

302215

P - 27.254

11.429



MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

d e

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

formulada el 17 de Julio de 1.964, con el nº. 302.215

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de DR. WERNER H. KREIDL, Súbdito del Principado de Liechtenstein, residente en 601 Raditsch, Vaduz, Principado de Liechtenstein, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACION DE UN MATERIAL AISLANTE".

=====

El presente invento se refiere a un material aislante que, al menos parcialmente, está constituido por una masa vítrea solidificada, que tiene estructura esponjosa, así como a un procedimiento para la fabricación de tal material.

5

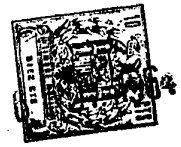
El material aislante de acuerdo con el invento se caracteriza sustancialmente por el hecho de que las paredes laminares de los macroporos que forman la estructura esponjosa, contiene microporos. El vidrio espumoso es en sí ya conocido. Posee poros cerrados entre sí

10



por paredes celulares relativamente delgadas. Estos poros proporcionan la buena capacidad de aislamiento frente a la temperatura y también frente al sonido, y el peso específico de este vidrio esponjoso está determinado
5 por el peso de las delgadas paredes celulares contenidas en el volumen correspondiente y que en sí son de un material macizo. Estos poros, que proporcionan la estructura esponjosa del vidrio esponjoso conocido, corresponden a los macroporos del material aislante de acuerdo
10 con el invento.

Debido a que en el material según el invento las paredes laminares, que separan estos macroporos unos de otros, están ellas mismas provistas de microporos, se consiguen ventajas esenciales. El vidrio y el material
15 vítreo, son duros y quebradizos. El vidrio esponjoso conocido, en el que los poros están cerrados recíprocamente por medio de paredes celulares macizas, resultaba por ello muy difícil de mecanizar con levantamiento de virutas, y ello tan sólo en el caso de que las paredes celulares de entre los poros fueran relativamente delgadas,
20 con lo que únicamente se disponía de una escasa resistencia frente a la presión. Por consiguiente era preciso fabricarlo generalmente en moldes que correspondieran a la forma deseada del cuerpo de vidrio esponjoso. Ello suponía, por ley natural, la confección y el almacenamiento de una gran cantidad de moldes costosos. En el material de acuerdo con el invento, vienen ahora los microporos contenidos en las paredes celulares a representar,
25 por así decirlo, puntos de rotura previstos de las paredes celulares. Se ha comprobado que, gracias a estos mi-
30



croporos de las paredes celulares, se alcanza una excelente aptitud para la mecanización con levantamiento de virutas mediante serrado, taladrado, fresado y similares.- Por consiguiente resulta posible obtener los cuerpos de

5 forma deseados, bien sea de vidrio esponjoso o de similares, partiendo de bloques que se cortan, o bien se sierran o se fresan, con lo que se puede ahorrar la disponibilidad en almacén de los moldes para los diferentes - -

10 cuerpos con forma. A pesar de ello, y comparado con un cuerpo de vidrio esponjoso conocido de igual peso específico, no se reduce la resistencia a la presión del cuerpo de vidrio esponjoso o similar, sino que incluso aumenta esta resistencia, puesto que el grueso total del -

15 material de las paredes celulares entre los macroporos sigue siendo el mismo, si bien las paredes celulares, como consecuencia de los microporos, obtienen una estructura de celosía, vista en sección transversal. Aparte de -

20 ésto mejora la amortiguación del sonido como consecuencia de que el módulo dinámico de elasticidad se reduce en secciones transversales de material más pequeñas, debido a la subdivisión de la sección transversal del material de las paredes celulares provocada por los microporos. También la capacidad aislante del material frente

25 al calor mejora con los microporos de que están provistas las paredes celulares. Una ventaja sustancial estriba asimismo en que, como consecuencia de los microporos contenidos en las paredes celulares, el vidrio esponjoso o similares resultan menos sensibles frente a oscilaciones de temperatura, con lo que también el enfriamiento -

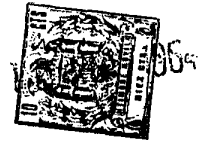
30 a partir de la temperatura de frita puede realizarse con



menos cuidado.

De acuerdo con el invento se pueden embutir en la masa vítrea solidificada, dotada de estructura esponjosa, partes de al menos un material de carga poroso. El contenido de material de carga poroso tiene como consecuencia un peso específico relativamente bajo que, según el peso específico del material de carga y según la proporción cuantitativa entre la masa vítrea solidificada y el material de carga poroso, puede oscilar entre 0,15 y 0,3. Mediante la porosidad del material de carga se pueden mejorar todavía más las propiedades aislantes. Por otra parte proporciona la aglutinación con ayuda de la masa vítrea solidificada, una resistencia mecánica relativamente elevada. Asimismo se consigue, incluso cuando la masa vítrea solidificada posee una estructura espumosa de células cerradas, que el material de carga quede herméticamente cerrado hacia afuera, no poseyendo, por lo tanto, ninguna capacidad absorbente. En comparación con un material constituido por cemento y un material de carga poroso, posee este material valores de resistencia mecánica sustancialmente más elevados, y también la capacidad de absorción es sustancialmente menor, frente a un material formado por cemento y un material de carga poroso, cuando la masa vítrea solidificada posee una estructura espumosa de células cerradas. Ahora bien, la masa vítrea solidificada puede tener también una estructura de células abiertas, siendo entonces el material así formado permeable para gases y vapor de agua. Otra ventaja sustancial del material de acuerdo con el invento, estriba en su aglutinación por la masa vítrea solidificada y

2215



consiste en que dicho material posee una elevada resistencia al calor. A base de este hecho puede hallar aplicación, por ejemplo, en todos aquellos casos en que se trate de obtener un material resistente al calor. Convenientemente está en este caso el material de carga constituido por un material resistente al calor a la temperatura de ablandamiento de la masa vítrea solidificada. ---
5 Ahora bien, a un tamaño correspondiente del cuerpo que forma el material de carga, no se producirá todavía, a una temperatura a la que funde el material de la masa vítrea solidificada, una fusión del cuerpo que forma el material de carga o bien únicamente comenzarán a fundirse tales cuerpos por su superficie. Es por lo tanto también posible, emplear como cuerpo de carga un material con ---
10 punto de ablandamiento más bajo y también puede emplearse, por ejemplo, el mismo material para el cuerpo de carga que para el material vítreo solidificante. El material de carga puede consistir, a este respecto, bien sea en un material mineral, tal como, por ejemplo, mica expandida (vermiculita), perlita expandida o piedra pómez, o ---
15 bien también en un material poroso fabricado artificialmente, por ejemplo, arcilla, expandida, escoria espumosa, pómez siderúrgica, vidrio esponjoso, fragmentos de ladrillo o similares. Como material de carga, no obstante, ---
20 puede emplearse también un material fibroso inorgánico, por ejemplo, copos de lana mineral, a los que preferentemente se da forma de bolitas de, por ejemplo, 1 - 10 mm de diámetro. Asimismo puede el material de carga estar formado por partículas esféricas huecas, cuyas paredes ---
25 estén constituidas en esencia por silicatos, en especial
30



por silicatos alcalinos.

La masa vítrea solidificada puede consistir en un vidrio natural o artificial con estructura esponjosa, -- por ejemplo, en un vidrio esponjoso de cal y sosa, o bien
5 en una escoria esponjosa, o bien también en basalto espumoso o cuarzo espumoso.

El procedimiento para la fabricación del material aislante de acuerdo con el invento, consiste sustancialmente en humedecer un vidrio o un material vítreo molidos y, eventualmente, mezclarlo finamente distribuido con
10 el material de carga, calentarlo para formar una estructura esponjosa del vidrio o del material vítreo, y seguidamente enfriarlo.

Según se trate de conseguir una estructura de poro abierto o de poro cerrado de la masa vítrea solidificada,
15 se puede proceder a este respecto de maneras distintas.

Si se trata de obtener una estructura de poro -- abierto de la masa vítrea solidificada, entonces el calentamiento de la mezcla se realiza hasta la temperatura de sinterización de la masa vítrea solidificante, temperatura que, por ejemplo, para un vidrio largo de cal y
20 sosa, es de aproximadamente 700°C. El calentamiento debe ser en este caso preferentemente de corta duración,

Si, por el contrario, se trata de conseguir una estructura de poro cerrado de la masa vítrea solidificada,
25 entonces el calentamiento se realiza hasta la temperatura de fusión del vidrio o del material vítreo, es decir, -- por ejemplo, tratándose de un vidrio largo de sosa y cal, hasta alrededor de 800°C. También en este caso debe el
30 calentamiento ser relativamente breve, para evitar la fu



ga de las oclusiones de los poros.

Ha demostrado ser especialmente conveniente, el --
emplear el vidrio molido, o bien el material vítreo moli
do, o sea, por ejemplo, un polvo de vidrio, en un tamaño
5 de grano inferior a 100 micras, preferentemente inferior
a 50 micras. Precisamente en un tamaño de grano tan pe--
queño del vidrio o del material vítreo, se obtiene un --
efecto especialmente favorable en cuanto a la formación
de espuma.

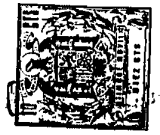
10 De acuerdo con otra forma de realización del proce
dimiento de acuerdo con el invento para la fabricación --
de un material aislante, se procede de modo que el polvo
de vidrio o bien una sustancia molida, solidificada en --
forma vítrea o solidificante en forma vítrea en una fri-
15 ta, se humedece con una espuma acuosa de una solución co
loidal gelificable, secándose a temperatura elevada la --
espuma así obtenida, eventualmente mezclada con un mate-
rial de carga poroso, y fritándose. A este particular se
puede proceder de modo que, por ejemplo, una solución de
20 un agente espumoso conocida cualquiera, tal como, por --
ejemplo, una solución de sulfonato alcohilarílico, se --
trata para convertirla en espuma, después de lo cual se
agrega a esta espuma húmeda un polvo de vidrio molido. --
Para conferir ahora a esta espuma húmeda una resistencia
25 mecánica suficiente, se convierte en espuma preferente--
mente una solución coloidal capaz de gelificar, bien sea
simultáneamente con la solución de agente espumoso, o --
bien agregándola a la espuma húmeda ya preparada. Como --
solución coloidal se puede emplear, por ejemplo, una so-
30 lución diluída de vidrio soluble técnico, teniendo enton



ces el agente espumoso que ser resistente a los álcalis. La solución de vidrio soluble puede ser transformada del estado de sol al estado de gel, mediante la adición de ácidos débiles. En lugar del gel de hidróxido de silicio que con ello se obtiene, se pueden utilizar también, naturalmente, geles de hidróxido de aluminio, de titanio o similares, o bien también sustancias tixotropas, tales como, por ejemplo, bentonita, un silicato de arcilla, etc. Con ello se producen los microporos evidentemente debido a que un determinado resto del agua incorporada permanece fijada en calidad de agua de hidróxido o de agua de constitución, que únicamente se libera a temperaturas más elevadas, evaporándose con ello y formando precisamente estos pequeños poros adicionales.

En lugar de polvo de vidrio, tal como el disponible a bajo precio, por ejemplo, en forma de desperdicios de vidrios rotos, se pueden utilizar también polvo de cuarzo (arena de cuarzo molida o cuarcita de roca), polvo de basalto y similares que, si bien requieren una temperatura de frita algo más elevada, proporcionan, en cambio, una mayor resistencia mecánica del material de espuma de vidrio ya terminado. Además son en muchos casos más baratos que el polvo de vidrio. Contenidos más elevados de polvo de cuarzo, por ejemplo, de 80%, proporcionan también la posibilidad de un enfriamiento más rápido, debido al coeficiente más bajo de dilatación del polvo de cuarzo.

Una velocidad más rápida de enfriamiento se puede conseguir también mediante adiciones de magnesita (MgO) calcinada y molida, aproximadamente en cantidades de



5 - 20% con relación a los cuerpos sólidos, porque debido al mayor coeficiente de dilatación de la magnesia, ésta se contrae más rápidamente, con lo que el vidrio pasa a encontrarse bajo tensión de presión, lo que además repercute favorablemente en la resistencia mecánica de la espuma de vidrio conseguida.

Es esencial que la gelificación discorra de manera homogénea, no provocando, por ejemplo, la precipitación de la solución coloidal. Una transición lenta así al estado de gel, se puede conseguir, por ejemplo, en el caso de vidrio soluble, mediante la adición, de la manera conocida, de silicofluoruro sódico. Debido a la lenta oxidación de una solución que contenga o desarrolle ácido sulfuroso, por ejemplo, mediante agua oxigenada, se puede producir así ácido sulfúrico de manera tan lenta, que se gelifique la solución de vidrio soluble.

Ha demostrado ser asimismo muy conveniente que, todavía durante el trabajo de mezcla, preferentemente antes de la gelificación y, desde luego, antes del secado de la masa espumosa, se agregue a la mezcla todavía un material fibroso, en cantidades de, por ejemplo, 0,5 - 10,0% en peso (con relación al polvo de vidrio), lo que permite el manejo de los cuerpos espumosos con forma obtenidos, por ejemplo, en una prensa de extrusión, inmediatamente después de moldeados, y evita que se hinchen durante el secado, lo que de otro modo sería originado por los vapores de agua al evadirse. Tales materiales fibrosos pueden ser, por ejemplo, lana mineral, de vidrio o de escorias, o sea, fibras que se fabrican a partir de vidrio fundido o de otras fusiones cerámicas, ta

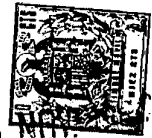


les como, por ejemplo, escoria de alto horno o similares, y que al ser el vidrio calentado a continuación hasta la temperatura de fusión, se transforman total o parcialmente en cuerpos espumosos. Ahora bien, también pueden utilizarse lana de amianto, desperdicios de amianto desfi-
5 brados, o sea, materiales fibrosos puramente minerales, con preferencia amianto de hornblenda de los crudos nº 3 - 4.

La resistencia a la flexión y a la tracción del --
10 cuerpo espumoso listo, puede aumentarse, por ejemplo, mediante inserciones metálicas que, antes del secado, se unen con el mortero de espuma, por ejemplo, en forma de alambre o de rejillas metálicas o similares, por ejemplo, hechas con un alambre de 1 mm y con un ancho de malla de
15 10 mm.

