



2. 1976

P.- 57.192

F.E. 19-1-76

MEMORIA DESCRIPTIVA

425625

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de PELLTEC S.A.

entidad suiza

establecida en Piazza Collegiata, Bellinzona,
Suiza

Int. Cl. C03B

por: "PROCEDIMIENTO PARA CONVERTIR EN TROZOS MEZCLAS
DE MASA FUNDIDA DE VIDRIO A BASE DE ARENA"

(Clase Internacional C03c)



425625

Es sabido que en la fabricación de vidrio es conveniente introducir en los hornos de fusión mezclas de masa fundida de vidrio lo más homogéneas que sean posibles, dado que mezclas heterogéneas conducen a problemas durante la fusión, por ejemplo debido a que los agentes auxiliares de fusión no están distribuidos uniformemente en la mezcla.

Con el fin de contrarrestar una descomposición de la mezcla de vidrio fundido en sus componentes al efectuar el transporte de la misma hacia la cuba, se utilizaron hasta ahora diferentes métodos, tales como por ejemplo acortamiento del camino de transporte y humedecimiento de la mezcla de masa fundida de vidrio, pero de estos modos sólo se pudo reducir en pequeño grado la separación en sus componentes de la mezcla de masa fundida de vidrio finamente dividida. Además de ello, las mezclas de masa fundida de vidrio finamente divididas poseen la desventaja de que al efectuarse la fusión en la cuba se arrastran componentes de la mezcla por parte de los gases calientes y se depositan sobre la mampostería del horno y actúan de modo corrosivo sobre la misma. Con el fin de evitar dicho desprendimiento de polvo en la cuba, se debe limitar la aportación de calor, lo cual a su vez conduce a una disminución del rendimiento del horno de fusión.



24 000 000

425625

Con el fin de superar tanto los problemas de la separación de la mezcla de masa fundida de vidrio en sus componentes así como también los del desprendimiento de polvo en la cuba, tal como es sabido ya se

5 ha recurrido a convertir en trozos a la mezcla de masa fundida de vidrio por granulación, nodulación o brique teado, y se la ha introducido en esta forma dentro del horno de fusión. Aparte del hecho de que mezclas de ma sa fundida de vidrio convertidas en trozos de este mo-

10 do no pueden separarse en sus componentes durante el almacenamiento ni durante el transporte y no desprenden polvo en la cuba, en comparación con las mezclas de masa fundida de vidrio finamente divididas poseen la ventaja de que tienen una mayor densidad y por consi-

15 guiente una mejor transmisión del calor por conducción.

Dado que las mezclas usuales de masa fundida de vidrio sólo pueden ser aglomeradas, especialmente granuladas, cuando poseen una determinada proporción de partículas finas, al principio se estaba obligado a

20 moler previamente de modo fino las materias primas, es pe cialmente la arena de la mezcla de masa fundida de vidrio, lo cual acrecentaba esencialmente los costos de inversión y de funcionamiento, y debido a abrasión me-

25 cánica de los aparatos el contenido de hierro de la mez cla de masa fundida de vidrio provocaba costos adicio-



425625

nales acrecentados de modo indeseable y considerable.
Para evitar este proceso de molienda es conocido de
la memoria de publicación alemana 2.030.011 utilizar
como componente de sodio de la mezcla de masa fundida
5 de vidrio una masa fundida de sosa cáustica con un
contenido de agua de como máximo de 15%, que hace aglo-
merable a la mezcla. El transporte, el almacenamiento
y la dosificación de masas fundidas de sosa cáustica
concentradas en grado tan elevado proporciona no obs-
10 tante problemas, ya que éstas son altamente corrosivas
y poseen un punto de solidificación superior a 180°C.
Además de ello, de la memoria de publicación alemana
2.108.656 es sabido hacer granulables a las mezclas de
masa fundida de vidrio, con adición de lejía de sosa
15 usual en el comercio sólo al 50%, mediante adición de
cal calcinada como componente de calcio. Si bien los
granulados obtenidos de este modo así como también las
mezclas de masa fundida de vidrio briqueteadas con uti-
lización de lejía de sosa orillan las desventajas de
20 las mezclas finamente divididas de masa fundida de vi-
drio, tienen por su parte la desventaja de que el hidró-
xido de sodio contenido en ellas es higroscópico y por
lo tanto, especialmente en el caso de almacenamiento du-
rante largo tiempo, lleva a descomposición a las mez-
25 clas de masa fundida de vidrio convertidas en trozos si

425625



los granulados o briquetas no son tratados a continuación con dióxido de carbono, con el fin de transformar el hidróxido de sodio en carbonato de sodio. Ciertamente, este tratamiento ulterior proporciona granulados o
5 briquetas estables en almacenamiento, pero al efectuar la fusión en la cuba se libera de nuevo el dióxido de carbono a partir del carbonato de sodio, lo cual exige efectuar un afino de la masa fundida con agentes de afi
no caros y perjudiciales para el medio ambiente, condu
10 ce a pérdidas por calcinación y empeora la transferencia de calor por conducción, lo cual disminuye en total el rendimiento de fusión de la cuba y da lugar a gastos de trabajo y de energía acrecentados.

De la memoria de patente de los Estados Unidos 3.542.534 es conocido además un procedimiento, en
15 el cual componentes de la mezcla hechos finamente divididos por desmenuzamiento, son granulados con adición de lejía de sosa, después de lo cual se sintetiza a 200 hasta 700°C, con el fin de comunicar a los granulados
20 una suficiente resistencia mecánica. No obstante, granulados obtenidos de este modo no proporcionan ningún rendimiento mejorado de fusión de la cuba, ya que no resulta ninguna mezcla eutéctica con la arena, y también en
este procedimiento la lejía de sosa es convertida por
25 los gases de combustión en carbonato de sodio, el cual

425625



al efectuar la fusión en la cuba pone en libertad dióxido de carbono.

De la memoria de patente 3.503.790 ya es conocido también obtener, como producto previo para mezclas de masa fundida de vidrio, polvos libremente fluyentes a base de granos de arena revestidos parcialmente con metasilicato sódico por calentamiento a 300 hasta 450°C de arena con partículas individuales de hidróxido de sodio del mismo orden de tamaños de partículas. No obstante, en este procedimiento no se obtiene ninguna mezcla convertida en trozos de masa fundida de vidrio, de manera que este procedimiento no es comparable con el procedimiento según el invento y no resuelve ni el problema de la separación de la mezcla de masa fundida de vidrio en sus componentes ni tampoco el problema del desprendimiento de polvo en la cuba.

La misión que constituye la base del invento consiste por consiguiente en orillar las desventajas de los procedimientos conocidos de granulación, nodulación y briqueteado, y convertir en trozos mezclas de masa fundidas de vidrio sin la necesidad de un tratamiento ulterior con dióxido de carbono, y convertirla en aglomerados no higroscópicos estables en almacenamiento y transportables, tales como granulados o briquetas, que al fundir desprenden poco o nada de dióxido de carbono

425625



y conducen a menores pérdidas por calcinación y a un rendimiento acrecentado de fusión de la cuba, es decir a ahorros de energía y a disminución de la necesaria capacidad de la cuba.

5 El procedimiento de acuerdo con el invento para convertir en trozos mezclas de masas fundidas de vidrio a base de arena, un componente de sodio que consta por lo menos parcialmente de lejía de sosa y el resto de carbonato de sodio u otros compuestos de sodio y eventualmente otros componentes de sustancia
10 sólida conocidos en mezclas para vidrio, está caracterizado porque una arena que ha reaccionado parcialmente se trata por medios mecánicos con lejía de sosa en caliente sin contacto directo con CO_2 , formándose silicatos solubles en agua, y de este modo los silicatos
15 solubles en agua son desprendidos por lo menos parcialmente de los granos de arena, luego se agregan los restantes componentes de la mezcla, y después de un mezclado a fondo homogéneo de la mezcla se aglomera a ésta en presencia de 5 a 15% en peso de agua, y eventual
20 mente se la seca a continuación.

