



ESPAÑA

10	ES	11	NUM. CLAS.	10	A1
		21	C		
		22	FECHA DE PRESENTACION		

451028

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
P 25 38 446.7	29 Agosto 1975	Alemania
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	F23C	
54 TITULO DE LA INVENCION		
"Procedimiento para la combustión de cáscaras de arroz que se obtienen como desperdicio"		
71 SOLICITANTE (ES)		
L. & C. STEINMÜLLER GmbH.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
D-5270 Gummersbach 1, Fabrikstrasse 1, (ALEMANIA)		
72 INVENTOR (ES)		
Dr. Ing. Ernst Schuster		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
Carlos Fernández Candelas		

El invento se refiere a un procedimiento para la combustión de cáscaras de arroz que se obtienen como des -
perdicio.

En la fabricación y el empleo de productos refrac -
5 tarios, además del punto de fusión, la resistencia a la pre -
sión en caliente, el factor de conductibilidad térmica y -
otros factores, tienen una importancia especial los coefi -
cientes de dilatación durante el calentamiento y el enfria -
miento o la transformación. Ellos son una constante carac -
10 terística de cada material. Frente a la dilatación térmica
reversible existe la dilatación permanente, quiere decir -
que en el enfriamiento no sobreviene una reconversión de -
formas de alta temperatura a formas de baja temperatura de
las modificaciones cristalinas. Una dilatación permanente
15 se produce por ejemplo en la conversión del ácido silícico
de cuarzo en las formas cristalinas de alta temperatura -
cristobalita y tridimita. Estas modificaciones son por lo
tanto especialmente aptas para la fabricación de material -
refractario, lo mismo que el silicio interesa para la fabri -
20 cación de carburo de silicio.

El ácido silícico (SiO_2) es un mineral que se en -
cuentra con mucha frecuencia en la corteza terreatre. Sin
embargo, para su empleo en la fabricación de material re -
fractario el mineral que contiene el ácido silicio tiene -
25 que ser acondicionado previamente por una serie de fases -
de procedimiento. Pero además existen también plantas o -
componentes de plantas, cuya ceniza consta en gran parte -

de ácido silícico y que debido al posible grado de pureza que se puede obtener en la combustión es especialmente apta para la adición a materiales refractarios. Componentes o residuos de plantas de este tipo son por ejemplo las cáscaras de arroz que se obtienen en la producción de arroz. Más de 300 millones de toneladas de arroz se cosechan en la tierra durante un año. La proporción de las cáscaras oscila según la variedad del arroz entre $1/7$ y $1/3$ del peso del grano.

10 Acido silícico también se produce ya hoy en día a base de cáscaras de arroz, por ejemplo en Italia, donde las cáscaras de arroz se queman en una especie de carbonera. Estas carboneras tienen mucho parecido con las carboneras para la fabricación de carbón de madera. Se enciende primero un montón pequeño de cáscaras de arroz, se tapa luego esta parte que está ardiendo, de modo que finalmente se forma un cuerpo cónico del que no salen llamas abiertas. El volumen de aire necesario para la combustión es aspirado a través de la capa exterior como consecuencia de la presión negativa creada por los gases de combustión o combustión sin llama que salen hacia arriba por una abertura. En este procedimiento se producen cenizas, cuyo contenido de carbono es por regla general superior a un 2%, en la mayoría entre un 2 y un 3%. Por los vapores o gases de combustión sin llamas se produce además una molestia considerable en los alrededores, lo que ha dado lugar a que ya no se admitirá este tipo de com -

15

20

25

bustión por motivos de la protección del ambiente.

Las cáscaras de arroz se utilizan también como combustible para la generación de vapor, después de haber extraído de ellas antes furfural.

5 Pero en la combustión rápida de las cáscaras de arroz en una cámara de combustión se obtiene solamente una ceniza negra, quiere decir ceniza con contenidos de carbono de mucho más del 3%. Durante este calentamiento rápido de la ceniza el carbono se transforma por lo visto en una modificación que es muy resistente a la descomposición por medio de oxígeno. Si se intenta realizar de estas cenizas ricas en carbono en el laboratorio una determinación de ceniza, se tarda más de 8 horas antes de que se produzca modificación alguna del contenido de carbono en esta ceniza. También se sabe que hay que alcanzar temperaturas de 550°C para descomponer el carbono, si se trata de la modificación más favorable.

