

340846



1967

MEMORIA DESCRIPTIVA
DE

UNA PATENTE DE INVENCION, POR VEINTE AÑOS, EN ESPAÑA,
A FAVOR DE COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN, DE NACIONALIDAD
FRANCESA, RESIDENTE EN NEUILLY-SUR-SEINE (FRANCIA)
Boulevard Victor Hugo, nº 62,

sobre:

"PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE VIDRIO"



340646

En los procedimientos convencionales de fabricación del vidrio, se introducen las materias primas pulverulentas tales como arena, carbonato de sosa, carbonato de cal, dolomía, feldespató, en la superficie de un baño de vidrio fundido contenido en un recinto a temperatura elevada del orden de 1.400 a 1.500°C. La transformación de esta mezcla de materias primas vitrificables de vidrio fundido se efectúa esencialmente bajo el efecto combinado de las altas temperaturas reinantes en la atmósfera del horno, así como en el propio vidrio fundido. Sin embargo, la transmisión de calor en la masa pulverulenta vitrificable es lenta y la viscosidad de los productos que se forman es elevada. Por estas dos razones entre otras, la velocidad de la vitrificación es lenta.

Para aumentar la capacidad de producción de un horno, no se puede operar más que sobre la temperatura y sobre la superficie de la mezcla vitrificable ofrecida a la acción de la temperatura. Como siempre se está limitado por lo que concierne a la temperatura por la resistencia de los materiales refractarios, es finalmente la superficie del horno la que determina su capacidad de producción.

Conviene recordar aquí que según los trabajos de DELARUE en la revista belga "Silicatos Industriales", Febrero 1962, páginas 69 a 78, en un medio de sales minerales fundidas tales como los halogenuros alcalinos o sus mezclas eutécticas por ejemplo, ciertos óxidos metálicos, en particular los óxidos alcalinos y alcalino-térreos son solubles en cantidad notable, en tanto que los óxidos de los elementos situados hacia el medio de la clasificación periódica, tales como SiO_2 , Al_2O_3 , ZrO_2 , etc.. lo son muy poco.



340646

5 Por otra parte, se ha demostrado que los óxidos solubles que se tiene el hábito de considerar como modificadores de la matriz vítrea, están muy disociados en este medio de sales fundidas y que el ión O^{--} así liberado es particularmente reactivo.

10 El procedimiento de la presente invención, en la que han colaborado los Sres. Louis FANICA y André PONS, que permite aumentar considerablemente la capacidad de producción de un horno de vidriería, se funda en estas observaciones y también sobre la comprobación de que los constituyentes usuales de las composiciones vidrieras que aportan los óxidos modificadores tales como CO_3Na_2 , CO_3Ca , etc.. están a su vez fuertemente disociados en los electrolitos salinos fundidos y que el ión O^{--} liberado
15 se adapta a la unión Si-O-Si de la sílice más eficazmente que esto se produce por el solo efecto térmico en la fusión clásica del vidrio.

20 El procedimiento de la presente invención consiste en introducir la mezcla pulverulenta de materias primas vitrificables en un medio líquido constituido por una sal fundida llevada a la temperatura de reacción de dichas materias vitrificables, siendo este medio a esta temperatura, disolvente de al menos una de las materias primas vitrificables, pero no es, o solamente es un
25 poco, miscible con el vidrio a elaborar y tiene una débil viscosidad con relación a éste, y en separar de dicho medio líquido, por efecto de densidad, el vidrio fundido así obtenido que se puede seguidamente someter a cualesquiera operaciones suplementarias de homogenización necesarias.
30

340646



17 MAY 1967

Por el hecho de que una al menos de las materias primas vitrificables es soluble en el líquido que desempeña el papel de medio reaccional, este constituyente soluble se encuentra rápidamente disperso en este líquido.

5 La reacción es entonces muy rápida y en el caso presente la red de la sílice disociada por la acción de los O^{--} que provienen de los óxidos modificadores absorbe estos y precipita en el fondo del baño bajo forma de un silicato insoluble. La velocidad de reacción es todavía me-

10 jorada gracias al hecho de que el líquido que ha disuelto el constituyente soluble moja fácilmente todas las partículas solidas de sílice y de otros constituyentes de la mezcla vitrificable. Por otra parte, dado que a medida de la reacción de formación del vidrio este último, que

15 no es miscible con el medio reaccional líquido, se separa por efecto de densidad, la reacción de formación del vidrio y la salida de los gases se producen en el seno del medio reaccional poco viscoso sin ser dificultadas por la viscosidad mucho más elevada del vidrio ya formado.

20 El vidrio así obtenido puede ser extraído del recipiente y sometido ulteriormente si es necesario a tratamientos de homogenización suplementarios, como es conocido en los procedimientos convencionales de fabricación del vidrio.

25 El líquido que desempeña el papel de medio reaccional puede ser en particular una sal de metal alcalino fundido.

Aunque esto no sea indispensable, es ventajoso que el baño de sal fundida sea constituido por una sal

30 de unos de los cationes alcalinos que deben entrar en la

340646



composición del vidrio, sodio generalmente, y que el anión sea a su vez susceptible de desdoblarse liberando O^{--} . Este ion oxígeno contribuye a acelerar la reacción de cebado de la red siliciosa.

5 Sea como sea, la sal fundida utilizada como medio reaccional debe preferentemente responder a ciertas exigencias: debe ser estable a la temperatura reaccional, es decir no volátil o poco volátil, y no reaccionar químicamente con la mezcla vitrificable, o si reacciona
10 es preciso que el producto de la reacción participe en la formación del propio vidrio. Por otro lado, como esta sal fundida no será generalmente rigurosamente insoluble en el vidrio obtenido, deberá poder ser eliminada por un procedimiento simple y poco costoso.

15 Cierta número de sales minerales tales como los halogenuros, los sulfatos alcalinos o mezclas de estas sales, convienen como medio reaccional, pero la sal mineral que responde mejor al conjunto de las exigencias antes enumeradas, y que es a consecuencia de su empleo
20 ya habitual en vidriería la más ventajosa a utilizar para la puesta en práctica del procedimiento según la invención, es el sulfato de sodio y es a él al que se refieren más particularmente las observaciones que siguen y los ejemplos de instalación dados más adelante.

25 En efecto, el sulfato de sodio funde fácilmente (884°C), pero no tiene más que una pequeña tensión de vapor a las temperaturas elevadas (1300 a 1400°C) exigida para la formación del vidrio a partir de las materias primas usuales. Además su densidad es menor que la del
30 vidrio, de suerte que sobrenada el vidrio fundido, lo

340646



MAY 1967

que facilita la puesta en práctica del procedimiento.