Cuando se utilizan materiales de carga, se puede --
mezclar la masa espumosa, todavía húmeda, antes del seca-
do y fritado de este material espumoso, con sustancias --
de carga porosas, troceadas o granuladas, tales como, --
20 por ejemplo, arcilla expandida, escoria esponjosa, pómez siderúrgica, vidrio espumoso, fragmentos de ladrillo, co-
pos de material fibroso inorgánico o partículas esféri-
cas huecas, cuyas paredes estén constituidas sustancial-
mente por silicatos. Estas materias de carga pueden ser
25 agregadas en cantidades de hasta 50% en volumen y, en --
casos especiales, incluso hasta mayores. Como especial-
mente ventajosa, ha demostrado ser una adición de mica
expandida (vermiculita) en calidad de materia de carga --
porosa.

30 De acuerdo con una forma de realización preferente



16 NOV.

del invento se procede de modo que el polvo de vidrio se humedece con una solución acuosa que contiene silicatos alcalinos y una sustancia orgánica, la mezcla se seca y/o se tuesta previamente a una temperatura bajo 600°C, a --
5 continuación de lo cual se esponja y se enfría de la manera en sí conocida. Ello está basado en el conocimiento de que mediante el empleo simultáneo de silicatos alcalinos y un compuesto orgánico en solución acuosa, el éxito del procedimiento, o bien del proceso de esponjado, re--
10 sulta independiente de la calidad y de la composición -- del polvo de vidrio, así como ampliamente independiente del tamaño de grano del mismo. Pueden hallar aplicación, sin más ni más, tamaños de grano de 0,1 a 0,2 mm. Con -- ello se hace el procedimiento más fácilmente gobernable.
15 En el secado de la mezcla, se adhieren a los granos de vidro las sustancias contenidas en la solución, de modo -- que entonces, en el calentamiento siguiente a efectos -- del esponjamiento, la sustancia esponjante se encuentra finamente distribuída en el polvo de vidrio.

20 Ahora bien, la tostación previa de la mezcla a temperaturas inferiores de 600°C, a las que todavía no se -- produce el efecto de esponjamiento, ofrece ventajas sustanciales. Debido a esta forma de proceder, los granos --
25 sueltos del polvo de vidrio quedan recubiertos por una -- costra vítrea, en la que están enterrados compuestos de un contenido elevado de carbono, distribuidos de manera finísima. Este granulado o polvo es el que entonces se --
30 somete al proceso de esponjamiento propiamente dicho. Debido a la unión íntima de las sustancias generadoras de gases entre sí y con el polvo de vidrio, tiene lugar el



esponjamiento con una gran rapidez en comparación con -
los procedimientos conocidos, a saber, en el transcurso
de pocos minutos, siendo un tiempo más largo únicamente
5 ventajoso para el calentamiento uniforme de la carga de
material en función de la capacidad térmica. En el lento
enfriamiento posterior de la espuma de vidrio obtenida,
no se observan diferencias frente a los procedimientos
conocidos. En interés de una mayor resistencia mecánica
es recomendable, que no solamente durante la gama de - -
10 transformación de la mezcla, sino durante todo el proce-
so de enfriamiento hasta alcanzarse aproximadamente la -
temperatura ambiente, se enfríe lo más lentamente posi--
ble, a saber, en función del grueso de pared del cuerpo
con forma producido.

15 Como silicato alcalino se emplea preferentemente -
una solución de vidrio soluble técnico, eventualmente di-
luída. Para una mejor humectación del polvo de vidrio --
por el vidrio soluble, se pueden agregar a éste 0,01 a -
0,5% en peso, preferentemente 0,1% en peso de un humec--
20 tante resistente a los álcalis (tal como, por ejemplo, -
"Benax 2 A 1" de la casa Dow Chemical Corp.). Un esponja
miento de la mezcla y, con ello, una mayor facilidad de
su tratamiento durante el proceso de tostación, se puede
conseguir mediante la adición de silicato alcalino sólido
25 do, expandido, en sí ya conocido. Se agregan, por ejem--
plo, para 100 partes en peso de polvo de vidrio, 4 a 30
partes en peso de una solución concentrada de vidrio so-
luble, así como, eventualmente, hasta 5 partes en peso -
de silicato alcalino sólido expandido.

30 Resultó interesante comprobar que otras adiciones



distintas que el silicato alcalino, que por lo general reducen la viscosidad, no dan aquí buenos resultados. Así, por ejemplo, el aluminato sódico, en el sistema de tres pasos con ácido silícico, actúa más bien en el sentido --

5 de una aglutinación refractaria, el borato sódico únicamente es soluble en frío hasta 1 1/2%, y la mezcla con el polvo no proporciona evidentemente una distribución suficientemente fina; los fosfatos alcalinos hacen a los vidrios silíceos más bien más estables (únicamente los vidrios fosfáticos puros son de bajo punto de fusión) y el

10 óxido de plomo reduce demasiado la viscosidad de la fusión, de modo que los gases se pierden, además de poder ser agregado únicamente en forma sólida; es también demasiado pesado y, por consiguiente, demasiado caro por --

15 peso, aparte de ser también tóxico. Si a la mezcla se agregan sustancias, que influyan en la combustión del -- carbono producido por la sustancia orgánica, tales como, por ejemplo, azufre o nitrato, entonces se contrarresta la expansión y se obtiene un producto ligero sinterizado o fundido, en lugar de vidrio esponjoso. Si se agrega

20 tan sólo una pequeña cantidad (por ejemplo, 0,2% en peso con relación al polvo de vidrio) entonces resulta un vidrio esponjoso blanco a gris claro.

El silicato alcalino, que representa la base para

25 la costra de espuma vítrea, tiene dos funciones. Por una parte provoca una unión íntima del revestimiento con el grano de polvo de vidrio y, por otra parte, lleva enterrada la sustancia orgánica, distribuída finísimamente, -- bajo exclusión de aire, de modo que ésta experimenta el

30 cracking y no comienza a generar monóxido de carbono has



ta temperaturas superiores a 500 a 600°C. Se supone que -
esta distribución finísima de la sustancia orgánica es -
la que origina la formación de los microporos en las pa-
redes celulares de los macroporos durante la expansión -
5 propiamente dicha. Estos microporos tienen un diámetro -
de a lo sumo 1/10, preferentemente de 1/100 a 1/1000 --
del diámetro de los macroporos.

Especialmente ventajosa resulta la combinación del
silicato alcalino con una sustancia orgánica que, en dis-
10 tribución lo más fina posible, es decir, preferentemente
en solución real o coloidal, o bien como polvo muy pepti-
zado, sea compatible con el vidrio soluble, muy alcalino,
y que no se sublima a la temperatura de tostación. Como
especialmente recomendable ha demostrado ser la utiliza-
15 ción de alcoholes polivalentes o de hidratos de carbono,
tales como, por ejemplo, azúcar, glicol, glicerina, celu-
losa, almidón, serrín y similares. Pero también pueden -
encontrar aplicación aquí otras sustancias solubles en -
agua o en álcalis, por ejemplo, precondensados de urea -
20 o fenolformaldehido, o bien emulsiones de betunes, todos
ellos muy baratos debido a ser productos obtenidos indus-
trialmente en gran escala. Es conveniente agregar a cada
100 partes en peso de polvo de vidrio, aproximadamente -
0,3 a 10 partes en peso de sustancias orgánicas.

Es interesante que también silicato alcalino y sus-
25 tancia orgánica por sí sólo, proporcionan un granulado
espumoso bueno exteriormente, pero que se desmorana en -
un proceso de expansión siguiente. En cambio si existe -
polvo de vidrio, incluso de grano más basto, en calidad
30 de portador, entonces es éste embebido en la fusión. La



actividad se manifiesta también en el hecho de que bolitas de perlita, que por lo general no reaccionan con vidrio hasta temperaturas más elevadas, en el presente caso son embebidas ya totalmente en la fusión a 800°C. Por
5 motivos decorativos, no obstante, se pretende conservar la perlita a la temperatura de expansión, que en el presente caso es inferior.

Es ahora característico del procedimiento, el que primeramente se elabora un grano de vidrio que, mediante
10 un proceso de mezcla, se envuelve con una mezcla íntima de una de estas sustancias orgánicas con una solución acuosa de silicato alcalino, después de lo cual, mediante secado o tostación previa, se convierte la envoltura
acuosa en una costra vítrea sólida, de modo que se produce
15 un grano que contiene, en una capa exterior, sustancias carbonosas o carburantes, distribuidas finísimamente. En un proceso de tostación a temperatura elevada, son sometidas al cracking las partes carburantes o carbonosas, permaneciendo ocluidas en la costra de silicato alcalino,
20 que genera gases. Al mismo tiempo no se escapan los gases posiblemente desarrollados, sino que permanecen en forma de burbujas pequeñísimas de gas en la capa vítrea exterior de las partículas de vidrio. En este proceso de tostación se trata únicamente de conseguirse una sinterización
25 zación muy escasa, debiendo las partículas quedar esencialmente móviles libremente. Es ahora conveniente, pero no siempre necesario, someter las partículas así producidas a un proceso de molienda, sobre todo para romper y separar las partículas unidas por la sinterización.

30 El procedimiento puede ser también puesto en prác-



tica, de acuerdo con el invento, de modo que la mezcla húmeda se caliente en el curso de 1 a 10 minutos, por ejemplo, en un horno tubular giratorio, a una temperatura de entre 300 y 600°C, preferentemente alrededor de 500°C, después de lo cual se vuelve a dejar enfriar, con lo que se produce un granulado previo de partículas de polvo de vidrio conglomeradas, recubiertas por una costra que contiene vidrio soluble y carbono. Antes de seguir siendo tratado, se puede moler este granulado previo hasta una finura de grano inferior a 0,5 mm.

El granulado previo, obtenido mediante la tostación previa, tiene un peso a granel, cuando ha sido triturado, por ejemplo, a un tamaño de grano de 1 a 2 mm, de 0,75 a 0,80 kg/l. El polvo de vidrio, que de ningún modo formaría espuma con otros agentes, se esponja después de este tratamiento hasta 300% en volumen. Debido a la unión íntima del revestimiento de espuma con el grano del polvo de vidrio, en cuya superficie ya está difundido el silicato alcalino, se reduce la viscosidad del vidrio portador, de modo que ya a una temperatura aproximadamente 100°C inferior a la usual, se puede proceder a la formación de espuma propiamente dicha. De acuerdo con el invento se puede realizar el procedimiento de tal manera, que el granulado previo sea calentado muy rápidamente a una temperatura de entre 660 y 760°C, con lo que la masa se infla, siendo a continuación enfriada lentamente. De acuerdo con el procedimiento según el invento es posible producir y enfriar el granulado previo en una fase de trabajo propia, y seguidamente calentarlo nuevamente, eventualmente junto con materias de carga, para el espon

302215



5 jamiento propiamente dicho, o bien llevar a cabo ambas fases del revestimiento de los granos de polvo de vidrio con una costra de espuma y la formación de un granulado espumoso y el hinchamiento siguiente propiamente dicho, una inmediatamente detrás de la otra, eventualmente en el mismo horno. Ahora bien, es esencial que, mediante la mezcla precedente, se consiga una humectación uniforme del grano de polvo de vidrio con la solución de las sustancias que más tarde ha de formar la costra espumosa.

10 Si se pretende mezclar con el polvo de vidrio pretratado, polvo de vidrio no tratado u otras materias de carga, durante el proceso de esponjamiento, entonces es conveniente moler este granulado previo tostado, antes de seguir siendo tratado, hasta una finura de grano inferior a 0,5 mm. Es entonces posible agregar hasta 30% en peso de polvo de vidrio sin tratar, de desperdicios de espuma de vidrio o de polvo de basalto y/o de escorias, así como hasta 60% en volúmen de materias de carga ligeras, resistentes al calor, tales como, por ejemplo, mica expandida o perlita, arcilla expandida o similares. Así, por ejemplo, se incorpora a la fusión, mediante la activación del polvo de vidrio, polvo de escorias, cuyo punto de fusión es de 1400°C, ya a una temperatura de 780°C. Ha demostrado ser conveniente, humedecer previamente tales materias de carga con una solución diluída de vidrio soluble, para asegurar una mejor mezcla, así como una mejor adhesión del granulado espumoso y de los otros polvos sobre la superficie de tales materias de carga, y evitar que la masa se desmezcle al ser hecha pasar a través del horno de expansión.

15
20
25
30



Se ha descubierto que con una adición de más de --
dos partes en peso de sustancia orgánica y más de 15 --
partes en peso de silicato alcalino, se produce una es-
puma de vidrio de color gris oscuro a negro, cuyos der--
perdicios molidos pueden ser empleados en lugar del gra-
5 nulado previo, para una nueva expansión, teniendo even-
tualmente que aumentarse la temperatura en 10 a 20°C --
frente al primer proceso de expansión, para conseguirse --
la expansión de tales desperdicios. Este es un efecto, --
10 totalmente desconocido en los materiales de vidrio espu-
moso hasta ahora conocidos, que evidentemente se basa en
que, debido al calentamiento rápido durante el proceso --
de expansión propiamente dicho, que ha sido hecho posi-
ble gracias al empleo del polvo de vidrio tratado previa-
15 mente según el invento (granulado previo), únicamente --
parte de los lugares activos llega a expandirse, mientras
que el resto de los lugares activos no consumidos, que--
dan disponibles para ulteriores y repetidos procesos de
expansión. Esta ventaja hace posible trabajar de manera
20 continua, eventualmente en moldes abiertos o incluso sin
necesidad de molde alguno, ya que todo desperdicio produ-
cido por cortes ulteriores, puede ser aprovechado nueva-
mente.

Ahora bien, con una adición inferior a 1 parte en --
25 peso de sustancia orgánica e inferior a 10 partes en pe-
so de silicato alcalino, se produce una espuma de vidrio
gris clara, cuyos desperdicios molidos ya no poseen fuer-
za expansiva y que pueden ser mezclados con el material
en lugar del polvo de vidrio, pero no en lugar del granu-
30 lado espumoso. Este vidrio esponjoso, blanco a gris cla-



ro, se puede teñir, de acuerdo con el invento, mediante la adición de pigmentos inorgánicos resistentes al calor, tales como, por ejemplo, óxido de cobalto, óxido de cromo, óxido de titanio o similares.