La reacción parcial de la arena con la lejía de sosa puede ser llevada a cabo como primera etapa de procedimiento en una sola fase de procedimiento con las
25 subsiguientes etapas del procedimiento en una sola ins-



425625

talación o por lo menos en una misma factoría. No obstante, puede pensarse también que la reacción de la arena con la lejía de sosa se efectúe de manera enteramente separada del tratamiento por medios mecánicos y de la granulación, tal como por ejemplo directamente en los yacimientos de arena, mientras que la granulación se lleva a cabo en las factorías para la fabricación de vidrio o en factorías propias separadas.

Los componentes individuales, que son utilizados en el procedimiento según el invento para las mezclas de masa fundida de vidrio, son componentes usuales en mezclas de masa fundida de vidrio, con la condición de que en calidad de componente de sodio se utilice por lo menos parcialmente lejía de sosa. Evidentemente, también en el procedimiento de acuerdo con el invento es posible añadir una parte del componente de sodio en la forma usual de carbonato de sodio, pero se prefiere añadir la totalidad del componente de sodio en la forma de lejía de sosa, para que al fundir la mezcla para masa fundida de vidrio en la cuba resulte la menor cantidad posible de dióxido de carbono. Cuando la mezcla contiene un componente de calcio, éste puede consistir de modo usual en piedra caliza o dolomita, pero consta preferiblemente, tal como se representa posteriormente con mayor detalle, por lo menos parcialmente



425625

en cal calcinada. Los restantes componentes de sustancias sólidas eventualmente añadidos, usuales y conocidos en mezclas de vidrio consisten por ejemplo en feldespato, silicatos de origen natural, silicato de plomo, alúmina, bórax o ácido bórico, minerales que contienen litio, carbonato de litio, carbonato de potasio, magnesita, carbonato de bario y óxido de zinc.

La arena y la lejía de sosa son añadidas en la primera etapa de procedimiento habitualmente en la cantidad que suministra la proporción de $\text{SiO}_2 : \text{Na}_2\text{O}$ deseada en la mezcla terminada de masa fundida de vidrio. Sin embargo, tampoco está excluido añadir por el contrario en deficit uno de los dos participantes de reacción y a continuación agregar el resto del correspondiente componente juntamente con los restantes componentes de la mezcla. Esto se hace por ejemplo cuando en calidad de componente de sodio se emplea sólo parcialmente lejía de sosa, ya que entonces el resto del componente de sodio es añadido en forma de carbonato de sodio.

En la primera etapa del procedimiento la arena y la lejía de sosa son calentados durante tiempo suficiente y a una temperatura suficientemente elevada para que los granos de arena reaccionen por su periferia exterior con la lejía de sosa y proporcionen de es



425625

te modo silicatos solubles en agua, tales como metasilicato de sodio y disilicato de sodio, sin que sean disueltos o disgregados totalmente los granos de arena. La temperatura de calentamiento de la primera etapa del procedimiento se encuentra habitualmente entre 200 y 450°C, preferiblemente entre 250 y 450°C, especialmente en 300 a 400°C, y todavía más especialmente en aproximadamente 350 a 400°C, sobre todo en aproximadamente 350 hasta 380°C. El tiempo de permanencia en la primera etapa del procedimiento se encuentra habitualmente entre 5 minutos y 2 horas, preferiblemente entre 5 y 60 minutos, especialmente entre 10 y 30 minutos, y en general en aproximadamente 15 minutos. Se puede utilizar lejía de sosa diluída o fuertemente concentrada, pero la concentración preferida de lejía de sosa es de 30 a 75%, utilizándose de modo especialmente preferido una lejía de sosa aproximadamente al 50%, ya que ésta constituye un producto usual en el comercio.

En esta etapa del procedimiento se puede proceder también calentando primero la arena de modo previo a una temperatura superior a la temperatura de reacción, preferiblemente a 600 hasta 900°C, agregando luego la lejía de sosa y haciéndola reaccionar con la arena previamente calentada, sin aportar calor adicional durante esta reacción.



24 17

425625

El producto de la primera etapa del procedimiento consta de granos de arena con un diámetro menor que el original, que llevan sobre su superficie una capa de silicatos de sodio solubles en agua, tales como metasilicato de sodio y disilicato de sodio, y esta capa de silicato es fácil de desprender de los granos de arena mediante tratamiento mecánico, tal como por ejemplo durante el posterior mezclado con los restantes componentes de la mezcla, por ejemplo en un mezclador intenso.

Al desprender mecánicamente los silicatos de los granos de arena se obtiene un polvo de silicato finamente dividido en unión con arena de cuarzo finamente dividida, lo cual es importante para la capacidad de la mezcla para ser aglomerada. Además de ello, los silicatos de sodio solubles en agua constituyen un aglutinante para los restantes componentes de la mezcla y de este modo contribuyen adicionalmente a la capacidad de la mezcla de masa fundida de vidrio para ser aglomerada. Finalmente, las mezclas obtenidas de arena de cuarzo y metasilicato de sodio y/o disilicato de sodio son mezclas eutécticas que disminuyen la temperatura de fusión de la mezcla de masa fundida de vidrio y por consiguiente acrecientan y mejoran las propiedades para fusión de la mezcla y el rendimiento de fusión de



24 13

425625

la cuba.

El procedimiento de acuerdo con el invento se lleva a cabo en general de modo discontinuo. En tal caso, una forma de realización preferida consiste en que tras haber tenido lugar la reacción de la arena con la lejía de sosa de cada carga de la primera etapa del procedimiento sólo se lleva una parte de la mezcla de reacción directamente a la transformación ulterior y se devuelve la otra parte, preferiblemente un 20 hasta 70% en peso de la mezcla de reacción, a la carga inmediatamente siguiente o a cualquier otra carga posterior. La razón de ello consiste en que es conveniente añadir a la arena sólo la cantidad de lejía de sosa, preferiblemente un 5 a 25% en peso, referido al peso de arena, que puede absorber la arena sin sedimentación ni separación de fases. Dado que esto, en determinados casos, en los que para obtener la deseada composición final de la mezcla de masa fundida de vidrio, se deben añadir cantidades de lejía de sosa relativamente grandes, o en los que se debe emplear lejía de sosa relativamente diluida, no es posible sin devolver al circuito una parte, el modo de trabajo preferido explicado, con devolución con una parte del producto de reacción a la carga inmediatamente subsiguiente, sirve para evitar una separación en fases de la



425625

mezcla de partida. Convenientemente se devuelve por
consiguiente en cada caso una cantidad del producto
de reacción de la carga precedente de la primera eta-
pa del procedimiento a la carga inmediatamente subsi-
5 guiente y en esta carga se la mezcla con arena adicio-
nal y con lejía de sosa, tal que esta siguiente carga
absorbe la cantidad total de lejía de sosa necesaria
para obtener la composición final de la mezcla para ma-
sa fundida de vidrio en lo que se refiere a la propor-
10 ción de SiO_2 : Na_2O , sin que se produzca sedimentación
de las sustancias sólidas. De la mezcla de reacción
formada de este modo se devuelve luego de nuevo una por-
ción correspondiente a la carga inmediatamente subsi-
guiente, y en régimen constante la porción del producto
15 de reacción que es devuelta de una carga a la siguien-
te es siempre la misma. La porción de sustancia sólida
durante el mezclado puede ser aumentada todavía más in-
troduciendo en el mezclador el polvo de filtración re-
cogido de toda la instalación.