5 Por otro lado, el carbonato de sosa, que constituye la principal fuente de Na_2O en la fabricación del vidrio, es miscible en cualquier proporción en el sulfato de sosa fundido, siendo susceptible la mezcla de ambas sales de "mojar" completamente los granos de sílice y otras materias primas insolubles en el sulfato de sosa.

10 La solubilidad mútua de los vidrios sílico-sodo-cálcicos y del sulfato de sosa es muy pequeña, desde que la riqueza molar en sílice de estos vidrios sobrepasa 50%, lo que ocurre con todos los vidrios industriales de gran consumo, de suerte que el vidrio obtenido se separa fácilmente del baño de sulfato fundido sin arrastrar una cantidad de sulfato notable.

15 Conviene observar que, pese a la presencia de un fuerte exceso de iones sodio en el medio reaccional, la composición final del vidrio no lleva sino la cantidad de sodio deseada y que ha sido introducida por la propia composición. Este proviene del hecho de que las
20 condiciones de neutralismo eléctrico imponen que los iones sulfato permanezcan, en el curso de la reacción, asociados cada uno a 2 iones sodio, únicamente los iones sodio en exceso con relación a los del baño de sulfato fundido pueden entrar en la composición de vidrio.

25 Como, por otro lado, el sulfato de sosa no reacciona con la sílice por bajo de 1.400°C , constituye un medio reaccional estable, que no tendrá prácticamente que ser renovado sino es en el límite de las pequeñas cantidades arrastradas en el propio vidrio formado o
30 pérdidas por descomposición o evaporación.

340646



1967

La solicitante ha comprobado que cuando se introduce en el baño de sulfato de sosa mantenido a una temperatura media elevada, por ejemplo a partir de 1.200°C, la mezcla de materias vitrificables: arena, carbonato de sosa, caliza, dolomía, feldespatos, etc..., se produce una reacción rápida inmediata y violenta acompañada de un desprendimiento gaseoso abundante debido a la descomposición rápida de los carbonatos. La reacción permanece vigorosa si se introducen las diversas materias primas separadamente en el baño de sulfato fundido. La masa en reacción es así enérgicamente batida naturalmente sin que sea necesario prever ningún dispositivo mecánico a este efecto.

Sea cual sea el modo operatorio, las materias vitrificables desaparecen rápidamente en el seno de la masa de sulfato de sosa fundido dando nacimiento al vidrio que se separa por decantación y vienen a reposar sobre la solera del horno. Este vidrio fundido no contiene prácticamente inclusiones gaseosas, habiendo podido todas las burbujas gaseosas formadas en el curso de la reacción liberarse fácilmente como consecuencia de la gran fluidez del medio.

El vidrio fundido puede ser separado fácilmente de la capa que sobrenada de sulfato de sosa por decantación y extracción y sometido seguidamente a un tratamiento térmico a temperaturas del orden de 1.350°C a 1.550°C, es decir eventualmente superiores a la de la reacción de las materias primas en contacto con el sulfato de sosa, para terminar si es preciso la vitrificación, haciendo desaparecer los últimos vestigios sin fundir,



340646

eliminar la mayor parte del SO_4Na_2 y homogeneizar el vidrio.

Una de las ventajas esenciales del procedimiento de la invención reside en el hecho de que la reacción inicial formadora de vidrio que tiene lugar en el sulfato de sodio fundido, es mucho más rápida que la fusión de las materias primas en el medio viscoso que constituye el vidrio fundido, en los procedimientos convencionales. Además el afino y la homogeneización son igualmente acelerados, de suerte que el procedimiento según la invención permite finalmente obtener una mayor producción de vidrio en un horno de dimensiones mucho más reducidas.

Es sabido que los rendimientos térmicos de los hornos clásicos de vidriería son pequeños a consecuencia de la importancia de las superficies de pérdida por irradiación y convección. El aumento considerable del rendimiento de la fusión que procura el procedimiento de la invención permite reducir las superficies de los hornos para una producción dada, lo que se traduce por una economía sustancial de materiales refractarios y combustibles.

Se puede además efectuar la fase inicial por lo demás muy breve de formación del vidrio en el medio de sulfato de sosa fundido a una temperatura menos elevada que en los procedimientos convencionales, lo que favorece la resistencia de los refractarios.

A este respecto se ha comprobado que los refractarios constituidos por alúmina o zirconio casi puros se comportan de modo particularmente satisfactorio en presencia del sulfato de sosa fundido a temperaturas de 1.200 a 1.500°C.

La elaboración, afino y homogeneización del

340646



vidrio en el procedimiento según la invención pueden ser considerados como fases operatorias más netamente características y delimitadas que en los procedimientos convencionales de fabricación del vidrio.

5 La fase de elaboración del vidrio puede ser considerada como el período de reacción muy viva que comienza desde que la composición y en particular la sílice y el carbonato de sosa de la composición encuentran el baño de sulfato de sosa fundido en el que el carbonato
10 de sosa se disuelve. Esta primera fase es caracterizada por una abundante formación de espumas debidas en particular a la eliminación del CO_2 de los carbonatos. Si se interrumpe la introducción de las materias primas, la reacción violenta y el desprendimiento gaseoso cesan
15 rápidamente y la superficie del baño de sulfato fundido se hace tranquila. La duración T_1 - del orden de unos minutos - de esta reacción turbulenta puede ser considerada como el tiempo necesario para la transformación de la composición vidriera, es decir de la mezcla hetero-
20 génea de las materias primas en un masa mucho más homogénea constituida esencialmente por un silicato calco-sódico suficientemente rico en sílice para corresponder a la zona de inmiscibilidad del diagrama de equilibrio y para entrañar por consiguiente la separación de esta masa en
25 el baño de sulfato de sosa fundido. La composición de la parte vítrea de esta masa no corresponde todavía a la composición del vidrio final a obtener, pero como es sin embargo más densa que el sulfato de sosa fundido, se desplaza hacia el fondo del reactor, arrastrando eventual-
30 mente materias primas que no han tenido tiempo de reaccionar.



340646

Esta porción de materias primas que no han reaccionado está constituida principalmente por sílice bajo forma de cuarzo y/o cristobalita, estando esta última en cantidad preponderante cuando la caída del silicato calco-sódico a través de la capa de sulfato de sosa fundido es suficientemente lenta para que la transformación del cuarzo en cristobalita tenga tiempo para producirse. Esta transformación alotrópica es por lo demás favorecida por el carácter iónico del medio así como por la elevada temperatura.

La caída del silicato calco-sódico a través de la capa de sulfato de sosa fundido es relativamente lenta y, para fijar ideas, se puede indicar que la duración T_2 , en minutos, de esta segunda fase operatoria es medida por aproximadamente los 2/3 del número que mide en centímetros el espesor de la capa de sulfato de sosa fundido.

