



19 ES	11 NUMERO 21 455.252	10 A 1
	22 FECHA DE PRESENTACION 21-1-1977	

PATENTE DE INVENCION

P.- 64.961  
No. 1667

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
651.941	23-1-76	E.U.A.

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL C03B	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
------------------------	--	--------------------------------------

64 TITULO DE LA INVENCION  "UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION CONTINUA DE VIDRIO"
--

71 SOLICITANTE (S)  FMC CORPORATION
---

DOMICILIO DEL SOLICITANTE 2000 Market Street, Filadelfia, Pensilvania 19103, Estados Unidos de América
---

72 INVENTOR (ES) William Charles Bauer y Richard Irving Howard
---

73 TITULAR (ES)
-----------------

74 REPRESENTANTE DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ
---

1                   Esta invención se refiere a un procedimiento mejorado para la fabricación continua de vidrio.

5                   En el procedimiento convencional para producción de vidrio, una carga de vidrio que contiene los --  
constituyentes del vidrio se mezcla íntimamente y se --  
funde para formar un vidrio fundido. La conversión de --  
10                  la carga de vidrio en su forma fundida presenta muchas dificultades debido a la velocidad extremadamente lenta con la que se funden o se disuelven los constituyentes de la carga de vidrio, particularmente la arena. En el método más común de alimentación de la carga de vidrio al horno de vidrio, los constituyentes de la carga, que en el caso de un vidrio de tipo sosa-cal serían fundamentalmente arena, carbonato de sodio y cal o caliza, --  
15                  se alimentan al horno como una mezcla seca y se calientan hasta que funden. Esta alimentación de la carga de vidrio en forma de una mezcla seca presenta también dificultades debido a la segregación de diversos componentes de la carga si los mismos no están comprendidos dentro de ciertos intervalos de tamaño de grano unos con --  
20                  relación a otros. Una técnica para vencer esta segregación y falta de uniformidad de la carga de vidrio consiste en alimentar la carga en forma de una mezcla húmeda y pegajosa (carga húmeda). Esto reduce la segregación porque los ingredientes húmedos no tienen la misma  
25                  movilidad en la carga que la que tienen en estado seco. La carga húmeda acrecienta algo la velocidad de fusión de la carga de vidrio. Sin embargo, la manipulación de la carga húmeda es difícil, dado que la misma no fluye libremente, y los requerimientos de calor del horno se  
30

1 ven aumentados, dado que tiene que aportarse cierta cantidad de calor para evaporar el agua introducida en el horno como parte de la carga húmeda.

5 La velocidad de fusión de la carga de vidrio es importante, debido a que la misma limita la velocidad con que puede sacarse el vidrio de un horno; ésta se conoce como "velocidad de producción" del horno. Hace diez años, el operador de un horno de vidrio disponía de velocidades de producción comprendidas entre --  
10 0,4096 y 0,6144 metros cuadrados de área del fundidor -- por tonelada métrica de vidrio y por día; hoy en día -- son comunes velocidades de producción de 0,2048 a 0,3072 m<sup>2</sup> de área del fundidor por tonelada de vidrio y por --  
15 día. Con objeto de alcanzar estas velocidades de producción mayores y producir vidrio de calidad aceptable, han tenido que emplearse temperaturas de horno más elevadas. Tales temperaturas más altas del horno acrecientan suficientemente las velocidades de fusión de la carga de vidrio para permitir el mantenimiento de estas altas velocidades de producción con una calidad satisfactoria del vidrio. Por ejemplo, los hornos de vidrio actuales tienen que operar a temperaturas comprendidas entre 1.480 y 1.590°C, y generalmente en la porción superior de este intervalo, con el fin de mantener una calidad satisfactoria de vidrio a estas altas velocidades de producción.

20  
25  
30 Desafortunadamente, esta operación de los hornos de vidrio a alta temperatura es indeseable desde varios puntos de vista. Inicialmente, la operación a estas temperaturas hace decrecer sustancialmente la vida

1 de servicio del ladrillo refractario que se utiliza pa-  
ra revestir interiormente el horno de vidrio. A estas -  
temperaturas, que se aproximan rápidamente a la tempera-  
tura a que el ladrillo refractario comienza a perder su  
5 integridad estructural, la vida de servicio del ladri-  
llo refractario se reduce sustancialmente. Por ejemplo,  
se ha informado que a estas temperaturas un aumento de  
sólo 10°C acortará la vida de servicio del ladrillo re-  
fractario aproximadamente en un 50%. Véase "Glass Tech-  
10 nology", volumen 6, 1965, pág. 14.

Otra desventaja de la operación a estas tempe-  
raturas más altas es la ineficiencia del combustible em-  
pleado para calentar el horno de vidrio. Tales tempera-  
turas más altas requieren una cantidad de combustible -  
15 desproporcionadamente grande. Esto es debido a las mayo-  
res pérdidas de calor a las temperaturas más elevadas y  
a la dificultad de recuperar proporciones mayores de es-  
ta cantidad incrementada de calor bien sea en regenera-  
dores u otros medios de intercambio de calor que prece-  
20 llian el aire de entrada al horno.