15 Pero a temperaturas alrededor de 550° el ácido silícico se tiene todavía en una modificación que no es apropiada para el empleo en material refractario. La conversión en cristobalita y más aún de tridimita se produce a temperaturas por encima de 800° y solamente en este estado el ácido silícico de las cáscaras de arroz es apto para su empleo. También se sabe y parece igualmente posible que este punto de conversión de las modificaciones se rebaje considerablemente mediante el empleo de determinados aditivos.

Las cáscaras de arroz constan aproximadamente en un 15% de ceniza, un 15% de carbono fijo y un 70% de componentes volátiles. El valor calorífico de las cáscaras de arroz es aproximadamente de 3 500 kcal/kg. La ceniza consta en un 90% y más de ácido silícico (SiO_2) y de algunos por cientos de óxido potásico (K_2O) y de óxido cálcico (CaO). En las cáscaras de arroz está contenido también el furfural, una materia básica para la química. Indagaciones y ensayos complejos han demostrado además que partes esenciales de los componentes volátiles son hidrógeno y monóxido de carbono, quiere decir que por desgasificación se pueden obtener cantidades considerables de gas de síntesis o gas de reducción. Finalmente también es posible gasificar con vapor de agua la parte fija de C y aumentar con esto todavía más la cantidad de gas de síntesis. Pero la parte fija de C también se puede quemar aprovechándose el calor que se libera para la generación de vapor, y el vapor puede emplearse eventualmente para el proceso del furfural u otro parecido. Por lo tanto las cáscaras de arroz son interesantes por varios motivos, especialmente también con miras a la planificación de la energía, por el elevado contenido de ácido silícico de la ceniza, por la obtención de furfural, por la obtención de gas de síntesis y finalmente también por la obtención de vapor.

Para la obtención de la ceniza no tiene importancia si por ejemplo el furfural ha sido extraído o no previamente de las cáscaras de arroz, lo que se hace por re-

gla general mediante un tratamiento con ácido mineral rebajado y a temperaturas de menos de 100°C. En la incineración de las cáscaras de arroz se obtiene una ceniza blanca si su contenido de carbono es menos de un 1%. Si el contenido de C aumenta a más de un 3%, la ceniza es negra y entre estos dos valores la ceniza pasa por todas las tonalidades de gris. Pero para el empleo como aditivo en la fabricación de materiales refractarios este contenido de un resto de carbono tiene una importancia especial. El mismo debe ser menor de un 1% si se quieren aprovechar todas las ventajas de este ácido silícico obtenido a base de cáscaras de arroz.

El presente invento tiene el objeto de señalar un procedimiento que hace posible obtener como o sin aprovechamiento del calor de cáscaras de arroz, pero también de otros residuos conteniendo celulosa, como por ejemplo paja, maderas, mazorcas de maíz, salvado de trigo etc., además de furfural ceniza conteniendo silicio, con contenidos de carbono de menos del 2%, preferentemente menos del 1%, así como gases, especialmente gases de síntesis.

Para resolver este problema se propone un procedimiento para la combustión de cáscaras de arroz obtenidas como desperdicio, con o sin aprovechamiento de calor así como con o sin tratamiento previo de las cáscaras de arroz antes de ser introducidas en una instalación de combustión, con lo que las materias contenidas en las cáscaras de arroz se obtienen en parte por el tratamiento pre-

vio y en parte se producen durante la combustión y/o la -
gasificación, caracterizado por las siguientes variantes
de procedimiento:

- 5 1. a) Tratamiento previo de las cáscaras de arroz en forma
en sí conocida con ácidos minerales rebajados para
extraer el furfural,
- b) desgasificación del remanente de cáscaras de arroz
con cierre al aire para la obtención del gas de sín-
tesis,
- 10 c) combustión lenta y/o gasificación del coque de cásc-
caras de arroz para la obtención de ceniza blanca -
con un contenido elevado de silicio y pobre en car-
bono.
2. a) tratamiento previo de las cáscaras de arroz en forma
15 en si conocida con ácidos minerales rebajados para
extraer el furfural,
- b) combustión lenta y/o gasificación del remanente de -
cáscaras de arroz para la obtención de ceniza blanca
con un contenido elevado de silicio y pobre en car -
20 bono.
3. a) tratamiento previo de las cáscaras de arroz por deg-
gasificación con cierre al aire para la obtención -
del gas de síntesis,
- b) combustión lenta y/o gasificación del coque de cásc-
25 ras de arroz para la obtención de ceniza blanca con
un contenido elevado de silicio y pobre en carbono.
4. combustión lenta y/o gasificación de las cáscaras -

de arroz para la obtención de ceniza blanca con un contenido elevado de silicio y pobre en carbono.