Así, si el espesor de la capa de sulfato de sosa es por ejemplo del orden de 60 cm., la duración T_2 durante la que el silicato calco-sódico permanece en contacto durante su caída con el sulfato de sosa es del orden de 40 minutos. Se observará que esta segunda fase operatoria es muy larga con relación a la duración T_1 comprendida entre la introducción de las materias primas en el sulfato fundido y la separación del silicato calco-sódico no miscible con el sulfato fundido, que no sobrepasa más que unos minutos.

En el curso de la segunda fase operatoria que puede durar varias decenas de minutos, el silicato calco-sódico ve modificarse su composición progresivamente para tender a aquella del vidrio final, a obtener como



340646

consecuencia de la digestión más completa de los constituyentes que no han reaccionado, arrastrados con dicho silicato.

5 Esta masa de silicato sodo-cálcio se reúne finalmente en el fondo del reactor.

Es este el momento en que se inicia la tercera fase operatoria, cuya duración T_3 puede regularse a voluntad por la geometría y las dimensiones del horno. En el curso de esta última fase, el vidrio completa su
10 homogeneización. Es igualmente en el curso de esta tercera fase cuando se elimina eventualmente, bien simplemente por calor, bien por reducción el sulfato de sosa arrastrado con el vidrio.

En resumen, la duración total \underline{T} de permanencia
15 de la materia en el reactor es la suma $T_1 + T_2 + T_3$, con, como se ha dicho, algunos minutos para T_1 y algunas decenas de minutos para T_2 . Jugando sobre T_3 es como más fácilmente se puede regular el valor de \underline{T} . Prácticamente
20 \underline{T} puede ser ventajosamente comprendido entre 1 y 2 h. Su valor óptimo depende de las temperaturas locales alcanzadas en los diferentes puntos del recorrido de la materia en el horno.

Si se fija previamente un caudal de vidrio a obtener se ha determinado experimentalmente el valor aproximado de \underline{T} , se pueden prever las dimensiones a dar a las
25 diferentes partes del reactor completo.

Sea como sea, se observa que la duración total de elaboración del vidrio suministrado es mucho más corta que en los procedimientos convencionales, de suerte que
30 los volúmenes útiles de las diferentes porciones del horno

340646



MAY. 1967

serán igualmente mucho más reducidas.

5 Dado que el procedimiento de fabricación de vidrio según la invención reposa sobre la separación y la decantación de la fase vítrea con relación a la fase sulfato de sosa fundido, los reactores para la realización del procedimiento según la invención deberán estar constituidos esencialmente por un primer compartimiento del tipo vaso florentino (en el que se efectúan las dos primeras fases operatorias que corresponden a las duraciones T_1 y T_2) en la base del cual el vidrio formado se desliza
10 continuamente para pasar seguidamente a un segundo compartimiento en el que se terminará la homogeneización del vidrio, lo que constituye la tercera fase operatoria cuya duración es T_3 .

15 Para aumentar el rendimiento, es decir la cantidad de materias primas tratadas en la unidad de tiempo, al ser la reacción inicial tumultuosa y grande por el hecho de las espumas abundantes que produce, es deseable aumentar todo lo posible la superficie de la capa de sulfato de sosa fundido. Pero al mismo tiempo es necesario por el contrario,
20 si se desea aprovechar el acortamiento de la segunda y tercera etapas de la fabricación del vidrio, disminuir el volumen del receptáculo que recibe el vidrio incompletamente fundido, así como el volumen de la parte del reactor en que el vidrio formado termina de homogeneizarse y de
25 purificarse por digestión de los últimos vestigios sin fundir y eventualmente por eliminación del sulfato de sosa arrastrado.

30 Por lo demás, se concibe que la masa vítrea reunida en el fondo del reactor bajo la capa de sulfato

340646



1967

de sósa fundido sea más próxima al vidrio terminado cuanto mayor sea el espesor de esta capa.

La forma y las dimensiones del reactor serán determinadas teniendo en cuenta entre otras las consideraciones que preceden.

A continuación se citan, a título de ejemplos no limitativos, con referencia a los adjuntos dibujos, diferentes tipos de reactores que pueden ser utilizados para la realización del procedimiento de la invención.

Sobre estos dibujos:

La Fig. 1 representa, en sección vertical, una primera forma de realización del reactor, que se puede considerar como del tipo de embudo por el hecho de la inclinación de una de sus paredes;

La Fig. 2 es una sección horizontal a menor escala del reactor por la línea II-II de la Fig. 1;

La Fig. 3 es una vista en sección vertical de otro tipo de reactor en embudo;

La Fig. 4 representa otra forma de reactor igualmente en embudo al menos por lo que concierne a la solera del primer compartimiento;

La Fig. 5 es una sección horizontal del reactor por la línea V-V de la Fig. 4;

La Fig. 6 es una vista en planta de un reactor circular;

La Fig. 7 es una sección vertical de un reactor circular;

La Fig. 8 es una sección horizontal por la línea VIII-VIII del reactor circular de la Fig. 7;

La Fig. 9, es una vista de un reactor tal como

340646



el de la Fig. 1 en el que el calentamiento por quemadores es remplazado, en todo o en parte, por un calentamiento eléctrico.

5 El reactor de la Fig. 1 está constituido esencialmente por dos compartimientos 1 y 2 separados por un tabique 3, estando adjunto un compartimiento de trabajo 4 al horno y separado del compartimiento 2 por un tabique 5.

10 El compartimiento 1, que contiene el sulfato de sosa fundido está limitado por una solera 6 eventualmente plana, un tabique lateral inclinado 7, una bóveda 8 y la pared vertical 3.

15 El compartimiento 2 lleva igualmente una solera 9 y una bóveda 10. Comunica por su base con el compartimiento 1 por el orificio 11 situado en la parte inferior del tabique 3.

20 El compartimiento de trabajo 4 está separado del compartimiento 2 por el tabique 5 y es limitado por un registro 12 de altura regulable y que forma con la pared 12a del horno un orificio de deslizamiento del vidrio, que puede ser por ejemplo una hendidura 12b.

25 El compartimiento 1 contiene el sulfato de sosa fundido bajo forma de una capa 13 que corona la capa 14 de silicato calco-sódico no miscible con el sulfato de sosa fundido que reposa sobre la solera 6. Este vidrio en curso de elaboración se desliza continuamente por el orificio 11 hacia el compartimiento 2 para formar allí una capa de vidrio 15 que marcha por el compartimiento en dirección al compartimiento de trabajo 4 y la salida del horno 12b.

30 Para disminuir el volumen de la masa vítrea



340646

silico-sodo-cálcica que reposa sobre la solera 6, se puede ventajosamente dar a esta solera la forma incurvada representada por la línea de puntos 16. Para disminuir el volumen de vidrio que se encuentra en el compartimiento 2,
5 conviene levantar la solera 9 de esta parte del horno, como es visible sobre la figura.