Una dificultad adicional con tal operación a  
alta temperatura es el aumento de contaminación que ge-  
nera. A medida que se encuentran temperaturas más al-  
tas, el grado de contaminación aumenta sustancialmente  
25 debido al mayor desprendimiento de proporciones de so-  
dio volatilizado procedentes de la superficie del vi-  
drio fundido, así como a la formación incrementada de -  
óxidos de nitrógeno. Esto es indeseable debido a que ta-  
les proporciones de sustancias procedentes del horno no  
30 sólo contaminan el aire, sino que las proporciones de -

1 sodio tienden a precipitar en los cambiadores de calor,  
por ejemplo en la mampostería del regenerador, que se --  
utilizan para recuperar el calor de la corriente de gas  
de salida de tal modo que el calor recuperado puede uti  
5 lizarse para precalentar el aire de entrada al horno --  
que se requiere para la combustión del combustible. Es-  
tas proporciones de sodio que precipitan en la mamposte  
ría del regenerador, tanto si se encuentran en forma de  
sulfato de sodio como de bisulfato de sodio u otras sa-  
10 les de sodio, tienden a obstruir los regeneradores e im  
piden el flujo adecuado de la corriente de gas caliente  
desde el horno a través de tales regeneradores para ca-  
lentar los mismos, o el flujo adecuado de aire a través  
de los regeneradores a fin de que el aire se precalien-  
15 te antes de entrar en el horno.

De acuerdo con la presente invención, se pro-  
porciona un procedimiento para producir formas briqueteadas resistentes al choque, fuertes y que han reaccio-  
nado parcialmente, adecuadas como alimentación de carga  
20 de vidrio a un horno de vidrio, que comprende:

- a) añadir a una carga de vidrio un aglutinan-  
te seleccionado del grupo constituido por agua y una so-  
lución acuosa de hidróxido de sodio, en cantidades de --  
hasta 10% en peso,
- 25 b) envejecer la carga de vidrio y el agluti--  
nante durante un período de al menos 10 minutos,
- c) compactar la carga de vidrio y el agluti--  
nante en un escalón de prebriquetado,
- d) dividir la carga de vidrio y el aglutinan-  
30 te compactados en forma constituida por partículas,

1 e) briquetear las partículas de carga de vi-  
drio y aglutinante en formas briqueteadas discretas,

5 f) calentar las formas briqueteadas a tempera-  
turas comprendidas entre aproximadamente 750°C y aproxi-  
madamente 900°C durante un tiempo suficiente para obte-  
ner una conversión sustancial de las propiedades de - -  
dióxido de silicio existentes en la carga de vidrio en  
silicatos, y

10 g) recuperar una forma briqueteada resistente  
al choque, fuerte y que ha reaccionado parcialmente.

15 Además, cuando estas formas briqueteadas pro-  
ducidas como se ha indicado arriba se introducen en un  
horno de vidrio a una temperatura no superior a 1430°C,  
y preferiblemente entre 1.315°C y 1.430°C, dicha volati-  
lización de proporciones de sodio procedentes del horno  
de vidrio se reduce y dicho vidrio fundido refinado pue-  
de recuperarse del horno con velocidades de producción  
aceptables.

20 En la descripción que sigue de la invención y  
las condiciones de operación, se hará referencia al vi-  
drio sosa-cal para ilustrar un procedimiento típico pa-  
ra la realización de la presente invención. No obstan-  
te, debe entenderse que la presente invención puede lle-  
varse a la práctica no sólo con vidrio sosa-cal, sino -  
25 también con otros tipos de vidrios, tales como silica-  
tos alcalinos, vidrios de borosilicato, y vidrios de -  
plomo.

30 La diferencia principal en la práctica con es-  
tos otros vidrios en comparación con el vidrio sosa-cal  
típico, es que las proporciones de dióxido de silicio -

1 de la carga de sosa-cal se convierten en diversos sili-  
catos de sodio, por ejemplo metasilicato de sodio, du-  
rante el tratamiento térmico de las formas de briqueta  
5 descritas arriba, mientras que en el caso de estos -  
otros vidrios se forman otros silicatos. Por ejemplo, -  
en el caso del vidrio de borosilicato se forma un boro-  
silicato, mientras que en el caso de un vidrio de plomo  
se forma un silicato de plomo alcalino.

10 En la realización de la presente invención, -  
la carga de vidrio, por ejemplo una carga de vidrio so-  
sa-cal típica que contiene arena, carbonato de sodio, -  
caliza, u otra fuente de calcio tal como cal calcinada,  
se mezcla con el aglutinante. El aglutinante puede ser,  
o bien agua solamente, o una solución acuosa de hidróxi-  
15 do de sodio. En los casos en que se emplea una solución  
acuosa de hidróxido de sodio como aglutinante, general-  
mente es conveniente utilizar una solución de hidróxido  
de sodio al 50%, aunque cualquier cantidad de hidróxido  
de sodio puede mezclarse con agua para formar el agluti-  
20 nante deseado de solución de hidróxido de sodio. Si - -  
bien puede utilizarse en todos los casos agua o una so-  
lución acuosa de hidróxido de sodio, se obtienen resul-  
tados algo mejores cuando se emplea agua como el agluti-  
nante en cargas de vidrio que empleen cal calcinada - -  
25 (óxido de calcio) como la fuente de proporciones de cal-  
cio; cuando la carga contiene carbonato de calcio, sea  
en forma de caliza ordinaria o de caliza dolomítica, co-  
mo fuente de proporciones de calcio, es más deseable co-  
mo aglutinante la solución acuosa de hidróxido de so- -  
30 dio. Sin embargo, no se tiene la intención de limitar -

1 el aglutinante que puede emplearse, dado que cualquiera  
de estos aglutinantes dará resultados deseables, aunque  
para resultados óptimos la elección arriba indicada del  
5 aglutinante dará los mejores resultados. El aglutinante  
se añade a la carga de vidrio en tales cantidades que -  
no hagan que la carga sea demasiado húmeda, pero en can-  
tidades suficientes para producir a partir de aquélla -  
una briqueta subsiguiente que posea una resistencia sa-  
tisfactoria en crudo (sin calcinar). El aglutinante se  
10 puede añadir en cualesquiera cantidades de hasta 10% --  
aproximadamente, estando comprendidas las cantidades óp-  
timas entre 3 y aproximadamente 7,5%. El aglutinante se  
distribuye uniformemente en la carga de vidrio añadien-  
do lentamente el aglutinante a la carga de vidrio a me-  
15 dida que se está mezclando, o por otras técnicas que --  
distribuyen uniformemente el aglutinante por toda la --  
carga de vidrio. Puede utilizarse equipo tal como mez--  
cladores de cinta, volteadores basculantes, tambores gi-  
ratorios u otro equipo de mezclado, para mezclar la car-  
20 ga a fin de garantizar una distribución uniforme del --  
aglutinante en toda la carga de vidrio.

