

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 042**

51 Int. Cl.:

**C10B 47/44** (2006.01)

**C01C 3/18** (2006.01)

**C04B 35/56** (2006.01)

**C04B 35/622** (2006.01)

**C10B 53/07** (2006.01)

**C01B 31/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08848764 .0**

96 Fecha de presentación: **14.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2209753**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.07.2010**

54 Título: **Procedimiento para la producción a escala técnica de carburo de calcio en un horno eléctrico de cuba baja**

30 Prioridad:

**14.11.2007 DE 102007054343**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**18.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**18.12.2012**

73 Titular/es:

**ALZCHEM AG (100.0%)  
Dr.-Albert-Frank-Strasse 32  
83308 Trostberg, DE**

72 Inventor/es:

**WEIGAND, MAREN;  
BAUMANN, LEONHARD;  
WIENEKE, MICHAEL y  
MÖLLER, ROLAND**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 393 042 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**

Procedimiento para la producción a escala técnica de carburo de calcio en un horno eléctrico de cuba baja.

5 Es objeto del presente invento un procedimiento para la producción a escala técnica de carburo de calcio en el horno eléctrico de cuba baja, empleándose como materia prima unos desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's (poli(cloruros de vinilo)).

10 El carburo de calcio constituye un importante agente químico de base, que se utiliza por ejemplo para la producción de cianamida de calcio, de derivados de NCN, de acetileno gaseoso así como de los productos derivados consiguientes del acetileno, y en los últimos decenios se utiliza en particular como agente de desulfuración en la industria del hierro y del acero.

15 La producción a gran escala técnica de carburo de calcio se efectúa hoy en día usualmente en hornos eléctricos de cuba baja y ciertamente de manera preferida en unos hornos cerrados, que están equipados con electrodos Söderberg. Este procedimiento electrotérmico es muy caro, puesto que para la generación de la temperatura de reacción requerida, de 1.800 a 2.300 °C y en particular de 2.000 a 2.300 °C, son necesarias grandes cantidades de corriente eléctrica. Además, se plantean unos altos requisitos en cuanto a la pureza y al tamaño de partículas de los materiales de partida, que se componen de cal viva y de materiales negros, tales como p.ej. coque o antracita,

20 La mezcla de una cal viva en forma de trozos finos y de un coque (tal como p.ej. un coque de hulla o un coque de lignito) se introduce en el horno en una relación de mezcladura de 60 : 40 % en peso y con un tamaño de partículas de aproximadamente 5 a 80 mm con ayuda de unos sistemas especiales de alimentación.

25 A continuación, tiene lugar la conversión química de esta mezcla de materias primas (lecho de fusión) para dar carburo de calcio, generándose las requeridas temperaturas de reacción mediante la corriente eléctrica aportada a través de los electrodos Söderberg.

30 En el caso de estos procesos a gran escala técnica se produce un carburo de calcio con un contenido de carburo comprendido entre 75 y 80 % y un gas de horno de producción de carburos con aproximadamente 60 hasta 80 % en volumen de monóxido de carbono y aproximadamente 10 hasta 30 % en volumen de hidrógeno. La composición del gas de horno depende en este caso muy grandemente del tipo de los componentes con carbono empleados (los materiales negros). El carburo de calcio, de manera preferida líquido, producido mediante el proceso de fusión, se retira a través de unas piqueras desde el horno de producción de carburos con unas temperaturas de aproximadamente 1.900 °C, se enfría, se machaca y a continuación se envasa en las botellas de carburo, que sirven usualmente como envase de transporte para el carburo de calcio.

35 Los gases resultantes en el proceso de producción de carburo de calcio, a saber monóxido de carbono e hidrógeno, se pueden utilizar tanto materialmente como también térmicamente en procesos conectados a continuación.

40 En el pasado se ha intentado reiteradamente reducir el consumo específico de energía del proceso de producción de carburo de calcio en hornos eléctricos de cuba baja y/o ahorrar gastos por el lado de las materias primas.