20 De esta manera se obtiene en la primera eta-
pa del procedimiento una mezcla de partida más fácil
de manipular que si esta se hubiera separado por sedi-
mentación en una fase sólida y en una fase líquida. El
calor del producto de reacción devuelto conduce even-
25 tualmente a una evaporación parcial del agua contenida



425625

en la lejía de sosa, o al menos a un calentamiento pre
vio de la mezcla, y por consiguiente es aprovechado to
talmente.

A veces es conveniente en este caso separar
5 la mezcla de reacción de la primera etapa del procedi-
miento en una porción gruesa y en una porción fina, y
devolver la porción gruesa a la carga inmediatamente
subsiguiente, ya que de este modo se aumenta la canti-
dad de porción fina y por consiguiente la aglomerabili-
10 dad de la mezcla de masa fundida de vidrio. En este ca-
so la separación de porción gruesa y de porción fina,
por ejemplo por aspiración o succión neumática, puede
ser ajustada de modo tal que la porción gruesa que ha
de ser devuelta a la siguiente carga sea tan grande
15 que al añadirse una cantidad correspondiente de arena
y lejía de sosa, tal como es necesaria para la compo-
sición final deseada de la mezcla de masa fundida de vi-
drio, no proporcione ninguna sedimentación ni ninguna
separación de fases en esta carga siguiente. Es espe-
20 cialmente conveniente llevar a cabo en este caso la se-
paración en porción gruesa y en porción fina, por ejem-
plo por succión neumática, en el mismo dispositivo en
que se lleva a cabo el tratamiento mecánico para des-
prender los silicatos de sodio de los granos de arena.
25 Esto se puede efectuar por ejemplo en un mezclador in-

425625



tenso, especialmente en un mezclador en contracorriente, cuya entrada de energía para mezclado es superior a 3 kW/100 kg de la mezcla, y preferiblemente se encuentra entre 5 y 15 kW/100 kg de la mezcla.

5 Cuando el exceso de líquido añadido a la primera etapa del procedimiento mediante la lejía de sosa es relativamente pequeño, existe por otro lado también la posibilidad de evaporar una parte del agua durante el mezclado previo antes de la reacción química, calentando previamente la arena introducida en la
10 primera etapa del procedimiento, tal como por ejemplo mediante una parte de los gases de combustión de la instalación de fusión de vidrio.

 Cuando a la mezcla de vidrio, en calidad de
15 componente de aluminio se debe añadir alúmina, tal como alúmina calcinada o alúmina hidratada, es conveniente añadir ésta ya durante la primera etapa del procedimiento, ya que durante la misma también es disgregada la alúmina por la lejía de sosa con formación de alu-
20 minato de sodio.

 La separación por abrasión de la porción fina o el desprendimiento por lo menos parcial de los silicatos solubles en agua se puede efectuar por devolución de la mezcla obtenida de la reacción de la arena
25 con la lejía de sosa al mezclador previo, desde donde



24

425625

a continuación se lleva al tratamiento ulterior por lo menos a una parte del contenido del mezclador previo, o se puede efectuar en el mezclador ulterior sin devolución. El primer método es preferido en el caso de instalaciones de pequeño rendimiento, y el segundo método lo es en el caso de instalaciones de mayor rendimiento.

El desprendimiento mecánico de los silicatos de sodio desde los granos de arena, que sigue a la reacción de la arena con la lejía de sosa, se puede llevar a cabo en una etapa de procedimiento separada o de modo simultáneo con el mezclado a fondo homogéneo subsiguiente con los restantes componentes de la mezcla o, tal como arriba se indicó, en el caso de la separación de la mezcla de reacción de la primera etapa del procedimiento en una porción gruesa y en una porción fina, de modo simultáneo con esta separación. En cualquier caso, bien sea antes bien sea después del desprendimiento de los silicatos solubles en agua desde los granos de arena desmenuzados, se pueden añadir entonces los restantes componentes de la mezcla en las cantidades necesarias para la composición final de la mezcla de masa fundida de vidrio a la mezcla de reacción que procede de la primera etapa de procedimiento, después de lo cual la mezcla global es mezclada a fondo de modo

425625²⁴



homogéneo, con el fin de lograr una homogeneidad lo más grande que sea posible. Es conveniente conducir a la mezcla de reacción de la primera etapa del procedimiento todavía en el estado lo más caliente que sea posible a la etapa de mezclado, disponiendo esta etapa de mezclado inmediatamente a continuación o almacenando la mezcla de reacción de la primera etapa del procedimiento en un recipiente intermedio aislado del calor hasta que se efectúe el tratamiento ulterior.

10 Cuando el tratamiento mecánico se efectúa en el mezclador ulterior, esto se puede efectuar a elección primero sometiendo a tratamiento el producto de la reacción de arena y lejía de sosa en un mezclador intenso con velocidad acrecentada, es decir con entrada de energía acrecentada, y agregando a continuación los
15 restantes componentes de la mezcla con menor entrada de energía en el mismo dispositivo.

Durante o después del mezclado a fondo homogéneo de todos los componentes de la mezcla, éstos
20 son humedecidos, con el fin de disolver el metasilicato de sodio y hacerlo activo como aglutinante para la subsiguiente aglomeración. El calor introducido procedente de la primera etapa del procedimiento contribuye a la más rápida disolución del metasilicato de sodio. Dado que el disilicato de sodio es más difícil-
25



425625

mente soluble que el metasilicato de sodio, constituye una parte de las sustancias finas, que son necesarias para la aglomeración. La mezcla es humedecida de modo tal que durante la subsiguiente aglomeración contiene
5 aproximadamente 5 a 15% en peso de agua. Esta puede ser añadida a la mezcla en toda la cantidad ya al efectuar el mezclado o sólo al efectuar la aglomeración. En general, de la cantidad de agua se añade aproximadamente un 20% ya durante el mezclado y el resto es
10 agregado antes de la aglomeración. Para el aprovechamiento adicional del calor se puede utilizar para el humedecimiento en el presente caso también el vapor desprendido de la reacción de la primera etapa o vapor generado por separado, por ejemplo con gases de combustión.
15

Tal como ya se indicó arriba, la proporción de sustancia fina, y por consiguiente la aglomerabilidad de la mezcla, pueden ser aumentadas además añadiendo un componente de calcio parcial o totalmente en la
20 forma de cal calcinada, que reacciona con el agua de la mezcla con formación de hidróxido de calcio muy finamente dividido. La cantidad de calor que resulta de este modo puede servir asimismo para acelerar la disolución del metasilicato de sodio. El acrecentamiento de la
25 proporción finísima por adición de cal calcinada es im-

425625



portante especialmente cuando se añade relativamente poca cantidad de lejía de sosa, y por consiguiente la cantidad formada de metasilicato de sodio y de disilicato de sodio es relativamente pequeña.

5 Al mezclado a fondo homogéneo de la mezcla sigue, como siguiente etapa del procedimiento, la aglomeración, debiéndose entender bajo esta expresión cualquier método para la conversión en trozos tal como granulación o briqueteado. Para efectuar el briqueteado, la mezcla de vidrio mezclada a fondo puede ser
10 llevada por compresión y consolidación a una forma de terminada, pero se prefiere obtener granulados o nódulos con el procedimiento de acuerdo con el invento. La aglomeración o especialmente la granulación se pueden llevar a cabo en el mismo dispositivo en que se ha
15 efectuado el mezclado, que convenientemente consiste en un mezclador intenso y en especial en un mezclador en contracorriente con la entrada de energía para mezclado arriba definida. Para ello, después de haberse
20 efectuado el mezclado a fondo homogéneo se disminuye simplemente la energía de mezclado de modo tal que en el mezclador intenso se formen granulados o nódulos. En lugar de ello, también se puede conectar con el mezclador intenso, utilizado para el mezclado a fondo homogéneo, una bandeja granuladora o un tambor granulador,
25

425625



dentro del cual se conduce la mezcla humedecida procedente del dispositivo mezclador en estado sin granular. Especialmente, una bandeja granuladora tiene la ventaja de que el diámetro de los granulados a producir puede ser bien ajustado y controlado. Finalmente, también es posible llevar a cabo una granulación previa en el dispositivo mezclador, por ejemplo en el mezclador intenso, y granular ulteriormente en la bandeja granuladora dispuesta a continuación o en el tambor granulador dispuesto a continuación.

