

MINISTERIO DE INDUSTRIA  
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	153395	10	A1
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	8 noviembre 1976		

PATENTE DE INVENCION

Cas 3815A - Bourbon

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
	46919/75		13 noviembre 1975		Inglaterra

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			CO3B//A44C		

54	TITULO DE LA INVENCION
	"PROCEDIMIENTO PARA LA FABRICACIÓN DE PERLAS DE VIDRIO".

71	SOLICITANTE (S)
	SOVITEC, S. A.
	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	Charleroi (Bélgica), Rue Léopold, 19-21
72	INVENTOR (ES)
	D. Daniel DE VOS ; D. Paul-Marie MICHEL ; D. Alfred BERGER
73	TITULAR (ES)
74	REPRESENTANTE
	Don Ignacio PONTI GRAU

Esta invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, mediante la formación de una materia prima que contiene material formador de vidrio y someter tal materia prima a un tratamiento térmico para convertirla en perlas de vidrio. La invención también se refiere a composiciones de materia prima adecuadas para ser utilizadas en tal procedimiento, y a las perlas de vidrio formadas mediante el mismo.

Son conocidos diversos procedimientos para formar perlas de vidrio. En un procedimiento conocido, un suministro de vidrio fundido es dividido en gotas, las cuales son lanzadas a través de una zona de enfriamiento en la que las mismas se solidifican. Este procedimiento implica el manejo mecánico de una materia prima de vidrio fundido, para lo cual se requiere el empleo de costosos aparatos. Técnicamente es difícil lanzar un flujo continuo de vidrio fundido en forma de pequeñas gotas. Cuanto mayor es la temperatura del vidrio más severos son los requisitos en la construcción y mantenimiento del aparato. Cuanto menor es la temperatura del vidrio fundido más difícil es formar perlas de tamaño controlado y conseguir unas producciones razonablemente elevadas. Los citados procedimientos conocidos no son capaces, además, de producir perlas de vidrio de forma celular.

También es conocido el producir perlas de vidrio a partir de bolitas o fragmentos de una materia prima que puede ser preparada a temperaturas bastante por debajo de la temperatura de fusión del vidrio. En algunos casos las bolitas son moldeadas a temperaturas elevadas a partir de

una mezcla que incorpora vidrio en polvo. En otros casos, se preparan fragmentos de una composición solidificada que incorpora formadores de vidrio, mediante una secuencia de fases preparatorias a su conversión en perlas de vidrio. Las  
5 numerosas fases implicadas en la preparación de la materia prima en tales procedimientos anteriores hacen que los mismos sean muy laboriosos y tan preparación requiere aparatos ciertamente costosos.

Además de ser complejos y costosos, los procedi-  
10 mientos descritos anteriormente que utilizan una materia prima en forma de bolitas o fragmentos padecen la limitación de no ser capaces de producir perlas de vidrio extremamente pequeñas tal como las que ahora se piden ocasionalmente para diversos propósitos industriales.

Es un objeto de la presente invención proporci-  
15 nar un procedimiento mediante el cual, partiendo de una composición formadora de vidrio, se pueden formar perlas de cristal más fácilmente. Otro objeto de la invención es proporcionar un procedimiento mediante el cual se consiguen e-  
20 levadas producciones en instalaciones relativamente pequeñas, empleando un solo horno. También otro objeto ulterior es proporcionar un procedimiento que puede ser puesto en práctica fácilmente para producir perlas de vidrio celu-  
lares de tamaños muy pequeños.

De acuerdo con la presente invención, un procedi-  
25 miento de fabricación de vidrio mediante la formación de una materia prima que contiene material formador de vidrio, y someter pequeñas cantidades de tal materia prima a un

tratamiento de flameado para convertirla en perlas de vidrio, se caracteriza porque la materia prima es preparada en forma de un medio fluido que comprende un líquido acuoso en el que todo el material formador de vidrio o la mayor  
5 parte del mismo es disuelto, y se convierte de tal medio fluido en perlas de vidrio, haciendo que las gotas se desplacen en condición separada primero a través de una zona de calentamiento a una temperatura formadora de vidrio para producir la evaporación del líquido y la formación de vidrio  
10 a partir del material formador del mismo, y seguidamente a través de una zona de enfriado para hacer que el vidrio se solidifique.

Este procedimiento se efectúa mucho más fácilmente que los procedimientos conocidos previamente descritos  
15 anteriormente. La formación de gotas de una materia prima fluida de composición adecuada se puede conseguir a temperatura ambiente y no requiere elaboradas fases de tratamiento. Se pueden disolver diversos formadores de vidrio en agua u otro medio acuoso para formar una solución. Se pueden utili  
20 zar aparatos mezcladores convencionales en la formación de la materia prima. La formación de la materia prima en gotas se puede conseguir muy fácilmente por rociado. Se pueden conseguir unas producciones muy elevadas.

Otra ventaja importante de la invención es que se  
25 pueden conseguir perlas de estructura celular en diversos tamaños predeterminados, incluyendo tamaños por debajo del mínimo conseguible mediante los procedimientos anteriores. La producción de tales perlas no implica complicaciones del

procedimiento o del aparato. Todo lo que se requiere es el control de ciertas condiciones del procedimiento, tal como se explicará seguidamente.

5 Para los propósitos en perspectiva el medio fluido debe ser de una baja viscosidad. Preferiblemente el medio fluido comprende al menos un 60% en peso de agua. Tales composiciones son altamente fluidas y en razón de ello pueden ser divididas fácilmente en gotas, aún en gotas de muy pequeños tamaños, por ejemplo, substancialmente por debajo  
10 de 1 mm de diámetro.

Al poner en práctica la invención se puede utilizar materiales formadores de vidrio o las llamadas composiciones de "hornada" de tipos bien conocidos, Tales composiciones comprenden usualmente uno o más formadores de redes  
15 de vidrio, modificadores de vidrio, y uno o más estabilizadores. El material formador de vidrio puede comprender un producto (formador de vidrio) que es por sí mismo vitrificable por flameado. Alternativamente, el medio fluido puede contener en estado disuelto formadores de vidrio separados  
20 que reaccionan juntos para formar dicho producto de reacción vitrificable cuando la temperatura de la composición es elevada hasta un cierto nivel. Es preferible que todo el formador de vidrio o la composición de hornada, incluyendo cualquier modificador de vidrio y estabilizador que pueda  
25 estar presente, estén en solución en líquido. Queda, sin em bargo, dentro del alcance de la invención el preparar y uti lizar una materia prima en la que una cierta cantidad del material formador de vidrio, por ejemplo una proporción de

uno o más ingredientes del mismo, esté en un estado no disuelto. Por esta explicación se entenderá que la expresión "medio fluido", tal como se emplea al definir el procedimiento de acuerdo con la invención, incluye un medio que  
5 contiene partículas sólidas en suspensión en el líquido. Sin embargo, es preferible utilizar un medio en el que las partículas suspendidas (si las hay) son de tamaño coloidal. Tal medio permanece homogéneo sin agitación o movimiento.

En ciertos procedimientos de acuerdo con la invención el medio fluido que forma las gotas incluye uno o más  
10 formadores de vidrio para formar un vidrio de borosilicato o silicoborato. Tal material formador de vidrio puede comprender silicato sódico y una composición que contiene boro o un producto de reacción de tales substancias. Los vidrios  
15 borosilicatados o silicoborados son particularmente adecuados para formar perlas de vidrio destinadas a ser empleadas en la fabricación de una gama de diversos productos industriales. Al preparar el medio fluido que constituye la  
20 materia prima, se puede emplear silicato sódico y un compuesto que contenga boro reactivo con el mismo, en proporciones relativas seleccionadas de acuerdo con la eventual composición del vidrio requerida, tal como en la fabricación convencional del vidrio.

El procedimiento de acuerdo con la invención no  
25 está naturalmente limitado a la producción de perlas de vidrios borosilicatados o silicoborados. Como otro ejemplo, el medio fluido que forma las gotas puede contener un formador o formadores de vidrio que es o son convertidos me-

diante la fase de flameado en un vidrio de aluminio-silicato. El medio fluido puede contener, por ejemplo, un compuesto de aluminio como uno de los dos formadores de vidrio reaccionales. Tal compuesto puede estar en solución coloidal en la fase líquida.