5 La humectación del polvo de vidrio con la solución que contiene los silicatos alcalinos y la sustancia orgánica, se puede realizar, por ejemplo, mediante la mezcla en una mezcladora forzosa, para asegurar una humectación y una distribución lo mejores y más uniformes posible.

10 En el proceso de expansión pueden ahora fabricarse bloques o piezas con forma cualesquiera hechos de espuma de vidrio. Para ello no es absolutamente necesario trabajar en moldes cerrados, y en ningún caso es preciso trabajar bajo presión. Se puede obtener espuma de vidrio en
15 moldes cualesquiera, e incluso en bloques continuos, o bien sin necesidad de moldes. El granulado previo se conglomera en el proceso de expansión, formando piezas con forma o bloques, produciéndose de este modo un cuerpo de espuma de vidrio de la forma y del tamaño correspondiente. La trituración del granulado previo, conglomerado eventualmente en trocitos de tamaños distintos antes de la expansión, tiene como consecuencia una mayor
20 homogeneidad del cuerpo de espuma de vidrio.

 De acuerdo con otra mejora del invento, se puede
25 ahora gobernar y fomentar esta aglomeración del granulado previo de una manera especial. Para tal fin se prensa la mezcla consistente en el polvo de vidrio y la solución acuosa que contiene los silicatos alcalinos y la sustancia orgánica, para todavía en estado húmedo formar pequeños
30 cuerpos prensados uniformes que se tuestan previamente



te para formar un granulado previo, después de lo cual,
y bajo la acción del calor, tiene lugar la expansión --
del granulado formado a partir de los cuerpos prensados,
para obtener partículas de vidrio esponjoso de forma --
5 aproximadamente de bolitas, que a continuación pueden --
seguir siendo tratadas. Se ha comprobado que la mezcla --
húmeda, que obtiene su consistencia gracias al silicato
alcalino o al vidrio soluble, puede ser transformada fé-
cilmente en cuerpos pequeños con forma, que determinan el
10 tamaño del granulado. La fabricación de estos cuerpos --
con forma puede realizarse, por ejemplo, haciendo que la
mezcla sea hecha pasar a presión a través de una prensa
parecida a una máquina de picar carne, y desmenuzando --
las madejas salientes. Estos cuerpos prensados conservan
15 su forma en estado húmedo, y durante el tostado previo --
tiene lugar una ligera sinterización, con lo que estos --
cuerpos prensados resultan de forma estable, de modo que
en este estado de forma estable pueden ser sometidos a la
expansión. Se producen entonces, por la expansión, partí-
20 culas de vidrio esponjoso, de forma de esferas. El pren-
sado de la masa todavía húmeda puede realizarse, por --
ejemplo, hasta un tamaño de partícula de los cuerpos --
prensados, de 1 - 2 mm. En el proceso de expansión aumen-
ta este diámetro hasta aproximadamente 5 veces, y la for-
25 ma esférica resulta como consecuencia de la presión del
gas en el interior de estas partículas.

Ahora bien, la granulación en partículas de un ta-
maño determinado puede realizarse también de modo que --
partículas inorgánicas porosas, resistentes a la tempera-
30 tura de expansión, tales como, por ejemplo, perlita (mi-

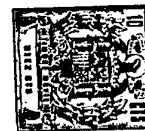


neral de lava expandido) o vermiculita (mica expandida), se humedecen con una solución acuosa que contenga silicatos alcalinos y una sustancia orgánica, espolvoreándose seguidamente con polvo de vidrio. Con ello, y una vez --
5 realizadas la tostación y la expansión, los productos citados, que de otro modo son de poros abiertos, no sólo--
mente se hacen herméticos para la humedad, sino también para los gases, por lo que pueden ser empleados en muchos terrenos que hasta ahora les estaban vedados, tales
10 como por ejemplo, para el aislamiento de tejados en mezcla con betún.

Ha demostrado ser conveniente, mezclar polvo de vidrio de granulación más basta, tal como, por ejemplo, --
con un tamaño de grano de 0,1 a 1 mm, con al menos 10% --
15 en peso de polvo de vidrio más fino, tal como, por ejemplo, con un tamaño de grano inferior a 0,035 mm, mezclándose a su vez esta mezcla con la solución acuosa del silicato alcalino y una sustancia orgánica. La desigual --
granulación del polvo de vidrio proporciona entonces --
20 una mejor consistencia de los cuerpos prensados.

También se pueden recubrir los cuerpos prensados, antes de la tostación previa, con un polvo de vidrio fino y seco, por ejemplo, en un tambor. Con ello se vuelve a reducir para la tostación previa, el contenido relativo de humedad de los cuerpos con forma, que quizás hubiera debido ser elegido más elevado para el prensado, contrarrestándose así la conglomeración de los cuerpos
25 prensados.

Para evitar residuos se puede proceder de modo que el polvo producido a partir de las partículas de vidrio
30



esponjoso, formadas con los cuerpos prensados, se humedece con 5 a 20% en peso de una solución de vidrio soluble diluída al 1 : 1, formándose a continuación con esta mezcla nuevamente cuerpos prensados, que se tuestan previamente.

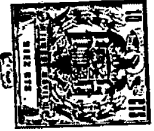
En el proceso de expansión propiamente dicho, deben las partículas expandidas solidificarse por sinterización. Al mismo tiempo debe evitarse, naturalmente, que las diversas partículas o cuerpos prensados se aglomeren entre sí. De acuerdo con una forma de realización preferente del invento, y a efectos de alcanzar la temperatura de expansión, se ponen los cuerpos prensados en contacto con la superficie de un baño, en especial de un baño de metal, calentado a la temperatura de expansión de 800 - 900°C, moviéndose eventualmente con relación a la superficie del baño. Como baño puede emplearse un baño de plomo o un baño de aluminio, debiendo darse la preferencia al aluminio. Debido a que los cuerpos prensados a expandir son aplicados sobre una superficie de baño líquida, se reduce a un mínimo el esfuerzo mecánico de la superficie de las partículas, y se evita su conglomeración. Para evitar con toda seguridad una conglomeración de los cuerpos prensados se puede, de acuerdo con el invento, aplicar sobre los cuerpos prensados por espolvoreado un material pulverulento incompatible a la temperatura de expansión con el vidrio en fusión y el material fundido del baño, tal como, por ejemplo, grafito, coque de petróleo, cemento Portland, corindón sinterizado, bentonita o similares o una mezcla de los mismos, o bien pueden los cuerpos prensados estar embutidos en - -



iguales partes en volumen de tal material pulverulento.

Los cuerpos prensados pueden ser desplazados con correderas a lo largo del baño metálico, mediante una cinta de transporte montada sobre la superficie del baño. También puede hacerse cargo del transporte de los cuerpos prensados expandidos, situados sobre la superficie del baño, un cedazo dispuesto debajo de la superficie del baño, que periódicamente es hecho salir un poco por encima de la superficie del baño. Ahora bien, se puede mantener también en circulación la superficie del baño metálico mediante inducción eléctrica, de manera que el baño metálico, junto con la capa de granulado, es conducido a través de la zona correspondiente de un horno.

En el procedimiento de acuerdo con el invento, se mantienen convenientemente los cuerpos prensados durante 0,5 - 5 minutos en la zona de la superficie del baño, calentándose con ello. Si los cuerpos prensados son desplazados durante este tiempo paso a paso por encima de la superficie del baño, entonces resulta conveniente dar al baño forma alargada. Ahora bien, si mediante espolvoreado con materiales correspondientes, se adoptan medidas que impidan la conglomeración de los diversos cuerpos prensados, entonces también se puede elegir más alta la capa de cuerpos prensados, si bien entonces hay que cuidar de que la capa se mueva. El baño se encuentra en un horno cerrado, de modo que también por encima de la superficie del baño reina la temperatura precisa para la expansión. Como en la expansión los diversos cuerpos prensados aumentan hasta 5 veces su diámetro, resultará automáticamente una mayor altura de la capa si al comienzo -



del procedimiento los diversos cuerpos prensados se aplican a tope sobre la superficie del baño. Como consecuencia del aumento de volumen de las partículas durante el proceso de expansión, se irán éstas apilando, por así decirlo. Si se quiere evitar esto, entonces no debe recubrirse la superficie del baño al comienzo del procedimiento, nada más que parcialmente con las partículas todavía sin expandir. Ha demostrado ser conveniente, que las partículas de vidrio esponjoso formadas a partir de los cuerpos prensados, sean hechas pasar, a efectos de un enfriamiento lento en la zona de transformación del vidrio, durante un tiempo breve, por ejemplo, de 1 - 10 minutos, preferentemente de unos 5 minutos, a través de una zona caldeada de tal modo, que tenga lugar un enfriamiento de las partículas hasta algo (20 - 30°C) por debajo del punto de transformación del vidrio (por ejemplo, 520 - 530°C). -- Las partículas de vidrio esponjoso obtenidas de este modo, están libres en alto grado de tensiones internas y, con ello, resultan especialmente apropiadas para la fabricación de materiales aislantes con estructura esponjosa, en los que tales partículas de vidrio esponjoso están enterradas en espuma de resina sintética. Si, por otra parte, se desea fabricar a partir de las partículas de vidrio espumoso, mediante expansión, directamente -- cuerpos con forma, por ejemplo, placas, entonces se puede también enfriar bruscamente las partículas de vidrio esponjoso, ya que al seguir expandiéndose, las partículas de vidrio espumoso vuelven a conglomerarse de por sí. No obstante es preferible, no enfriar las partículas de vidrio esponjoso bruscamente e introducirlas todavía en



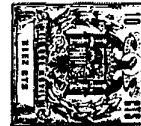
estado caliente en los moldes, después de lo cual se hacen pasar los moldes llenos por un horno de expansión, con lo que las partículas de vidrio esponjoso se conglomeran debido a una nueva expansión, rellenando el molde.

5 La expansión de los cuerpos prensados puede tener también lugar, de acuerdo con otra forma preferente de realización, haciendo que el granulado pase a través de un horno tubular giratorio para su expansión, junto con un agente separador en forma de polvo, resistente a la
10 temperatura de expansión. Esta forma de trabajo es especialmente apropiada para la producción a gran escala de granulado de espuma de vidrio. Como agente separador se puede emplear a este respecto, de acuerdo con el invento, bentonita que resulta especialmente ventajosa, si bien
15 también los otros agentes separadores ya citados, pueden hallar aplicación. Un trabajo especialmente ventajoso resulta de acuerdo con el invento, cuando se opera en un horno tubular giratorio con calefacción exterior, puesto que en él se puede controlar mejor el proceso de expansión y hacer que el granulado expandido se pegue poco a
20 las paredes del horno. El desprendimiento del granulado expandido, que posiblemente se hubiera pegado a las paredes del horno, se puede realizar sencillamente, de acuerdo con el invento, de modo que, en el extremo de salida
25 del horno tubular giratorio, el material expandido es hecho saltar de las paredes del horno con ayuda de un dispositivo de desprendimiento elástico.

Las partículas de vidrio esponjoso, de forma esférica, obtenidas de la manera según el invento, se diferencian de las bolitas dadas a conocer hasta ahora por -
30



la patente estadounidense nº 2691248, por el hecho de -
que poseen una estructura porosa esencialmente uniforme
por toda su sección transversal. Las paredes de las cel-
das están al mismo tiempo repletas de microporos, y la -
5 película exterior de las bolitas no es más gruesa que --
una pared de célula en el interior, y sigue incluso con-
teniendo microporos. Resulta así un granulado de espuma
de vidrio, que posee células de tamaños diferentes, que
están distribuidas irregularmente por todo el cuerpo de
10 espuma de vidrio y que se han expandido hasta un diáme-
tro cinco veces mayor que el del granulado en bruto. Las
paredes de las células están formadas por laminitas de -
vidrio extremadamente delgadas que, a su vez, contienen
un gran número de pequeñísimas burbujas cerradas de gas,
15 o sea, que no poseen aberturas o poros, a través de los
cuales pudieran estar comunicadas entre sí las células -
contiguas, pero que como consecuencia de contener muy po-
co material por estar repletas de finísimas burbujas de
gas, son sustancialmente más ligeras que en la espuma de
20 vidrio conocida, no mostrándose quebradizas al ser defor-
madas. Tales granos de espuma de vidrio pueden ser corta-
dos o aserrados fácilmente, no muestran tendencia a ra-
jarse o romperse cuando son golpeadas violentamente, y -
pueden ser comprimidas notablemente, achatándose las ca-
25 ras superior e inferior, pero conservando su forma en las
caras restantes. Estas propiedades mecánicas - desconoci-
das hasta ahora en cuerpos de espuma de vidrio - demues-
tran la falta de toda fragilidad y la fácil deformabili-
dad de las paredes de las celdas. Lo mismo puede decirse
30 del revestimiento de las partículas, que se obtiene me--



diante granulación con ayuda de cuerpos porosos inorgánicos, tales como, por ejemplo, perlita (mineral de lava expandido) o vermiculita (mica expandida), a diferencia de que tales partículas de forma esférica, siguen conteniendo el material ajeno en su núcleo.