45 Una posible vía de solución consistió en emplear en una forma consolidada los componentes de partida para la producción de carburo de calcio, estando constituidos los correspondientes cuerpos moldeados a base de los partícipes en la reacción, cal viva y coque, en la relación estequiométrica exigida. Tales cuerpos prensados o respectivamente briquetas, de modo correspondiente al documento de patente alemana DE 123 185, se distinguen por un comportamiento de reacción especialmente favorable y por una alta resistencia eléctrica específica.

50 Otra vía consistió en lo esencial en emplear solamente unos materiales negros escogidos o tratados previamente de un modo especial para la producción de carburo de calcio, estableciéndose el interés especial en unos portadores de carbono con una conductividad eléctrica específica lo más pequeña que sea posible y con un contenido de componentes volátiles lo más bajo que sea posible. Así, por ejemplo, de modo correspondiente a los documentos de patentes de la República Democrática Alemana DD 139 948, 132 977 así como 295 334 se recomendaron unos tipos de coques tratados previamente de un modo especial.

55 Por lo demás, también a partir del documento de patente alemana DE-PS 30 13 726 se conoce aprovechar, en lugar de un coque, unos materiales negros más baratos, tales como p.ej. antracita, coque de petróleo o carbón magro. En el caso de estos materiales negros es desventajoso, sin embargo, el hecho de que, a causa de la alta proporción de materiales volátiles, éstos tienen que ser calcinados previamente, lo que hace necesario un tratamiento previo adicional y con lo que se encarecen de nuevo los costes de las materias primas.

60 Además, estos materiales negros con una alta proporción de sustancias volátiles, sólo pueden ser utilizados en una extensión restringida en un proceso a gran escala técnica como lechos de fusión gruesos.

65 Por lo demás, por ejemplo a partir de los documentos de publicación de solicitudes de patentes alemanas DE-OS 42 41 246, DE-OS 42 41 245 así como DE-OS 42 41 244, se conoce el empleo como componentes con carbono de

unos desechos de materiales sintéticos desmenuzados, los cuales, no obstante, requieren todavía un tratamiento previo especial. Así, de acuerdo con el documento DE-OS 42 41 246, los desechos de materiales sintéticos desmenuzados son coquificados en presencia de óxido de calcio finamente dividido a unas temperaturas de 600 hasta 1.400 °C en un horno de cámaras. De acuerdo con el documento DE-OS 42 41 244 o respectivamente DE-OS 42 41 245, los desechos de materiales sintéticos desmenuzados son tratados de antemano en presencia de un óxido de calcio finamente dividido mediante una pirolisis a 400 hasta 800 °C y a continuación mediante una calcinación de la mezcla resultante de óxido de calcio y de coque de pirolisis a 1.000 hasta 1.300 °C en un horno tubular rotatorio. De modo correspondiente al documento DE-OS 42 41 243, como componentes con carbono se recomiendan asimismo unos desechos de materiales sintéticos desmenuzados. Para esto, los desechos de materiales sintéticos desmenuzados son pirolizados primeramente a 600 hasta 1.000 °C, a continuación el gas de pirolisis es quemado parcialmente a 1.200 hasta 1.900 °C y finalmente la mezcla de negro de carbono y de gas es enfriada a 450 hasta 800°C, así como el negro de carbono es depositado sobre un óxido de calcio finamente dividido y/o troceado.

En el caso de estos componentes con carbono es desventajoso, por su parte, de nuevo el hecho de que la producción de estos componentes de carbono es relativamente costosa, de tal manera que estos procedimientos no se pudieron imponer en un proceso a gran escala técnica.

Finalmente, en la solicitud de patente alemana no publicada DE 10 2006 023 259.3 se describe un procedimiento para la producción de carburo de calcio, empleándose unos materiales residuales y/o de desecho que contienen materiales sintéticos, directamente como materiales de partida empleados junto a la cal y los materiales negros usuales. Sorprendentemente, en este contexto se comprobó que los correspondientes materiales residuales y/o de desecho, a pesar de sus fuertes impurificaciones (tales como p.ej. altas proporciones de halógenos) se pueden emplear ampliamente sin problemas como componentes de materiales negros.