En realizaciones preferidas de la invención, el medio fluido que forma las gotas contiene uno o más formadores de vidrio disueltos, los cuales normalmente forman un gel, pero también incluyen un ingrediente o ingredientes disueltos que inhiben la formación de dicho gel. Tales medios fluidos son recomendados ya que generalmente hablando, los formadores de vidrio que forman un gel en el agua proporcionan vidrios que tienen las propiedades más satisfactorias para ser utilizados en diversos productos industriales. Mediante la incorporación de una sustante que inhibe la formación del gel, se consiguen diversas ventajas. La preparación del medio fluido puede llevarse a cabo con anterioridad a la formación de las gotas sin que sea necesario recurrir a un substancial calentamiento o agitación para formar y mantener el medio en condición fluida.

Para conseguir los mejores resultados, el medio fluido contiene productos de reacción de un silicato de metal alcalino, por ejemplo silicato sódico, un compuesto ácido que contenga boro, por ejemplo, ácido bórico ( $H_2BO_3$ ), anhídrido bórico ( $B_2O_3$ ) o bórax ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ) y un modificador de pH que inhibe la formación del gel. Tales productos de reacción son los precursores de los vidrios borosilicatado y silicoborotado. A modo de ejemplo, el medio fluido

puede ser obtenido por la adición de silicato sódico a una solución neutralizada de ácido bórico, siendo el ácido bórico empleado en una proporción en peso de más de un 25% con respecto del peso del silicato anhídrido.

5                   Preferiblemente se utilizan uno o más hidróxidos metálicos alcalinos, por ejemplo, hidróxido sódico o potásico como agente neutralizador en la preparación del medio fluido. El agente neutralizante más favorable es el hidróxi-  
do sódico. Tal compuesto puede ser utilizado como tal en la  
10 preparación de la materia prima. Alternativamente, el hidróxido sódico puede ser formado "in situ" en el medio fluido por reacción entre otros ingredientes por ejemplo, carbonato sódico e hidróxido cálcico.

En la fase de flameado del procedimiento, la eva-  
15 poración del vapor de agua crea presiones que tienen generalmente por resultado la formación, dentro de las gotas in-  
dividuales, de células que se "congelan" durante la fase de enfriamiento, de manera que las correspondientes perlas de vidrio son de forma celular, tanto si son unicelulares como  
20 multicelulares.

El que tales perlas celulares se formen o no depende de un número de diferentes parámetros. Los factores in-  
fluenciales, a los que se referirá posteriormente en esta memoria, incluyen las condiciones de flameado y la propia  
25 composición de la materia prima. Suponiendo que la celulización sea un resultado deseado en caso dado, se puede promover su consecución en la fase de preparación de la materia prima, mediante la inclusión en la misma de una o va-

rias sustancias sólidas o disueltas que dan lugar al desprendimiento de gas en la zona de flameado. La invención incluye procedimientos en los cuales el medio fluido contiene tal sustancia o combinación de sustancias. En algunos casos, el medio fluido contiene una sustancia tal que se descompone o arde en la zona de flameado. En otros casos, el medio fluido contiene sustancias que reaccionan bajo las condiciones de temperatura en la zona de flameado, con el desprendimiento del gas.

10                   En ciertos procedimientos de acuerdo con la invención, hay presente un carbonato metálico en la materia prima. Los carbonatos metálicos son sustancias muy adecuadas para suministrar el gas. Una forma muy satisfactoria para formar un medio que comprende tal carbonato metálico y sosa caústica como regulador de pH, es emplear carbonato sódico  
15                   y cal apagada como ingredientes en la preparación del medio fluido. Estos ingredientes reaccionan para formar hidróxido sódico y carbonato cálcico, formando la última sustancia una fase dispersa en el líquido acuoso. Durante el flameado  
20                   hasta las temperaturas formadoras del vidrio, el gas se desprende debido a la descomposición del carbonato, y la sosa caústica y el carbonato cálcico producen  $\text{Na}_2\text{O}$  y  $\text{CaO}$  que participan e influyen favorablemente en la formación del vidrio. En este ejemplo, el carbonato cálcico suspendido en  
25                   la materia prima sirve, consecuentemente, tanto como formador de vidrio como de agente celulante.

Otra sustancia que desarrolla gas muy satisfactoriamente es la urea. La invención incluye procedimientos en

los que el medio fluido contiene urea. Este formador de gas se puede conseguir a bajo precio.

El medio fluido que constituye la materia prima puede incorporar en adición a los ingredientes citados anteriormente, cualquier otro ingrediente, compatible con el mismo y con la formación de las perlas de vidrio, para mejorar el procedimiento o el producto.

En una forma ventajosa de formar las gotas de medio fluido que son convertidas en perlas de vidrio, el medio fluido es alimentado a uno o más rociadores, desde los cuales sale el mismo en gotas. La subdivisión del medio fluido en gotas puede ser ayudado por la acción de uno o varios chorros de gas.

En algunos procedimientos de acuerdo con la invención, el medio fluido es formado, de hecho, a modo de gotas mediante el suministro de chorros de fluido separados, que contienen distintos constituyentes del medio fluido, a uno o más chorros de gas en los que los materiales de los distintos chorros de fluido se unen en forma de gotas. Este último procedimiento hace posibles ventajas especiales, si las gotas han de ser formadas a partir de un medio fluido que, si estuviera preformado, necesitaría ser mantenido a una elevada temperatura y/o en condiciones de agitación o movimiento para evitar la precipitación o la formación de gel, lo que impediría la transformación del medio en gotas de la forma requerida. Al formar el medio "ab initio" en forma de gotas tal como se ha citado anteriormente, se puede evitar la necesidad de tal precalentamiento o agitación.

Los tamaños de las gotas pueden ser controlados fácilmente para producir perlas de los tamaños requeridos. Preferiblemente las gotas son, en su totalidad o casi, de un tamaño que no excede de 2 mm de diámetro. Es muy satisfactorio formar gotas de tamaños comprendidos en la gama de 0,01 hasta 1,0 mm. La formación de tales pequeñas gotas se consigue fácilmente debido a la naturaleza física del medio fluido, particularmente si el mismo comprende una solución muy diluída tal como se ha recomendado anteriormente.

Las gotas del medio fluido pueden ser lanzadas dentro de uno o más chorros de gas, debido a lo cual son mantenidas en estado, separado mientras el material formador de vidrio resulta convertido en vidrio, y debido a lo cual las gotas vítreas resultantes son llevadas a una zona de enfriamiento donde se solidifican suficientemente para permitir que se pongan en contacto entre sí sin una adherencia mutua.

La estructura de las perlas en la solidificación es afectada por la curva de temperatura/tiempo durante el tratamiento térmico de las gotas y la naturaleza química de la composición formadora de vidrio. Cuanto mayor es la viscosidad de esta composición en cualquier momento dado, mayor es la resistencia al flujo bajo la influencia de la presión de gas generada por la evaporación del disolvente y/o por la descomposición de cualquier formador de gas, tal como la urea, que pueda estar presente. Preferiblemente, la temperatura en las zonas de flameado corresponde con una viscosidad del vidrio del orden de 10.000 centipoises, por

ejemplo desde 5000 hasta 20.000 cP. Cuando se forman perlas de un vidrio sodocálcico ordinario, es adecuado que la temperatura en la zona de flameado sea del orden de los 1000°C.

La invención incluye procedimientos en los que el  
5 medio fluido y la curva de temperatura/tiempo que se refiere al tratamiento en las zonas de flameado y quemado, son tales que las gotas son convertidas completa o casi completamente en perlas de vidrio huecas, por ejemplo perlas en las que el vidrio está confinado substancialmente a una cubierta exterior. Tal cubierta exterior puede no tener poros  
10 o células pero generalmente la cubierta es de forma microcelular. Tales perlas huecas tienen diversos e importantes usos industriales, por ejemplo, como relleno en mezclas de hormigón y cerámica, debido a su baja densidad a granel. La formación de tales perlas huecas se incrementa por un rápido calentamiento de las gotas y un corto tiempo de residencia en la zona de flameado, de forma que las gotitas del medio fluido están sometidas prácticamente a un secado de superficie instantáneo, con la formación en cada gotita de una piel superficial. Bajo la acción del calor, el gas atrapado se expande produciendo la dilatación de las gotitas.  
15 La rápida vitrificación y enfriado de las pieles evita su aplastamiento.