Las partículas de vidrio esponjoso de forma esférica, producidas de la manera según el invento, poseen posibilidades de uso muy diversas. Pueden ser empleadas -- sueltas, a granel, para rellenar cavidades, proporcionando de este modo un buen aislamiento frente al calor y al sonido. Pueden hallar aplicación asimismo para la fabricación de material aislante en forma de placas, bloques, etc. También es posible, por ejemplo, enterrar tales -- partículas de vidrio esponjoso, de forma esférica, nuevamente en una espuma de vidrio, y generar de este modo un cuerpo con forma aislante, que en la espuma de vidrio -- contiene tales partículas esféricas de vidrio esponjoso, de poco peso específico y gran capacidad aislante. Para ello se vierten las partículas de vidrio esponjoso, bien sea como tales, o bien provistas de un revestimiento de polvo de vidrio y una solución acuosa que contenga silicato alcalino y una sustancia orgánica, sueltas en moldes abiertos o cerrados, calentándose de nuevo, con lo -- que al expandirse nuevamente, se aglomeran para convertirse en un cuerpo con forma. El revestimiento de las -- partículas de vidrio esponjoso se realiza convenientemente mediante humectación superficial con una solución -- acuosa que contenga silicatos alcalinos y una sustancia orgánica, después de lo cual se empolvan con polvo de -- vidrio. Tal como se conoce ya por la bibliografía, se --



suele hablar de una cierta retentiva o memoria del material. Como a pesar de un mismo material básico, se trata de partículas diferenciadas que se hacen aglomerarse, no se le puede negar al cuerpo con forma conseguido una
5 cierta heterogeneidad, de lo que resulta una resistencia frente a los cambios de temperatura, mejorada en comparación con cuerpos homogéneos de vidrio esponjoso y que -- también permite un enfriamiento rápido del cuerpo con -- forma expandido, sin que se produzcan tensiones internas
10 demasiado grandes y, con ello, grietas. Tal es el caso,-- en mayor grado, para partículas de vidrio esponjoso granuladas sobre partículas porosas inorgánicas, tales como, por ejemplo, perlita (mineral de lava expandido) o vermiculita (mica expandida).

15 De manera especialmente ventajosa, pueden las partículas de vidrio esponjoso de forma esférica, de acuerdo con el invento, ser enterradas también en un material de otra clase, tal como, por ejemplo, en resina sintética,-- a saber, especialmente en una espuma de resina sintética.
20 Un material aislante, con partículas esféricas de vidrio esponjoso obtenidas por el presente procedimiento, se caracteriza, por lo tanto, de acuerdo con el invento, sustancialmente por el hecho de que las partículas de vidrio esponjoso están enterradas en una espuma de resina sintética, en especial en una espuma de resina sintética de
25 poliestirol, fenol, poliuretano, poliéster o poliéter. A este respecto se puede elegir distinta la cantidad de espuma de resina sintética en relación con la cantidad de las partículas esféricas de vidrio esponjoso, de modo --
30 que el material aislante esté constituido en su mayor o



en su menor parte por espuma de resina sintética o por --
partículas esféricas de vidrio esponjoso. Un material --
aislante especialmente bueno se obtiene de acuerdo con --
el invento, cuando la espuma de resina sintética se ha--
5 lla presente en el material aislante exclusivamente en --
una cantidad precisa para la aglutinación de las particu
las de vidrio esponjoso, de modo que este material ais--
lante consta en su parte esencial de las partículas esfé
ricas de vidrio esponjoso, entre las que las cavidades --
10 intermedias están rellenas por la espuma de resina sinté
tica.

Un material aislante así, que contiene enterradas --
partículas de vidrio esponjoso en una espuma de resina --
sintética, se caracteriza por una capacidad de aislamien
15 to especialmente buena. Frente a un material aislante --
constituído exclusivamente por espuma de resina sintéti
ca, ofrece la ventaja de una mayor resistencia mecánica,
mejor resistencia frente a las temperaturas, así como --
una menor contracción, y frente a un material aislante --
20 consistente exclusivamente en vidrio esponjoso, existe --
la ventaja de la mayor elasticidad como consecuencia del
empotramiento elástico de las partículas de vidrio espon
joso en la espuma de resina sintética, así como la de un
menor peso específico, puesto que generalmente la espuma
25 de resina sintética posee un peso todavía menor que la --
espuma de vidrio.

Las partículas de vidrio esponjoso, de forma aproxi
madamente esférica y empotradas en la espuma de resina --
sintética, poseen generalmente un diámetro de aproximada
30 mente 1 - 10 mm. Las bolas de vidrio o partículas de un --



vidrio esponjoso usual, dificultarían considerablemente una mecanización con levantamiento de viruta del material aislante mediante serrado o taladrado, haciéndola casi imposible, en especial cuando tales partículas o bo-
5 las no se encuentran muy juntas unas de otras. Ahora bien, como en las partículas de vidrio esponjoso obtenidas de la manera según el invento, las paredes de las células -- de entre los macroporos están repletas de microporos, -- resulta una contextura que prácticamente no ofrece ningun
10 na resistencia a una mecanización con levantamiento de viruta, ya que los microporos determinan, por así decirlo, puntos de rotura previstos en las paredes de las células, que hacen posible, sin más ni más, una mecaniza-
ción del vidrio esponjoso, con levantamiento de virutas.

15 En el dibujo han sido representados esquemáticamente formas de realización del invento.

La figura 1 muestra, en una ampliación muy grande, un material esponjoso obtenido mediante el empleo de un coloide gelificable, y a partir del cual se puede produ-
20 cir el material aislante de acuerdo con el invento. La figura 2 es la representación de un material aislante, -- correspondiente a la figura 1, que fué obtenido mediante secado y calentamiento del material esponjoso representa-
do en la figura 1. La figura 3 muestra, en representa-
25 ción esquemática, la fabricación de un material según el invento, mediante el empleo de una turbo-mezcladora. La figura 4 muestra, asimismo en representación esquemática, un dispositivo para la fabricación de un material aislan-
te según el invento, aplicando un esponjamiento neumático,
30 co, y las figuras 5 y 6, dispositivos para la expansión

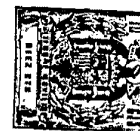


de un granulado bruto o de los cuerpos prensados.

Del detalle de un material esponjoso representado en la figura 1 se desprende, que burbujas de espuma 1 - están encerradas por láminas 2, que consisten sustancialmente en un coloide gelificado (indicado en el dibujo mediante puntos), en el que están contenidas partículas de polvo de vidrio 3. Aparte de estas partículas de polvo de vidrio 3, contiene el coloide además partículas de -- polvo 4, por ejemplo, de ladrillo de relleno, de escorias o similares, y partículas 5 de materias de carga, -- por ejemplo, de vermiculita expandida. Asimismo pueden estar contenidas también en las láminas fibras 6, tales como, por ejemplo, fibras de amianto o similares.

La figura 2 del dibujo muestra un detalle de un material aislante, obtenido mediante el secado y calentamiento del material esponjoso representado en la figura 1. Este material aislante está constituido por macroporos 7, que corresponden a las burbujas 1 representadas en la figura 1. Estos macroporos 7 están rodeados por paredes celulares 8, en las que están salpicados microporos 9. Las paredes celulares 9 están constituidas por -- una masa vítrea o similar al vidrio y fueron formadas -- por frita de las láminas 2 o de las partículas de vidrio 3 y de las materias de carga 4, contenidas en dichas láminas.

La figura 3 muestra un esquema de un dispositivo para la fabricación de un material esponjoso. Con 10 ha sido designado un recipiente, en el que está montada -- una turbo-mezcladora 11. En el recipiente 10 desembocan cuatro conducciones designadas con 12 - 15, que en el --



dibujo han sido representadas exclusivamente por flechas. A través de la conducción 15 se introduce, por ejemplo, una solución de agente espumante, por ejemplo, una solución de un sulfonato alcohilarílico, a continuación de -
5 lo cual, y mediante la acción de la turbo-mezcladora 11, se produce una espuma húmeda a partir de esta solución. A esta espuma húmeda se le puede agregar entonces una - solución coloidal a través de la conducción 14, solución que, mediante la adición de un ácido débil, se gelifica
10 en el recipiente 10. A través de la conducción 13 se - - agrega polvo de vidrio y a través de la conducción 12, - las materias de carga porosas, tales como, por ejemplo, - mica expandida, perlita expandida, arcilla expandida, es coria espumosa, pómez siderúrgica, vidrio esponjoso, --
o15 fragmento de ladrillo o copos de un material fibroso inor gánico, o bien también partículas esféricas huecas, cu-- yas paredes están constituidas sustancialmente por sili- catos. El material esponjoso, que abandona el recipiente 10 a través de la conducción 16, es introducido en un --
20 molde 17, en el que recibe forma de bloque. El material esponjoso puede, o bien ser sinterizado en este molde, - a condición de que el molde sea resistente a la tempera- tura, o bien se puede sacar el material esponjoso moldea- do, al cabo de algún tiempo, del molde 17 y sinterizarse
25 sin este molde.

La figura 4 del dibujo muestra, en representación esquemática, un dispositivo para la fabricación de un -- material esponjoso, empleando un esponjamiento neumático. En un recipiente 18 desembocan dos conducciones represen
30 tadas por las flechas 19 y 20, introduciéndose a través



de la conducción 19 una solución coloidal, por ejemplo, una solución de vidrio soluble, y a través de la conducción 20, una solución de agente espumante, por ejemplo, una solución de sulfonato alcohilarílico. A través de --

5 una frita 21, se hace entrar a presión, por una conduc--
ción 22, aire en el recipiente 18, esponjándose el agen--
te espumante existente en el recipiente 18. La mezcla --
constituída por el agente espumante y la solución coloi--
dal pasa, a través de una salida 23, a un embudo 24, en

10 el que desemboca una salida 25, a través de la cual se -
introduce en el embudo 24 una mezcla de polvo de vidrio
26, materia de carga, tal como, por ejemplo, vermiculita
27, y material fibroso 28, tal como, por ejemplo, fibras
de amianto. El material esponjoso 29 obtenido de este mo

15 do, es conducido, mediante un tornillo sin fin 30, a la
abertura 31 de un molde, sacándose después a través de -
esta abertura del molde. Con 32 ha sido designado un dis--
positivo de corte, mediante el cual se subdivide el ma--
terial esponjoso 29 en bloques 33. Estos bloques 33 se -

20 transportan en la dirección de la flecha 35, con ayuda -
de una cinta de transporte 34, a un horno 36, en el que
se sinterizan.

En las figuras 1 y 2 del dibujo, han sido represen--
tadas dos formas de realización de dispositivos para la

25 expansión de cuerpo prensados o del granulado bruto.

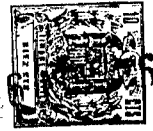
En el dispositivo representado en la figura 2, se
encuentra polvo de vidrio en un recipiente de reserva 40,
desde donde es conducido en cantidades regulables, a tra--
vés de un dispositivo dosificador 41 del tipo conocido,

30 a la mezcladora rotativa 42, pasando para ello a través



de la tubería 43. En un recipiente 44 para líquidos, se encuentra la solución de un silicato alcalino y una sustancia orgánica en un disolvente apropiado, por ejemplo, en agua, solución que ha de ser mezclada con el polvo de vidrio. Dicha solución se puede preparar de antemano en cantidades mayores, de una manera cualquiera, y conservarse en el recipiente 44 para líquidos. A través de un dispositivo dosificador regulable 45, se conduce una cantidad predeterminada de la solución citada, a través de la tubería 46, a la mezcladora rotativa 42, donde se mezcla íntimamente con el polvo de vidrio, para formar una mezcla no demasiado fluída, pero al menos de la consistencia de tierra húmeda. A través de la tubería 47 pasa esta mezcla continuamente a un dispositivo granulador 48 que aquí, por ejemplo, recibe forma de prensa de extrusión del tipo de construcción conocido, dotada de un dispositivo subdivisor 49 en la boca de salida 50, para los cordones prensados de polvo húmedo de vidrio. Convenientemente se prevé en la tubería de alimentación 47 que conduce desde la mezcladora 42 al dispositivo granulador 48, un órgano medidor 51 para controlar el contenido de humedad de la mezcla de polvo de vidrio que llega al dispositivo granulador.

El granulado bruto, producido de la manera descrita y que en el presente caso está constituido por secciones más cortas o más largas de cordones delgados, de por ejemplo 1 mm de diámetro, de polvo húmedo de vidrio prensado, es desde luego de forma inalterable y no tiene tendencia a conglomerarse. El granulado bruto cae, a través de una pluralidad de ranuras distribuidoras 52, dispuestas unas



junto a otras, sobre una cinta sin fin de transporte -
52, que se mueve lentamente y sobre la cual el granula-
do, distribuido a todo lo ancho en una capa simple, es -
hecho pasar, para su tostación previa, a través de un --
5 horno 54, calentado a aproximadamente 400 a 600°C. La --
velocidad de la cinta de transporte 53 y la longitud del
horno 54 se coordinan entre sí de tal modo, que el granu-
lado bruto permanece en el horno durante un espacio de -
tiempo de al menos algunos minutos, siendo allí tostado
10 previamente. En caso de desearse así, es posible espol-
vorear todavía el granulado bruto sobre la cinta de - --
transporte 53, antes de que penetre en el horno 54, con
un polvo finísimo de vidrio u otro material pulverulento
apropiado, para hacer más difícil la aglomeración, para
15 lo cual, por ejemplo, se espolvorea este polvo desde arri-
ba sobre el granulado bruto, desde un recipiente 56 y a
través de la tubería 58, con ayuda de un dispositivo de -
aire comprimido 57.

Tal como ya ha sido mencionado más arriba, si bien
20 una tostación previa del granulado bruto resulta a veces
conveniente, no es necesario, no obstante, que sea previs-
ta imprescindiblemente. Correspondientemente se puede su-
primir también totalmente el horno 54 y conducirse el gra-
nulado bruto, procedente del dispositivo granulador 48, -
25 directamente desde la cinta de transporte al dispositivo
de expansión. Señalaremos todavía que, en lugar de una --
cinta sin fin de transporte 53, que sirve para transpor-
tar el material en bruto a través del horno 54, se pueden
emplear también otros dispositivos de tostación previa, -
30 por ejemplo, un horno tubular giratorio.



En la instalación representada en la figura 5, el -
granulado tostado previamente sale del horno 54 extendi-
do en una capa simple sobre la cinta de transporte 53, -
que se mueve lentamente, para llegar a un dispositivo de
5 expansión, que aquí consiste en un baño metálico. Ha de-
mostrado ser conveniente en ocasiones, que el granulado
conducido al dispositivo de expansión, sea espolvoreado
nuevamente sobre su superficie con un material pulveru-
lento, para lo cual se puede espolvorear este polvo de -
10 material, contenido en el recipiente 59, sobre el granu-
lado mediante un dispositivo de aire comprimido 60, a --
través de la tubería 61.