La alimentación del reactor con composición vidriera se efectúa preferentemente por la parte central de la bóveda 8 para estar seguro de que la composición cae
10 directamente en el sulfato de sosa. La composición proveniente de una tolva de almacenamiento 17 es transportada por un dispositivo conveniente a un depósito intermedio 18 provisto en su base de una rejilla, por ejemplo oscilante 18a. El nivel de la composición vidriera por encima
15 de la rejilla 18a es mantenido sobre cierta altura de modo a oponer, a las corrientes gaseosas desarrolladas en el horno, una resistencia suficiente para que éstas sean eliminadas por la chimenea 30.

El descenso regular de la composición es asegurado por un dispositivo apropiado, no representado en el
20 dibujo. Para evitar el cegado de la composición como consecuencia del calor que emana del horno, se utiliza ventajosamente un orificio de alimentación bi-cónico 20, que puede ser ventajosamente refrigerado por una camisa refrigeradora
25 19.

Un segundo orificio de alimentación de materia prima puede eventualmente ser previsto en el compartimiento 2. Este segundo orificio de alimentación 21 es representado esquemáticamente y en línea de puntos. Permite introducir
30 directamente en el compartimiento 2 ciertas materias primas



340646

particulares o un reactivo tal como carbono si se desea destruir por reducción el sulfato de sosa arrastrado por el vidrio.

5 La alimentación del compartimiento 1 con materias primas puede ser realizada en continuo o por porciones sucesivas. En el primer caso, se regula el caudal de alimentación para que la capa de espuma 24, formada por encima de la capa de sulfato de sosa, no sobre-pase un espesor predeterminado, y en el segundo caso, se añade cada porción
10 de la composición después de la desaparición de las espumas producidas por la introducción de la porción precedente.

El calentamiento del reactor es obtenido por medio de quemadores 22, 25, 26, 27, 28 y 29. Se observará sobre la sección del quemador 22 que las paredes de las
15 aberturas previstas por los quemadores en las paredes del horno están inclinadas sobre la horizontal para permitir a la sal fundida proyectada sobre estas paredes retornar por gravedad en el reactor. El propio quemador 22 está
20 inclinado de modo a dirigir su llama hacia abajo en una región en que es esencial llevar muchas calorías.

El caudal de las materias primas es regulado para que el espesor de la capa 24 de espuma no sobrepase el nivel representado por la línea de puntos 23.

25 Los quemadores 25 y 26 están destinados a recalentar la solera del reactor para mantener el vidrio a la temperatura conveniente a fin de permitirle franquear fácilmente el orificio 11.

30 Los quemadores 27 y 28 son destinados a llevar el vidrio en el compartimiento 2 a la temperatura elegida para terminar la digestión de los últimos vestigios de sílice

340646



1967

5 y provocar eventualmente la salida del sulfato de sosa
arrastrado en el vidrio si se estima que hay demasiado
exceso. La temperatura del compartimiento 2 puede ser
superior a la del compartimiento 1. Los gases que emanan
del compartimiento 2 cargados eventualmente de sulfato
de sosa arrastrado por vaporización son eliminados por la
chimenea 31. Las chimeneas 30 y 31 comunican con los
recuperadores de sulfato de sosa y los conductos de las
chimeneas.

10 Para reducir la superficie de separación entre
la capa de sulfato de sosa 13 y la capa de vidrio 14,
el compartimiento 1 puede tener ventajosamente la forma
de un tronco de pirámide invertido cuya base mayor es la
superficie libre del sulfato de sosa. El reactor toma
15 entonces en planta el aspecto representado en la Fig. 2.

Se puede dar al reactor en embudo una forma más
recogida adoptando una estructura tal como la representada
en sección vertical sobre la Fig. 3.

20 En este horno el compartimiento 1 se encuentra
situado en parte por encima del compartimiento 2, estando
entonces inclinado el tabique 3 que separa estos dos com-
partimientos. La ventaja de esta estructura reside en una
mejor utilización del calor, asegurando así un mejor des-
lizamiento del vidrio en formación sobre la pared inclinada
25 del reactor. En el reactor de la Fig. 3, se reconocen
igualmente las diferentes fases líquidas 13, 14 y 15 conte-
nidas en el horno, las chimeneas 30 y 31 de los comparti-
mientos 1 y 2 respectivamente, el orificio de alimentación
de composición 20 y los quemadores 22, 27 y 29. El vidrio
30 formado sale del horno por el orificio 12b.

340646



Otra forma de realización del horno es representada sobre las Figs. 4 y 5, en las que la Fig. 4 es una sección vertical y la Fig. 5 una sección horizontal por V-V.

5 El compartimiento 1 del reactor no conserva una estructura en forma de embudo más que por lo que se refiere a la solera 40 en tanto que las paredes 32 a 35 en contacto con el sulfato de sosa son verticales. El compartimiento 2 es análogo al del compartimiento 2 del horno de la Fig. 1.
10 Estos compartimientos son equipados con quemadores tales como 36, 42, 43.

El sistema de alimentación de materias primas 37 es análogo al sistema de alimentación del compartimiento 1 de la Fig. 1.

15 El sulfato de sosa fundido forma en el compartimiento 1 una capa 38 que corona la masa de vidrio fundido en formación 39, que se desliza sobre la solera 40 del compartimiento 1.

20 Las líneas rectilíneas convergentes, tales como 49 visibles sobre la Fig. 5, son las líneas de mayor pendiente de la solera 40, que, como se observa, no es plana, sino que afecta en cierto modo la forma de un embudo. Esta solera hace convergir el vidrio hacia el orificio 41 por el que pasa al compartimiento 2. Este
25 último compartimiento más estrecho que el compartimiento 1 es calentado por quemadores 42 y 43. Es seguido de un tercer compartimiento 4 (compartimiento de trabajo) calentado por un quemador 43a.

30 Si se desea, la solera 40 del compartimiento 1 puede estar provista de quemadores tales como los quemadores

340646



25 y 26 de la Fig. 1, lo que permite alcanzar la fluidez deseada del vidrio para facilitar su deslizamiento.

En las realizaciones precedentes, el compartimiento 1 del reactor es de sección cuadrada y rectangular. En la realización descrita a continuación, este compartimiento es de sección circular.

Tal realización es representada esquemáticamente en planta sobre la Fig. 6. El compartimiento/reaccional 1 es de forma circular y de paredes verticales. Este compartimiento desemboca por un orificio 50 en el compartimiento 2, análogo al segundo compartimiento de las Figs. 1 y 4.

La solera del compartimiento 1 está inclinada y en forma de embudo, desembocando las líneas de mayor pendiente en la región del orificio 50 de modo análogo al que ha sido descrito a propósito de la solera 40 sobre la Fig. 4. El compartimiento 1 puede ser calentado por quemadores tales como 52-53-54, haciéndose la evacuación de los gases en 55 para el compartimiento 1 y en 56 para el compartimiento 2. La alimentación de materias primas se hace por 57.