Mientras que la actuación de un procedimiento de acuerdo con la invención tiene generalmente por resultado  
25 la formación de perlas huecas tal como se ha mencionado anteriormente, las condiciones pueden ser tales que las perlas resultantes o una gran proporción de las mismas sean de

estructura porosa o de espuma sólida en toda su sección transversal.

Los tamaños de las gotas iniciales del medio fluido afectan al tamaño de las perlas finales. Generalmente ha  
5 blando, cuanto mayor es el tamaño de una gota inicial mayor es la tendencia de que dicha gota se quiebre y sea transformada bajo la influencia de la presión de gas interna en una pluralidad de pequeñas gotas. Este factor permite que se produzcan perlas de cristal de tamaños muy pequeños sin formar  
10 gotas iniciales del orden del mismo o menor tamaño.

La invención incluye procedimientos tal como los que se han descrito anteriormente donde el medio de fluido, los tamaños de las gotas iniciales del mismo y la curva de temperatura/tiempo relativa a su tratamiento en las zonas  
15 de flameado y enfriado son tales que al menos algunas de las gotas quiebran por la presión del gas y forman gotitas de menor tamaño, y tales gotitas de menor tamaño resultan convertidas en perlas de vidrio. En ciertos de tales procedimientos de acuerdo con la invención, las gotas iniciales  
20 son todas, o casi todas, menores de 500 micras y las perlas de vidrio formadas a partir de las mismas están en la gama de 10 a 250 micras.

Como una variante, para formar perlas muy pequeñas, el medio fluido puede formar inicialmente gotas de unos  
25 tamaños tan pequeños que las mismas se secan substancialmente de forma instantánea en la zona de flameado y experimentan su conversión en perlas de vidrio sin explotar o dividirse de cualquier otra forma en gotitas más pequeñas. Las

gotas que son de un tamaño tan pequeño, hasta por debajo de 10 micras en tamaño, pueden ser formadas, por ejemplo, con la ayuda de vibraciones ultrasónicas, tal como se explicará más ampliamente a continuación. La invención incluye procedimientos en los que todas o la mayoría de las gotas tienen un tamaño por debajo de 100 micras.

La invención también incluye un medio fluido adecuado para ser utilizado como materia prima en la formación de perlas de vidrio, y tal medio comprende un líquido acuoso que contiene productos de reacción de un silicato metálico alcalino, un compuesto ácido que contiene boro, y un modificador de pH que inhibe la formación del gel. El compuesto que contiene boro es seleccionado preferiblemente de entre el ácido bórico, anhídrido bórico y bórax.

Tales medios fluidos son particularmente adecuados para ser utilizados en la fabricación de perlas de vidrio tal como se ha definido anteriormente. El citado medio puede ser preparado, almacenado si se necesita, y fácilmente rociado y flameado como gotas de los tamaños requeridos, en dependencia de los tamaños de las perlas de vidrio que se desean fabricar. El medio fluido puede estar constituido de ingredientes sólidos suspendidos que tienden a asentarse o a permanecer durante largos periodos. Si hay presente algún ingrediente sólido entonces puede conservarse o volver a establecer la homogeneidad del medio durante o después de su almacenamiento mediante una sencilla agitación.

Tal medio fluido también tiene otros usos potenciales. Por ejemplo, el mismo puede ser rociado seco a tem-

peraturas bien por debajo de la temperatura formadora de vi  
drio para producir habas de material formador de vidrio. Ta  
les habas pueden ser manejadas y almacenadas como un produc  
to intermedio que puede ser convertido en perlas de vidrio  
5 mediante la introducción del mismo en un horno a temperatu  
ra formadora de vidrio. Para ayudar en la formación de ta  
les habas, el medio fluido puede contener uno o más ingre  
dientes adicionales para mejorar la coherencia de los cuan  
tos de material formador de vidrio en las gotas individuales  
10 en el rociado seco de las mismas. Sin embargo, una suficien  
te función de unión será normalmente completada por un sili  
cato de metal alcalino.

En la preparación de tal medio fluido de acuerdo  
con la invención es necesario, con el fin de evitar la for  
15 mación de gel, neutralizar el compuesto ácido que contie  
ne boro mediante la adición de una base (el modificador de  
pH) antes de juntar el silicato y el compuesto que contiene  
boro.

En un medio preferido de acuerdo con la invención  
20 el modificador de pH es hidróxido sódico o potásico.

Unos medios fluidos particularmente ventajosos de  
acuerdo con la presente invención son aquéllos obtenidos  
por la adición de silicato sódico para neutralizar la solu  
ción de ácido bórico, siendo utilizado el ácido bórico en  
25 una proporción de más de un 25% en peso con respecto al pe  
so del silicato anhidro.

La invención incluye un medio fluido, tal como se  
ha definido anteriormente, en el que el medio contiene una

substancia sólida o disuelta, o una combinación de tales  
substancias que darán lugar al desprendimiento del gas en  
introducción del medio dentro de una zona de calentamiento  
a la temperatura de secado por rociado o de formación de vi  
5 drio. Tales medios son muy útiles en la producción de per-  
las de vidrio celulares o en la producción de habas secadas  
por rociado que sirven como un producto intermedio en la  
formación de tales perlas. En ciertos de tales medios de a-  
cuerdo con la invención, el medio contiene una tal substan-  
10 cia sólida o disuelta que se descompondrá con desprendimien-  
to de gas con el calentamiento del medio en dicha zona. Pre  
feriblemente, dicha substancia desarrolladora de gas es un  
carbonato metálico o urea.

Un medio fluido particularmente preferido de a-  
15 cuerdo con la invención es uno en cuya preparación se ha u-  
tilizado hidróxido sódico como agente neutralizante que in-  
hibe la formación de gel, y el medio incorpora carbonato  
cálcico suspendido.

Las perlas de vidrio huecas, hechas mediante un  
20 procedimiento de acuerdo con la invención tienen diversos  
usos potenciales debido a su baja densidad a granel y pro-  
piedades de aislamiento térmico. A título de ejemplo, ta-  
les perlas huecas pueden ser incorporadas como relleno en  
hormigón, mortero, resinas, pinturas y materiales cerámicos.  
25 Las perlas pueden ser también utilizadas como material de  
relleno suelto en paredes huecas, para fines de aislamiento  
térmico, y pueden ser unidas entre sí para formar ladrillos  
de vidrio celular u otras estructuras.

Seguidamente se darán ejemplos de procedimientos y medios de fluido de acuerdo con la invención. En el transcurso de tales ejemplos, se hará referencia a los dibujos esquemáticos anexos en los que:

5 La figura 1 muestra una instalación para la fabricación de perlas de vidrio mediante un procedimiento de acuerdo con la invención, y la figura 2 muestra un utensilio rociador modificado para ser utilizado en una instalación tal como se ilustra en la figura. 1.

10 EJEMPLO 1.

Se fabricaron perlas huecas de vidrio sodocálcico en una instalación tal como la representada en la figura 1.

Esta instalación comprende cuatro recipientes -1- -2-, -3- y -4- para contener cantidades de materiales de  
15 partida. Los recipientes tienen agitadores impulsados por motores (no representados). El recipiente -1- contenía una solución acuosa de silicato sódico comercial (38° Baumé). El recipiente -2- contenía una solución acuosa de hidróxido cálcico a 80°C. El recipiente -3- contenía una solución  
20 acuosa de carbonato sódico a 80°C. El recipiente -4- contenía una solución acuosa de urea a 60°C.

Se alimentaron la solución hidróxida de calcio y las soluciones de carbonato sódico de los recipientes -2- y -3- dentro de un depósito mezclador -5- en una proporción  
25 correspondiente a 2,64 partes en peso de hidróxido cálcico por 3,41 partes en peso de carbonato sódico. Las soluciones fueron mezcladas íntimamente en el depósito -5- por medio de su agitador y se produjo una reacción entre el hidróxido

cálcico y el carbonato sódico, resultante en la formación de una solución que contenía hidróxido sódico, carbonato cálcico y una pequeña cantidad residual de carbonato sódico disuelto.