No obstante, se ha puesto de manifiesto que los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's sólo se pueden utilizar en una extensión restringida, puesto que el cloruro de hidrógeno gaseoso resultante, en grandes cantidades repercute de un modo perturbador sobre el proceso de producción de carburo de calcio.

Por lo tanto, el invento se basó en la misión de desarrollar un procedimiento para la producción a escala técnica de carburo de calcio en un horno eléctrico de cuba baja con ayuda de desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's, que no presente las mencionadas desventajas de modo correspondiente al estado de la técnica, sino que al mismo tiempo haga posible el empleo en mayores cantidades de unos materiales sintéticos que contienen PVC's como materiales de partida empleados junto a la cal y a los materiales negros usuales, sin que el proceso de carburo de calcio sea perjudicado en este caso por unas mayores cantidades de HCl gaseoso.

El problema planteado por esta misión se resolvió conforme al invento

a) descomponiendo térmicamente los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's en el intervalo de temperaturas de 270 a 400 °C mediando formación de HCl gaseoso y de un residuo que contiene carbono

y

b) empleando el residuo que contiene carbono, formado en la etapa a), como un material negro en la producción de carburo de calcio.

En este contexto se ha puesto de manifiesto sorprendentemente que de esta manera se pueden emplear también unos desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's con un contenido relativamente alto de cloro y al mismo tiempo en unas cantidades relativamente grandes, sin que en este caso se llegue a perturbaciones en el proceso de carburo de calcio.

La expresión "poli(cloruro de vinilo) (PVC)", tal como se utiliza en este contexto, se refiere a unos polímeros, que tienen una agrupación  $(-CH_2-CHCl-)_n$ , siendo  $n$  un número entero mayor que o igual a 2, de manera preferida  $\geq 5$ ,  $\geq 50$  o de manera aún más preferida  $\geq 100$ . Tales polímeros se pueden preparar por ejemplo mediante una homopolimerización de cloruro de vinilo, mediante una copolimerización de cloruro de vinilo con otros monómeros, tales como p.ej. etileno, acetato de vinilo, propeno, acrilonitrilo, éter vinílico, ácido maleico o/y maleinimida, o/y mediante una cloración parcial de un polietileno y de copolímeros de polietileno.

En el caso del procedimiento conforme al presente invento, los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's, antes de su empleo como un material negro en el caso de la producción de carburo de calcio, son sometidos a una descomposición térmica a 270 hasta 400 °C, de manera aún más grandemente preferida a 300 hasta 400 °C, formándose HCl gaseoso y un residuo que contiene carbono. Los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's pueden tener en este caso un contenido de cloro de 5 a 56 % en peso, y en otra forma de realización de 5 a 56,8 % en peso, de manera preferida de 10 a 56,8 % en peso, de manera aún más grandemente preferida de 10 a 30 % en peso, y poseer un diámetro de partículas de hasta 100 mm, en particular de hasta 80 mm, de manera preferida comprendido entre 5 y 50 mm, de manera más grandemente preferida comprendido entre 10 y 50 mm.

De manera preferida, en el procedimiento conforme al invento se emplean unos desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's, que eventualmente están impurificados con sustancias orgánicas o inorgánicas. De manera preferida se adquieren unos desechos de materiales sintéticos procedentes del sector de la construcción, y basuras domésticas e industriales. Los desechos de materiales sintéticos pueden ser puros en cuanto al tipo, es decir que los desechos contienen solamente materiales sintéticos de PVC o, junto al PVC, pueden contener también compuestos poliméricos no clorados, tales como p.ej. un polietileno, un polipropileno, poliuretanos, poli(acrilonitrilos) y otros compuestos poliméricos eventualmente clorados.