La temperatura del material de la mezcla deberá ser, al añadir agua durante la granulación, algo mayor que la temperatura del ambiente circundante y preferiblemente deberá poseer un valor de aproximadamente 40°C.

En ciertos casos las mezclas de masa fundida de vidrio convertidas en trozos pueden ser conducidas a la cuba de fusión sin subsiguiente secado, especialmente cuando la conversión en trozos se efectúa en la misma factoría en que se lleva a cabo la fusión del vidrio.

No obstante, preferiblemente a continuación de la aglomeración o durante la aglomeración, se efectúa un secado de los aglomerados, preferiblemente hasta llegar a un contenido de agua de hasta 5% en peso. Para

425625



5 ello se puede aprovechar el contenido de calor de la mezcla que procede de la primera etapa del procedimiento y/o de la reacción de la cal calcinada con agua, y/o puede auxiliarse de gases de combustión procedentes de la instalación de fusión de vidrio.

10 El secado puede efectuarse con aparatos habituales, tales como por ejemplo con secadores de tambor o secadores de cinta. También se puede utilizar para una granulación y un secado combinados el dispositivo conocido de la memoria de publicación alemana 2.132.680.

15 Eventualmente la granulación se puede llevar a cabo con ayuda de una bandeja escalonada, efectuándose el secado de los nódulos o granulados en el borde exterior de la bandeja escalonada con ayuda de un quemador o con gases de combustión, por ejemplo procedentes de la instalación de fusión de vidrio.

20 En el procedimiento de acuerdo con el invento se obtienen de manera sencilla aglomerados elásticos y compactos, especialmente granulados de la mezcla de masa fundida de vidrio, que pueden ser transportados y sometidos a tratamiento ulterior sin ningún deterioro. Mediante la regulación del número de revoluciones, de la inclinación y de la cantidad de la alimentación del dispositivo granulador se puede ajustar a deseo el tamaño de
25 los granulados irreprochablemente esféricos. Durante el



425625

tratamiento ulterior de los granulados o de otros aglo-
merados se pueden utilizar por consiguiente dispositi-
vos transportadores y dispositivos secadores habituales,
sin que exista el peligro de un deterioro o de una des-
5 trucción de los aglomerados. Así, los granulados u otros
aglomerados pueden ser transportados, además de con ins-
talaciones transportadoras mecánicas, también con insta-
laciones transportadoras neumáticas, lo cual abarata
esencialmente el proceso de transporte.

10 Además de ello, los aglomerados obtenidos se-
gún el invento están libres de sales y bases, que reac-
cionan con dióxido de carbono, de manera que el secado
se puede llevar a cabo de manera rentable y sencilla con
ayuda de gases de combustión que contienen dióxido de
15 carbono. También, los aglomerados están ampliamente li-
bres de sustancias higroscópicas tales como lejía de so-
sa, de manera que sin subsiguiente carbonización con
CO₂ se proporcionan granulados extraordinariamente duros
y resistentes a la abrasión u otros aglomerados que no
20 poseen ninguna formación de grietas, tal como se produ-
ce en general al efectuar simultáneamente el secado y
la carbonización de granulados que contienen lejía de so-
sa como consecuencia del desprendimiento de vapor de
agua a través de la capa exterior en fase de solidifica-
25 ción de los granulados. Mediante esta compacidad o den-

24 23



425625

sificación acrecentada y esta ausencia de formación de grietas de los aglomerados se obtiene una transmisión por conducción de calor mejorada y por consiguiente un rendimiento de fusión acrecentado de la cuba.

5 Además de ello, los aglomerados son ampliamente insensibles frente a la humedad del aire y por consiguiente son almacenables de modo ilimitado. Contienen, cuando las contienen, sólo cantidades extraordinariamente pequeñas de carbonato de sodio, lo cual por un
10 lado mejora adicionalmente la transmisión por conducción de calor en la masa fundida, ya que en ésta se liberan menores cantidades de CO_2 , y facilita además de ello el afino con ayuda de agentes de afino caros y perjudiciales para el ambiente o con ayuda de desperdicios
15 de vidrio roto, con lo cual se puede aumentar a su vez el rendimiento de la cuba de fusión. El contenido disminuído de carbonato conduce además de ello a una pérdida por calcinación fuertemente disminuída en comparación con granulados conocidos, de manera que se puede
20 reducir la capacidad de la cuba de fusión y el consumo de energía durante dicha fusión. Habitualmente la pérdida por calcinación en granulados producidos según el invento es sólo de alrededor de 6% en comparación con
25 alrededor de 13 a 15% en el caso de granulados producidos de modo conocido para la misma composición de vidrio.



24

425625

La falta de lejía de sosa y la falta en lo posible total de carbonato de sodio en los aglomerados así como su total ausencia de desprendimiento de polvo disminuye el ataque químico sobre la mampostería refractaria de la cuba, que se observaba en mezclas de masa fundida de vidrio producidas de modo conocido. La mayor proporción de sustancia fina de los componentes de la mezcla conduce finalmente a una elevada homogeneidad de los aglomerados. En el caso de granulados que se retiraban durante largos espacios de tiempo, no se comprobó ninguna desviación importante en lo que se refiere a la composición química.

Todas estas ventajas reunidas proporcionan un aumento considerable y esencial del rendimiento de fusión, por ejemplo de 40%, en comparación con mezclas habituales de masa fundida de vidrio, y estos resultados se obtuvieron en la producción de vidrio verde, amarillo, semiblanco y blanco en instalaciones continuas de fusión para fabricación industrial. En el caso de utilizarse los aglomerados producidos según el invento es posible, por consiguiente, aumentar esencialmente el rendimiento de calefacción de la cuba, sin destruir al mismo tiempo las cámaras de regeneración o las mamposterías refractarias de éstas.

El procedimiento de acuerdo con el invento es

425625



5 extraordinariamente elástico, y se pueden lograr ya gra
nulados duros, cuando se añade sólo una parte, tal como
por ejemplo un 40% del necesario componente de sodio en
la forma de lejía de sosa y el resto se añade en la form
ma de otros compuestos de sodio, tales como carbonato
de sodio.

10 Con ayuda de los dibujos se explica adicionalal
mente el procedimiento del invento. Los dibujos muestran
en las figuras 1 hasta 4 en cada caso el esquema de cir-
cuitos u organigrama para cuatro variantes diferentes
del procedimiento.

FIGURA 1

15 1: arena; 2: dispositivo dosificador; 3: zona de trata-
miento 3' vapor de agua; 4: lejía de sosa; 5: dispositio
vo dosificador; 6: recipiente de almacenamiento aislado
del calor; 7: dispositivo dosificador; 8: mezclador; 9:
otros componentes de la mezcla; 10: dispositivo dosifi-
cador; 11: agua; 12: dispositivo dosificador; 13: reci-
piente de almacenamiento; 14: dispositivo dosificador;
20 15: granulador; 16: agua; 17: dispositivo dosificador;
18: secador; 18': vapor de agua; 19: producto.