Una consideración importante en la prepara- -  
ción de la mezcla de carga de vidrio y aglutinante es -  
el hecho de que los componentes de la carga de vidrio -  
25 no tienen que ser molidos especialmente, por ejemplo a  
un tamaño inferior a 74 micras, de acuerdo con los tam-  
ces patrón de los EE.UU. (ASTM-E-11/61), en la práctica  
de la presente invención. Por ejemplo, la arena emplea-  
da en la carga puede estar comprendida en tamaño de gra-  
30 no entre aproximadamente 1 mm y menor de 44 micras. Ti-

1           picamente, se emplea con frecuencia arena de 1 mm a 74  
micras en la preparación de briquetas adecuadas de --  
acuerdo con la presente invención. Esto es una caracte  
rística importante del presente procedimiento, ya que  
5           tal molienda fina de los componentes de la carga de vi  
drio es costosa y se requiere en muchos procedimientos  
que exigen pretratamiento de la carga de vidrio antes  
de la entrada en el horno de vidrio. Se entiende que --  
los componentes de la carga de vidrio, tales como car-  
bonato de sodio o caliza, están en un estado de tritu-  
10           ración típico, es decir inferior a 1 mm, tal como aque  
llos se encuentran usualmente en las cargas de vidrio  
normales que se alimentan a los hornos de vidrio. No --  
se tiene la intención de que lo anterior excluya la mo  
15           lienda normal de tales componentes desde su estado na  
tural para hacerlos adecuados como constituyentes de --  
cargas de vidrio.

          Una vez que la carga de vidrio y el agluti--  
nante se han mezclado completamente, se deja que aque  
20           llos queden en reposo y se envejecan durante un perío  
do de al menos 10 minutos; típicamente se desea un pe  
ríodo de 10 a 60 minutos. Este envejecimiento de la --  
carga de vidrio y el aglutinante da como resultado un  
aumento de la resistencia en crudo (sin calcinar) de --  
25           las briquetas formadas a partir de la mezcla en una --  
etapa subsiguiente. Este envejecimiento de la carga de  
vidrio y el aglutinante puede tener lugar inmediatamen  
te después de mezclar el aglutinante y la carga de vi  
drio, o bien el envejecimiento puede tener lugar des--  
30           pués que la carga de vidrio y el aglutinante se han --

1 compactado en un escalón de prebriquetado subsiguiente que se expone a continuación.

5 En el escalón inmediatamente siguiente, la mezcla de carga de vidrio y aglutinante, preferiblemente después del envejecimiento, se pasa a un escalón de prebriquetado durante el cual se compacta la mezcla. -  
10 En este escalón, la mezcla se pasa a través de un equipo que compactará aquélla por compresión de la misma. -  
15 Por ejemplo, la mezcla puede hacerse pasar entre rodillos lisos o puede hacerse avanzar a lo largo de un compactador de tipo tornillo, de prensas o de otros equipos bien conocidos utilizados en compactación. El efecto final es comprimir la mezcla de alimentación ejerciendo presión sobre la carga de vidrio cuando se encuentra humedecida con el aglutinante en un espacio cerrado. Por ejemplo, cuando se comprimieron en prensas pequeñas cantidades de la carga de vidrio y el aglutinante, se encontraron sumamente adecuadas presiones de 41.368,54 a 48.263,30 kilopascals (kPa) y superiores durante unos pocos segundos.

20 Durante este escalón, si la carga de vidrio y el aglutinante no se han envejecido antes de la compactación, se deja que la masa compactada se envejezca durante al menos 10 minutos, hasta tanto como 60 minutos.  
25 Como se ha indicado arriba, la compactación de la carga de vidrio y el aglutinante en este escalón de prebriquetado tiene lugar normalmente por utilización de rodillos lisos, una prensa, o un compactador de tipo de tornillo, tal como molinos amasadores o similares. Sin embargo, no está fuera del alcance de este escalón del --  
30

1 presente procedimiento el compactar también la carga de  
vidrio y el aglutinante por medio de una etapa de bri-  
queteado que tiene el mismo efecto que la compactación  
5 por las otras técnicas expuestas arriba. Sin embargo, --  
la compactación por una operación de briquetado no se --  
desea normalmente debido a los mayores costes del bri-  
queteado para conseguir esta compactación en compara- --  
ción con otras técnicas de compactación equivalentes.

10 El producto de la compactación de la carga de  
vidrio y el aglutinante, tanto si el mismo se halla en  
forma de una hoja comprimida, una forma extruida u otra  
masa compactada, se divide luego en forma constituida --  
por partículas, por ejemplo por molienda o medios simi-  
lares. En general, la molienda es la técnica preferida  
15 para dividir la carga de vidrio y el aglutinante compac-  
tados en partículas pequeñas que tienen un tamaño ade-  
cuado para el briqueteado subsiguiente. Evidentemente,  
pueden utilizarse también otras técnicas tales como ha-  
cer pasar la carga de vidrio y el aglutinante compacta-  
20 dos a través de un tamiz u otras técnicas de subdivi- --  
sión para convertir la carga y el aglutinante compacta-  
dos en forma constituida por partículas.