La descomposición térmica de los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's de acuerdo con la etapa a) se puede llevar a cabo según diferentes variantes de procedimiento, remitiéndose a los procedimientos oportunos de descomposición térmica, de un modo correspondiente al estado de la técnica. De acuerdo con una forma preferida de realización, los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's son descompuestos térmicamente en un baño de aceite a 300 hasta 400 °C. La descloración se puede llevar a cabo en los dispositivos usuales, tales como por ejemplo recipientes con sistema de agitación, etc., en los que se dispone previamente el correspondiente aceite que hierve a altas temperaturas, tal como p.ej. un material destilado pesado de vacío, y se añaden los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's.

En el caso de esta variante de procedimiento se ha manifestado como especialmente ventajoso el hecho de que, después de la descomposición térmica, el residuo que contiene carbono, por ejemplo en forma de un coque, flota sobre la superficie del aceite, y por lo tanto puede ser retirado de manera especialmente fácil, mientras que los polímeros no clorados se funden y se depositan sobre el fondo del recipiente, en donde ellos pueden ser separados asimismo relativamente sin problemas. De esta manera, es posible hacer variar deliberadamente sin la menor dificultad las relaciones cuantitativas del coque y de los polímeros no clorados en el caso de su empleo en la producción de carburo de calcio (etapa b)).

De acuerdo con otra variante preferida del procedimiento, la descomposición térmica de los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's se lleva a cabo en una extrusora a 270 hasta 400 °C. De manera preferida, como extrusora se emplean unas extrusoras de husillos de dos entradas, en particular una extrusora de dos husillos que funcionan en la misma dirección.

El gas que contiene HCl, formado en el caso de la descomposición térmica se retira desde una o varias aberturas para la retirada de gases situadas a lo largo del husillo, mientras que el residuo que contiene carbono, eventualmente en común con los polímeros no clorados, abandona la extrusora a través de la matriz de salida. Dentro del marco del presente invento es posible ajustar las zonas de calentamiento de la extrusora a diferentes temperaturas, por ejemplo con un perfil creciente de temperaturas, con el fin de separar selectivamente de esta manera los componentes que hierven a bajas temperaturas, tales como p.ej. el vapor de H<sub>2</sub>O, o ciertos componentes orgánicos volátiles, tales como p.ej. agentes plastificantes.

El residuo que contiene carbono, resultante al realizar la descomposición térmica, que tiene por lo general un contenido de cloro residual de < 10 % en peso, en particular de < 5 % en peso, de manera más grandemente preferida de ≤ 4 % en peso, se emplea entonces a continuación, eventualmente en común con los polímeros no clorados, como un material negro en el caso de la producción de carburo de calcio (etapa b)).

Dentro del marco del presente invento también es posible separar los metales pesados, que son parcialmente indeseados en el caso de la producción de carburo de calcio, antes o después de la descomposición térmica de los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's, pudiéndose recurrir a los usuales procedimientos de una manera correspondiente al estado de la técnica.

De acuerdo con una forma preferida de realización, el HCl gaseoso formado en la etapa a), que por regla general contiene todavía impurezas orgánicas, se purifica mediante una adsorción con p.ej. carbón activo y/o mediante un lavado, y a continuación se puede aportar a un reciclamiento, tal como p.ej. como una materia prima para la producción de los PVC's. Alternativamente a esto, el HCl gaseoso se puede separar, después de su purificación, en forma de una solución acuosa de ácido clorhídrico, con el fin de transformarlo de esta manera en una forma utilizable industrialmente.

El residuo que contiene carbono, formado en la etapa a), se emplea como materia prima, eventualmente en común con los polímeros no clorados, en el caso del proceso de producción de carburo de calcio (etapa b)), conjuntamente con los materiales negros usuales y con una cal, empleándose los correspondientes materiales de partida o bien como un componente de un lecho de fusión y/o siendo introducidos en el horno eléctrico de cuba baja a través del electrodo hueco.