FIGURA 2

25 20: arena; 21: lejía de sosa; 22: mezclador; 23: zona
de reacción; 24: zona de tratamiento mecánico; 25: zona
de separación; 27: mezclador; 27a: agua más otros compo

425625



28: granulador; 29: secador; producto

FIGURA 3

30: arena; 31: lejía de sosa; 32: mezclador intenso;
5 33: zona de reacción; 36: mezolador; 37: agua más otros
componentes de la mezcla; 38: granulador; 39: secador;
producto .

FIGURA 4

40: arena; 41: lejía de sosa; 42: mezclador; 43: zona
10 de reacción; 45: granulador mezolador; 46: agua más
otros componentes de la mezcla; 47: secador; producto.

Según la figura 1 se introduce arena procedente del recipiente de reserva 1 en la cantidad deseada mediante el dispositivo dosificador volumétrico 2 a
15 la zona de tratamiento 3 para la reacción térmica. Desde el recipiente de reserva 4 se introduce, a través del dispositivo dosificador 5, lejía de sosa al 50%
asimismo en la zona de reacción 3. En ésta se hacen reaccionar entre sí, con calentamiento, la arena y la lejía
20 de sosa, después de lo cual la mezcla de reacción es transferida al recipiente de almacenamiento 6 aislado del calor.

Desde allí la mezcla de reacción pasa al tratamiento previo a través del dispositivo dosificador
25 ponderal 7 en el dispositivo mezclador 8. Paralelamente

425 625



a ello, procedentes de los recipientes de reserva 9, llegan los restantes componentes de la mezcla a través del dispositivo dosificador ponderal 10 asimismo al dispositivo mezclador 8, y desde el recipiente de reserva 11 llega agua a través del dispositivo dosificador 12 en la cantidad necesaria asimismo al dispositivo mezclador 8. En éste se mezclan a fondo de manera homogénea los componentes citados y desde el dispositivo mezclador 8 pasan al recipiente de almacenamiento 13 y desde allí a través del dispositivo dosificador volumétrico 14, que trabaja de modo continuo, al dispositivo granulador 15. Desde el recipiente de almacenamiento 16 pasa al mismo tiempo agua, a través del dispositivo dosificador 17, asimismo al dispositivo granulador 15. Los granulados de mezcla formados de este modo son transferidos luego al dispositivo secador 18, en el que se pone en libertad vapor de agua y se descargan los granulados terminados 19. En la zona de tratamiento 3 se pone en libertad asimismo vapor de agua procedente de la lejía de sosa y en forma de agua de reacción.

En la figura 2 se representan de modo esquemático una variante y una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con el invento. En este caso, se suprimieron para mejor visibilidad los

425625



dispositivos dosificadores, igual a como se realizó en las figuras 3 y 4.

Haciendo referencia a la figura 2, se transfieren al dispositivo mezclador 22 arena desde el recipiente de reserva 20 y lejía de sosa desde el recipiente de reserva 21. A través de la conducción 26 pasa la misma cantidad de mezcla de reacción de la primera etapa del procedimiento desde la zona de separación 25 al dispositivo mezclador 22 y allí es mezclada a fondo íntimamente con la arena y con la lejía de sosa procedentes de los recipientes de reserva 20 y 21. Desde el dispositivo mezclador pasa la mezcla a la zona de reacción 23, en donde se efectúa la reacción a temperatura elevada. Desde allí la mezcla de reacción pasa a la zona de tratamiento mecánico 24, en la cual mediante tratamiento mecánico, por ejemplo en un laminador, se desprenden por lo menos parcialmente los silicatos de sodio desde los granos de arena desmenuzados. Desde la zona de tratamiento mecánico 24 la mezcla de reacción pasa a la zona de separación 25, en donde la mezcla de reacción es dividida en dos porciones iguales. Una de las porciones pasa a través de la conducción 26 de retorno al dispositivo mezclador 22, mientras que la otra porción es transferida al dispositivo mezclador 27, al que a través de la conducción 27a se

425625



añaden los restantes componentes de la mezcla y agua para efectuar el humedecimiento. Después de mezclado a fondo homogéneo en el dispositivo mezclador 27 la mezcla pasa al dispositivo granulador 28, y desde allí los granulados son transferidos al dispositivo secador 29 y son recuperados desde éste.

Tomando en consideración el agua que se desprende durante la realización del procedimiento, la cantidad de los granulados retirados del dispositivo secador 29 corresponde a la cantidad de arena y lejía de sosa retirada de los recipientes de reserva 20 y 21, cuando se sigue el esquema de procedimiento mostrado en un modo de trabajo continuo. El dispositivo mezclador 22, la zona de reacción 23, la zona de tratamiento mecánico 24 y el dispositivo separador 25 poseen sin embargo una capacidad doble, ya que deben absorber adicionalmente la correspondiente porción devuelta procedente del dispositivo separador.

En la figura 3 se representa esquemáticamente otra variante adicional del procedimiento de acuerdo con el invento. De acuerdo con este esquema de flujo, a partir de los recipientes de reserva 30 y 31 pasan arena y lejía de sosa al dispositivo mezclador (mezclador intenso) 32. En éste se mezclan a fondo íntimamente la arena y la lejía de sosa con la porción gruesa,

425625

24



en el presente caso la mitad, de la mezcla de reacción devuelta desde la zona de reacción 33 a través de la conducción 34. Con el dispositivo mezclador 32 está conectado un dispositivo de succión neumático, que separa a la mezcla de reacción devuelta, desde la zona de reacción 33 a través de la conducción 34, después de tratamiento mecánico en el dispositivo mezclador con desprendimiento de silicatos desde los granos de arena, por mitades en una porción gruesa y en una porción fina, permaneciendo solamente la porción gruesa en el dispositivo mezclador 32 y siendo mezclada a fondo allí con arena de nueva aportación y lejía de sosa de nueva aportación, mientras que la porción fina es transferida a través de la conducción 35 al dispositivo mezclador 36. Al dispositivo mezclador 36 se añaden a través de la conducción 37 los restantes componentes de la mezcla así como agua de humedecimiento, y después de mezclado a fondo homogéneo la mezcla pasa desde el dispositivo mezclador 36 al dispositivo granulador 38, desde donde se retiran los granulados y son transferidos al dispositivo secador 39. También con este esquema de flujo la cantidad de los granulados retirados del dispositivo secador 39, tomando en consideración la cantidad de agua puesta en libertad durante el procedimiento, corresponden a las cantidades de arena y

425625

24 15



lejía de sosa combinadas retiradas de los recipientes de reserva 30 y 31. En este caso, sólomente el dispositivo mezclador 32 y la zona de reacción 33 deben poseer una capacidad doble, con el fin de poder alojar la porción devuelta. El tratamiento mecánico para desprender a los silicatos de los granos de arena desmenuzados se efectúa en este caso en el dispositivo mezclador 32, que por ejemplo es un mezclador intenso.

El mando y control apropiados de la primera etapa de producción proporcionan una reducción de la granulometría de la arena, una formación adicional de porción finísima y al mismo tiempo también aglutinante para la granulación. Paralelamente a ello resultan considerables ventajas para la técnica de fusión, mediante la formación de un eutéctico. El calor arrastrado conjuntamente procedente de la primera etapa del procedimiento hace posible en la segunda etapa en primer término una rápida y eficaz disolución del aglutinante y una consolidación rápida del granulado formado. Sólo la presencia en forma granulada de la mezcla, favorable para la técnica de fusión, permite un pleno aprovechamiento de las ventajas de la técnica de fusión.