En la realización antes citada, el compartimiento 1 es circular, pero el compartimiento 2 es rectilíneo. Se encuentran ciertas ventajas en realizar una estructura más recogida realizando el compartimiento 2 en forma de un canal circular que rodea el compartimiento 1. Una de las ventajas de esta forma de realización que será descrita a continuación con referencia a las Figs. 7 y 8, consiste en una mejor utilización de las calorías.

La Fig. 7 representa una sección vertical de tal reactor y la Fig. 8 es una sección horizontal por la



340646

línea VIII-VIII de la Fig. 7.

5 Como se observa sobre la Fig. 7, el compartimien-
to 1 lleva una pared vertical cilíndrica 60 y una bóveda
61 en el centro de la cual es previsto un orificio 62
para la introducción de las materias primas. La bóveda
10 lleva igualmente una chimenea 63 para la evacuación de
gases. Este compartimiento 1 es calentado por una serie
de quemadores de los que en 64 se representa uno solo.
La solera 65 del compartimiento 1 presenta una forma de
embudo que precisa la Fig. 8 sobre la que son representa-
das las líneas de mayor pendiente de la solera. El compar-
timiento 1 comunica por un orificio 66 (hacia el que con-
vergen las líneas de mayor pendiente de la solera) con un
15 compartimiento 2 en forma de canal anular comprendido
entre la pared cilíndrica 60 del compartimiento 1 y una
pared vertical cilíndrica 67.

En una forma preferida de realización de la inven-
ción, el compartimiento 2 se extiende simétricamente a uno
y otro lado del orificio 66 y los brazos 2 y 2a de este
20 compartimiento convergen en 68 en un compartimiento que
corresponde al compartimiento de trabajo de las realiza-
ciones precedentes.

En un dispositivo tal, el vidrio fundido 69, que
corona una capa de sulfato de sosa fundida 70, se desliza
25 por el orificio 66 y se reparte en ambos canales anulares
2 y 2a para reunirse de nuevo en el compartimiento 68,
después de haber contorneado el reactor cilíndrico.

En la realización representada sobre los dibujos,
no se prevé más que un solo compartimiento de trabajo 68,
30 pero es lógico que se pueden prever varios compartimientos 68

340646



situados a una distancia conveniente del orificio 66 de los canales 2 y 2a para que el vidrio tenga tiempo de sufrir la homogeneización necesaria. Estos compartimientos de trabajo pueden alimentar las máquinas de trabajo del vidrio.

Los compartimientos 2 y 2a son calentados por una serie de quemadores de los que solamente dos son representados en 71 y 72 sobre la Fig. 7.

En los hornos descritos anteriormente, el calentamiento es obtenido por medio de quemadores. Este medio de calentamiento no es el único que se puede utilizar: se puede utilizar el calentamiento eléctrico y en particular el calentamiento eléctrico por efecto de Joule en el propio seno del vidrio fundido, pudiendo este calentamiento eléctrico ser eventualmente combinado con un calentamiento por quemadores.

Sobre la Fig. 9 por ejemplo, se ha representado un horno del tipo del de la Fig. 1 en el que se ha previsto en 75 y 76 unos electrodos en el seno de la masa de vidrio fundido que se encuentra en el compartimiento 1, en tanto que el compartimiento 2 es calentado como en el caso de la Fig. 1 por los quemadores 77 y 78. Por otra parte, el tercer compartimiento, compartimiento de trabajo, es calentado por un quemador 79. Los electrodos pueden igualmente ser previstos en 80 y 81 en el compartimiento 2, lo que es recomendado particularmente cuando este compartimiento debe ser calentado a una temperatura superior a la del compartimiento 1.

En la realización antes descrita, todos los electrodos son colocados en el vidrio fundido. Esta disposición

340646



de los electrodos no es la única que se puede contemplar. Se puede por ejemplo colocar uno de los electrodos en la capa de sulfato de sosa, como se ha representado en 82, pasando la corriente entonces entre este electrodo y los electrodos 75 y 76.

5 De un modo general, y en particular en el caso en que el compartimiento 2 es calentado a una temperatura más elevada que el compartimiento 1, por ejemplo a 1500°C, es necesario compensar las pérdidas de sulfato de sosa que tienen por origen, por una parte, la solubilidad del sulfato en el vidrio y por
10 otra, la volatilidad propia del sulfato de sosa.

Para limitar las pérdidas de sulfato de sosa y aligerar el dispositivo de recuperación de sulfato, se elige ventajosamente una temperatura que no sobrepase 1400°C aproximadamente para el compartimiento 1.

15 El remplazo del sulfato de sosa perdido puede efectuarse por adición especial de sulfato de sosa en la composición introducida en el compartimiento 1.

En lo que sigue se muestran ciertas ventajas del sulfato de sodio utilizado como constituyente del baño de sales
20 fundidas.

Si embargo, como se ha dicho anteriormente, pueden también usarse halogenoides de metal alcalino, y particularmente el cloruro de sodio.

En comparación con el sulfato de sodio el cloruro de
25 sodio ofrece ciertas ventajas:

Siendo la densidad del cloruro de sodio fundido de alrededor de 1,4 frente a alrededor de 1,8 del sulfato de sodio, ofrece una decantación mucho más fácil del vidrio de silicato sodo-cálcico. Siendo el cloruro de sodio más volátil que el sulfato, el baño
30 de cloruro fundido es preferiblemente calentado a temperatura que no exceda de alrededor de 1000 a 1100°C. El baño de cloruro

340646



de sodio fundido puede ser calentado por efecto de Joule, por medio de electrodos convencionales, de grafito o molibdeno por ejemplo, mientras que el sulfato de sodio fundido ataca tales electrodos y compele al empleo de materiales tales como óxido de estaño o metales tales como mineral de platino.

En la Fig. 9 se muestra un dispositivo para calentar el baño de sal fundida mediante el paso entre un electrodo 82 situado en dicho baño y dos electrodos 75 y 76 respectivamente situados en el vidrio fundido.

Sin embargo en orden a obtener un calentamiento eléctrico separado para la capa 32e de la sal fundida y la capa 38e de vidrio fundido, el calentamiento eléctrico de la capa 32e puede también ser efectuado por medio de dos o más electrodos montados en un circuito eléctrico separado de el de los electrodos 75 y 76.

Las paredes del horno en contacto con la sal fundida son constituidas ventajosamente por un material refractario de alúmina prácticamente pura (98-99%), mientras que el resto del horno puede ser de materiales refractarios más usuales en los hornos de vidrio.