5                    La solución formada en el depósito mezclador -5- y la solución de silicato sódico -5- del recipiente -1- fueron alimentadas en un mezclador principal -6-, provisto asimismo con un dispositivo agitador, en proporciones correspondientes a 100 partes en peso de silicato sódico por 2,64  
10 partes en peso de hidróxido cálcico y por 3,41 partes en peso de carbonato sódico. Al mismo tiempo se alimentó agua dentro del mezclador -6- por medio de una línea de suministro -7- para llevar la viscosidad del medio fluido en el mezclador hasta 2,300 centipoises.

15                    En una primera operación se cerró una válvula -8- entre el recipiente -4- y el mezclador -6- de manera que no se utilizó la urea en el procedimiento.

                    El medio fluido formado en el depósito -6- contenía silicato sódico e hidróxido sódico disueltos, y carbonato cálcico en suspensión. En la formación de perlas de vidrio a partir de este medio fluido, tal como se describirá  
20 seguidamente, aquellos tres constituyentes juntos sirvieron como material formador de vidrio y el carbonato cálcico sirvió adicionalmente como un agente celulante.

25                    El medio fluido fue alimentado desde un mezclador -6- por medio de una conducción -9- dentro de un contenedor -10- provisto de un agitador, en cuyo contenedor se midió la viscosidad del medio. De acuerdo con esta medida, se re-

guló el flujo de agua dentro del mezclador -6- por medio de la conducción de suministro -7- para mantener así la viscosidad del medio fluido aproximadamente en 2.300 cP. Después de pasar a través de un filtro -11-, el medio fluido fue su  
5 ministrado por una bomba -12- a cabezales rociadores -13- en los que fue atomizado por medio de aire comprimido suministrado mediante una conducción de aire -14- desde un compresor -15-. Los cabezales rociadores -13- descargaron, el medio fluido como gotas de menos de 500 micras de tamaño.  
10 Las gotas fueron descargadas directamente hacia arriba dentro de un horno -16- calentado por quemadores de gas -17- situados en la base del mismo. La temperatura del gas en el fondo del horno era de 1100°C.

Al contacto con las corrientes ascendentes de gas  
15 caliente en el horno muchas de las gotas del medio fluido resultaron hechas pedazos por las presiones internas generadas por la evaporación del agua y la descomposición del carbonato cálcico y formaron gotas de tamaños aun más pequeños. Todas las gotas fueron llevadas hacia arriba dentro del horno  
20 no por los chorros de gas caliente. Durante su ascensión, conforme la temperatura de las gotas se incrementó hacia 750°C, el material sólido en las gotas individuales se convirtió en una piel o cubierta vítrea. Al mismo tiempo, la expansión del gas atrapado en las gotas incrementó sus volúmenes.  
25 El tiempo medio aproximado de permanencia de las gotas dentro del horno fue de 2 segundos.

Las gotas, en forma de perlas de vidrio huecos, fueron descargadas desde la parte superior del horno dentro

de un conducto -18- que conducía tangencialmente a un separador de ciclón -19-, que tenía una abertura superior central -20- para la descarga de gases y una abertura en el extremo inferior -21- para la descarga de las perlas. Durante su movimiento a lo largo del conducto -18- y dentro del separador de ciclón, las perlas resultaron enfriadas lo suficientemente para que pudieran ser recogidas a granel sin una adherencia mutua entre sí. Las perlas fueron descargadas desde el separador de ciclón dentro de una tolva -22- y desde allí dentro de un transportador -23- para su transporte hasta un punto de suministro donde las mismas pueden ser almacenadas, empaquetadas o empleadas directamente en usos industriales.

Las perlas de vidrio hueco tenían la siguiente composición en peso:

SiO <sub>2</sub>	:	70%
Na <sub>2</sub> O	:	25%
CaO	:	5%

La mayoría de las perlas huecas estaban dentro de la gama de tamaños de entre 10 y 250 micras y tenían una densidad a granel de 0,1 hasta 0,3 g/cm<sup>3</sup>. La mayoría de las perlas estaban formadas por cáscaras microcelulares.

En una segunda realización, se observaron las mismas condiciones del modo operatorio pero la válvula -8- se abrió para que se introdujese urea dentro de la composición del medio líquido formado en el mezclador -6- en una proporción de aproximadamente un 3% en peso basado en el peso del silicato sódico. Se formaron perlas de vidrio huecas tal

como en la primera operación pero tenían una densidad a gr  
nel ligeramente menor.

EJEMPLO 2.

5 Se utilizó la instalación representada en la figu  
ra 1 para formar perlas de vidrio huecas, de la siguiente  
forma.

El recipiente -1- contenía sílice finamente divi-  
dido tal como el comercializado bajo la marca registrada  
FARSIL 28 de Sanson S. A. de Francia, disuelto en una solu-  
10 ción de hidróxido sódico a 80°C y que contenía 4,3 kg de hi  
dróxido sódico por 12,9 litros de agua. El recipiente -4-  
contenía una solución acuosa de urea a 60°C, que contenía  
200 g de urea por 10 litros de agua.

Lbs recipientes -2- y -3- contenían respectivamen-  
15 te una solución acuosa de hidróxido cálcico y una solución  
acuosa de carbonato sódico, estando tales soluciones a 80°C.

Las soluciones de los recipientes -2- y -3- fue-  
ron alimentadas dentro del depósito mezclador -5- en propor-  
ciones correspondientes con 3,707 kg de carbonato sódico  
20 por 1,545 kg de hidróxido cálcico. En el depósito -5- se  
produjo una reacción con formación de hidróxido sódico y un  
precipitado de carbonato cálcico. Una pequeña cantidad en  
exceso (casi un 1%) del carbonato sódico permaneció en la  
solución.

25 Los contenidos del depósito -5-, la solución de  
sílice del recipiente -1-, y la solución de urea del depósi-  
to -4- fueron introducidas dentro del mezclador -6- en pro-  
porciones correspondientes a 10 kg de sílice por 3,707 kg

de carbonato sódico, por 1,545 kg de hidróxido cálcico, y por solo 500 g de urea. La temperatura del medio fluido en el mezclador -6- y durante su suministro al horno -16- se mantuvo a 80°C y se alimentó agua dentro del mezclador -6-  
 5 a una proporción que mantuvo la viscosidad del medio fluido a 2.000 cP. Bajo aquellas condiciones, el sílice, el hidróxido sódico y la urea permanecieron en solución mientras que el carbonato cálcico formó una fase dispersa del medio.

El medio fluido fue rociado dentro del horno -16-  
 10 como en el ejemplo 1.

El producto recolectado desde la cúspide del separador de ciclón consistió en perlas de vidrio, siendo todas o la mayoría de ellas huecas y comprendidas en la gama de tamaños de 10 a 500 micras. Las cáscaras de vidrio de la mayoría de las perlas contenían microcélulas. El vidrio del  
 15 cual estaban compuestas las perlas tenía aproximadamente la siguiente composición en peso:

	SiO <sub>2</sub>	60%
	Na <sub>2</sub> O	33%
20	CaO	7%

Cuando se modificó el ejemplo anterior mediante la substitución de una parte o la totalidad del material de partida de hidróxido de calcio, por magnesio hidratado (Mg(OH)<sub>2</sub>) y/o alúmina hidratada (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·3H<sub>2</sub>O) se obtuvieron  
 25 resultados similares, pero con una correspondiente modificación de la composición del vidrio. También se consiguieron resultados similares a los obtenidos en aquel ejemplo cuando parte del material de partida de carbonato sódico fue

substituído por carbonato potásico.

EJEMPLO 3.

5 se utilizó la instalación representada en la figura 1 para la fabricación de perlas de vidrio huecas, de la siguiente forma.

Los recipientes -1- y -4- contenían respectivamente una solución de silicato sódico comercial de 38° Bé y una suspensión acuosa de hidróxido de calcio precipitado. Los recipientes -2- y -3- no se utilizaron. La suspensión  
10 de hidróxido cálcico contenía 100 g de hidróxido cálcico por 200 cc de agua. La suspensión de hidróxido cálcico fue mezclada en un mezclador -6- con una solución de silicato sódico alimentada desde el recipiente -1- en proporciones correspondientes a 100 g de hidróxido cálcico en 200 cc de  
15 agua por kilogramo de silicato sódico.