25 Las partículas resultantes de carga de vidrio  
y aglutinante se briquetean luego en formas briquetea-  
das discretas. El briqueteado puede realizarse con una  
prensa de briquetas en la que el material se comprime --  
entre una matriz de briquetas estacionaria y un pistón  
móvil con una matriz de briqueteado en su extremo, o en  
cualquier equipo de briqueteado típico. El equipo de --  
30 briqueteado más conveniente y utilizado corrientemente

1 es aquél en que dos tambores que tienen superficies pro-  
vistas de concavidades están dispuestos lateralmente --  
uno con respecto al otro y se desplazan en direcciones  
opuestas, de tal modo que el material que queda atrapa-  
5 do entre las superficies provistas de concavidades se  
comprime en briquetas. La presión real ejercida para --  
formar las briquetas dependerá de los constituyentes de  
la carga de vidrio, de la cantidad de aglutinante que -  
se haya añadido y del tamaño de las partículas que se -  
10 estén briqueteando. Las briquetas deben prensarse con  
suficiente presión para que formen una unidad cohesiva.  
En general, presiones de 48.263,30 kPa y superiores son  
adecuadas para preparar briquetas satisfactorias. El ta-  
maño y la forma de las briquetas no son críticos. Son -  
15 satisfactorias briquetas que tienen un tamaño de 1,31 -  
cm de longitud por 2 cm de anchura y 0,57 cm de espesor,  
con un peso de 88 a 90 gramos. Evidentemente, las bri-  
quetas mayores requerirán más presión para formarse, ne-  
cesitarán más tiempo para calentarse y prerreaccionar -  
20 subsiguientemente, y precisarán asimismo de más tiempo  
para fundir que las briquetas más pequeñas.

Una ventaja importante de la presente inven-  
ción es que el briqueteado de una tal mezcla hace posi-  
ble que se formen briquetas crudas (sin calcinar) de --  
25 una robustez satisfactoria capaces de resistir la rotu-  
ra en operaciones subsiguientes sin necesidad de añadir  
aglutinantes caros u otras materias extrañas a la carga  
de vidrio que se está briqueteando. Las briquetas cru-  
das han de tener una robustez suficiente para resistir  
30 la manipulación por los medios de transporte normales -

1 utilizados para enviarlas a los escalones de calenta-  
miento subsiguientes sin que se rompan. Por ejemplo, --  
las briquetas crudas tienen que ser capaces de soportar  
la manipulación por transportadores, cintas móviles, --  
5 elevadores de cangilones, rampas de deslizamiento, y si-  
milares que son necesarios para transportar dichas bri-  
quetas crudas al escalón de tratamiento inmediatamente  
siguiente. Una vez que se han formado las briquetas por  
el procedimiento arriba descrito, la solidez de estas --  
10 briquetas crudas es suficientemente alta para resistir  
la rotura por la manipulación y transferencia requeri-  
das para su paso al escalón de tratamiento siguiente.

En el escalón inmediatamente siguiente de la  
presente invención, las formas briqueteadas discretas --  
15 se calientan luego a temperaturas comprendidas entre --  
aproximadamente 750° y aproximadamente 900°C. El calen-  
tamiento puede tener lugar en cualquier equipo que pue-  
da mantener estas temperaturas, pero se prefiere que --  
las briquetas se calienten por medios que permitan el --  
20 calentamiento en reposo de tales briquetas sin volteos  
ni rodadura. En general, un tipo de horno de parrilla --  
móvil es más deseable que un horno rotativo, dado que --  
este último hará que las briquetas sufran abrasión por  
la oscilación basculante, vueltas y caídas constantes a  
25 que se verán sometidas las briquetas crudas en tal equi-  
po. Los calcinadores, tales como calcinadores de parrilla  
móvil o los hornos de cuba de lecho móvil, en los --  
que no se produce agitación alguna de las briquetas du-  
rante el escalón de calentamiento, son ideales para es-  
30 te propósito dado que no someten a las briquetas crudas

1 a ningún choque mecánico innecesario durante este esca-  
lón de calentamiento. Las formas briqueteadas se mantie-  
nen a estas temperaturas durante un tiempo suficiente -  
para obtener una conversión sustancial de las proporcio-  
5 nes de dióxido de silicio contenidas en la carga de vi-  
drio en silicatos, por ejemplo, metasilicato de sodio.  
Esto da como resultado una prerreacción sustancial de -  
los componentes de la carga de vidrio de tal modo que -  
tienen lugar una desgasificación sustancial (principal-  
10 mente agua y dióxido de carbono) y la normalmente mucho  
más lenta conversión del dióxido de silicio en silica--  
to. Al tener lugar cantidades sustanciales de esta pre-  
rreacción en la forma briqueteada, la velocidad de fu-  
sión de la briqueta calentada en el horno de vidrio se  
15 ve acelerada por esta razón.

El calentamiento de estas formas briqueteadas  
puede tener lugar en cualquier período de tiempo com- -  
prendido entre media hora y 12 horas, dependiendo del -  
grado de reacción que se desee. La presente invención -  
20 considera la reacción de cantidades sustanciales de las  
proporciones de dióxido de silicio, preferiblemente des-  
de el 50% y superiores hasta tanto como el 90%, conteni-  
das en la carga de vidrio para convertirse en silica--  
tos. Debe entenderse que durante este calentamiento de  
25 las formas briqueteadas la conversión de las proporcio-  
nes de dióxido de silicio en silicatos implica el paso  
del dióxido de silicio por un estado fluido que tiene -  
un tiempo de duración muy corto y que da como resultado,  
por calentamiento ulterior, la conversión de dichas pro-  
30 porciones en un estado sólido. Este calentamiento de --

1 las briquetas de tal manera que algunos de los componen  
tes de la briqueta pasan por un estado fluido y después  
por calentamiento ulterior a un estado sólido, es impe-  
5 rativo, ya que el metasilicato de sodio u otros silica-  
tos no se formarán a no ser que se alcance este estado  
fluido y se pase por el mismo durante el calentamiento  
de las briquetas.