En general - habiendo sido conseguido datos especiales para la elaboración de cáscaras de arroz - son - valaderas las características siguientes:

- a) restos de carbono en la ceniza de menos del 2%, preferentemente menos del 1%,
- b) carga estática y/o movida de las materias o residuos a tratar.
- c) observación de determinadas temperaturas límite en los sitios de distribución de las materias o de los residuos a los locales de tratamiento,
- d) observación de determinados gradientes térmicos en el calentamiento, durante la desgasificación y/o gasificación y/o combustión de los componentes orgánicos,
- e) adición de portadores de oxígeno y eventualmente de vapor de agua para la gasificación y/o combustión solamente después de haberse alcanzado una temperatura determinada,
- f) cubrimiento de la demanda de calor por aportación directa (combustión) o indirecta (calefacción exterior) de calor, de tal manera que se mantiene el gradiente térmico durante el calentamiento,
- g) calentamiento por lo menos hasta la temperatura a la que se realiza la conversión a la modificación mineral deseada.

El invento comprende, por lo tanto, cuatro fases

de tratamiento, que se pueden emplear todas o en combinaciones diferentes como sigue:

- obtención de furfural por tratamiento con ácidos minerales rebajados,
- 5 obtención de gas por desgasificación con cierre al - aire,
- obtención de ceniza blanca por combustión y/o gasificación,
- obtención de calor.

10 El objeto principal es la producción de ceniza blanca con un elevado contenido de silicio y pobre en - carbono. La obtención adicional de furfural o de gas o calor por ejemplo en forma de vapor será determinada siempre por las necesidades locales.

15 En principio las distintas variantes del procedimiento pueden realizarse con o sin aprovechamiento del calor. La forma de aprovechamiento del calor depende de las circunstancias locales. El calor puede utilizarse por ejemplo en forma de vapor para la extracción de furfural
20 u otras finalidades en forma de agua caliente o también para el caldeamiento de otros medios.

El cubrimiento de la necesidad de calor para - la transformación de las cáscaras de arroz pueden realizarse por aportación directa y/o indirecta de calor. Para
25 la desgasificación se realice la aportación de calor indirectamente, para la combustión o gasificación directamente, quiere decir por la combustión de componentes de las

propias cáscaras de arroz, pudiendo conectarse adicionalmente también una calefacción indirecta. La elección del tratamiento - desgasificación, combustión, gasificación - determina también para mantener los gradientes térmicos la cantidad de los medios de oxidación y de gasificación 5 añadidos así como la forma de su distribución y las necesidades de aparatos para la calefacción o el enfriamiento de los locales del tratamiento y de los residuos, por ejemplo por medio de superficies de calentamiento o de enfriamiento en el local del tratamiento. Por la combustión 10 del componente de C fijo y/o del gas procedente de las cáscaras de arroz la necesidad de calor puede cubrirse por las propias cáscaras de arroz. También el posible tratamiento previo de las cáscaras de arroz antes de su combustión y/o gasificación para la obtención de la ceniza, 15 quiere decir la obtención del furfural y la obtención de gas de síntesis se rige por las necesidades locales.

Esto ocurre también con respecto a la decisión de si se debe elegir una combustión o una gasificación o 20 ambas en común. A la combustión se le dará la preferencia si se necesita calor por ejemplo para la obtención de vapor para la producción de furfural, mientras se dará la preferencia a la gasificación si se necesitan grandes cantidades de gas. La gasificación, para la que se necesitan portadores de oxígeno y vapor de agua, se realiza 25 rá convenientemente a temperaturas de más de 500°C, efectuándose también aquí el caldeamiento hasta dicho nivel -

de temperatura con los gradientes térmicos indicados.

Para el tratamiento las cáscaras de arroz pueden encontrarse tanto en carga estática como también en carga movida. La elección depende de la aportación del calor necesario para mantener el gradiente térmico y de los portadores de oxígeno.

También debe mencionarse que en el ulterior perfeccionamiento del invento las cáscaras de arroz previamente a su elaboración pueden ser desmenuzadas.