La solución de silicato sódico y la suspensión de hidróxido cálcico de los recipientes -1- y -4-, y también la mezcla del mezclador -6- se mantuvieron a una temperatura de 90°C. La viscosidad de la mezcla en el mezclador -6-  
20 se mantuvo a 100 cP.

El medio fluido formado en el mezclador -6- fue rociado dentro del horno -16- y se produjo la conversión en perlas de vidrio tal como en el Ejemplo 1. La temperatura de horno, en su zona más caliente, fue de 1000°C. Las gotas  
25 descargadas dentro del horno tenían un tamaño por debajo de las 400 micras.

El producto recogido desde el separador de ciclón -19- estaba constituído por perlas de vidrio, la mayoría de

las cuales eran huecas y de un tamaño por debajo de 350 micras, formadas a partir de gotitas producidas por el estallido de las gotas rociadas inicialmente dentro del horno. El gas que formaba las perlas tenía la siguiente composición

5 en peso:

SiO <sub>2</sub>	64%
Na <sub>2</sub> O	21%
CaO	14%

10 Las perlas tenían una densidad a granel del orden de 0,3 g/cm<sup>3</sup>.

En una modificación del procedimiento anterior, el hidróxido cálcico fue substituído por hidróxido magnésico y alúmina hidratada. Se obtuvieron resultados similares excepto por la consecuente modificación de la composición del vidrio debido a la modificación del material de partida.

#### EJEMPLO 4

Se produjeron perlas de vidrio de sodio borosilicatado de la siguiente forma, en una instalación tal como la representada en el dibujo anexo.

20 El recipiente -1- contenía una solución acuosa de silicato sódico comercial (38° Be). Los recipientes -3- y -3- contenían respectivamente una solución acuosa de hidróxido cálcico y una solución acuosa de carbonato sódico, estando ambas soluciones a 80°C. Estas soluciones fueron alimentadas a un depósito mezclador -5- en proporciones correspondientes a 640 g de carbonato sódico por 310 partes en peso de hidróxido cálcico. En el depósito -5- se produjo una reacción resultante en la formación de una solución de hi-

dróxido sódico que contenía carbonato cálcico suspendido.

Los contenidos del depósito -5- fueron alimentados dentro del mezclador principal -6- junto con una solución acuosa de silicato desde el recipiente -1-, una solución acuosa de ácido bórico a 80°C y que contenía 830 g de ácido por 5 litros de agua, desde el recipiente -4-, y una solución acuosa de nitrato sódico que contenía 200 g de sal por 3 litros de agua, que fue alimentada desde otro depósito de almacenamiento (no mostrado). Los chorros de suministro al mezclador -6- corresponden a 10 kg de silicato sódico por 640 g de carbonato sódico, por 310 g de hidróxido cálcico, por 830 g de ácido bórico y por 200 g de nitrato sódico.

La viscosidad del medio fluido en el mezclador -6- fue regulada mediante la adición de agua, tal como se requiere para mantener un valor de 1.200 cP.

El medio fluido fue rociado dentro del horno -16- como gotas de un tamaño de 50 a 250 micras. La temperatura del horno en su zona más caliente era de 950°C. Al contactar las gotas con los chorros de gas caliente ascendentes en el horno, todas o la mayoría de ellas se dividieron en una pluralidad de pequeñas gotas.

Se recogieron perlas de vidrio borosilicatado de un tamaño comprendido en la gama de 10 a 300 micras desde el separador de ciclón -19-. Casi todas las perlas fueron de estructura hueca y comprendían cubiertas microcelulares. La densidad a granel de las perlas era de 0,1 hasta 0,2 g/cm<sup>3</sup>. Las perlas estaban compuestas de un vidrio borosilicatado

de aproximadamente la siguiente composición en peso:

	SiO <sub>2</sub>	60%
	Na <sub>2</sub> O	25%
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10%
5	CaO	5%

En otra operación se modificaron las condiciones anteriores substituyendo el ácido bórico en el recipiente -4- por bórax. Esto implicó una modificación correspondiente de la composición del vidrio borosilicatado pero por otra parte los resultados fueron similares.

EJEMPLO 5.

Se produjeron perlas de vidrio borosilicatado de la siguiente manera, utilizando la instalación representada en el dibujo anexo.

15 El recipiente -1- contenía una solución caliente, en sosa cáustica (80°C), de fino sílice tal como se comercializa bajo la marca registrada FARSIL 28 por Sanson S.A. de Francia. La solución contenía 4,3 kg de sílice por 12,9 litros de agua.

20 Los recipientes -2- y -3- contenían respectivamente una solución acuosa de hidróxido cálcico y una solución acuosa de carbonato sódico, estando ambas soluciones a 80°C. Se alimentó soluciones desde estos recipientes dentro del depósito mezclador -5-, en proporciones correspondientes a 2,84 kg de carbonato sódico por 1,85 kg de hidróxido cálcico. En el depósito -5- se produjo una reacción resultante en una solución acuosa de hidróxido sódico que contenía carbonato cálcico suspendido.

La solución fue alimentada desde el depósito -5- al mezclador -6- con la solución de sílice caliente del recipiente -1- y una solución acuosa de ácido bórico a 60°C contenida en el recipiente -4-, conteniendo la solución  
 5 6,24 kg del ácido por 30 litros de agua. La proporción de mezcla en el mezclador -6- correspondió a 4,3 kg de sílice por 2,84 kg de carbonato sódico, por 1,85 kg de hidróxido cálcico y por 6,24 kg de ácido bórico.

La viscosidad del medio fluido en el mezclador -6-  
 10 fue mantenida a 2.500 cP.

El medio fluido fue rociado dentro del horno -16- cuya temperatura máxima fue de 900°C. Al contacto con los gases calientes ascendentes en el horno, la mayoría de las gotas del medio fluido explotaron para formar gotas más pequeñas.  
 15

Se recogieron perlas de vidrio borosilicatado en el separador de ciclón -19-. Estas perlas eran de un tamaño en la gama de 10 hasta 250 micras. La mayoría de ellas eran de estructura hueca con cáscaras microcelulares, y su densidad a granel eran de 0,2 hasta 0,3 g/cm<sup>3</sup>. El vidrio borosilicatado tenía aproximadamente la siguiente composición en peso:  
 20

	SiO <sub>2</sub>	50%
	Na <sub>2</sub> O	25%
25	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18%
	CaO	7%

#### EJEMPLO 6

se formaron perlas de vidrio borosilicatado de la

siguiente forma en la instalación representada en la figura 1 del dibujo anexo.

El recipiente -1- contenía una solución acuosa de silicato sódico comercial ( $38^{\circ}$  Baumé).

5 El recipiente -2- contenía una solución acuosa de ácido bórico a  $80^{\circ}\text{C}$ . El recipiente -3- contenía una solución acuosa de hidróxido sódico, de una concentración de un 50% a  $80^{\circ}\text{C}$ .

Se alimentó una solución de ácido bórico y una so-  
lución de hidróxido sódico desde los recipientes -2- y -3-  
dentro del depósito mezclador -5- con el fin de formar en  
este depósito una solución neutra. Esta solución neutra fue  
suministrada al mezclador principal -6- junto con una solu-  
ción de silicato sódico desde el recipiente -1-, una solu-  
15 ción acuosa de urea desde el recipiente -4-, y agua por me-  
dio de la conducción de suministro -7-. La solución de urea  
contenía 200 g de urea por 10 litros de agua y estaba a una  
temperatura de  $60^{\circ}\text{C}$ . La proporción de mezcla en el mezcla-  
dor -6- correspondió a 10 kg de silicato sódico por 1,1 kg  
20 de ácido bórico y por 200 g de urea, y el agua adicional  
fue regulada para suministrar al medio fluido en el mezcla-  
dor -6- una viscosidad de 500 cP.

Debido a la neutralización del ácido por el hidró-  
xido sódico el medio fluido del mezclador -6- no mostró nin-  
25 guna tendencia a la formación de gel.