El calor requerido para calentar las formas -  
briqueteadas y llevar a cabo la prerreacción puede ser  
10 suministrado enteramente o en parte por los gases resi-  
duales del horno de vidrio. Esto se consigue realizando  
el calentamiento en un lugar contiguo al horno de vi- -  
drio y utilizando los gases residuales procedentes del  
horno de vidrio para suministrar la totalidad o una par-  
15 te de las cantidades de calor requeridas para calentar  
las formas briqueteadas. Por ejemplo, se ha estimado --  
que un horno de vidrio que opere a  $1.430^{\circ}\text{C}$  tiene sufi-  
ciente calor disponible para precalentar y calcinar --  
briquetas a  $850^{\circ}\text{C}$ . De esta manera, una cantidad sustan-  
20 cial del calor que normalmente no es recuperable de un  
horno de vidrio puede emplearse para calentar las bri-  
quetas y para hacer que la carga de vidrio prerreaccio-  
ne, como formas briqueteadas, antes de entrar éstas en  
el horno de vidrio.

25 Después que las formas briqueteadas se han ca-  
lentado como se ha indicado arriba y se ha conseguido -  
la conversión de las proporciones de dióxido de silicio  
en silicatos, se recuperan luego las briquetas como ali-  
mentación adecuada para un horno de vidrio. No obstan-  
30 te, como las formas briqueteadas están a una temperatura

1 de 750°C a 900°C cuando se recuperan, aquéllas son ideal  
mente adecuadas para su adición directa a un horno de vi  
5 dro para conservar su calor sensible. Además, si las --  
formas briqueteadas se añaden al horno de vidrio a 750-  
-900°C, los requerimientos de calor del horno se reducen  
sustancialmente debido a que una porción de la alimenta-  
ción ha sido ya precalentada, habiendo asimismo ya pre--  
reaccionado.

10 En la práctica de esta invención se tiene la --  
intención de que las formas briqueteadas que han reaccio  
nado parcialmente se añadan directamente al horno de vi-  
dro mientras que se encuentran calientes. Sin embargo,  
está dentro de la idea del procedimiento el subdividir --  
15 las briquetas en piezas más pequeñas antes de su entrada  
en el horno de vidrio. Esto permitirá la obtención de --  
una fusión aún más rápida que con las briquetas enteras.  
No obstante, en la práctica, no se ha encontrado necesa--  
rio subdividir las briquetas, y de hecho ello no es de--  
seable, dado que el paso de las briquetas calcinadas en-  
20 teras al horno de vidrio tiene lugar suavemente sin pér-  
dida de cantidad alguna de las briquetas calcinadas en --  
el equipo de transferencia debida a rotura de las brique-  
tas. Además, cuando se añaden las briquetas enteras sin  
subdividir las, se generan menos finos en el horno y esto  
25 hace que la operación resulte más fácil.

30 En la realización preferida de la presente in-  
vención, las formas briqueteadas calientes se introducen  
directamente en un horno de vidrio y se hacen reaccionar  
en éste a una temperatura no mayor de 1.430°C, con lo --  
que las briquetas se funden y se extrae del horno vidrio

1 fundido refinado. Haciendo que el horno de vidrio traba  
je a una temperatura no superior a 1.430°C y preferible  
mente comprendida entre 1.315° y 1.430°C, la volatiliza  
5 ción de proporciones de sodio procedentes del horno se  
reduce sustancialmente y se hacen menores las emisiones  
contaminantes. Adicionalmente, como las formas brique--  
teadas tratadas térmicamente han sufrido ya una prerrea<sup>c</sup>  
ción, su velocidad de fusión es suficientemente rápida  
para permitir que el horno de vidrio opere dentro de di  
10 cho intervalo y produzca todavía vidrio fundido refina-  
do con las velocidades de producción deseadas.

Además de reducir la emisión de proporciones  
de sodio desde el horno de vidrio, la presente inven- -  
ción hace posible una vida de servicio más larga de las  
15 unidades de intercambio de calor utilizadas en los hor-  
nos de vidrio para recuperar algo del calor contenido -  
en la corriente gaseosa de salida del horno. En gene- -  
ral, estos cambiadores de calor se denominan "regenera-  
dores" y están constituidos por una mampostería que se  
20 utiliza para capturar el calor y liberarlo luego cuando  
se desee.

En general, se utilizan alternativamente dos  
regeneradores, siendo retenido el calor procedente de -  
los gases del horno por un regenerador, mientras que el  
25 otro regenerador cede su calor para precalentar el aire  
de entrada. La corriente de gases de salida del horno -  
calienta un regenerador inicial constituido por un sis-  
tema ajedrezado de ladrillos con los que aquélla se po-  
ne en contacto antes de salir del horno de vidrio. Al -  
30 mismo tiempo el aire que es necesario para la combus- -

1            tión del combustible en el horno, entra en un segundo -  
regenerador de ladrillos que ha sido calentado por los  
gases de salida previamente, y se precalienta antes de  
entrar en el horno. Las operaciones de los regenerado--  
5            res se invierten luego cada 20 minutos poco más o me- -  
nos, de tal modo que el aire entra siempre en un regene-  
rador que ha sido calentado previamente por una corrien-  
te de gases de salida, mientras que los gases que salen  
del horno se hacen pasar al regenerador alternativo que  
10            ha sido enfriado al precalentar el aire.