NOTA

En resumen, esta patente de invención se contrae a las siguientes reivindicaciones:

1ª.- Procedimiento de fabricación de vidrio, caracterizado por que consiste en introducir la mezcla pulverulenta de materias vitrificables en un medio líquido constituido por sal fundida mantenida a la temperatura de reacción de dichas materias vitrificables, siendo este medio a esta temperatura, disolvente al menos de una de las materias primas vitrificables, pero siendo poco o nada miscible con el vidrio a elaborar y teniendo una



340646

pequeña viscosidad con relación a éste, y en separar de dicho medio líquido, por efecto de densidad, el vidrio fundido así obtenido que puede seguidamente ser sometido a cualesquiera operaciones suplementarias de afino o de
5 homogeneización necesarias.

2ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1ª, caracterizado porque el medio líquido reaccional está constituido por una sal de metal alcalino fundido.

3ª.- Procedimiento, según las anteriores reivindicaciones,
10 caracterizado porque se utiliza una sal de uno de los cationes alcalinos que deben entrar en la composición del vidrio, en particular el sodio, siendo el anión a su vez susceptible de desdoblarse liberando oxígeno divalente.

4ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones precedentes,
15 caracterizado porque el medio líquido reaccional está constituido por sal de sulfato de sodio fundido.

5ª.- Procedimiento, según las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque el vidrio fundido es separado de la capa de sulfato de sodio por decantación y extracción y
20 sometido a un tratamiento térmico para terminar la vitrificación, eliminar el sulfato de sodio arrastrado y homogeneizar el vidrio.

6ª.- Procedimiento, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque se introducen los constituyentes de la composición vidriera por la cúspide de un primer compartimiento del tipo vaso florentino y en cuya base el vidrio formado, que atraviesa el baño de sal fundida tal como sulfato de sosa que se encuentra en dicho compartimiento, se desliza continuamente para pasar seguidamente
25 a un segundo compartimiento en el que se completa la
30



340646

homogeneización del vidrio.

7a.- Procedimiento, según las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque la pared del primer compartimiento que es opuesta al tabique de separación entre ambos compartimientos es oblicua, de modo que el primer compartimiento se ensanche desde abajo hacia arriba.

8a.- Procedimiento, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el primer compartimiento indicado es tronco-piramidal.

9a.- Procedimiento, según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la solera del reactor es cóncava.

10a.- Procedimiento, según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el segundo compartimiento citado lleva un orificio para la introducción de materias primas o un reactivo, tal como carbono, para destruir por reducción el sulfato de sosa arrastrado en el vidrio.

11a.- Procedimiento, según las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque el segundo compartimiento está en comunicación con un compartimiento de trabajo.

12a.- Procedimiento, según las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque el primer compartimiento es dispuesto en parte por encima del segundo, siendo realizada la separación entre ambos compartimientos por un tabique inclinado.

13a.- Procedimiento, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el primer compartimiento tiene sección cuadrada o rectangular y su solera se encuentra en pendiente hacia el orificio de comunicación con el segundo compartimiento.

14a.- Procedimiento, según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el primer compartimiento tiene sección



340646

recta circular.

5 15a.- Procedimiento, según las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque al primer compartimiento circular sigue un segundo compartimiento de sección cuadrada o rectangular.

16a.- Procedimiento, según las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el segundo compartimiento tiene la forma de un canal circular que rodea el primer compartimiento.

10 17a.- Procedimiento, según las anteriores reivindicaciones, caracterizado porque el compartimiento circular forma dos canales simétricos uno con el otro con relación al orificio de comunicación con el primer compartimiento y desemboca en el mismo compartimiento de trabajo.

15 18a.- Procedimiento, según las precedentes reivindicaciones, caracterizado porque se prevén varios compartimientos de trabajo alimentados por canales.

20 19a.- "PROCEDIMIENTO DE FABRICACION DE VIDRIO", según queda descrito y reivindicado en la precedente memoria y nota reivindicatoria, que constan de 26 páginas mecanografiadas y adjuntos dibujos.

Madrid, 17 MAY. 1967.

COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN.