Como una ventaja especial, se ha de considerar en este contexto el hecho de que el residuo que contiene carbono, formado en la etapa a), se puede emplear en una cantidad tal, que en el proceso de producción de carburo de calcio sea reemplazado hasta un 70 % en peso, de manera preferida de un 10 hasta un 50 % en peso, de manera aún más preferida de un 10 hasta un 40 % en peso de los materiales negros usuales.

En el caso del empleo del residuo que contiene carbono, así como de los polímeros no clorados procedentes de la etapa a) resultan por regla general unos gases de escape, que se componen esencialmente de monóxido de carbono, hidrógeno y metano. La correspondiente mezcla de gases se puede reciclar sin problemas materialmente (como material) y/o térmicamente. Así, por ejemplo, existe la posibilidad de emplear los gases resultantes para la generación de corriente eléctrica, lo que se puede realizar de manera preferida con ayuda de un motor de gas, de una turbina de gas y/o de un vapor a alta presión. Así, por ejemplo, el gas de escape del horno, que abandona el horno eléctrico de cuba baja a través de la tapa del horno, puede ser aportado a una cámara de combustión, en donde se quema luego la mezcla de gases, y los gases calientes se pueden aprovechar para la producción de vapor a alta presión. El vapor a alta presión se puede aprovechar entonces a continuación sin problemas para la generación de corriente eléctrica a través de unas turbinas de condensación de vapor.

El carburo de calcio producido con ayuda del procedimiento conforme al invento satisface en este caso los usuales requisitos de pureza y se puede emplear en un procedimiento conectado a continuación para la producción de acetileno o de productos derivados consiguientes del acetileno, o sino como una materia prima para la producción de cianamida de calcio (en alemán Kalkstickstoff).

Además de esto, el carburo de calcio producido de acuerdo con el procedimiento conforme al invento se adecua como agente para la desulfuración de masas fundidas de hierro en bruto (arrabio).

El procedimiento conforme al invento se distingue por una alta rentabilidad, puesto que como materia prima se emplean unos desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's relativamente baratos, y al mismo tiempo se puede reciclar el HCl gaseoso resultante en el caso de la termólisis.

Además de esto, el procedimiento conforme al invento se puede realizar sin gran esfuerzo técnico, puesto que la descomposición térmica se puede llevar a cabo en los equipos usuales, de tal manera que esta etapa de tratamiento previo se puede integrar sin problemas en el proceso de producción de carburo de calcio a gran escala técnica.

El siguiente Ejemplo debe de ilustrar más detalladamente el invento.

### 30 **Ejemplo**

Una fracción de desechos de materiales sintéticos con una proporción de PVC de 50 % en peso (contenido de cloro aproximadamente 28,4 % en peso) se aporta con un caudal de paso de 1.600 kg/h a través de unas cintas transportadoras a una extrusora de dos husillos que funcionan en la misma dirección.

35 La extrusora tiene dos aberturas de desgasificación y está estructurada con una envoltura doble calentable.

En la primera zona hasta llegar a la primera abertura de desgasificación, el material es calentado a 250 °C y los componentes volátiles resultantes y el agua expulsada se retiran junto a la primera abertura de desgasificación, a continuación se condensan y la corriente gaseosa remanente se purifica a través de carbón activo.

En la segunda zona hasta llegar a la segunda abertura de desgasificación se ajusta una temperatura de 300 a 340°C. Junto a la abertura de desgasificación se retira el gas resultante, que se compone predominantemente de cloruro de hidrógeno, y a continuación se purifica a través de filtros de carbón activo y después de esto se lava con agua para dar ácido clorhídrico.

Después de la última abertura de desgasificación, la temperatura en la extrusora se disminuye hasta aproximadamente 250 °C. Con esta temperatura, el residuo sale de la extrusora a través de una matriz, es enfriado en la corriente de aire, y a continuación se almacena provisionalmente.