El baño metálico 62, previsto como dispositivo de
expansión en la instalación según la figura 5, se encuen-
15 tra aquí, por ejemplo, en una cubeta plana 63 que, pro-
vista de un dispositivo de calefacción 64, está dispues-
ta en un lecho aislante 65. El baño metálico alargado y
que ocupa todo el ancho de la cinta de transporte 53, es
tá constituido, por ejemplo, por plomo fundido o por alu-
20 minio fundido. Desde la cinta de transporte 53 se echa -
el granulado desde el extremo izquierdo, en una capa sim-
ple, sobre la superficie del metal fundido, donde el gra-
nulado, de poco peso, flota naturalmente, sin llegar a -
humedecerse con el metal. Una corredera apropiada 66 --
25 que, mediante un carro 67, puede ser corrida a mano o --
automáticamente a lo largo de la vía de deslizamiento 68,
por encima de toda la superficie del baño metálico, sir-
ve para hacer avanzar lentamente el granulado sobre la -
superficie del baño. Ni por la superficie del metal fun-
30 dido, ni por la corredera 66, es ejercida una sollicita--



ción mecánica notable sobre el granulado, con lo que se impide una aglomeración de los granos sueltos durante su transporte a lo largo de la superficie del baño. Esta -- aglomeración de los granos sueltos del granulado se vé --

5 dificultada además, debido a que un material en forma de polvo, tal como, por ejemplo, grafito, coque de petróleo, cemento Portland, corindón sinterizado, bentonita, etc., se espolvorea en cantidades suficientes, a través de la tubería 61, sobre el granulado 53 situado sobre la cinta

10 de transporte, de modo que, no sólomente los diversos -- granos del granulado quedan empolvados por su superficie, sino que también una cantidad suficiente de este polvo -- llega hasta la superficie del baño, en cuya capa de polvo quedan envueltos entonces los diversos granos del gra

15 nulado durante su peregrinación a lo largo de la superfi cie del baño.

El metal fundido empleado en el baño metálico, se elige de tal modo, que su temperatura de fusión corres-- ponda a la temperatura deseada para la expansión del gra

20 nulado bruto. Así, por ejemplo, asciende la temperatura de la superficie de un baño metálico de aluminio fundido, a aproximadamente 780 a 790°C, habiendo demostrado ser especialmente apropiada para el presente fin de aplica--

25 ción. El granulado existente sobre la superficie, adopta rápidamente esta temperatura, y los diversos granos del granulado bruto se van expandiendo más y más al avanzar -- a lo largo de la superficie del baño. Al llegar al extre

30 mo derecho del baño metálico 62, ha aumentado el diáme-- tro de los diversos granos hasta un múltiplo del origi--

nal, de modo que se produce un lecho de más de una capa,

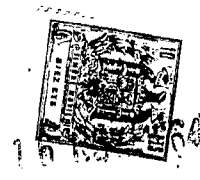


lo que resulta posible sin inconvenientes, si mediante los medios más arriba citados se evita la aglomeración del granulado. Mediante la corredera 66 es desplazado - el producto final, obtenido de este modo, hasta más - -
5 allá del extremo derecho del baño metálico, para llegar a otra cinta de transporte 69, desde donde se transporta el granulado, que se va enfriando, a depósitos de reserva correspondientes, a través de un dispositivo clasificador apropiado, si así se desea, para producir varias clases de granulado de esponja de vidrio, de dis-
10 tintas gamas de tamaño de grano.

En lugar de con las correderas 66, indicadas de manera esquemática, puede el granulado, naturalmente, ser movido también de otra manera apropiada a lo largo
15 de la superficie del baño metálico, tanto por vía mecánica, como también, por ejemplo, mediante la generación de un movimiento de circulación del metal líquido en su superficie, desde el extremo izquierdo al extremo derecho del baño metálico, por ejemplo, mediante influencia
20 ción inductiva eléctrica del mismo.

Para la fabricación de un granulado de espuma de vidrio por el procedimiento presente, es conveniente -- alojar todo el baño metálico 62, inclusive las correderas 66, en una caja de horno cerrada (no dibujada), con
25 objeto de que también por encima de la superficie del baño reine por todos lados una temperatura lo más constante posible.

Una instalación para la fabricación de granulado de espuma de vidrio en la forma de realización descrita
30 más arriba a base de la figura 5, fué probada práctica-



mente y ha demostrado ser apropiada. En especial resulta muy favorable mantener una temperatura bien determinada, definida por el punto de fusión del metal del baño. Como es natural, se puede producir también el granulado de la presente estructura con instalaciones correspondientes de otro tipo de construcción,

A base de la figura 6 será descrito a continuación otro ejemplo de realización de una de estas instalaciones, que es especialmente recomendable para la producción a gran escala de granulado de espuma de vidrio de la presente estructura. La fabricación del granulado bruto se realiza aquí de manera muy similar a la descrita más arriba en la instalación según la figura 5, si bien en lugar de la prensa extrusora 48 y del dispositivo de corte 49 para los cordones de polvo de vidrio producido, se puede emplear también cualquier otro dispositivo granulador de tipo de construcción conocido, que haga posible producir, a partir de la cantidad de polvo húmedo de vidrio y bajo la presión correspondiente, un granulado bruto de forma inalterable y del tamaño de grano deseado de aproximadamente 0,5 a 2 mm. Correspondientemente se ha indicado en la figura 6 únicamente el dispositivo granulador 70 en forma esquemática, teniendo lugar la fabricación de la mezcla húmeda de polvo de vidrio alimentada al dispositivo granulador 70 a través de la tubería 47, del mismo modo que en la instalación de acuerdo con la figura 5.

Tal como ya ha sido mencionado, puede el granulado bruto, que sale por la salida 71 del dispositivo granulador 70, o bien seguir siendo tratado inmediatamente,



o bien almacenarse primeramente en seco durante todo el tiempo que se quiera. En la instalación indicada en la figura 6 se ha previsto que el granulado sea seguido -- tratando inmediatamente después de su fabricación, en el
5 dispositivo granulador 40.

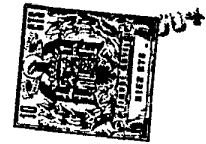
El granulado bruto pasa aquí, desde la salida 71 -- del dispositivo granulador 70, a un dispositivo de ex-- pansi3n, que consiste en un horno giratorio del tipo de construcci3n en s3 conocido, cuyo tubo giratorio 72, si-
10 tuado en sentido inclinado, es sostenido aqu3 por su ex- tremo superior, por ejemplo, mediante un cojinete para - movimiento giratorio, mientras que por su extremo infe-- rior es hecho girar lentamente, a trav3s de una corona - dentada 74 y mediante la rueda c3nica 75, en la direc- -
15 ci3n de la flecha 76, o sea, en sentido contrario al de las manecillas del reloj, visto desde el extremo infe-- rior del tubo giratorio 72. El tubo giratorio 72 est3 -- rodeado por una camisa de calefacci3n 77, que de manera apropiada, por ejemplo, mediante calefacci3n el3ctrica,-
20 caldea al tubo giratorio a la temperatura deseada. Junto con el granulado procedente de la salida 71, se conduce a la entrada del horno giratorio, desde el recipiente 80 y a trav3s del tubo 78 y del dosificador 79, un agente se- parador pulverulento, que no se conglomerar a la tempera-
25 tura de expansi3n y que, por ejemplo, puede consistir en polvo de corind3n (Al_2O_3) en forma cristalina, polvo de arcilla, bentonita o similares. Este agente separador - se alimenta en una cantidad tal, que el granulado bruto se encuentre en el interior del tubo giratorio 77 envuel-
30 to en un ba3o de polvo, forma en que se evita que tenga



lugar una aglomeración de los diversos granos del granulado.

Al igual que en cualquier horno giratorio del tipo de construcción descrito, atraviesa el granulado el tubo giratorio 72, puesto en rotación lenta, en dirección a su extremo inferior, siendo con ello calentado a la temperatura de expansión prevista. Tal como muestra la experiencia, se consigue mediante el agente separador mencionado, tanto evitar una conglomeración de los granos del granulado entre sí, como también que partes del mismo se peguen a las paredes interiores del tubo giratorio 72. - Ahora bien, si así se desea, se pueden revestir también las paredes interiores del tubo giratorio 72 con un material apropiado, que sea resistente a la temperatura de funcionamiento y que evite eficazmente la adherencia del granulado, a pesar de que las partículas de vidrio del granulado son blandas y flexibles a la temperatura de expansión.

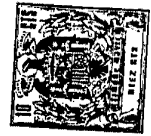
Al avanzar en dirección del extremo inferior del tubo giratorio 72 tiene lugar una expansión continua de los diversos granos del granulado, que aumentan hasta aproximadamente cinco veces su diámetro. En este estado expandido es cuando, de acuerdo con la experiencia, es máximo el peligro de que se aglomeren varios granos del granulado. Por este motivo se prevé, aproximadamente en el último tercio del tubo giratorio 72, un dispositivo desprendedor elástico, que consiste en una barra metálica plana, que está soportada de manera basculable en torno de un perno 82, fuera del tubo giratorio 72, y que mediante un disco de leva 83, apoyado contra su extremo



inferior, es impulsada a realizar un movimiento de des--
prendimiento en vaivén, en el sentido de la flecha 84. -
La barra elástica 81 se extiende muy cerca de la pared -
interior del tubo giratorio 72 y, debido a sus movimien-
5 tos elásticos de desprendimiento, impide el retroceso del
granulado arrastrado a lo largo de las paredes interio--
res del tubo giratorio 72. En la práctica ha demostrado
ser muy importante, que no se aplique en este lugar un -
desprendedor en reposo, puesto que un desprendedor así -
10 oprime también el granulado blando y refuerza su tenden-
cia a adherirse entre sí; el dispositivo desprendedor --
elástico, constituido por la barra 81 y un órgano impul-
sor apropiado, ha dado, por el contrario, buenos resul--
tados.

15 La longitud del tubo giratorio 72 y la velocidad -
de rotación del mismo, se adaptan al tiempo de tratamien-
to deseado del granulado. Un tiempo de permanencia de a
lo sumo 5 minutos, ha dado buenos resultados en la pro--
ducción de un granulado de acuerdo con el presente proce-
20 dimiento. Ahora bien, existe desde luego también la posi-
bilidad de contentarse con tiempos de paso sustancialmen-
te más cortos, y se puede obtener también un granulado -
aprovechable de espuma de vidrio con tiempos de permanen-
cia del orden de menos de 1 minuto.

25 El granulado de espuma de vidrio ya terminado, sa-
le por el extremo inferior del tubo giratorio 72 y cae -
allí sobre un plano inclinado 83, que puede también reci-
bir forma de tamiz vibratorio, para separar el granulado
terminado del material pulverulento en que estaba envuel-
30 to a su paso a través del horno giratorio. Si así se de-



sea, se puede entonces conducir el granulado a un dispositivo clasificador, para producir diversas clases de -- granulado de espuma de vidrio, con gamas distintas de tamaño de grano.

5 La instalación descrita a base de la figura 6, dotada con un horno tubular giratorio, únicamente representa un ejemplo de realización y puede, naturalmente, ser modificada también en diversos aspectos. Así, por ejemplo, existe la posibilidad, desde luego, de hacer que el
10 granulado, antes de penetrar en el tubo giratorio 72, atraviese una cámara especial de secado, en la que se seca a una temperatura más baja, inferior a 600°C, y eventualmente se tuesta previamente. Existe asimismo la posibilidad de equipar el horno giratorio, en su extremo superior,
15 con una antecámara para el secado o tostación previa del granulado, y hacer que esta antecámara gire -- lo mismo que el tubo giratorio 72, pero manteniendo en dicha antecámara una temperatura más baja que en el tubo giratorio 72. En una antecámara así podría entonces tener
20 lugar un secado o una tostación previa del granulado, caso de así desearse.

El granulado ya terminado, tal como puede ser producido en instalaciones del tipo constructivo descrito -- en las figuras 5 y 6, sale muy caliente del correspondiente dispositivo de expansión. En contraposición a los
25 procedimientos antiguamente usuales, puede el granulado de espuma de vidrio producido de acuerdo con los presentes puntos de vista, ser expuesto sin inconveniente, una vez salido de los dispositivos de expansión, al aire libre y ser enfriado inmediatamente. Puede prescindirse sin
30



ningún inconveniente de hornos de paso para un enfria-
miento lento. Esta insensibilidad frente a la temperatu-
ra del granulado de espuma de vidrio de la presente es-
tuctura, debe estar relacionada con el hecho de que --
5 las paredes de entre las células de espuma están reple-
tas de un gran número de burbujas minúsculas de gas, --
que provocan una deformabilidad de las paredes de las --
células, de modo que pueden ser absorbidas tensiones --
térnicas en un enfriamiento relativamente rápido.

10 A continuación serán explicadas con más detalle -
algunas formas de realización del procedimiento de acuer-
do con el invento, a base de algunos ejemplos de reali-
zación:

Ejemplo 1º:

15 6 kg. de mica expandida (vermiculita), con un pe-
so específico de aproximadamente 80 kg/m^3 , se humedecen
con 10 litros de una solución diluída de vidrio soluble
(3 partes de vidrio soluble por 7 partes de agua), y la
masa así obtenida se espolvorea uniformemente con 10 kg
20 de polvo de vidrio con un tamaño de grano de 0 - 0,1 mm,
secándose seguidamente.

Los cuerpos de vermiculita, envueltos de este modo
con polvo de vidrio, se vierte, bien sea inmediatamente,
o bien al cabo del tiempo que se quiera, en moldes de -
25 hierro, que previamente se han provisto de una mano de -
grafito. Estos moldes de hierro se calienta, junto con -
su contenido, lo más rápidamente posible hasta aproxima-
damente 800°C . De este modo, todas las cavidades existen-
tes entre los diversos granos de vermiculita, se relle-
30 nan con masa de vidrio expandida, y se obtiene un cuerpo



aislante resistente al calor, con un peso específico de 0,18 y una conductibilidad calorífica de 0,05.