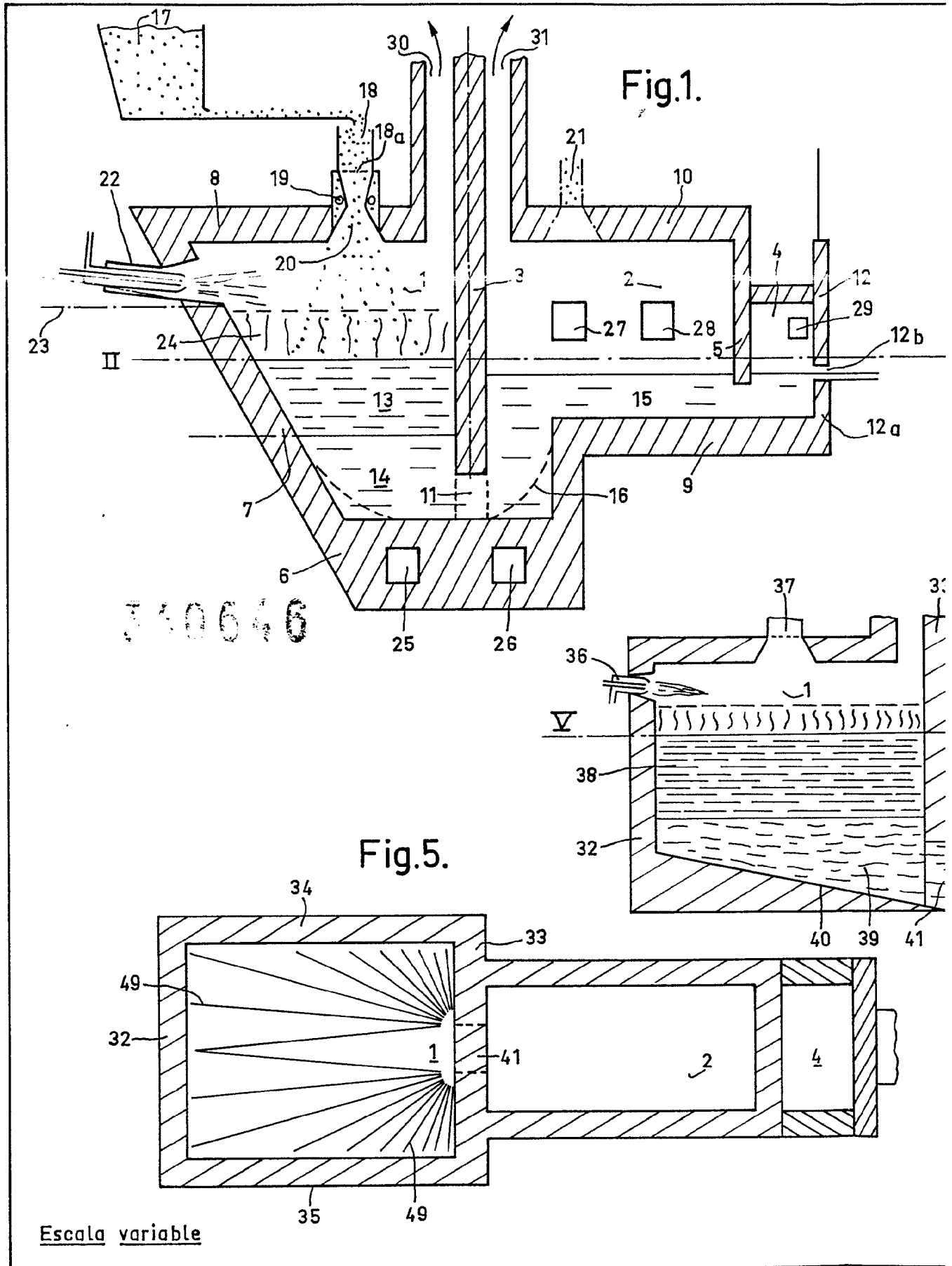


Fig.2.

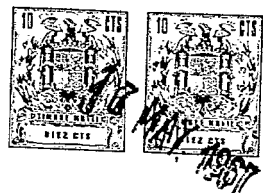
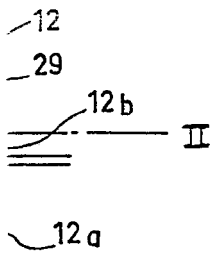
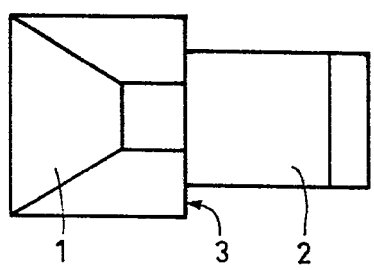


Fig.3.

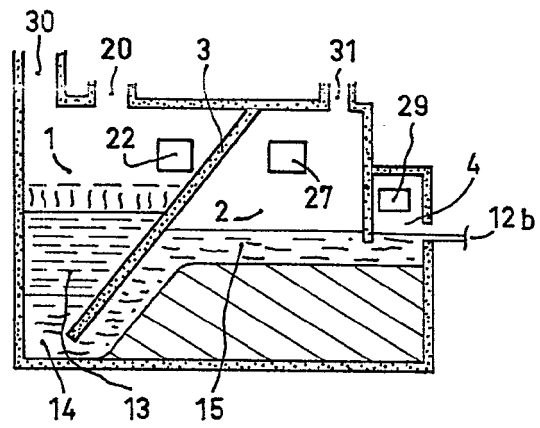
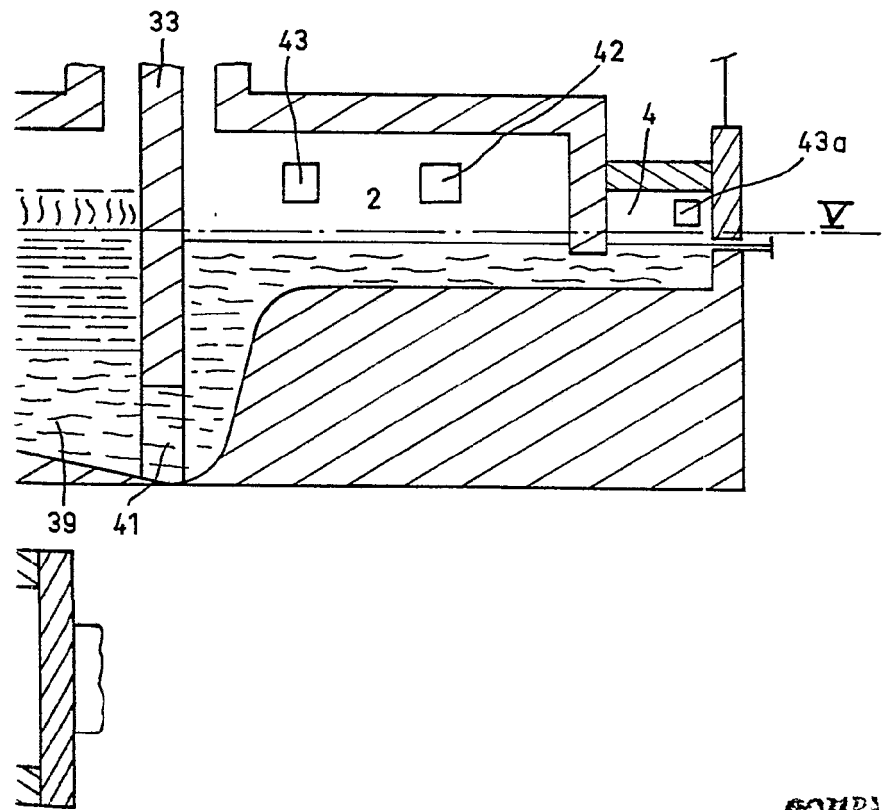


Fig.4.



MAY 1967
COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN.

Penno

Fig.6.

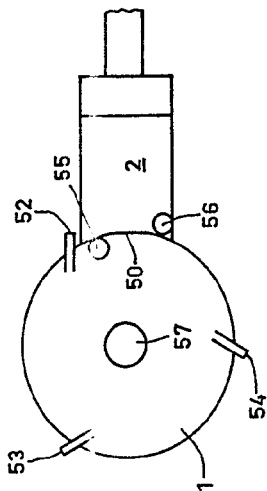
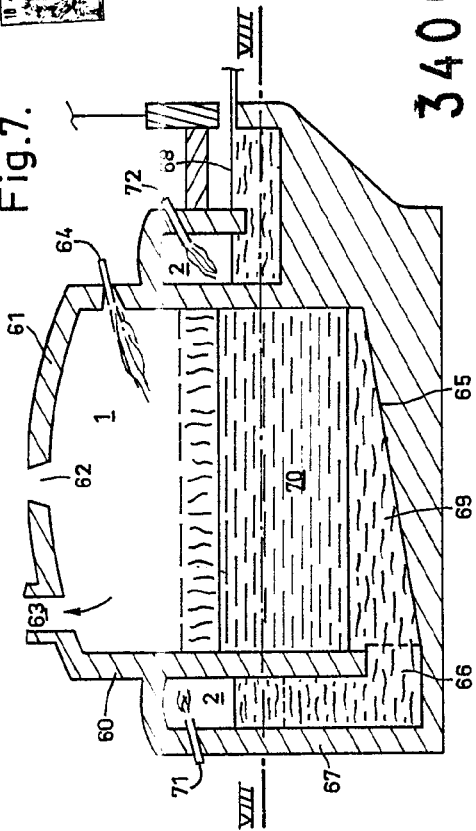


Fig.7.