Para la elaboración de las cáscaras de arroz - en estado bruto o también después de la extracción del furfural - la temperatura en el local del tratamiento, especialmente para la combustión o gasificación, debe ser en el sitio de admisión menor de 100°C. El portador de oxígeno para la combustión, por ejemplo oxígeno, puede ser añadido enseguida, pero tiene que ser añadido a más tardar a una temperatura de unos 250°C. Su cantidad está medida de modo que - en dependencia del tipo de la aportación de calor - se mantiene un gradiente térmico de 25°C/min ⁺ 10°C/min. En una desgasificación este aumento de la temperatura es regulado por calefacción indirecta, gases de humo, vapor, electricidad o medios similares, en la combustión por la observación de determinados excesos de aire. Si el cubrimiento de la demanda de calor se realice solamente por la combustión directa de los componentes de las cáscaras, el coeficiente del aire es $n = 2 - 4$, si para cubrir la necesidad efectiva de calor existe una

calefacción adicional indirecta, este coeficiente es $n = 4 - 6$. Si se emplean superficies de refrigeración para la eliminación del calor y la regulación del gradiente térmico, el coeficiente del aire es $n = 1,5 - 2,5$. En el caso de la gasificación la demanda de calor de esta determina el volumen de portadoras de oxígeno y aquí el coeficiente del aire es menor que $n = 1$. El caldeamiento se realiza con los gradientes térmicos indicados hasta una temperatura de $550^{\circ} - 600^{\circ}$ o con la misma elevación hasta más de 800°C . En el caso de la combustión la temperatura alcance de $550^{\circ} - 600^{\circ}$ y puede mantenerse constante durante otros 40 minutos - tiempo total del tratamiento entonces aproximadamente 1 hora - y la misma puede ascender con $25^{\circ}\text{C}/\text{min}$. hasta más de 800° - siendo el tiempo total del tratamiento entonces aproximadamente $1/2 - 3/4$ hora. En el caso de la gasificación o de la desgasificación pueden emprenderse también ambos caminos. Para la gasificación debe añadirse el vapor necesario a $300^{\circ} - 600^{\circ}$ y en el caso de la desgasificación previa - eventualmente con enfriamiento subsiguiente - deben añadirse al residuo los portadores de oxígeno y eventualmente medios de gasificación a $550^{\circ} - 600^{\circ}$. En todos los casos se obtendrá al final una ceniza con menos de $1\% \text{C}$. Los portadores de oxígeno y el medio de gasificación pueden añadirse en frío o previamente calentados.

Si se emplean todas las cuatro fases del procedimiento - furfural, gas, ceniza, calor - se extrae prime

ro en forma conocida el furfural de las cáscaras de -
arroz. A la obtención del furfural sigue entonces la parte
de la instalación en la que se realiza la desgasificación
con cierre al aire con hasta 550° - 600°C, pero tal
5 vez también hasta más de 800°C. La fase siguiente para -
la combustión y/o gasificación del componente de C fijo
en el coque de cáscaras de arroz se realizará convenientemente
en una fase separada geoméricamente de la fase
de desgasificación a 550° - 600°C o subiendo a partir de
10 esta temperatura hasta más de 800°C. Pero ambas fases -
pueden hacer también transición la una en la otra. Puesto
que en la fase de combustión y/o de gasificación se em-
plea un portador de oxígeno, se dispondrá al efecto un -
espacio de amortiguación, por ejemplo una tolva interme-
15 dia o un pozo intermedio o una regulación mediante presio-
nes diferentes en ambas fases, por ejemplo mediante aspi-
ración. Durante la combustión del componente de C fijo en
el coque de cáscaras de arroz se produce calor que fuera
de esta fase o también ya dentro de la misma se puede -
20 aprovechar por ejemplo para la generación de vapor para
la obtención de furfural o un proceso similar. Si se rea-
liza una gasificación pura del componente de C fijo - con
portador de oxígeno y vapor de agua - puede introducirse
en esta fase calor adicional desde fuera o la demanda de
25 calor de la gasificación puede solamente por una combus-
tión parcial del componente de C fijo.

De acuerdo con el invento, a la obtención de -

furfural puede seguir también inmediatamente la obtención de la ceniza blanca mediante la combustión y/o gasificación del residuo de cáscaras de arroz. El calor sobrante se puede emplear también aquí para la generación de vapor para la obtención de furfural o para otras finalidades.

En el perfeccionamiento ulterior del invento - la transformación de las cáscaras de arroz puede limitarse a la obtención de gas de síntesis y de ceniza.