El medio fluido fue rociado dentro del horno -16-  
en forma de gotas por debajo de 500 micras de tamaño. La  
temperatura en el fondo del horno era de  $1000^{\circ}\text{C}$ . Bajo la ac

ción de los chorros de gas ascendentes la mayoría de las gotas que entraban en el horno explotaron formando gotas de tamaños más pequeños.

se recogieron perlas de vidrio hueco, que comprendían cáscaras microcelulares, en el separador de ciclón -19-. Las perlas tenían un tamaño por debajo de 250 micras y una densidad a granel de 0,1 hasta 0,2 g/cm<sup>3</sup>. La composición aproximada en peso de vidrio borosilicatado que formaba las perlas era la siguiente:

10	SiO <sub>2</sub>	65,5%
	Na <sub>2</sub> O	19,5%
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15 %

Se pueden formar perlas de una gama de diferentes vidrios borosilicatados, aumentando o reduciendo la proporción del ácido úrico utilizado en la composición del medio fluido en el ejemplo anterior y teniendo en cuenta que la proporción del hidróxido sódico utilizado sea variada en forma correspondiente para asegurar la neutralización del medio, se evitará la formación de gel. A título de ejemplo, el contenido de óxido de boro del vidrio formado pudo ser aumentado por encima de un 50% mediante el aumento de la proporción del ácido bórico en el medio fluido, y en el caso el vidrio tenía una menor temperatura de ablandamiento de manera que podría utilizarse temperaturas de horno más bajas.

Otra modificación posible del ejemplo anterior reside en el empleo de hidróxido de calcio como base en lugar del hidróxido sódico. Otra modificación posible implica

la adición de aluminato sódico, por ejemplo, en una proporción de 100 g por 10 kg de silicato sódico, para mejorar así la resistencia química de las perlas de vidrio hueco producidas en el procedimiento.

5 EJEMPLO 7

Se produjeron perlas de vidrio borosilicatado en una instalación tal como la mostrada en la figura 1.

El recipiente -1- contenía una solución formada mediante la disolución de sílice finamente dividido, tal como el comercializado bajo la marca registrada FARSIL 28, en una solución de sosa caustica a 90°C. La solución contenía 10 1 kg de sílice por 430 g de sosa cáustica y 1,3 kg de agua.

El recipiente -4- contenía una solución de bórax en agua en una concentración correspondiente a 800 g de bórax por 3 litros de agua. 15

Las dos soluciones fueron mezcladas en un mezclador -6- en proporciones correspondientes a 800 g de bórax por kilogramo de sílice. La mezcla formó un gel. El gel se convirtió en una solución mediante el calentamiento de los contenidos del mezclador -6- hasta 90°C y agitación de la 20 mezcla durante un periodo de 1 a 4 horas por medio de un agitador rotativo que giraba a unas 2000 revoluciones por minuto.

La solución formada de aquella manera tenía una 25 viscosidad de unos 50 cP. La solución fue rociada dentro del horno -16- y se produjo la conversión de las perlas de vidrio tal como en el ejemplo 1. Las gotas descargadas dentro del horno tenían un tamaño menor de 100 micras.

Las perlas de vidrio borosilicatado recogidas del ciclón -19- eran huecas. La composición del vidrio en porcentajes en peso era aproximadamente tal como sigue:

	SiO <sub>2</sub>	61,5%
5	Na <sub>2</sub> O	20,3%
	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,2%

Las perlas eran menores de 150 micras de tamaño y tenían una densidad a granel del orden de 0,4 g/cm<sup>3</sup>.

#### EJEMPLO 8

10 Se formaron perlas de borosilicato sódico utilizando la instalación descrita con referencia a la figura 1 de los dibujos anexos.

El recipiente -1- contenía sílice finamente dividido, tal como se comercializa bajo la marca registrada FAR  
 15 SIL 28, disuelto en una solución acuosa caliente de carbonato sódico. El sílice y el carbonato sódico estaban presentes en proporciones correspondientes a 10 kg de sílice por 7,35 kg de carbonato sódico por 24 litros de agua. La solución estaba a 80°C.

20 El recipiente -2- contenía una solución acuosa de ácido bórico a 60°C, que contenía 5,19 kg del ácido por 40 litros de agua.

Los recipientes -3- y -5- no fueron utilizados. Los contenidos de los recipientes -1- y -2- fueron alimentados dentro del mezclador principal en proporciones correspondientes a 10 kg de sílice por 5,19 kg de ácido bórico y se agregó agua por medio de una línea de suministro -7- para llevar la viscosidad del medio fluido en el mezclador

25

hasta 1.000 cP.

Con el fin de evitar la formación de gel, los contenidos del mezclador se mantuvieron a una temperatura de 90°C y se agitó vigorosamente durante un periodo de 1 hora.

5 El medio fluido fue rociado a la citada temperatura dentro del horno -16-, en el cual la temperatura del fondo era de 1.100°C. La mayoría de las gotas del medio fluido se dividieron al entrar en el horno para formar un mayor número de gotas de tamaños más pequeños.

10 se recogieron perlas de vidrio sódico borosilicado de forma hueca en el separador de ciclón -19-. Las perlas estaban en la gama de tamaños de 10 hasta 250 micras y tenían una densidad a granel de 0,25 g/cm<sup>3</sup>.

15 El vidrio que formaba las perlas tenía aproximadamente la siguiente composición en peso:

SiO <sub>2</sub>	58%
Na <sub>2</sub> O	25%
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17%

20 En una segunda operación, se modificó el ejemplo anterior mediante la alimentación de una solución acuosa caliente de urea a 60°C dentro del mezclador -6-, en una proporción correspondiente a 500 g de urea por 10 kg de sílice. En este caso se comprobó que las perlas de vidrio hueco formadas tenían una densidad a granel de 0,17 g/cm<sup>3</sup>.

25 En otra modificación del citado ejemplo anterior, se utilizó una solución acuosa de silicato sódico de una concentración del 40% de 38° Baumé como material de partida en el recipiente -1-, en lugar de la solución de sílice en

sosa caústica. La solución de silicato sódico se mantuvo a 80°C. Esta solución de silicato sódico se mezcló en un mezclador -6- con la solución de ácido bórico del recipiente -2-, y con una solución acuosa de úrea a 60°C del recipiente -4-, en proporciones correspondientes a 1 kg de silicato sódico por 0,620 kg de ácido bórico y por 20 g de urea, y se agregó agua para llevar la viscosidad del medio fluido en el mezclador -6- hasta 3.000 cP. Con el fin de evitar la gelificación del medio, los contenidos del mezclador fueron calentados hasta 90°C y agitados durante un periodo de 8 horas. Este medio fluido fue rociado entonces dentro del horno bajo las mismas condiciones que en los citados ejemplos anteriores. Se obtuvieron perlas de vidrio de silico-borato sódico huecas de una gama de tamaños e intensidad a granel similares estando formadas de vidrio que tenía aproximadamente la siguiente composición en peso:

B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	50%
SiO <sub>2</sub>	28,6%
Na <sub>2</sub> O	11,4%

#### 20 EJEMPLO 9

se fabricaron perlas de vidrio silico-borato en aparatos similares a aquellos mostrados en la figura 1 pero con la siguiente modificación.

Los cabezales de rociado -13- en el fondo del horno fueron substituídos por atomizadores de la forma representada en la figura 2 que muestra un cabezal en alzado en sección transversal. El atomizador comprende un cuerpo -30- que define un paso central -31- y una pluralidad de pasajes

secundarios -32- (de los cuales aparecen dos en los dibujos) separados angularmente en torno al eje de paso -31-. En la utilización el medio fluido es forzado dentro del cuerpo -30- de forma que fluye a lo largo de los pasos -31- y -32- desde la izquierda hasta la derecha en la vista del dibujo. Las porciones extremas de salida -33- de los pasos secundarios -32- convergen de forma que acaban en la proximidad inmediata del extremo de salida del paso central -31-. Una cámara anular -34- es común a los citados pasos secundarios -32- y un canal de alimentación radial -35- llega dentro de esta cámara anular desde la periferia del cuerpo -30-. Curso abajo de los extremos de salida de los pasos -31- y -32- hay una porción de cubo o cubierta -36- que está conectada al cuerpo -30- por tiras -37- que están separadas angularmente en torno al eje longitudinal del rociador.