            Al impedirse que proporciones de sodio, sea -  
en forma de sulfato de sodio o bisulfato de sodio, sean  
liberadas en los gases del horno calientes y precipiten  
y se depositen sobre la mampostería del regenerador, --  
15            puede evitarse o retardarse la obstrucción de dicha mam-  
postería y se consigue el flujo adecuado, sea de los ga-  
ses de salida o del aire que ha de precalentarse a tra-  
vés del regenerador. Estos regeneradores no pueden lim-  
piarse normalmente, y tienen que reconstruirse una vez  
20            que han quedado obstruidos. Esto requiere parar el hor-  
no, con la pérdida de producción de vidrio. De acuerdo  
con ello, la prevención de la obstrucción de los regene-  
radores o incluso la prolongación de la vida de servi--  
cio de los mismos, es económicamente importante en la -  
25            operación de un horno de vidrio.

            En virtud de la presente invención, la conser-  
vación de calor en la operación de un horno de vidrio -  
se consigue de varias maneras. Inicialmente, el horno -  
de vidrio no tiene que calentarse por encima de 1.430°C,  
30            temperaturas que se emplean convencionalmente, para ob-

1 tener las velocidades de producción actuales. Además, -  
el calor residual procedente del horno de vidrio puede  
utilizarse para calentar las formas briqueteadas de la  
presente invención de tal modo que se consigue la pre--  
5 rreacción de la carga de vidrio como formas briquetea--  
das. Tal calor se pierde normalmente a la atmósfera. --  
Adicionalmente, como las formas calentadas pueden ali--  
mentarse al horno de vidrio a temperaturas de 750 a - -  
900°C, los requerimientos del horno de vidrio se redu--  
10 cen todavía más debido a que la carga de entrada (en la  
forma de briquetas que han sufrido prerreacción) se ha  
precalentado sustancialmente.

Además de lo que antecede, la vida de servi--  
cio del revestimiento de ladrillo refractario del horno  
15 de vidrio per se puede incrementarse también mediante -  
trabajo a temperaturas sensiblemente más bajas, es de--  
cir no superiores a 1.430°C, en comparación con las tem  
peraturas de 1.480°C a 1.590°C empleadas normalmente en  
la industria para obtener las altas velocidades de pro-  
20 ducción deseadas. Si bien la diferencia puede ser sólo  
de 38 a 93°C, tales aumentos de temperatura son sumamen  
te importantes, ya que el ladrillo se aproxima rápida--  
mente a aquellas temperaturas a las que el mismo pierde  
su integridad estructural y su resistencia a la rotura.  
25 A tales temperaturas, la operación a temperaturas de 10  
a 38°C más bajas puede prolongar la vida de servicio --  
del ladrillo haciéndola dos o tres veces mayor.

Al hacer referencia a las temperaturas del --  
horno de vidrio, debe observarse que la temperatura que  
30 se mide realmente es la temperatura de la pared del al-

1 tar en el horno de vidrio que separa normalmente la sección de refinado de la sección de fusión del horno. Como es bien conocido en la técnica, la obtención de las  
5 temperaturas exactas de la masa fundida de vidrio por se es imposible debido a la dificultad de obtener lecturas exactas. De acuerdo con ello, el procedimiento normal es tomar la temperatura de la pared del altar encima de la superficie de la masa fundida con un pirómetro óptico y se hace referencia a esta temperatura como la  
10 temperatura del horno.

Los ejemplos que siguen se dan para ilustrar adicionalmente la invención. Las unidades métricas se definen en ASTM E 380-76.

#### EJEMPLO 1

15 A una carga de vidrio que contenía cal calcinada se añadió 3% en peso de una solución al 50% en peso de hidróxido de sodio en agua como aglutinante. La  
20 carga contenía los ingredientes esenciales siguientes:

	<u>Porcentaje en peso</u>
25 Arena	69,5
Carbonato de sodio	18,7
Cal calcinada	11,2
Sulfato de sodio	0,5

30 La carga y el aglutinante se mezclaron íntima

1 mente hasta que el aglutinante se distribuyó uniforme-  
mente en la carga. Una muestra de la mezcla del agluti-  
nante y la carga se puso en una matriz de acero endure-  
cido y se compactó por medio de una prensa hidráulica,  
5 bien inmediatamente o después de un período de enveje-  
cimiento definido, a presiones de 41.368,54 a 48.263,30  
kPa durante unos cuantos segundos, se quitó la presión,  
se retiró de la matriz y se trituroó para ser briquetea-  
da en formas de briqueta. El briqueteado se realizó uti-  
lizando una prensa manual de laboratorio ejerciendo una  
10 presión de 46.886 kPa. La primera briqueta de cada mues-  
tra se compactó tan pronto como fue posible después de  
la adición del aglutinante, aproximadamente 1,5 minu-  
tos. Este momento se registró como tiempo de envejeci-  
15 miento cero. Se fabricaron briquetas subsiguientes a --  
partir de cada muestra a intervalos de 10 minutos duran-  
te una hora. Subsiguientemente se determinó la resisten-  
cia de las briquetas a la compresión colocando cada bri-  
queta entre dos planchas y ejerciendo presión por medio  
20 de un mecanismo de tornillo hasta que la briqueta falla-  
ba (Tensiómetro Hounsfield). Los resultados se indican  
en la Tabla I.