Ejemplo 2º:

5 Copos de lana mineral se moldean para formar bolitas de, por ejemplo, 1 - 10 mm de diámetro, y 1 litro de tales bolitas, con un peso específico aparente de 0,09, se incorporan a un lodo de polvo de vidrio, constituido por 5 kg de agua y 2 kg de polvo de vidrio, secándose se
10 guidamente con gran rapidez. Como consecuencia de la capa de polvo de vidrio, que inmediatamente se forma sobre las bolitas de lana mineral, no penetra la papilla de polvo de vidrio al interior de dichas bolitas de lana mineral. El polvo de vidrio se adhiere relativamente fuertemente a las bolitas de lana mineral, incluso sin necesidad de ningún aglutinante, de modo que éstas, una vez
15 secadas, pueden ser vertidas en moldes cualesquiera, sin que se deshagan. Mediante un breve calentamiento a 800°C, se vitrifica el vidrio adherido a las bolitas, formando una estructura esponjosa y formándose una espuma de
20 vidrio coherente que rodea las diversas bolitas, sin que al mismo tiempo se funda la lana mineral como consecuencia del breve calentamiento.

Ejemplo 3º:

25 170 c.c. (= 245 g) de un vidrio soluble técnico al 36% en peso (37º Bé) se espuman con 20 c.c. de un agente espumante, por ejemplo, una solución de diisobutilnaftalín sulfonato sódico, agregándose 830 c.c. de agua y sirviéndose de una turbo-mezcladora. Poco a poco se agregan
30 1,2 kg de polvo de vidrio con un tamaño de grano de 0 - 10 micras, y 30 g de lana mineral. En cuanto se ha homo-

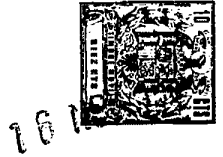
302215



5 geneizado la mezcla, se agregan 15 g de ácido tartárico y se vuelve a agitar, hasta conseguirse la homogeneización. El mortero espumoso, a manera de lodo, puede ser --
vertido a continuación en un molde (figura 3), o bien --
ser tratado en el curso de unos 20 minutos, convenientemente a temperatura ambiente, a través de una prensa de extrusión, en sí conocida. La masa puede seguidamente --
ser introducida inmediatamente en un horno de sinterización, y calentarse a 750°C en el curso de aproximadamente 1 - 2 horas. El enfriamiento se lleva a cabo lentamente, con preferencia, en el curso de aproximadamente 6 horas. Se obtiene una espuma de vidrio de un peso específico de 0,20 y un tamaño medio de macroporos de 0,5 mm. La resistencia a la presión de este material asciende a alrededor de 25 kg/cm². Si se vierte la masa en un molde, --
por ejemplo, de ladrillo, se adhiere, después de vitrificada, fuertemente a las paredes. Para la fabricación de ladrillos con forma, se puede romper el molde, o bien retirarlo de cualquier otro modo.

20 Ejemplo 4º:

20 c.c. de una solución de diisobutilnaftalín sulfonato sódico en calidad de agente espumante, se disuelven, junto con 100 g de lejía sulfúrica de desecho, en 1 l de agua, y, agregando 1340 g de polvo de vidrio de un tamaño de grano de 0 - 10 micras, se espuman con ayuda de una turbo-mezcladora. Agitando continuamente, se --
agregan primeramente una mezcla de 200 c.c. de vidrio soluble técnico y 10 c.c. de una solución de agua oxigenada al 30%, seguidamente 30 g de lana de amianto, por --
ejemplo de amianto de hornablenda de los crudos nº 3 ó 4.



El lodo de mortero resultante se puede, tal como se ha mencionado en el ejemplo 3º, secar y fritar en el transcurso de aproximadamente 15 minutos.

Ejemplo 5º:

5 Un agente espumante se prepara por la reacción de Friedl-Kraft entre benzol y fenol y una mezcla de hidrocarburo de C 6 a C 16, que se obtiene en el tratamiento de aceite mineral (y que puede tener no sólomente cade--
10 nas rectas, sino parcialmente también cadenas ramifica--
15 das). 20 g de este agente espumante se incorporan, junto con 100 g de bentonita (una sustancia arcillosa con un contenido especial de montmorillonita), en 1 l de agua y se dejan reposar, preferentemente durante la noche, --
20 hasta que la bentonita se hincha totalmente. Con ayuda de una turbo-mezcladora se espuma entonces la masa y se le incorporan poco a poco 1,5 kg de polvo de vidrio, 50 g de lana mineral, por ejemplo, de un grueso de fibra --
25 de 10 micras y de una longitud de fibra de entre 1 y 50 mm, por término medio de aproximadamente 5 - 10 mm, y --
30 finalmente 50 g de mica expandida (vermiculita). El mortero espumoso, a manera de lodo, puede ahora ser vertido preferentemente en moldes, solidificando en forma de gel al cabo de 1/4 a 1/2 hora. La masa puede ser calentada - en el transcurso de media hora hasta 750º C, dejándose du--
35 rante media hora a esta temperatura, después de lo cual - se saca inmediatamente del horno, se enfría a temperatura ambiente y se retira de los moldes.

Ejemplo 6º:

30 Un silicato alcalino en forma de polvo, con un contenido de agua de 20% en peso y con tamaños de grano de -

302215



0,01 a 0,2 mm, preponderando las partículas de un tamaño de grano de aproximadamente 0,1 mm, se extiende sobre -- una base de hierro, de modo que a lo sumo queden en cada caso superpuestos 2 - 3 granos. La base, junto con las -
5 partículas de silicato situadas sobre ella, se introduce entonces durante 10 segundos en un horno de mufla pre-- caldeado a 750°C, y al cabo de este lapso de tiempo se vuelve a sacar inmediatamente del horno de mufla. Se obtienen de este modo partículas esféricas huecas, con diá-
10 metros comprendidos entre 0,1 y 0,5 mm, en especial con un diámetro de 0,2 mm y un grueso aproximado de paredes de 0,1 a 0,2 micras. La cantidad principal de estas partículas se halla en forma de partículas sueltas, separadas unas de otras.

15 Las partículas esféricas huecas así obtenidas, se humedecen con una solución de vidrio soluble al 10%, a -- saber, por ejemplo, sumergiéndolas en dicha solución o -- regándolas con ella, después de lo cual se espolvorean -- inmediatamente estas partículas con un polvo de vidrio --
20 de un tamaño de grano inferior a 0,1 mm y sirviéndose -- para ello de un dispositivo mezclador rotativo. La mez-- cla así obtenida, se introduce suelta en moldes abiertos, y en estos moldes se calienta a 770°C dentro de un horno de mufla o de tunel, aproximadamente durante 20 minutos.
25 Después de sacada del horno, debe ser enfriada hasta -- aproximadamente 100°C lo más lentamente posible, preferen-- temente durante un lapso de tiempo de por lo menos 3 ho-- ras, para evitar grietas capilares y tensiones en la espu-- ma de vidrio formada.

30 Ejemplo 7º:

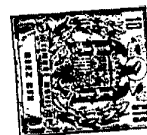
10 kg de polvo de vidrio, obtenido mediante molien-
da de vidrio de botellas hasta un tamaño de grano de 0 a
0,2 mm, y 0,25 kg de silicato alcalino expandido, con un
peso a granel de aproximadamente 0,06 kg/l, se mezclan in-
5 timamente con una solución consistente en 2 kg de vidrio
soluble con una densidad de 1,4, 1,5 l de agua, 0,3 kg -
de azúcar y 30 g de agente humectante (Benax 2 A 1), se
calientan hasta aproximadamente 550°C en un horno tubular
giratorio en el transcurso de 5 minutos, se enfrían rápi-
10 damente y se mueleñ hasta un tamaño de grano inferior a -
0,5 mm. Se obtiene un polvo gris oscuro, en el que todos
los granos de vidrio están recubiertos con una costra es-
pumosa.

Este granulado esponjoso, de color gris a negro, --
15 se vierte en un molde de hierro abierto y el molde se in-
troduce en un horno caldeado a aproximadamente 700°C, se
caliente hasta 730°C y se mantiene a esta temperatura du-
rante una hora. Después de un enfriamiento lento de una -
duración de aproximadamente 18 horas, se retira del horno
20 a aproximadamente 50°C y se saca del molde.

Se obtiene un cuerpo de esponja de vidrio gris oscu-
ro a negro que, al ser serrado, no desprende olor y bajo
el microscopio muestra una estructura muy uniforme, con -
numerosos microporos en las paredes de las láminas.

25 Ejemplo 8º:

2 kg de vidrio soluble, 1,5 l de agua, 0,3 kg de --
azúcar y 30 g de un agente humectante, se mezclan con 0,25
kg de silicato alcalino expandido y se granulan en un hor-
no tubular giratorio. Este granulado se muele, se mezcla
30 con 10 kg de polvo de vidrio y se trata térmicamente lo -



mismo que en el ejemplo 1º. En este caso se obtiene únicamente un polvo suelto.

Ejemplo 9º:

5 Los cuerpos de vidrio esponjoso producidos de acuerdo con el ejemplo 1º, se muelen hasta un grado de finura de 0,75 mm y se calienta de la manera indicada en el ejemplo 1º, pero hasta 750ºC. Se produce un cuerpo con características similares a las del ejemplo 1º.

Ejemplo 10º:

10 6 partes en peso del granulado esponjoso obtenido según el ejemplo 1º, se mezclan íntimamente con 4 partes en peso de polvo de vidrio sin tratar y se calientan como en el ejemplo 1º, pero hasta 740ºC. Se obtiene asimismo un vidrio esponjoso bueno.

15 Ejemplo 11º:

20 10 kg de polvo de vidrio se mezclan íntimamente con una solución consistente en 1 kg de vidrio soluble, 2 l de agua, 0,1 kg de azúcar y 20 g de un agente humectante, así como con 0,4 kg de silicato alcalino expandido, y se tratan como en el ejemplo 1º, para obtener un granulado esponjoso, Este es algo más claro. Después de la expansión de este granulado esponjoso, que se realiza de la misma manera que en el ejemplo 1º, resulta una esponja de vidrio de color gris claro. Si se muele este producto y se vuelve a calentar otra vez hasta 750ºC, ya no se expande.

25

Ejemplo 12º:

30 10 kg de polvo de vidrio se humedecen bien con una solución constituida por 2,5 kg de vidrio soluble, 1 l de agua, 0,2 kg de azúcar y 20 g de un agente humectante, y mediante calentamiento directo a 730ºC, se transforma en



vidrio esponjoso.

Ejemplo 13º:

5) 10 kg de polvo de vidrio se mezclan con una mezcla de 0,9 kg de vidrio soluble y 0,3 kg de glicerina concentrada, y se transforman en vidrio esponjoso lo mismo que en el ejemplo 6º. Se obtienen cuerpos especialmente oscuros, con muchos microporos en las paredes laminares.

Ejemplo 14º:

10) 10 kg de polvo de vidrio y 0,25 kg de silicato alcalino expandido, se tratan con una mezcla consistente en 1,5 kg de vidrio soluble, 1,5 l de agua, 0,5 kg de serrin fino y 30 g de un agente humectante, y se expanden térmicamente como en el ejemplo 6º. Se obtiene una esponja de vidrio algo más clara, con poros más bastos que en el ejemplo 1º.

Ejemplo 15º:

20) 10 kg de polvo de vidrio y 0,25 kg de silicato alcalino expandido, se mezclan con una solución consistente en 1,5 kg de vidrio soluble, 1,5 l de agua, 0,3 kg de resina fenólica alcalinosoluble y 30 g de un agente humectante, y se tuestan para obtener un granulado previo. Se expande del mismo modo que en el ejemplo 1º.

Ejemplo 16º:

25) 10 kg de polvo de vidrio y 0,25 kg de silicato alcalino expandido, se tratan con una mezcla consistente en 1,5 kg de vidrio soluble, 1,5 l de agua, 30 g de un agente humectante y 0,5 kg de una emulsión de betun resistente a los álcalis, y se tuestan para formar un granulado previo. Después de la expansión, se obtiene un vidrio es



ponjoso algo más claro.

Ejemplo 17º:

5 7 kg del granulado previo obtenido de acuerdo con el ejemplo 1º se mezclan con 3 kg de vermiculita de tamaños de grano de 2 a 5 mm, que están humedecidos con una mezcla de 0,7 kg de vidrio soluble y 1 l de agua, con lo que los granos de vermiculita quedan envueltos por el granulado esponjoso. Después del secado, se expanden durante 1 hora, a 740°C, en moldes de hierro abiertos. Se obtiene un cuerpo pétreo. Si se muele este cuerpo, que contiene vermiculita, ya no puede ser empleado exclusivamente para una nueva expansión.

Ejemplo 18º:

15 6 kg del granulado esponjoso obtenido según el ejemplo 1º, se mezclan con 4 kg de perlita, tratada previamente con 0,3 kg de vidrio soluble, y con 0,5 l de agua, y se secan. Después de la expansión del modo indicado en el ejemplo 1º, se obtiene un cuerpo pétreo.

Ejemplo 19º:

20 4 kg del granulado esponjoso obtenido de acuerdo con el ejemplo 1º, se mezclan con 6 kg de la esponja de vidrio obtenida según el ejemplo 12º, molida y con contenido de perlita, y se calientan a 700°C como en el ejemplo 1º. Se obtiene un cuerpo con una gran permeabilidad para los gases (aprox. 1000 nanoperm) y de resistencia mecánica insatisfactoria, que puede ser empleado para fines de filtración.

Ejemplo 20º:

30 5 kg de granulado espumoso según el ejemplo 1º, se mezclan íntimamente con 5 kg de arcilla expandida, que



ha sido humedecida con 0,3 kg de vidrio soluble y 0,2 l de agua, y se calientan hasta 720°C, de acuerdo con el ejemplo 1º. Se obtiene un cuerpo algo más pesado, pero de gran resistencia mecánica y poca permeabilidad para los gases.

Ejemplo 21º:

10 kg de polvo de vidrio y 0,3 kg de silicato alcalino expandido, se tratan con una solución consistente en 1 kg de vidrio soluble, 2 l de agua, 0,1 kg de azúcar y 30 g de un agente humectante, para obtener un granulado previo según el ejemplo 10.