50 El material extrudido tiene un contenido de cloro residual de aproximadamente 5 % en peso y un contenido de C fijo de aproximadamente 25 %. Por el concepto de "contenido de C fijo" se entiende el contenido de carbono que está a disposición para la reacción del carburo (véase más abajo).

55 Los materiales extrudidos esencialmente desclorados se homogeneizan ampliamente con un proporción másica de aproximadamente 15 % de una mezcla patrón para lechos de fusión, lo que corresponde a un reemplazo de 12 % del C fijo, y se aportan a un horno eléctrico de cuba baja a través de los sistemas de dosificación del lecho de fusión grueso para la producción de carburo de calcio. Este horno tiene una potencia eléctrica de 20 MWh, lo que corresponde a un caudal de paso del lecho de fusión de aproximadamente 240 t/día.

60 Mediante el empleo del material extrudido se aumentan la cantidad de gas en el horno y el poder calorífico del gas en el horno, puesto que el material extrudido con un contenido promedio de C fijo de 25 % está situado manifiestamente por debajo del contenido de C fijo de los materiales negros de procedencia fósil (de aproximadamente un 89 %).

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la producción técnica de carburo de calcio en un horno eléctrico de cuba baja con ayuda de desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's, caracterizado porque
- 5 a) los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's se descomponen térmicamente en el intervalo de temperaturas de 270 a 400 °C mediando formación de HCl gaseoso y de un residuo que contiene carbono
- y
- 10 b) el residuo que contiene carbono, formado en la etapa a), se emplea como un material negro en el caso de la producción de carburo de calcio.
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's tienen un contenido de cloro de 5 a 56,8 % en peso
- 15 3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque la descomposición térmica se lleva a cabo con ayuda de un baño de aceite a 300 hasta 400 °C.
- 20 4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's se descomponen térmicamente en la extrusora en el intervalo de temperaturas de 270 a 400 °C.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque la descomposición térmica de los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's se lleva a cabo en una extrusora de dos husillos.
- 30 6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 5, caracterizado porque los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's poseen un diámetro de partículas de hasta 100 mm, en particular de hasta 80 mm y de manera especialmente preferida comprendido entre 5 y 50 mm.
- 35 7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 6, caracterizado porque los metales pesados se eliminan a partir de los desechos de materiales sintéticos que contienen PVC's antes o después de la descomposición térmica (etapa a)).
8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 7, caracterizado porque el HCl gaseoso se purifica mediante adsorción y/o lavado y a continuación se utiliza de nuevo (recicla) .
- 40 9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 8, caracterizado porque el HCl gaseoso se separa después de su purificación en forma de una solución acuosa de ácido clorhídrico.
- 45 10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 9, caracterizado porque el residuo que contiene carbono, formado en la etapa a), tiene un contenido de cloro residual de < 10 % en peso, en particular de < 5 % en peso.
- 50 11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 10, caracterizado porque el residuo que contiene carbono, formado en la etapa a), se emplea en la etapa b) como un componente del lecho de fusión y/o se incorpora a través del electrodo hueco.
- 55 12. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 11, caracterizado porque el residuo que contiene carbono, formado en la etapa a), se emplea en la etapa b) en una cantidad tal que sea reemplazado hasta un 70 %, de manera preferida de un 10 a un 50 % de los materiales negros usuales.
- 60 13. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 12, caracterizado porque los gases de escape resultantes en la etapa b), que se componen en lo esencial de monóxido de carbono, hidrógeno y metano, se aprovechan material y/o térmicamente.
14. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 13, caracterizado porque el carburo de calcio producido en la etapa b) se emplea en un procedimiento conectado seguidamente para la producción de acetileno.
15. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 13, caracterizado porque el carburo de calcio producido en la etapa b) se utiliza como una materia prima para la producción de cianamida de calcio.
16. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 hasta 13, caracterizado porque el carburo de calcio producido en la etapa b) se emplea como un agente para la desulfuración de masas fundidas de hierro en bruto (arrabio).