25

30

TABLA I

Tiempo de Envejecimiento de la Carga (minutos)

Hoja núm. 22

	0	10	20	30	40	50	60
Resistencia a la compresión, kPa	5240,20	5240,20	4481,75	6205,5	6757,10	8136,10	6963,95
"	5033,35	4068,05	5584,95	4619,65	7515,55	7377,65	7377,65
"	5033,35	4619,65	4619,65	9308,25	8480,85	5033,35	4619,65
Valor medio kPa	5102,30	4640,335	4895,45	6708,835	7584,50	6846,735	6322,715

1 El ejemplo anterior ilustra el aumento en --  
fuerza de briqueteado de las briquetas crudas sin cal-  
cinar con el aumento de envejecimiento de la carga an-  
tes de los escalones de compactación y briqueteado.

5

#### EJEMPLO 2

Se mezclaron muestras de la carga de vidrio  
que contenía cal calcinada empleada en el ejemplo 1 --  
con 10% en peso de agua como aglutinante. Después de --  
mezclar la carga y el agua uniformemente, la mezcla se  
10 compactó inmediatamente, por medio de la prensa hidráu-  
lica empleada en el ejemplo 1 entre 41.368,54 y --  
48.263,30 kPa y se almacenó luego durante intervalos --  
de 0 a 5 minutos, 10-15 minutos, 20-25 minutos, y más  
15 de 30 minutos. A la expiración de estos intervalos de  
tiempo, las mezclas compactadas se trituraron después  
y se briquetearon a una presión de 48.263,30 kPa por --  
medio de la prensa manual de briqueteado empleada en --  
el ejemplo 1. Las briquetas resultantes se ensayaron --  
20 luego en lo referente a resistencia a la compresión --  
utilizando la misma técnica y el mismo equipo emplea--  
dos en el ejemplo 1.

Otras muestras de la carga de vidrio que con-  
tenía cal calcinada se mezclaron con 10% en peso de --  
25 agua hasta que se alcanzó la homogeneidad, se almacena-  
ron durante 0-5 minutos, y 20-25 minutos sin compactar  
las, y después se briquetearon y ensayaron en resisten-  
cia a la compresión como se ha indicado arriba. Los re-  
sultados se presentan en la Tabla II.

30

TABLA II

Efecto de la Compactación sobre la Resistencia a la Compresión

	<u>Carga no compactada</u>			<u>Carga compactada</u>		
	0-5	20-25	0-5	10-15	20-25	30
Tiempo de almacenamiento (minutos)						
Resistencia a la compresión, kPa	9859,85	12755,75	9101,40	16272,20	16065,35	19719,70
"	11238,85	12548,90	10066,70	17444,35	17237,50	19581,80
"	<u>13927,90</u>	<u>11997,30</u>	<u>9653,00</u>	<u>17030,65</u>	<u>17995,95</u>	<u>21305,55</u>
Valor medio, kPa	11673,235	12431,685	9604,735	16913,435	17099,60	20202,35

1 El ejemplo anterior demuestra la importancia  
de la compactación de la mezcla de carga y aglutinante  
antes del briqueteado. Los resultados del ejemplo 2 de  
muestran claramente que cuando la carga de vidrio y el  
5 aglutinante se compactan antes del briqueteado, las re-  
sistencias a la compresión son notablemente superiores  
que en el caso de las briquetas similares no compacta-  
das. Este ejemplo demuestra también de qué modo el en-  
vejecimiento de la carga y el aglutinante compactados,  
10 antes del briqueteado, incrementa la resistencia a la  
compresión de las briquetas crudas al aumentar el enve-  
jecimiento de la mezcla de aglutinante y carga en la -  
forma compactada. En este ejemplo, al contrario que en  
el ejemplo 1, la mezcla de carga y aglutinante se enve-  
15 jeció después de la compactación.

### EJEMPLO 3

20 Dos muestras adicionales de la carga de vi-  
drio empleada en el ejemplo 2 se mezclaron con 5% y --  
7,5% en peso de agua, respectivamente, cada una de las  
cuales se compactó como se ha indicado en el ejemplo 2,  
se envejeció durante aproximadamente 20 minutos, y se  
briqueteó con una presión de 48.263,30 kPa, todo ello  
como se ha indicado en el ejemplo 2. Las briquetas cru-  
25 das resultantes se ensayaron después en lo referente a  
resistencia a la compresión y se compararon con el uso  
de 10% de agua como aglutinante, como se realizó en el  
ejemplo 2 en condiciones idénticas. Los resultados se  
30 presentan en la Tabla 3.

TABLA III

Resistencia a la Compresión de las Briquetas Fabricadas  
con Cantidades Variables de Agua

	<u>5% de agua</u>	<u>7,5% de agua</u>	<u>10% de agua</u>
Resistencia a la compresión, kPa	18.616,50	23.787,75	16.065,35
" "	23.029,30	23.029,30	17.237,50
" "	<u>23.649,85</u>	<u>25.925,20</u>	<u>17.995,95</u>
Valor medio, kPa	21.767,515	24.249,715	17.099,60

1                    En la Tabla III se comparó la resistencia a -  
la compresión empleando 5% y 7,5% en peso de agua, res-  
pectivamente, con la de una carga que contenía 10% en -  
5                    peso de agua; los resultados correspondientes al empleo  
de 10% de agua se tomaron del ejemplo 2 en el que la --  
carga se compactó y se envejeció durante 20 a 25 minu--  
tos. Como se verá por la Tabla III, la resistencia a la  
10                    compresión de las briquetas crudas aumenta con las can-  
tidades crecientes de agua como aglutinante, y disminu-  
ye después cuando el aglutinante alcanza 10% en peso. -  
Esto indica que las resistencias máximas a la compre- -  
sión de las briquetas crudas se obtienen con al menos -  
aproximadamente 7,5% de agua, pero menos de 10% en peso  
de agua. No obstante, debe reconocerse que cantidades -  
15                    menores de agua que las necesarias para las resistencias  
a la compresión máximas pueden ser deseables en las ope-  
raciones comerciales con el fin de economizar combusti-  
ble, con tal que tales niveles de agua conduzcan a re--  
sistencias a la compresión aceptables de las briquetas.