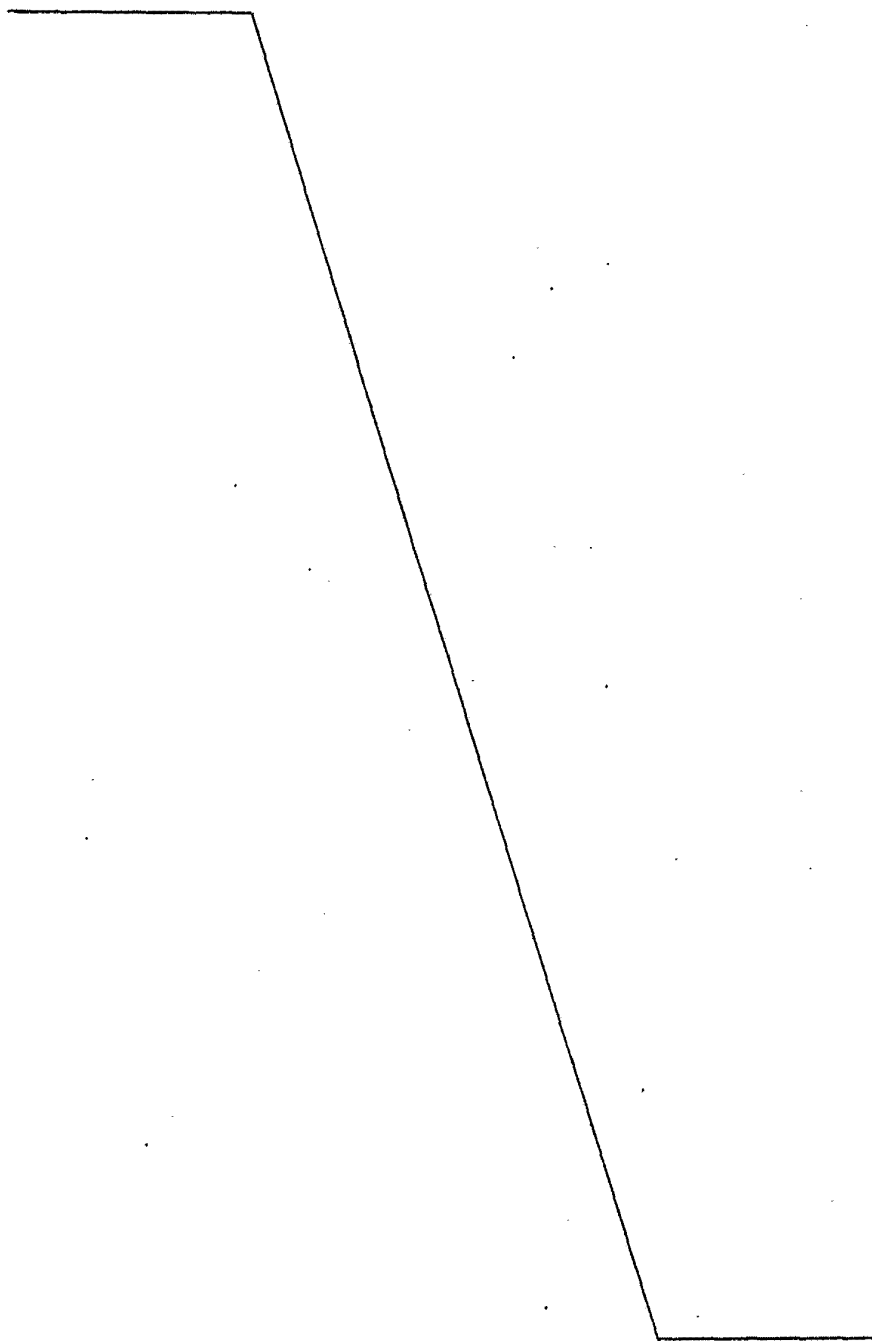
En este caso se introducirán en la fase de desgasificación cáscaras de arroz que todavía contienen el furfural, y durante el proceso de desgasificación este furfural se desintegra durante el proceso de desgasificación en gas. También en esta forma del procedimiento el aprovechamiento del calor producido depende de las condiciones locales.

Finalmente las cáscaras de arroz pueden introducirse directamente en una zona de combustión para obtener únicamente ceniza. En este caso el aprovechamiento del calor que se produce, por ser especialmente grande, depende de un modo particular de las circunstancias locales.

Las ventajas indudables del presente invento - son las siguientes:

Aprovechamiento de todos los componentes del material de desperdicio en forma de furfural, gas, ceniza y calor, evitación de perjuicios para el ambiente, suministro por el propio material de desperdicio del -

calor necesario para su elaboración,
producción variable de gas y calor por la combina-
ción de desgasificación, gasificación y combustión.