En la figura 4 se representa una variante adicional del procedimiento del invento con simplificación de los aparatos. Desde el recipiente de reserva 40 se

425625



transfiere arena y desde el recipiente de reserva 41 se transfiere lejía de sosa al dispositivo mezclador 42. Después del mezclado previo, efectuado en el dispositivo mezclador 42, pasa la mezcla a la zona de reac-
5 ción 43, en donde se efectúa la reacción a temperatura elevada. Después de abandonar la zona de reacción 43, la mezcla de reacción es dividida en porciones, sien-
do devuelta una porción, tal como por ejemplo un 50%, a través de la conducción 44 al mezclador previo 42,
10 mientras que el resto del producto de la reacción pasa al granulador mezclador 45. Este granulador mezclador, que es un mezclador intenso, tiene tres funciones. En primer término, se efectúa en él, con elevada entra-
da de energía, el tratamiento mecánico del producto de
15 reacción y luego, con menor entrada de energía, se efectúa el mezclado a fondo con agua introducida a través de la conducción 46 y con los restantes componentes de la mezcla, y finalmente, con entrada de energía eventualmente todavía menor, se efectúa la granulación.

20 En lugar de un único dispositivo que realiza las tres funciones, el esquema de procedimiento reproducido en la figura 4 puede ser modificado también haciendo que el producto de reacción procedente de la zo-
na de reacción 43, después de la devolución de una par-
25 te del mismo a través de la conducción 44, sea introdu-

425625



5 cido primero en un mezclador intenso, que trabaja en dos fases. En la primera fase se efectúa en el mezclador intenso, con elevada entrada de energía, el tratamiento mecánico con desprendimiento de los silicatos solubles en agua, mientras que en una segunda fase en el mezclador intenso, con menor entrada de energía, se efectúa la adición del agua y de los restantes componentes de la mezcla. En este caso se transfiere luego la mezcla a un granulador separado.

10 Otra variante de procedimiento consiste en introducir el producto, después de su división en porciones, en un mezclador intenso, en el cual se efectúa el tratamiento mecánico solamente con elevada entrada de energía, después de lo cual la mezcla es introducida en un granulador mezclador, en el cual se efectúa
15 primero el mezclado con el agua y con los restantes componentes de la mezcla, y a continuación se lleva a cabo la granulación en el mismo dispositivo.

20 Independientemente de las variantes de procedimiento arriba mostradas, de acuerdo con la figura 4 los granulados que abandonan el mezclador granulador o el mezclador intenso son introducidos en el secador 47 y desde allí pasan al almacenamiento del producto.

Ejemplo.

25 En el Ejemplo, el procedimiento se llevó a

425625



cabo de acuerdo con el esquema de flujo de la figura
1. A través de un tornillo sin fin se introdujo arena
en una cantidad de 723 kg/hora y con un tamaño de gra
nos entre 0,1 y 0,45 mm procedente del recipiente de
5 reserva 1, a través del dispositivo dosificador 2, en
un mezclador no mostrado en los dibujos. Desde el re-
cipiente de reserva 4 se introdujo también en el mez-
clador mediante una bomba 5 con un caudal de 370,9
kg/hora, lejía de sosa al 50%. Un equipo situado en la
10 conducción de transporte de la lejía de sosa controla-
ba la densidad de la lejía y por consiguiente las osci-
laciones en la concentración. En el mezclador se mez-
claron homogéneamente entre sí los dos componentes fun-
damentales y luego se introdujeron en el reactor 3, re-
15 gulador del calor, con una temperatura de 380°C. Esta
temperatura del reactor fue generada mediante calenta-
miento indirecto con gases de combustión procedentes
de la instalación de fusión de vidrio.

En el reactor 3 fueron hechos reaccionar en-
20 tre sí durante 15 a 20 minutos los dos componentes fun-
damentales, liberándose vapor de agua, que abandonó el
reactor a través de un ciclón, que separaba las partí-
culas de polvo conjuntamente arrastradas. Durante el
citado tiempo de permanencia en el reactor 3 se evapo-
25 raron 227,1 kg/hora de agua.

425625



En el reactor 3 se obtuvo un producto sólido, cuyo diámetro máximo de partículas no era mayor de 0,2 hasta 0,45 mm. El producto de reacción contenía solamente pequeñas cantidades de lejía de sosa y grandes cantidades de metasilicato de sodio y disilicato de sodio. La cantidad de disilicato de sodio era de aproximadamente 30 a 40% del producto que abandonaba el reactor 3. Este fue transferido al recipiente de almacenamiento 6 aislado del calor.

867 kg de esta mezcla de reacción procedente del recipiente de almacenamiento 6, 85,4 kg de polvo fino de piedra caliza, 71 kg de dolomita, 10,8 kg de sulfato de calcio, así como óxidos colorantes para vidrio verde y agentes de afino (en total 46,3 kg) fueron alimentados en un mezclador intenso a través de equipos dosificadores adecuados. En porciones se añadieron a este mezclador, además de ello, 44,87 kg de agua. La masa adoptó en el mezclador intenso una consistencia plástica y homogénea, y una parte del agua se separó por evaporación del mezclador. Después de un tiempo de mezclado de 60 segundos, la masa poseía una estructura granular, pero todavía el diámetro medio de los granos no era suficientemente grande y ascendía sólo a aproximadamente 1,5 a 2 mm. La temperatura de la mezcla, al vaciar el mezclador intenso, era de aproxi-

425625



madamente 50°C. La mezcla fue recogida en el recipiente de almacenamiento 13 y desde allí fue introducida de modo continuo en una bandeja granuladora en una cantidad de 1.125,3 kg/hora. Simultáneamente se añadió
5 agua a la bandeja granuladora a través de una bomba dosificadora en una cantidad de 60,5 kg/hora.

Desde la bandeja granuladora salieron de modo continuo granulados de forma esférica con diámetro uniforme. El diámetro de los granulados pudo ser ajustado a deseo dentro del margen de 5 a 20 mm, haciendo
10 variar el número de revoluciones, la inclinación de la bandeja granuladora y/o la cantidad de adición de agua. El contenido de humedad de los granulados que salían de la bandeja granuladora se encontraba entre 7 y 10%.

Desde la bandeja granuladora los granulados fueron introducidos directamente en un secador de tambor 16 y allí fueron calentados a 150 hasta 200°C. La temperatura en el secador de tambor fue generada con ayuda de gases de combustión procedentes de la cuba de
20 fusión de vidrio. Desde el secador de tambor se retiraron 1.080 kg/hora de granulados secos y muy resistentes. Estos podían ser llevados sin roturas ni abrasiones al silo de almacenamiento, ya que no eran higroscópicos. Al fundir estos granulados se produjo una pérdida
25 dida por calcinación de sólo aproximadamente 7%.

425625



A intervalos de varios segundos se retiraron granulados y se investigaron químicamente en cuanto a su composición. Los resultados de los análisis mostraron una composición muy uniforme de la mezcla granulada, que correspondía con bastante exactitud a los resultados nominales teóricos.

Componente	Composición teórica	Composición del granulado 1	Composición del granulado 2	
10	SiO ₂ %	64,17	64,10	64,20
	Al ₂ O ₃ %	2,90	2,80	2,85
	CaO %	8,78	8,70	8,80
	MgO %	1,72	1,60	1,80
	Na ₂ O+K ₂ O %	13,83	13,80	13,90
15	Pérdida por calcinación	8,60	9,00	8,45
	en total	100,00	100,00	100,00

Los granulados fueron utilizados para la producción de vidrio verde en una cuba de fusión que tenía 70 m² de superficie de fusión. Se logró un rendimiento diario de fusión de 205,8 toneladas, correspondiente a 2,94 toneladas/m²/día. Con mezclas habituales de masa fundida de vidrio se logró en la misma cuba de fusión sólo un rendimiento diario máximo de 147 toneladas, correspondiente a 2,1 toneladas/m²/día.