340646

340646 Fig.8.

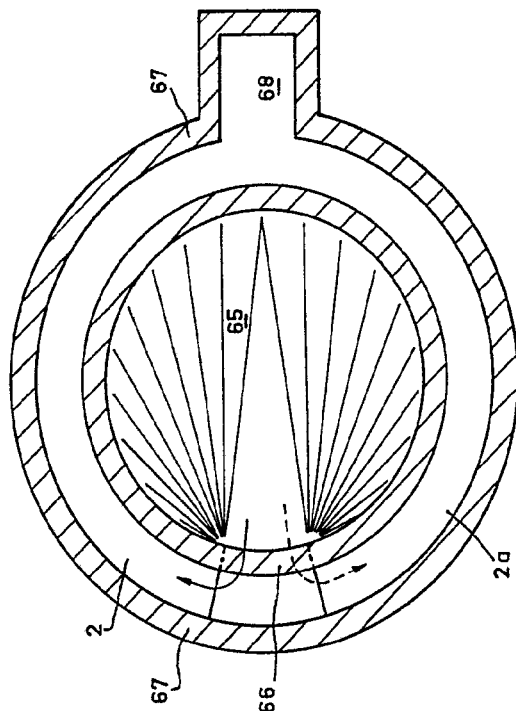
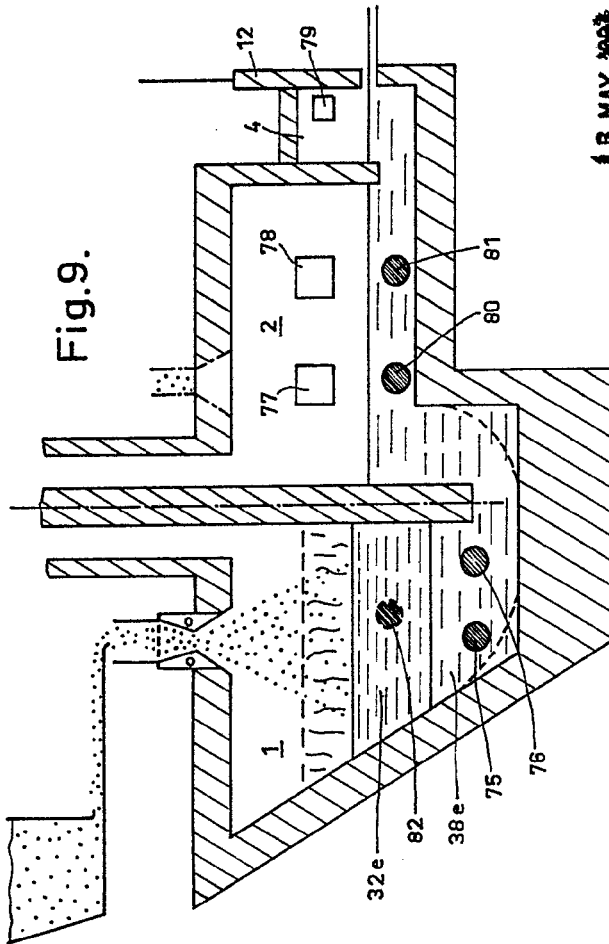


Fig.9.

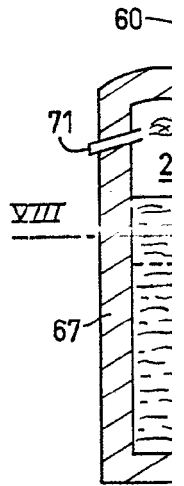
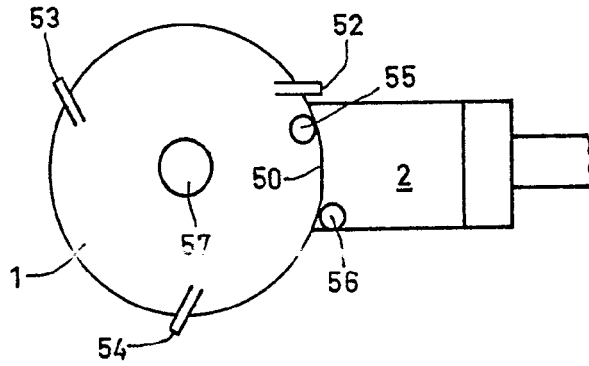


18 MAY 1937
COMPAGNIE DE SAINT-GOBAIN.

Escala variable

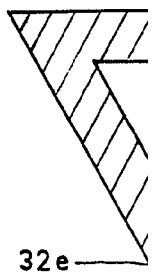
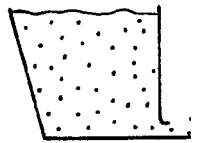
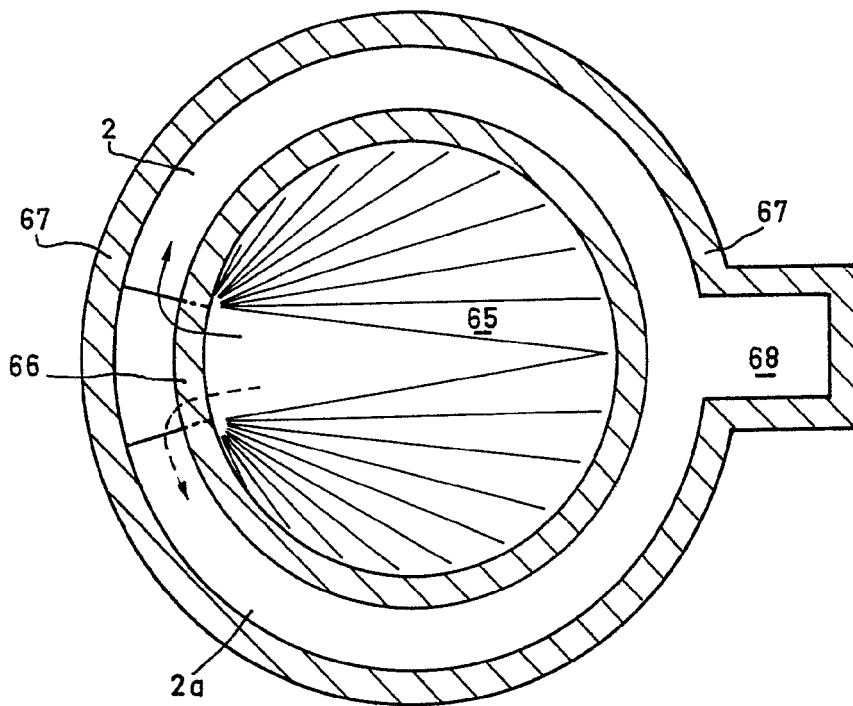
de Saint-Gobain

Fig.6.



340646

Fig.8.



32e
82-
38e-

Escala variable