- REIVINDICACIONES -

1.- Procedimiento para la combustión de cáscaras de arroz que se obtienen como desperdicio, con o sin aprovechamiento de calor así como con tratamiento previo de las cáscaras de arroz antes de cargarlas en una instalación de combustión, obteniéndose los componentes existentes en las cáscaras de arroz en parte durante el tratamiento previo y en parte durante la combustión, caracterizado por las siguientes fases del procedimiento:

- 10 a) Tratamiento previo de las cáscaras de arroz con ácidos minerales rebajados al objeto de extraer el furfural,
- b) desgasificación del residuo de cáscaras de arroz con cierre al aire para obtener gas de síntesis,
- 15 c) combustión y/o gasificación lenta del coque de cáscaras de arroz para obtener ceniza blanca con un elevado contenido de silicio y pobre en carbono.

20 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación anterior, caracterizado por las siguientes fases del procedimiento:

- a) tratamiento previo de las cáscaras de arroz con

ácidos minerales rebajados al objeto de extraer el furfural,

- 5 b) combustión y/o gasificación lenta del residuo de cáscaras de arroz para obtener ceniza blanca, con un elevado contenido de silicio y pobre en carbono.

3.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado por las siguientes fases del procedimiento:

- 10 a) tratamiento previo de las cáscaras de arroz mediante desgasificación con cierre al aire para la obtención de gas de síntesis,
- b) combustión y/o gasificación lenta del coque de cáscaras de arroz para obtener ceniza blanca, con un elevado contenido de silicio y pobre en carbono.
- 15

4.- Procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque sin mediar tratamiento previo de las cáscaras de arroz antes de ser cargadas en una instalación de combustión, para la obtención de ceniza blanca con un elevado contenido de silicio y pobre en carbono se establece que las cáscaras de arroz sean quemadas y/o gasificadas lentamente en la

20

cámara de combustión de la instalación de combustión.

5 5.- Procedimiento, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la combustión y/o la gasificación de las cáscaras de arroz tratadas o no tratadas previamente se realice con carga estática o movida en la cámara de combustión hasta una temperatura de 550°C a 600°C con un aumento lineal de la temperatura de 25° C/min. [±] 10° C/min., hasta dicha temperatura y - que después se realiza la combustión y/o la gasificación, 10 con el aumento de la temperatura de 25° C/min. [±] 10° C/min. hasta una temperatura de más de 800°C dentro de en total 30 a 40 minutos o con una temperatura constante de 550°C a 600°C dentro de en total una 60 minutos.

15 6.- Procedimiento, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la desgasificación de las cáscaras de arroz tratadas o no tratadas previamente se realice con carga estática o movida hasta una temperatura de 550°C a 600°C - eventualmente hasta más de 800°C - con un aumento lineal de la temperatura de 25° C/min. [±] 10° C/min. hasta dicha temperatura, porque la - desgasificación - en dependencia de las exigencias refe - 20 rentes a la composición del gas - se interrumpe a esta - temperatura o se continúa a lo sumo durante 30 minutos y porque el coque de cáscaras de arroz es quemado y/o gasificado a continuación con 550°C hasta 600°C durante 40 a 25 50 minutos o con un aumento de temperatura de 25° C/min. [±] 10° C/min. desde 550°C a 600°C hasta más de 800°C durante

POOR
QUALITY

a lo sumo 20 minutos.

7.-Procedimiento, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque para la gasificación se aporte el medio de gasificación, por ejemplo -
5 vapor de agua, a temperaturas de más de 300°C.

8.- Procedimiento, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la ceniza obtenida por la combustión y/o la gasificación con 550°C a 600°C, después del proceso de combustión y/o de gasificación es elevada a una temperatura de más de 800°C.
10

9.- Procedimiento, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la demanda de calor se cubre con calor propio y/o con calor ajeno.

10.- Procedimiento, de acuerdo con las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la regulación del gradiente térmico se realiza por la cantidad del portador de oxígeno y/o por la cantidad del medio de gasificación y/o por superficies cambiadoras de calor que permiten la aportación y la eliminación de calor.
15

20 11.- "PROCEDIMIENTO PARA LA COMBUSTION DE CASCARAS DE ARROZ QUE SE OBTIENEN COMO DESPERDICIO".

Tal como se describe y reivindica en la presente Memoria Descriptiva, que consta de diecinueve hojas -

escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 27 AGO 1976

CARLOS FERNÁNDEZ VIZCARRA
PP