425625



La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Suiza, el 30 de Mayo de 1973, bajo el Nº 7862/73, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15

1ª.- Procedimiento para convertir en trozos mezclas de masa fundida de vidrio a base de arena, de un componente de sodio que consta por lo menos parcialmente de lejía de sosa y por el resto de carbonato de sodio u otros compuestos de sodio, y eventualmente otros componentes de sustancia sólida conocidos en mezclas de vidrio, caracterizado porque se somete a tratamiento mecánico a arena que ha reaccionado parcialmente con lejía de sosa en caliente sin contacto directo con CO_2 , con formación de silicatos solubles en agua,

20

25

12-4-74

McE

- 38 -

425625



5 y de este modo se desprenden por lo menos parcialmente los silicatos solubles en agua de los granos de arena, luego se añaden los restantes componentes de la mezcla, y después de un mezclado a fondo homogéneo de la mezcla se aglomera a ésta en presencia de 5 a 15% en peso de agua, y eventualmente se la seca a continuación.

10 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1ª, caracterizado porque se utiliza arena, que ha reaccionado parcialmente, durante 5 a 60 minutos con la lejía de sosa a una temperatura de 250 a 450°C, preferiblemente a 350 hasta 400°C.

15 3ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª y 2ª, caracterizado porque en la reacción con la lejía de sosa se utiliza arena calentada indirectamente con gases de combustión procedentes de una instalación de fusión de vidrio.

20 4ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 3ª, caracterizado porque se utiliza arena previamente calentada antes de la reacción con la lejía de sosa a una temperatura por encima de la temperatura del ambiente, preferiblemente a 600 hasta 900°C y parcialmente reaccionada con la lejía de sosa por subsiguiente adición de ésta.

25 5ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 4ª, caracterizado porque se utiliza arena parcial-

425625

23 77



mente reaccionada con NaOH al 30 hasta 75%, preferible
mente con NaOH aproximadamente al 50%.

5 6ª.- Procedimiento según las reivindicacio-
nes 1ª a 5ª, caracterizado porque de cada carga se de
vuelve a la siguiente carga una parte, preferiblemente
20 a 70% en peso, de la mezcla procedente de la reac-
ción de la arena con la lejía de sosa.

10 7ª.- Procedimiento según la reivindicación
6ª, caracterizado porque de la mezcla de reacción se
devuelve a la siguiente carga en cada caso una cantidad
tal que ésta absorbe la totalidad de la lejía de sosa,
preferiblemente al 5 hasta 25% en peso, necesaria para
la composición final de la mezcla de masa fundida de
vidrio, sin sedimentación de las sustancias sólidas.

15 8ª.- Procedimiento según las reivindicacio-
nes 6ª y 7ª, caracterizado porque se devuelve a la si-
guiente carga una parte de la mezcla obtenida de la
reacción de la arena con la lejía de sosa, después de
haber desprendido mecánicamente por lo menos de modo
20 parcial los silicatos solubles en agua desde los granos
de arena.

25 9ª.- Procedimiento según las reivindicacio-
nes 1ª a 8ª, caracterizado porque a la mezcla se añade
adicionalmente como componente de calcio por lo menos
de modo parcial cal calcinada y como porción restante

12-4-74

ME

425625



carbonato de calcio.

5 10ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 9ª, caracterizado porque en la reacción de la arena con la lejía de sosa se añade a la mezcla de masa fundida de vidrio alúmina como componente de aluminio adicional.

10 11ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 10ª, caracterizado porque la mezcla, antes de la aglomeración, es mezclada a fondo simultáneamente en un mezclador intenso con una entrada de energía de mezclado mayor que 3 kW/100 kg de la mezcla, preferiblemente con una entrada de energía de mezclado de 5 a 15 kW/100 kg de la mezcla.

15 12ª.- Procedimiento según la reivindicación 11ª, caracterizado porque en calidad de mezclador intenso se utiliza un mezclador en contracorriente.

20 13ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 11ª y 12ª, caracterizado porque se aglomera la mezcla en el mismo mezclador intenso después de haber efectuado el mezclado a fondo homogéneo.

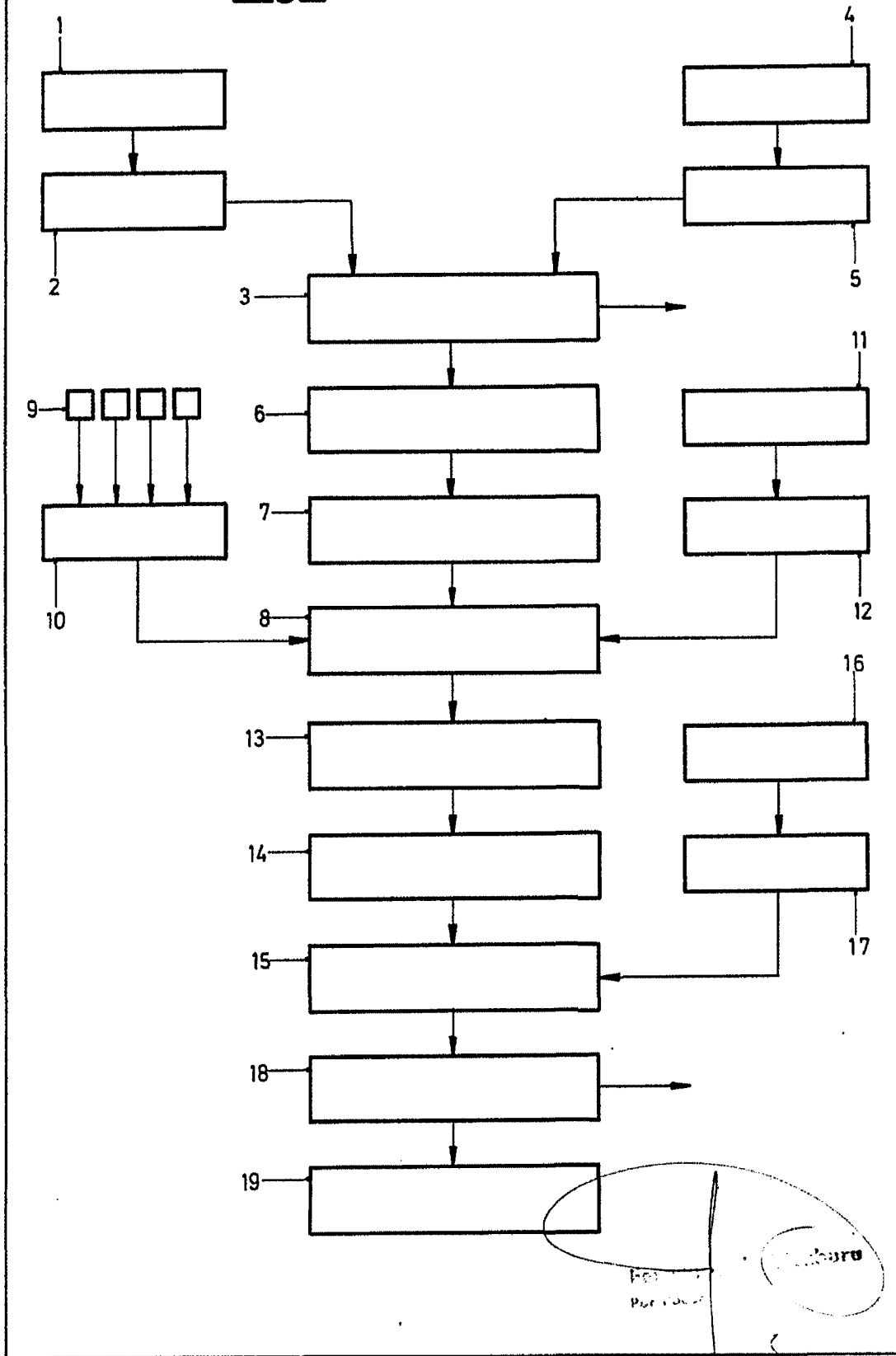
14ª.- Procedimiento según las reivindicaciones 1ª a 13ª, caracterizado porque se mezclan a fondo de modo homogéneo los componentes de la mezcla, aprovechando el contenido de calor de la mezcla obtenida de la reacción de la arena con la lejía de sosa.