20

#### EJEMPLO 4

Se añadió a una carga de vidrio 3% en peso de  
agua como aglutinante. La carga y el aglutinante se mez-  
claron íntimamente hasta que el aglutinante se distribu-  
25                    yó uniformemente por toda la carga. La carga contenía -  
los siguientes ingredientes esenciales en porcentaje en  
peso: arena ( $\text{SiO}_2$ ) 64,2%, cenizas de sosa ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) - -  
17,3%, caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) 18,5%. Muestras de la carga con -  
aglutinante se envejecieron, se compactaron como se ha  
30                    indicado en el ejemplo 1, y las piezas compactadas se -

1 trituraron y se briquetearon después en formas de bri-  
queta utilizando la misma técnica y las mismas presio-  
nes indicadas en el ejemplo 1. El envejecimiento de la  
mezcla de carga y aglutinante se llevó a cabo durante -  
5 más de 10 minutos. Después de ello, las briquetas resul-  
tantes se calcinaron a 816°C durante 1 y 4 horas. Se en-  
contró que las briquetas calcinadas resultantes, des- -  
pués del enfriamiento, eran fuertes, resistentes al cho-  
que contra la rotura debida a la manipulación normal, y  
10 tenían contenidos de arena que habían reaccionado par-  
cialmente para formar silicatos que contenían sodio. --  
Las briquetas resultantes fueron adecuadas como alimen-  
tación prerreaccionada a un horno operado a 1.430°C, y  
se obtuvo en el horno un vidrio refinado.

#### REIVINDICACIONES

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

1ª.- Un procedimiento para la fabricación con-  
tinua de vidrio a partir de una carga de vidrio en un -  
horno de vidrio caracterizado por: (a) añadir a la car-  
ga de vidrio un aglutinante seleccionado del grupo cons-  
25 tituido por agua y una solución acuosa de hidróxido de  
sodio, en cantidades de hasta 10% en peso, (b) enveje-  
cer la carga de vidrio y el aglutinante durante un perio-  
do de al menos 10 minutos, (c) compactar la carga de vi-  
30 drio y el aglutinante en un escalón de prebriquetado,  
(d) dividir la carga de vidrio y el aglutinante compac-

1           tadas en forma constituida por partículas, (e) briquetee--  
tear las partículas de carga de vidrio y aglutinante --  
por compresión de las mismas en formas briqueteadas dis-  
cretas, (f) calentar las formas briqueteadas a tempera-  
5           turas comprendidas entre 750°C y 900°C durante un tiem-  
po suficiente para obtener una conversión sustancial de  
las proporciones de dióxido de silicio existentes en la  
carga de vidrio en silicatos, (g) introducir las formas  
briqueteadas termotrataadas de la etapa (f) en un horno  
10           de vidrio a una temperatura no superior a 1.430°C con --  
lo que se reduce la volatilización de proporciones de --  
sodio procedentes del horno, y (h) recuperar el vidrio  
fundido refinado del horno.

15           2ª.- El procedimiento de la reivindicación --  
1ª, caracterizado por el hecho de que la carga de vi- --  
drio y el aglutinante se envejecen durante un período --  
de 10 minutos a 60 minutos.

20           3ª.- El procedimiento de la reivindicación --  
1ª, caracterizado por el hecho de que las formas briquetee-  
teadas termotrataadas se calientan en el horno de vidrio  
a una temperatura de 1.315 a 1.430°C.

25           4ª.- El procedimiento de la reivindicación --  
1ª, caracterizado por el hecho de que el envejecimiento  
de la carga de vidrio y el aglutinante en la etapa (b)  
se lleva a cabo después que aquéllos han sido compacta-  
dos en el escalón de prebriqueteado (c).

30           5ª.- El procedimiento de la reivindicación --  
1ª, caracterizado por el hecho de que la carga de vi- --  
drio contiene arena que tiene una granulometría compren-  
dida entre 1 mm y menos de 44 micras.

1                   6ª.- El procedimiento de la reivindicación -  
5ª, caracterizado por el hecho de que la arena tiene -  
una granulometría comprendida entre 1 mm y 74 micras.

5                   7ª.- El procedimiento de la reivindicación -  
1ª, caracterizado por el hecho de que la carga de vi--  
drio es una carga de vidrio sosa-cal.

10                  8ª.- El procedimiento de la reivindicación -  
1ª, caracterizado por el hecho de que la carga de vi--  
drio contiene óxido de calcio y el aglutinante es - -  
agua.

15                  9ª.- El procedimiento de la reivindicación -  
1ª, caracterizado por el hecho de que la carga de vi--  
drio contiene carbonato de calcio y el aglutinante es  
una solución acuosa de hidróxido de sodio.

20                  10ª.- El procedimiento de la reivindicación  
1ª, caracterizado por el hecho de que las formas bri--  
queteadas se calientan en la etapa (f) durante un pe--  
ríodo de hasta 12 horas.

25                  11ª.- El procedimiento de la reivindicación  
1ª, caracterizado por el hecho de que el aglutinante -  
se añade a la carga de vidrio en cantidades de 3 a - -  
7,5% en peso.

30                  12ª.- Un procedimiento para la fabricación -  
continua de vidrio.

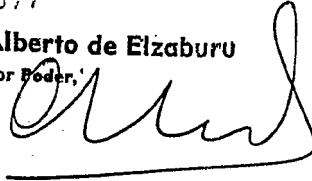
Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de treinta y una hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 06 JUN 1977

P.A. **Alberto de Elzaburu**

Por Poder.



F C M