1 kg de este granulado previo, junto con 0,5 kg de polvo de vidrio y 1 kg de perlita, se expanden como en el ejemplo 1º, agregándose 30 g de óxido de cobalto. Se obtiene un cuerpo ópticamente activo, compuesto por granos blancos, que están insertados en una masa básica vítrea de color azul. Este cuerpo es muy apropiado para fines decorativos.

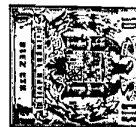
Ejemplo 22º:

10 kg de polvo de vidrio se humedecen bien con una solución consistente en 2,5 kg de vidrio soluble, 1 l de agua, 0,2 kg de azúcar y 20 g de un agente humectante. La masa pastosa producida, se granula. La granulación se realiza, por ejemplo, prensando la mezcla en un dispositivo parecido a una máquina de picar carne, para hacerla pasar por una placa perforada, y cortando los cordones salientes. Se producen de este modo partículas de un diámetro de aproximadamente 1 - 2 mm. Estas partículas se calientan en un horno tubular giratorio durante 2 minutos a una temperatura de entre 300 y 600°C,



a saber, aproximadamente a una temperatura de 400°C, y seguidamente se dejan enfriar. Con ello se produce una ligera sinterización, mediante la cual las partículas -
adquieren ya una cierta estabilidad de forma. El granu-
5 lado tostado previamente de este modo, se inserta en --
una parte igual de volumen de cemento Portland, para --
evitar su aglomeración en el proceso de expansión si- -
guiente. A continuación se coloca esta mezcla sobre la
superficie de un baño de aluminio líquido, de una tempe-
10 ratura de 780 - 790°C, y por medio de correderas se ha-
ce pasar paso a paso por encima de la superficie del ba-
ño, dispuesta en una capa simple. Con ello se mantiene
el granulado durante aproximadamente 3 minutos en con--
tacto con la superficie del baño, y los diversos granos
15 del granulado se expanden, bajo la acción de la tempera-
tura, formando partículas esféricas de vidrio esponjoso
que, en estado expandido, poseen un diámetro de 5 - 10
mm. Estas bolitas de vidrio esponjoso se dejan enfriar
a continuación. El enfriamiento puede tener lugar al ai
20 re, sin más ni más, no siendo preciso adoptar medidas -
especiales, tales como, por ejemplo, hornos de paso, pa
ra conseguir un enfriamiento lento. Esta insensibilidad
frente a la temperatura de las partículas de vidrio es-
ponjoso, se debe a que las paredes celulares de entre -
25 los macroporos, estén provistas de microporos, los cua-
les pueden absorber las tensiones térmicas en un enfria-
miento rápido. Las partículas esféricas de vidrio espon-
joso obtenidas de este modo, pueden hallar aplicación -
para los fines más diversos.

30 Ejemplo 23º:



196

1 kg de un producto esponjoso de resina poliestirólica, tal como, por ejemplo, "Styropor", se mezcla íntimamente con 10 kg de las partículas esféricas de vidrio esponjoso obtenidas según el ejemplo 22º, y con 500 g de un pegamen-
 5 to adhesivo, en sí conocido. Esta mezcla se vierte en un molde, por ejemplo, para la producción de placas. De la ma-
 nera conocida, y bajo la acción de la temperatura se ex-
 pande entonces el "Styropor" y se une con las partículas de vidrio esponjoso.

10 Características de muestras de vidrio esponjoso producidas de acuerdo con los ejemplos precedentes:

Ejem- plo	Peso es- pecífico	Resisten- cia a la flexión y tracción	Resisten- cia a la presión	Conductibi- lidad calo- rífica	Permeabi- lidad pa- ra los ga- ses	Recep- ción de agua
7	0,20kg/18	kg/cm ²	18kg/cm ²	0,06 Kcal/m.h°C	7 Nanopem	1,6 Vol%
9	0,22 "	9 "	25 "	-	-	-
10	0,22 "	9 "	20 "	0,065 "	22 "	2,1 "
11	0,23 "	11 "	25 "	0,07 "	16 "	1,7 "
12	-	13 "	26 "	0,07 "	17 "	2,0 "
13	0,18 "	10 "	18 "	0,55 "	12 "	1,9 "
14	0,24 "	11 "	24 "	0,07 "	20 "	2,5 "
15	0,25 "	13 "	28 "	0,075 "	20 "	2,3 "
16	0,26 "	14 "	27 "	0,075 "	19 "	2,8 "
17	0,25 "	8 "	16 "	0,075 "	220 "	12,5 "
18	0,24 "	9 "	21 "	0,07 "	95 "	10,2 "
20	0,40 "	27 "	65 "	0,11 "	21 "	6,1 "

302215



Ejemplo 24º:

Fué empleada la misma mezcla de polvo de vidrio que en el ejemplo 22º, y a partir de ella se elaboró, con ayuda de un dispositivo granulador para partículas de forma aproximadamente esférica, un granulado bruto de aproximadamente 1,5 mm de diámetro. Este granulado bruto resultó ya suficientemente estable de forma, y fué secado, pudiendo almacenarse. El granulado seco fué entonces introducido en un horno giratorio del tipo constructivo descrito en la figura 4, que poseía una longitud de aproximadamente 150cm y un diámetro interior del tubo giratorio de aproximadamente 25 cm. El tubo giratorio giraba a 5 r.p.m., y el tiempo de paso del granulado ascendió a entre 4 y 5 minutos. Al granulado bruto se le agregó, a la entrada del horno giratorio, una cantidad suficiente de polvo finísimo de arcilla (bentonita). El granulado de esponja de vidrio así producido, tenía un diámetro de aproximadamente 6 a 15 mm y poseía la estructura interior ya varias veces mencionada. Tales granos de granulado de esponja de vidrio, de por ejemplo 8 mm de diámetro mínimo, pudieron ser comprimidos entre placas paralelas hasta más de 20% de su diámetro primitivo, sin que se reventaran. El reventado no se produjo generalmente hasta una compresión superior a 50% del diámetro primitivo. Asimismo poseía el granulado de esponja de vidrio una deformabilidad suficiente para hacer prácticamente posible su corte, aserrado, taladrado y limado, sin que se produjeran fragmentos. El granulado de esponja de vidrio producido, posee un peso específico de aproximadamente 130 a 180 kg por m³, y una resistencia a la presión superior a 30 - -



196

kg/cm². Es utilizable en una gama de temperaturas comprendidas entre -200 y + 450°C, e insensible frente a oscilaciones dentro de esta gama.

5 La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Austria con fecha 19 de julio de 1.963, bajo el número A 5.810/63, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

10

- N O T A -

15 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 siguientes:

20 1.- Un procedimiento para la fabricación de un material aislante que, al menos parcialmente, está constituido por una masa vítrea solidificada, que posee estructura esponjosa, caracterizado por humedecerse un material similar al vidrio o vidrio molido y, mezclado eventualmente en forma finamente dividida con el material de carga, se calienta para formar una estructura esponjosa del vidrio o del material similar al vidrio, en-
25 friéndose seguidamente.

2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque cuando se emplea vidrio largo de sosa y cal, el material se calienta a una temperatura de aproximadamente 700°C.

30 3.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindi-



cación 2, caracterizado porque cuando se emplea vidrio-largo de sosa y cal, el material se calienta a una temperatura de aproximadamente 800°C.

4.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque el calentamiento se realiza durante corto tiempo.

5.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el vidrio o el material vítreo se humedecen con una solución de vidrio soluble.

6.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque una solución coloidal gelificable, polvo de vidrio o una sustancia vítrea solidificada molida o que se solidifica por frita, es humedecida con una espuma acuosa procedente de una solución coloidal gelificable, secándose la espuma así obtenida a temperatura elevada, y fritándose.

7.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque, como solución coloidal gelificable, se emplea una solución que gelifica formando un coloide tixotropico.

8.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque, como solución coloidal gelificable, se emplea una solución de una sustancia inorgánica, por ejemplo, de vidrio soluble, aluminato alcalino, titanato alcalino o similares, solución que gelifica por la acción de una sustancia débilmente ácida.

9.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 6 ó 7, caracterizado porque, como solución coloidal gelificable, se emplea una suspensión de bentoni



ta con un contenido de materia sólida de 4 a 10% en peso.

5 10.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 6 ó 9, caracterizado porque, como agente -- fundente o gelificante, se utiliza fluosilicato sódico y/o fluoruro cálcico.

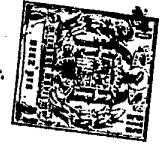
10 11.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera -- de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado por agregarse a la masa, antes del esponjamiento, un material -- fibroso en una cantidad de 0,5 a 10% en peso.

15 12.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque, como material fibroso, se emplean fibras inorgánicas fabricadas sintéticamente, por ejemplo, lana mineral, de vidrio o de escorias, o -- bien fibras minerales, por ejemplo, fibras de amianto.

20 13.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera -- de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizado por agregarse a la masa partículas de material cerámico poroso, por ejemplo, de ladrillo, arcilla expandida, pómez, mica expandida o similares.

25 14.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera -- de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el polvo de vidrio es humedecido con una solución acuosa -- que contiene silicatos alcalinos y una sustancia orgánica, la mezcla es secada y/o pretostada a una temperatura inferior a 600°C, y luego se expande y se enfría de la manera en sí conocida.

30 15.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque por cada 100 partes en peso de polvo de vidrio, se agregan 4 - 30 partes en pe



so de solución concentrada de vidrio soluble.

5 16.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 14 ó 15, caracterizado por agregarse al vidrio soluble 0,01 - 0,5% en peso de un agente humectante resistente a los álcalis.

10 17.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado porque, en calidad de sustancia orgánica, se emplean alcoholes polivalentes o hidratos de carbono compatibles en solución con silicato alcalino, que no se subliman a la temperatura de tostación, tales como, por ejemplo, azúcar, glicol, glicerina, celulosa, almidón u otras materias solubles en agua o en álcalis, tales como precondensados de urea o de fenol formaldehído, o bien una emulsión de betun,

15 18.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque por cada 100 partes en peso de polvo de vidrio, se agregan 0,3 a 10 partes en peso de sustancias orgánicas.

20 19.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado por mezclarse polvo de vidrio de tamaño de grano más basto, - tal como, por ejemplo, de 0,1 a 1 mm, con al menos 10% en peso de polvo de vidrio más fino, por ejemplo, de -
25 un tamaño de grano inferior a 0,035 mm, así como con la solución acuosa de un silicato alcalino y una sustancia orgánica.

30 20.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, caracterizado porque el granulado previo, con anterioridad a su tratamiento

302215



ulterior, se muele a una finura de grano inferior a 0,5 mm.

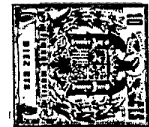
21.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, caracterizado porque
5 el granulado previo es calentado muy rápidamente a una temperatura de entre 660 y 760°C, con lo que la masa se expande, enfriándose a continuación lentamente.

22.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, caracterizado porque
10 el granulado previo, mezclado con polvo de vidrio sin tratar, residuos de esponja de vidrio molidos, polvo de basalto y/o polvo de escoria, es calentado muy rápidamente hasta una temperatura de 660 a 760°C, con lo que la masa se expande, enfriándose a continuación lentamente.
15

23.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 22, caracterizado porque
agregándose más de 2 partes en peso de sustancia orgánica y más de 15 partes en peso de silicato alcalino,
20 se produce una esponja de vidrio de color gris oscuro a negro, cuyos residuos molidos pueden ser empleados en lugar del granulado previo, para una expansión repetida.

24.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 23, caracterizado porque
25 agregándose menos de 1 parte en peso de sustancia orgánica y menos de 10 partes en peso de silicato alcalino, se produce una esponja de vidrio de color blanco a gris claro.

30 25.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera



de las reivindicaciones 14 a 19, 21, 23 y 24, caracterizado porque la mezcla, en estado todavía húmedo, se prensa para obtener pequeños cuerpos prensados uniformes, que se pretuestan para formar un granulado previo, después de lo cual, y bajo la acción del calor, tiene lugar la expansión del granulado formado a partir de los cuerpos prensados, formándose partículas esféricas de vidrio esponjoso, que seguidamente pueden seguir siendo tratadas.

26.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, caracterizado porque la masa húmeda es calentada durante 1 a 10 minutos, por ejemplo, en un horno tubular giratorio, hasta alcanzar una temperatura de entre 300 y 600°C, preferentemente de alrededor de 500°C, siendo enfriada de nuevo, con lo que se produce un granulado previo de partículas de polvo de vidrio aglomeradas, recubiertas por una costra que contiene vidrio soluble y carbono.

27.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 25 ó 26, caracterizado porque los cuerpos prensados, antes de ser pretostados, se recubren con polvo de vidrio fino y seco, por ejemplo, en un tambor.

28.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 27, caracterizado porque la granulación se lleva a cabo de forma que partículas inorgánicas porosas, resistentes a la temperatura de expansión, por ejemplo, perlita (mineral de lava expandido) o vermiculita (mica expandida), se recubren con la mezcla de un silicato alcalino y de una solución acuosa que contiene sustancia orgánica, se tuestan pre



viamente y se expanden.

29.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 28, caracterizado porque los cuerpos prensados son puestos en contacto con la superficie de un baño caldeado a la temperatura de expansión de 800 a 900°C, en especial de un baño metálico, moviéndose preferentemente con relación a la superficie del baño.

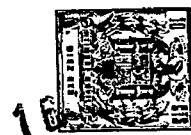
30.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 29, caracterizado porque los cuerpos prensados se mantienen 0,5 a 5 minutos en la zona de la superficie del baño.

31.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 29 ó 30, caracterizado porque los cuerpos prensados son desplazados sobre la superficie del baño en reposo.

32.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 29 ó 30, caracterizado porque la superficie del baño se mantiene en circulación por inducción eléctrica.

33.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 29 a 32, caracterizado por aplicarse sobre los cuerpos prensados un material no compatible, a la temperatura de expansión, con el vidrio fundente ni con el material fundido del baño, tal como, por ejemplo, grafito, coque de petróleo, cemento Portland, corindón sinterizado, bentonita y similares, o una mezcla de los mismos.

34.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 29 a 33, caracterizado porque



los cuerpos prensados son conducidos en una capa sencilla sobre la superficie del baño.