25 15ª.- Procedimiento según las reivindicaciones

MGE

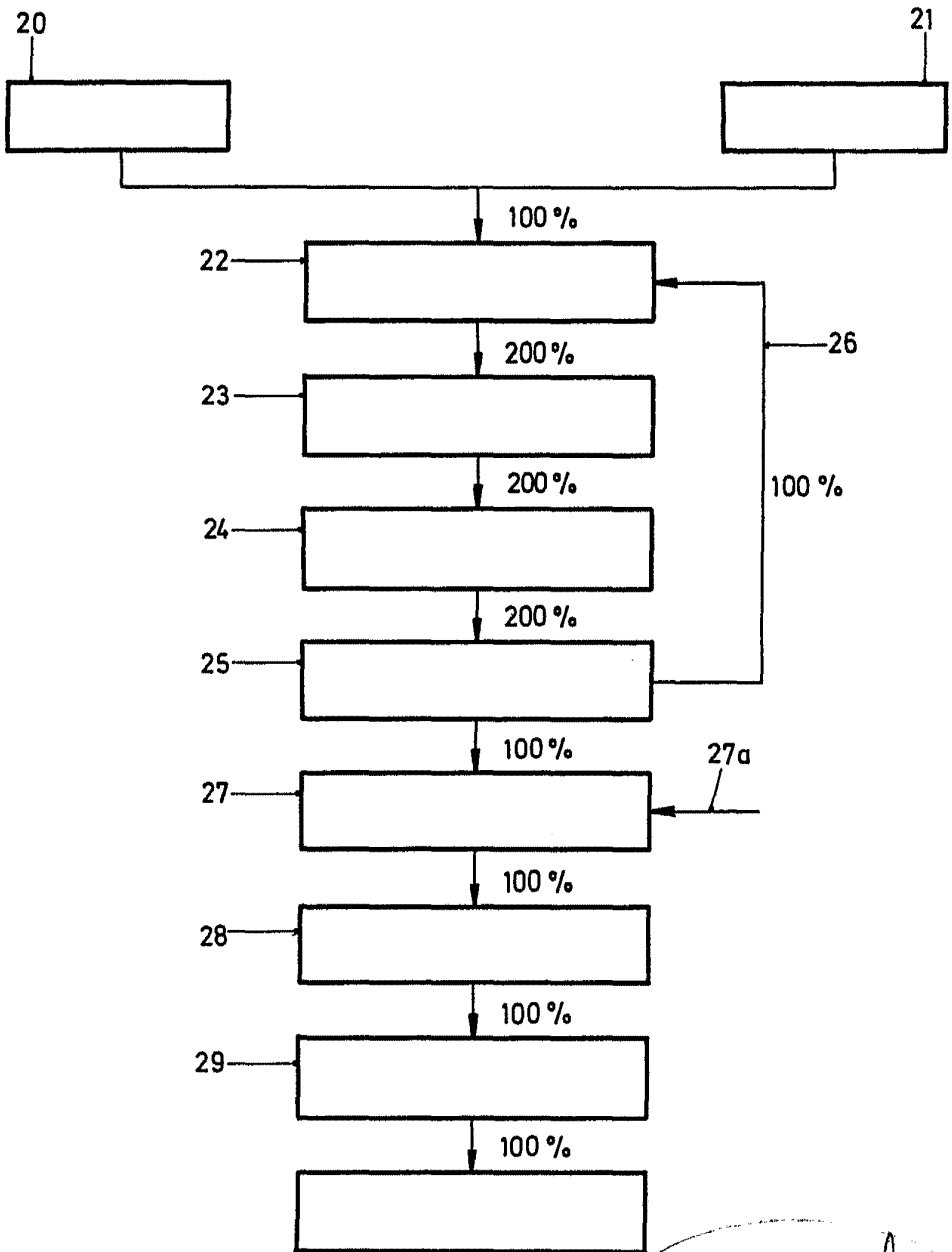
425625

Fig.1



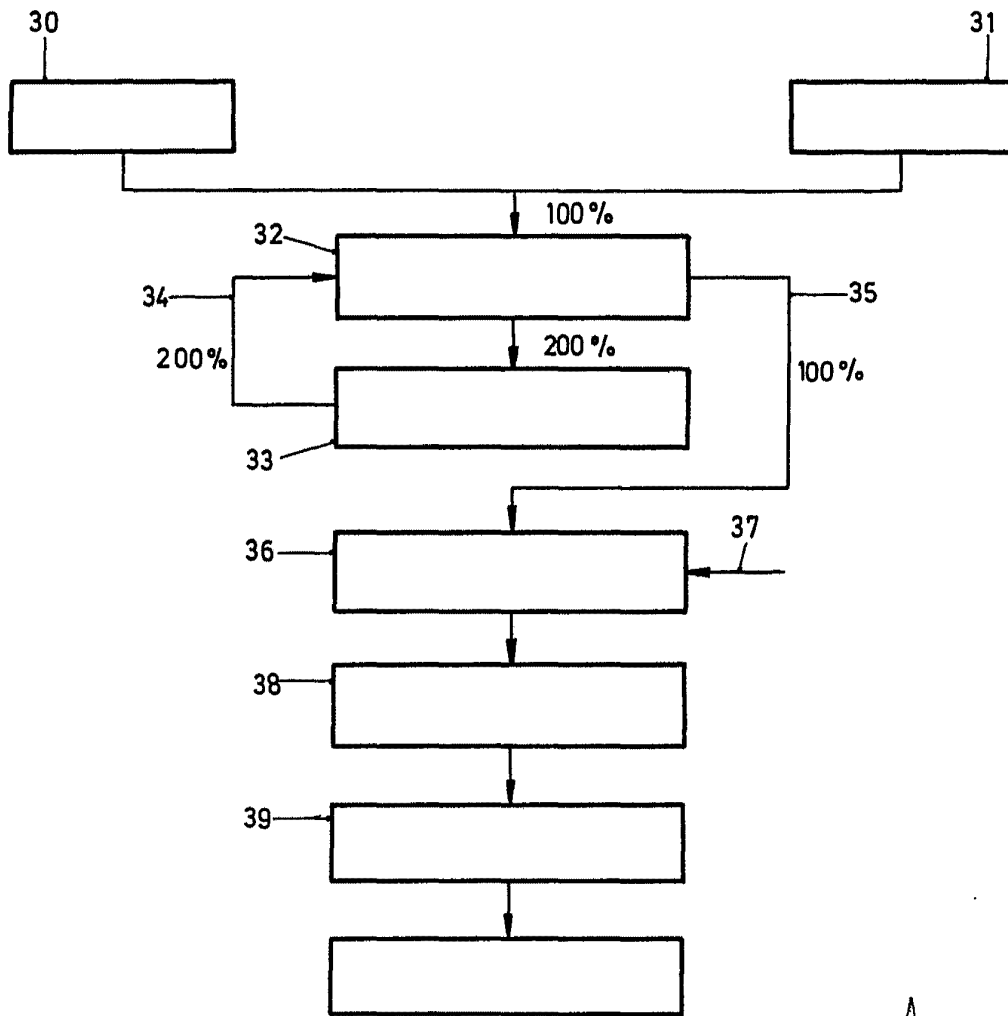
425625

Fig. 2



425625

Fig. 3



[Handwritten signature]

425625

Fig. 4

