecho de fusión. El rendimiento eléctrico del horno de carburo se ajusta a aproximadamente 20 MWh, con lo que resulta un rendimiento de mezcla de material sintético/lecho de fusión de aprox. 225 t/día. Las temperaturas de reacción se controlan de manera que en la zona de reacción del carburo (solera) se ajuste una temperatura en el intervalo de 2000 a 2200°C, y en la zona superior del lecho de fusión se ajuste una temperatura de 500-650°C. Los desechos con contenido en materiales sintéticos incorporados se
 40 disocian térmicamente en gas de pirólisis y coque de manera correspondiente a las condiciones de reacción presentes. Este coque resultante reduce la cantidad necesaria de carbono primario para la reacción del carburo. Por lo tanto, se reduce de manera correspondiente en el carburo producido la dosificación del carbono primario basado en análisis del contenido en carburos.

Con el fin de separar la porción de polvo del gas del horno resultante, el gas se conduce a través de una instalación de
 45 filtración de gases que está equipada con elementos de filtro cerámicos. Con el fin de evitar una condensación de hidrocarburos de cadena más larga, la filtración se lleva a cabo en un intervalo de temperaturas de 300 a 400°C. A continuación, el gas se enfría hasta aproximadamente 30°C por medio de un refrigerante de gas, con lo que se condensan las porciones condensables de gas procedentes de la corriente gaseosa.

La cantidad de gas en el horno así producida y purificada aumentó desde aproximadamente 140 Nm³/MWh de
 50 rendimiento eléctrico del horno hasta aproximadamente 170 Nm³/MWh de rendimiento eléctrico del horno. Al mismo tiempo, aumentó el poder calorífico del gas de 3,1 KW/Nm³ a aproximadamente 4,6 KW/Nm³. Con ello resulta, en el balance general energético del gas del horno, un aumento de la cantidad de energía térmica de 8,7 MWh a 15,6 MWh.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Uso de materias residuales y/o de desecho con un contenido en halógeno en el intervalo de 0,1 a 10% en peso, de manera particularmente preferida de 1,0 a 5,0% en peso, en cada caso referidas a la corriente empleada de materia prima como materiales de empleo en hornos eléctricos de fundición de cuba baja, caracterizado porque las materias residuales y/o de desecho se emplean para el aprovechamiento térmico y como fuente de carbono en la preparación de carburo de calcio.
- 2.- Uso según la reivindicación 1, en un horno eléctrico de fundición de cuba baja con cubierta.
- 3.- Uso según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el horno eléctrico de fundición de cuba baja presenta al menos un electrodo hueco, en particular un electrodo de Soederberg.
- 10 4.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque en el caso de las materias residuales y/o de desecho se trata de desechos de poblaciones, residuos de la industria o mezclas de ellos, o de materias residuales orgánicas y difícilmente evacuables, en particular de medicamentos, chatarra electrónica, materiales de alto poder calorífico y/o que ponen en peligro la salud, o mezclas de los mismos.
- 5.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el contenido en halógenos se presenta en forma de cloro y/o flúor.
- 15 6.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque las materias residuales y/o de desecho contienen porciones de materiales sintéticos, en particular del procedimiento de empobrecimiento en PVC y, de manera particularmente preferida, de las que se trata de fracciones ricas en PVC procedentes del procedimiento de clasificación del infrarrojo cercano (NIR) o en las que no se aplicó el procedimiento de clasificación NIR.
- 20 7.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque las materias residuales y/o de desecho presentan un diámetro de partícula de hasta 100 mm, preferiblemente de hasta 80 mm y, de manera particularmente preferida, entre 5 y 50 mm.
- 8.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque en el caso de las porciones de materiales sintéticos se trata de materias primas secundarias procedentes de la recuperación de materiales sintéticos, en particular en forma compactada y/o extrudida, preferiblemente en forma tridimensional, y preferiblemente con un diámetro de partícula de hasta 100 mm y, de manera particularmente preferida, entre 40 y 60 mm, o porque las porciones de materiales sintéticos representan laminillas y/o fracciones ligeras de la trituradora, en particular en el aprovechamiento de vehículos usados.
- 25 9.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque las porciones de material sintético se componen de polietileno, polipropileno, poliuretanos, poliacrilonitrilos, PVC o mezclas de los mismos.
- 30 10.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque las materias residuales y/o de desecho se emplean como componente del lecho de fusión y/o se incorporan en la descarga del horno a través del electrodo hueco.
- 11.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la cantidad de materia residual y/o de desecho empleada, referida a la cantidad de producto a preparar, asciende como máximo al 100% en peso, en particular al 5 a 90% en peso y, de manera particularmente preferida, al 10 a 70% en peso.
- 35 12.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque las temperaturas del horno en la solera oscilan entre 1700 y 2500°C.
- 13.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque las materias residuales y/o de desecho atraviesan el lecho del horno de arriba a abajo y, con ello, recorren preferiblemente un perfil de temperaturas de inicialmente 300 a 700°C hasta, finalmente, 1800 a 2200°C en la solera.
- 40 14.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 13, caracterizado porque las materias residuales y/o de desecho se transforman en hasta un 95%, preferiblemente en hasta un 80% y, de manera particularmente preferida, en hasta como máximo 30 a 70% en gas de pirólisis, y el carbono obtenido se emplea como fuente de carbono.
- 45 15.- Uso según una de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque los productos de pirólisis resultantes se emplean para la generación de energía eléctrica, lo cual sucede preferiblemente con ayuda de un motor a gas, una turbina de gas y/o de vapor a alta presión.