35.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 28, caracterizado porque
5 el granulado, para su expansión, es hecho pasar a través de un horno tubular giratorio, junto con un material de separación pulverulento, resistente a la temperatura de expansión.

36.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 35, caracterizado porque, como material de
10 separación, se emplea bentonita.

37.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 25 ó 26, caracterizado porque el horno tubular giratorio es calentado desde fuera.

38.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera
15 de las reivindicaciones 25, 26 ó 27, caracterizado -- porque, en la zona del extremo de descarga del horno tubular giratorio, el material expandido es desprendido de las paredes del horno por medio de un dispositivo
20 elástico de desprendimiento.

39.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 38, caracterizado porque las partículas de vidrio esponjoso formadas a partir de los cuerpos prensados, a efectos de un enfriamiento lento en la zona de transformación del vidrio, son
25 conducidas durante breve tiempo, por ejemplo, de 1 a 10 minutos, preferiblemente unos 5 minutos, a través de una zona caldeada de tal modo, que tiene lugar un enfriamiento de las partículas hasta unos 20 a 30°C --
30 por debajo del punto de transformación del vidrio, por



ejemplo, de 520 a 530°C.

40.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 39, caracterizado porque las partículas de vidrio esponjoso formadas a partir de los cuerpos prensados, se vierten sueltas en un molde abierto o cerrado, calentándose nuevamente para conseguir un cuerpo con forma constituido por vidrio esponjoso, con lo que se aglomeran al expandirse nuevamente.

41.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 39, caracterizado porque las partículas de vidrio esponjoso formadas a partir de los cuerpos prensados, se humedecen con una solución acuosa que contiene silicatos alcalinos y una sustancia orgánica, se espolvorean con polvo de vidrio y después se vierten sueltas en un molde abierto o cerrado calentándose nuevamente a efectos de conseguir un cuerpo con forma constituido por vidrio esponjoso con lo que se aglomeran al expandirse de nuevo.

42.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 25 a 41, caracterizado porque el polvo obtenido a la vez que las partículas de vidrio esponjoso formadas a partir de los cuerpos prensados, se humedece con 5 a 20% en peso de una solución de vidrio soluble diluida al 1 : 1, después de lo cual se vuelven a formar con la mezcla cuerpos prensados, que se pretuestan.

43.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 28, caracterizado porque partículas inorgánicas porosas, tales como, por ejemplo, perlita (mineral de



lava expandido) o vermiculita (mica expandida), están recubiertas por una costra de vidrio esponjoso, hermética a los gases, que contiene macroporos y microporos.

5 44.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 43, caracterizado porque las partículas de vidrio esponjoso están embutidas en una esponja de resina sintética, en especial esponja de resina de poliestirol, fenol poliuretano, poliéster o poliéter.

10 45.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 44, caracterizado porque la esponja de resina sintética se utiliza exclusivamente en la cantidad necesaria para la aglutinación de las partículas de vidrio esponjoso.

15 46.- Mejoras introducidas en la fabricación de materiales aislantes empleando uno de los materiales preparados según los puntos 1 a 42, que, al menos parcialmente, está constituido por una masa vítrea solidificada que posee estructura esponjosa, caracterizada porque las paredes laminares de los macroporos que forman la estructura esponjosa, están repletas de microporos.

25 47.- Mejoras de acuerdo con el punto 46, caracterizadas porque el diámetro de los microporos asciende a lo sumo a $1/10$, con preferencia $1/100$ - $1/1000$ del diámetro de los macroporos.

48.- Mejoras de acuerdo con las reivindicaciones 46 ó 47 caracterizadas porque en la masa vítrea solidificada, que muestra estructura esponjosa, están embebidas partes de al menos un material de carga porosa.

30 49.- Mejoras de acuerdo con las reivindicaciones



46, 47 ó 48, caracterizadas porque el material de carga consiste en un material mineral, por ejemplo, mica expandida o perlita expandida.

5 50.- Mejoras de acuerdo con la reivindicación 48, caracterizadas porque el material de carga consiste en un material poroso, fabricado sintéticamente, por ejemplo, arcilla expandida, escoria esponjosa, pómez siderúrgica, vidrio esponjoso, fragmentos de ladrillo o similares.

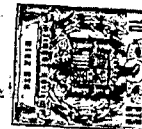
10 51.- Mejoras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 46 a 50, caracterizadas porque la masa vítrea solidificada está constituida por un vidrio esponjoso de cal y sosa o por una escoria esponjosa.

15 52.- Mejoras de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 46 a 51, caracterizadas por una armadura, en especial de inserciones metálicas, por ejemplo, inserciones de alambre o de tela metálica.

20 53.- Mejoras de acuerdo con uno de los puntos 46 a 52, caracterizadas porque la estructura de poro de las partículas de vidrio esponjoso esféricas obtenidas es esencialmente uniforme en toda la sección transversal, no siendo su película exterior más gruesa que una pared de poro en el interior.

54.- Un procedimiento para la fabricación de un material aislante.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede



ilustrado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

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

5

Madrid,

P.A.

16 NOV. 1904

Alberto de Elzaola,
Por Poder

302215



302215

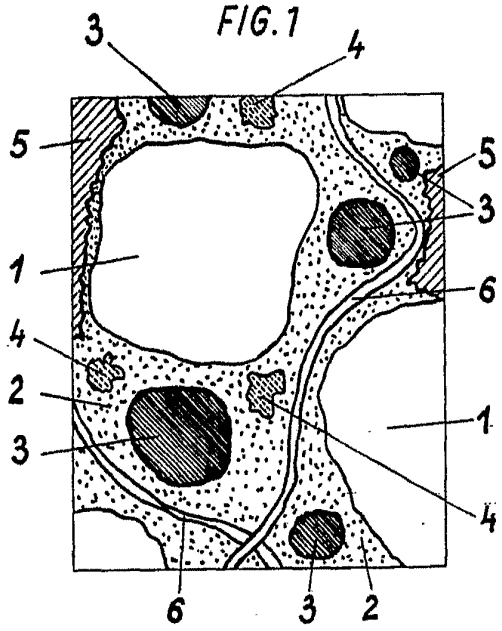
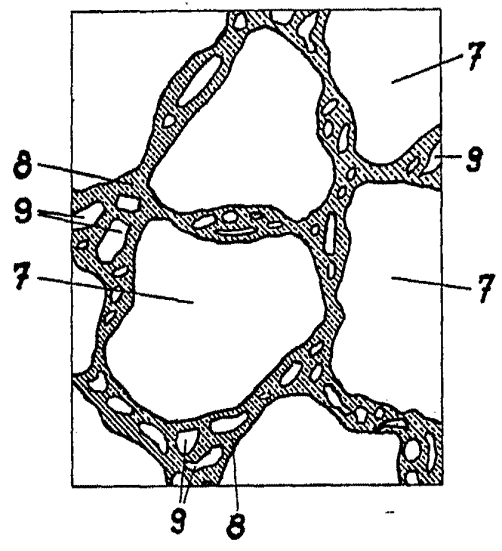
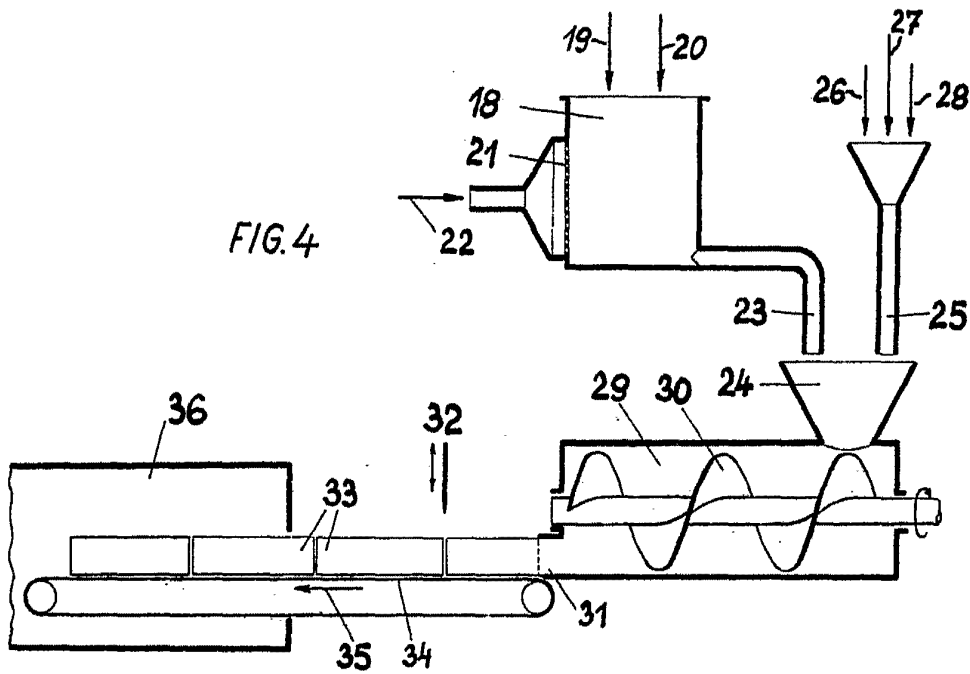
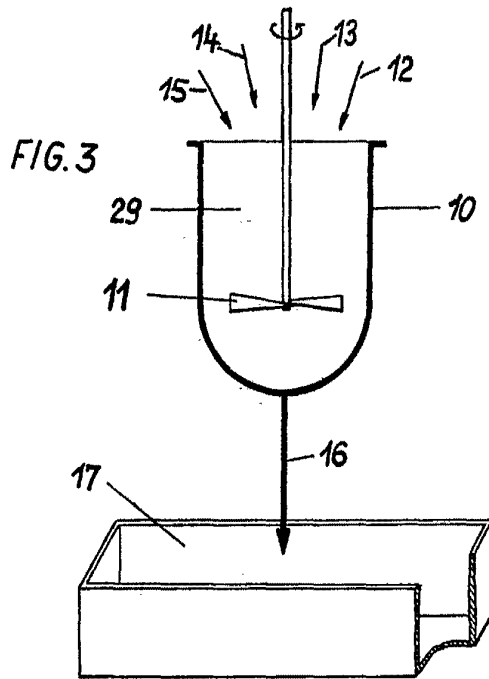


FIG. 2



Alberto G. Elizalde
Ingeniero



Handwritten signature or mark.

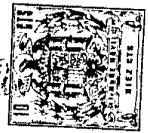


Fig. 5

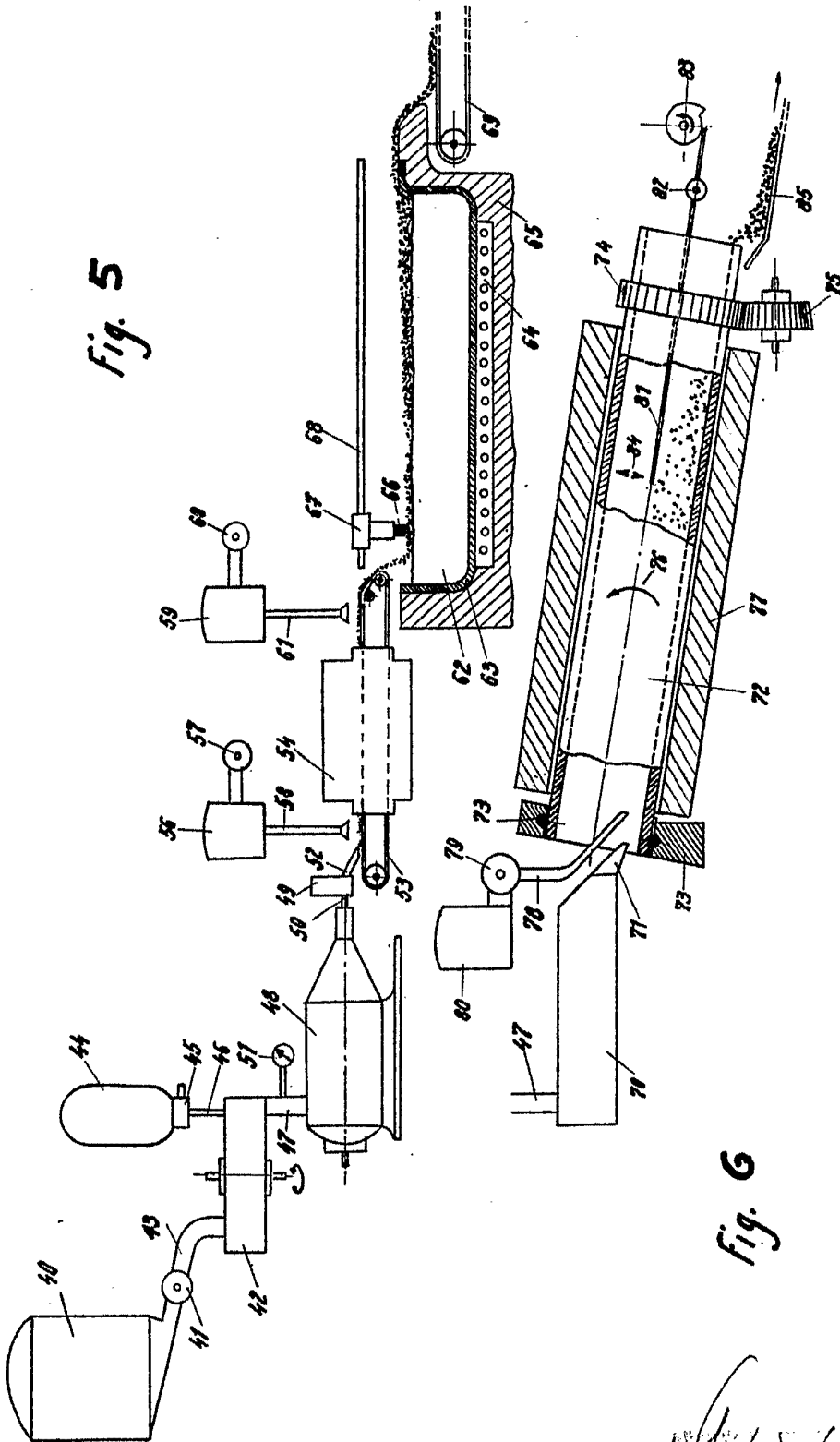


Fig. 6

Handwritten signature or mark.