Cuando el paso central -31- es alimentado, por una parte, y el paso secundario es alimentado, por otra parte, bajo presión con chorros de diferentes medios fluidos, los chorros colisionan adyacentemente a los extremos de salida de los conductos, mientras que al mismo tiempo una parte de la mezcla de fluido formada golpea sobre el cubo o cubierta -35- y el impacto crea un campo de vibración ultrasónica que produce la división de la mezcla fluida en gotas muy pequeñas, por ejemplo del orden de una o varias docenas de micras. Los atomizadores o los llamados pulverizadores de este tipo se encuentran comercialmente. Por ejemplo, hay pulverizadores adecuados comercializados bajo la marca registrada "Sonicore" de Ultrasonic Corporation de los Esta-

dos Unidos de América.

En el procedimiento, el objeto de este ejemplo el recipiente -1- contenía una solución acuosa de un 40% de silicato sódico a 38° Bé, mantenida a una temperatura de 90°C. 5 El recipiente -2- contenía una solución de ácido bórico que contenía 5,19 kg de ácido por 40 litros de agua y se mantenía a una temperatura de 60°C. El recipiente -3- contenía una solución de urea a 60°C.

La solución de ácido bórico del recipiente -2- se 10 mezcló con la solución de urea del recipiente -3- en el depósito -5-.

El paso central -31- de cada uno de los atomizado 15 res fue conectado al recipiente -1- por medio de una bomba, mientras que la cámara anular -34- de cada atomizador, alimentando el paso secundario -32-, fue conectada al recipiente -5-, también por medio de una bomba. La proporción de 20 mezcla entre el ácido bórico y la urea en el depósito -5- y las proporciones de suministro de las soluciones desde el recipiente -1- y el depósito -5- a los atomizadores fueron tales como para conseguir en cada atomizador una proporción de mezcla correspondiente a 0,62 kg de ácido bórico por 20 g de urea por kilogramo de silicato sódico.

Las gotitas que se descargaban desde los atomiza 25 dores fueron del orden de las 50 micras de tamaño. Si bien las gotas combinaban ácido bórico y silicato sódico, no se produjo una formación de gel, Las gotas se transformaron muy rápidamente bajo el calor del horno en perlas de vidrio huecas. Las perlas eran de un tamaño menor de 70 micras. El

El vidrio tenía aproximadamente la siguiente composición en porcentajes en peso:

	$B_2O_3$	50%
	$SiO_2$	28,6%
5	$Na_2O$	11,4%

Ciertos ejemplos de medios fluidos estables de acuerdo con la invención ya han sido incorporados en los ejemplos 4 a 6. Aquellos medios son muy adecuados no solamente para ser utilizados en procedimientos de acuerdo con la invención en los que el medio es conformado directamente en perlas de vidrio hueco, sino también en otros procedimientos, por ejemplo en procedimientos en los que las gotas del medio fluido son tratadas a una temperatura suficiente para secar y convertir las mismas en habas sólidas pero insuficiente para convertirlas en perlas de vidrio. Los siguientes son ejemplos ulteriores de la preparación del medio fluido de acuerdo con la invención, el cual puede ser utilizado en cualquiera de tales formas.

#### EJEMPLO 10

20 Se disolvieron 6,5 de escamas de NaOH en 6,5 kg de agua a 50°C, entonces se agregaron 11,6 kg de ácido bórico a esta solución. El ácido bórico fue neutralizado por el NaOH mediante una reacción exotérmica. Se disolvieron entonces 2 kg de urea en la solución caliente resultante. Esta  
25 solución que contenía el ácido neutralizado y la urea, fue mezclada con 100 kg de silicato sódico de 38° Baumé.

El medio líquido resultante de las etapas anteriores es útil como materia prima para la preparación de habas

sólidas o material formador de vidrio borosilicatado. El medio fluido no muestra tendencia a la formación de gel de manera que no son necesarias medidas especiales, tales como una prolongada agitación y calentamiento a elevadas temperaturas para mantener el medio fluido en su condición fluida, en la que el mismo puede ser fácilmente dividido en gotas. A modo de ejemplo, se puede producir habas sólidas o material formador de vidrio borosilicatado mediante secado por pulverización del medio fluido. Es suficiente rociar el medio dentro de un túnel secador en el que las gotas son secadas por corrientes ascendentes de gases calientes a temperaturas que producen una rápida evaporación del agua, por ejemplo, temperaturas en la gama de 300° hasta 550°C. Las habas resultantes pueden ser recolectadas y envasadas o almacenadas, o transportadas hasta la siguiente fase de tratamiento. Las habas pueden ser convertidas en perlas huecas de vidrio borosilicatado mediante flameado de las mismas a temperaturas formadoras de vidrio.

La cantidad de ácido bórico utilizado por 100 kg de silicato sódico puede ser variada teniendo en cuenta que la cantidad de sosa cáustica utilizada en cada caso sea apropiada para neutralizar la solución antes de la adición del silicato sódico.

La sosa cáustica puede ser substituída completa o parcialmente por otra base.

#### EJEMPLO 11

Se disolvieron 1,75 kg de escamas NaOH en 1,75 kg de agua a 50°C. Se agregaron entonces 2,7 kg de ácido bóri-

co a esta solución. El ácido bórico fue neutralizado por el NaOH. Se disolvieron entonces 2 kg de urea en la solución caliente resultante. Esta solución, conteniendo el ácido neutralizado y la urea, fue mezclada con 100 kg de silicato sódico de 38° Baumé.

El medio fluido de acuerdo con la invención, producido por la operación anterior, es menos costoso que el medio preparado de acuerdo con el ejemplo 11. Como aquel medio, no forma un gel y puede por tanto, ser preparado y rociado fácilmente. El medio puede ser secado por pulverización para formar habas de material formador de vidrio borosilicatado, para la conversión en vidrio borosilicatado en una subsiguiente etapa de tratamiento, o puede ser convertido en perlas de vidrio borosilicatado mediante pulverización del medio fluido directamente dentro de una zona de calentamiento a la temperatura de formación de vidrio.

- . -

## R E I V I N D I C A C I O N E S

1. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, mediante la formación de una materia prima que contiene material formador de vidrio, y someter pequeñas cantidades de tal materia prima a tratamiento térmico para  
5 convertir la misma en perlas de vidrio, caracterizado porque la materia prima es preparada como un medio fluido que comprende un líquido acuoso en el que la totalidad o la mayor parte del material formador de vidrio se disuelve, y las gotas de dicho medio fluido son convertidas en perlas de  
10 vidrio al hacer que las gotas se desplacen en condición separada primero a través de una zona de flameado a una temperatura de formación de vidrio para producir la evaporación de líquido y la formación de vidrio a partir del material formador de vidrio, y luego a través de una zona de enfria-  
15 do para hacer que se solidifique el vidrio.

2. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho medio fluido contiene al menos un 60% en peso de agua.

3. Procedimiento para la fabricación de perlas  
20 de vidrio, según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el medio fluido que forma las gotas incluye uno o más formadores de vidrio para formar un vidrio borosilicatado o silicoborotado.

4. Procedimiento para la fabricación de perlas  
25 de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio fluido que forma las go-

tas contiene uno o más formadores de vidrio disueltos que normalmente formarían un gel pero contiene un ingrediente o ingredientes disueltos que inhibe o inhiben tal formación de gel.

5                   5. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según la reivindicación 3, caracterizado porque el medio fluido contiene productos de reacción de un silicato de metal alcalino, un compuesto ácido que contiene boro, y un modificador de pH que inhibe la formación de gel.

10                   6. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según la reivindicación 5, caracterizado porque el medio fluido incorpora hidróxido sódico o potásico como modificador de pH.

15                   7. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio fluido contiene una sustancia sólida o disuelta o una combinación de tales sustancias que da lugar al desprendimiento de gas en la zona de flameado.

20                   8. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según la reivindicación 7, caracterizado porque el medio fluido contiene una sustancia que se descompone en la zona de flameado con desprendimiento del gas.

25                   9. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según la reivindicación 8, caracterizado porque el medio fluido contiene un carbonato metálico.

                  10.. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según la reivindicación 8, caracterizado porque el medio fluido contiene urea.

11. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio fluido es alimentado a uno o más pulverizadores desde los que sale en forma de gotas.

12. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el medio fluido y las gotas se forman simultáneamente mediante el suministro de chorros de fluido separados que contienen diferentes constituyentes del medio fluido, en uno o más chorros de gas en los que los materiales de los diferentes chorros de fluido se unen en forma de gotas.

13. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque las gotas tienen, en su totalidad o casi, un tamaño que no excede de 2 mm de diámetro y están preferiblemente en la gama de tamaños de 0,01 hasta 1,0 mm.

14. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la temperatura en la zona de flameado corresponde a una viscosidad de vidrio de 5000 a 20.000 CP.

15. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio fluido y la curva tiempo/temperatura relativa al tratamiento en las zonas de flameado y enfriado, son tales que las gotas se convierten, en

su totalidad o casi, en perlas de vidrio huecas.

16. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio fluido, los tamaños de las gotas iniciales del mismo, y la curva temperatura/tiempo relativa a su tratamiento en las zonas de flameado y enfriado, son tales que al menos algunas de las gotas se quiebran por la presión del gas y forman gotitas de menor tamaño, y tales gotitas de menor tamaño resultan convertidas en perlas de vidrio.

17. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según la reivindicación 16, caracterizado porque las gotas iniciales son, todas o la mayoría de ellas, menores que 500 micras y las perlas de vidrio formadas a partir de las mismas tienen un tamaño comprendido en la gama de 10 hasta 250 micras.

18. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizado porque las gotas iniciales tienen, todas o la mayoría de ellas, un tamaño por debajo de 100 micras.

19. Procedimiento para la fabricación de perlas de vidrio.

La presente memoria consta de cuarenta y dos hojas.

Barcelona, 8 de noviembre de 1976

SOVITEC, S. A.

P. a.



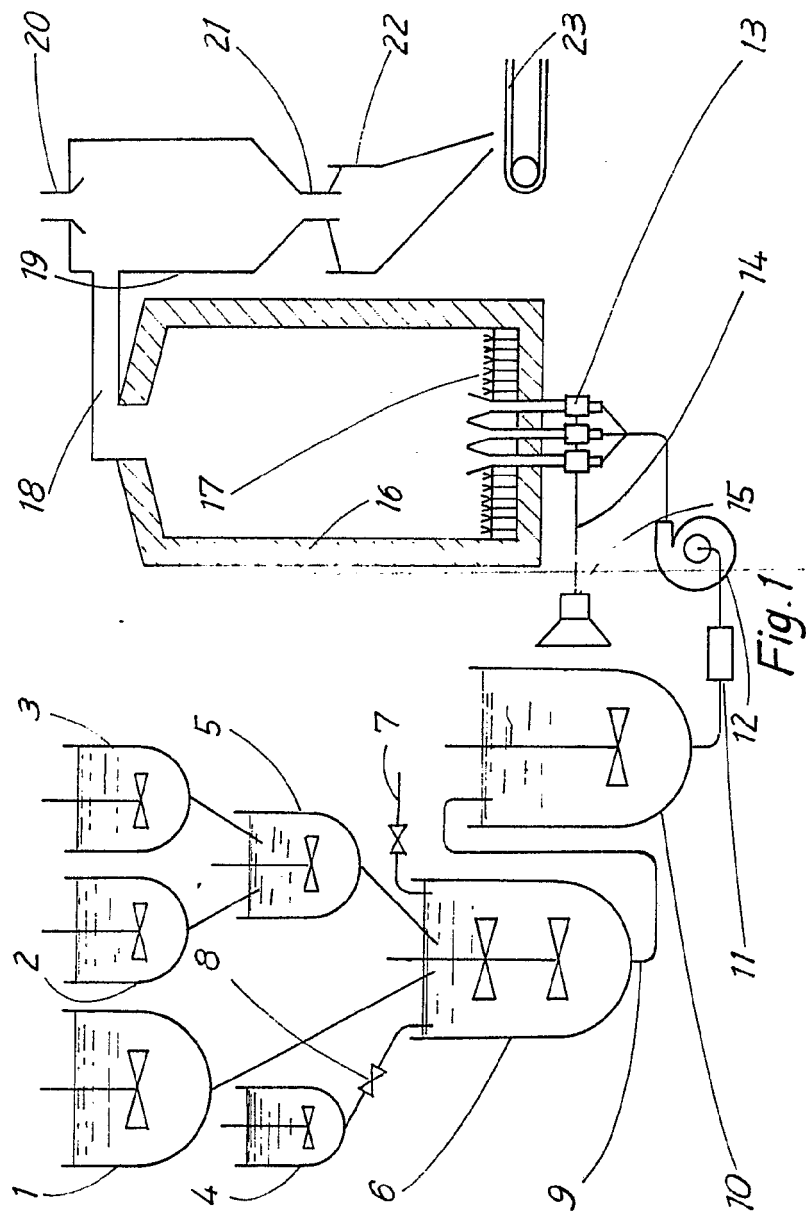


Fig. 1

Barcelona, 8 de noviembre de 1976  
P.a.



2161213

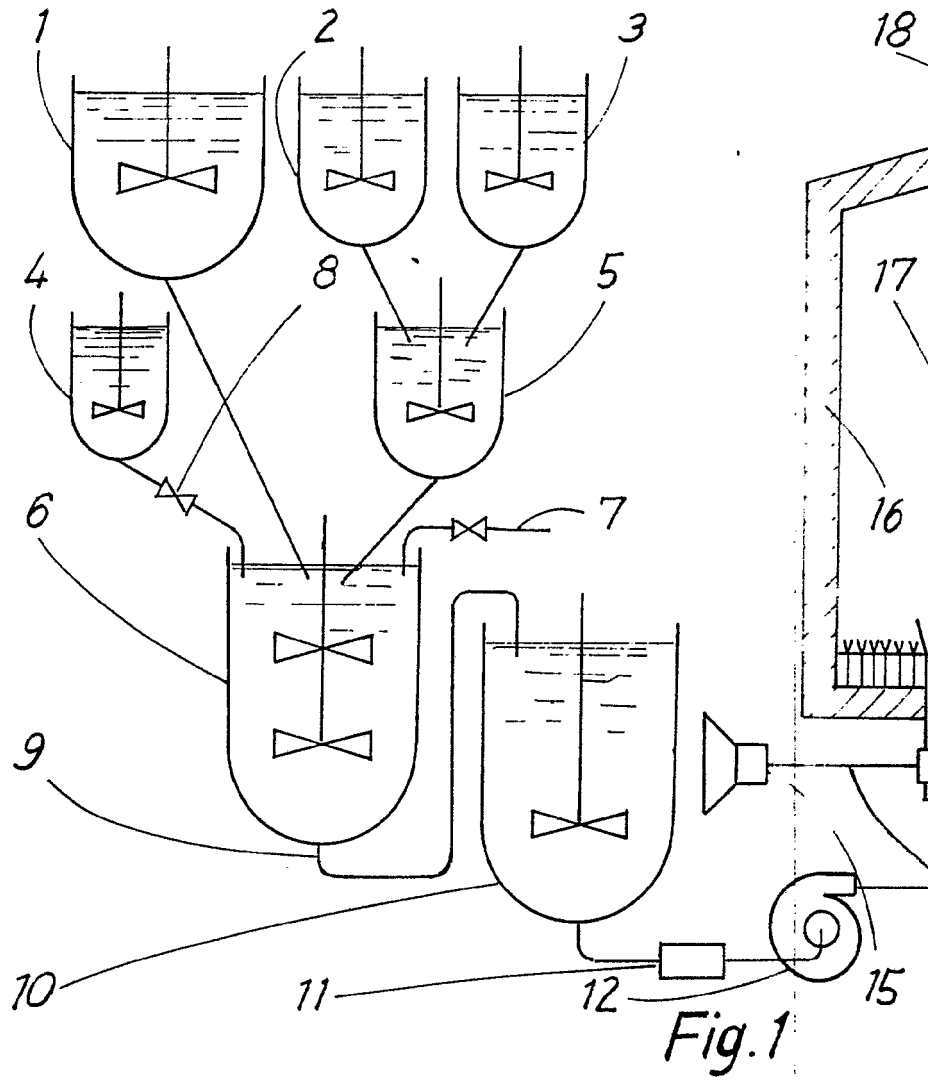
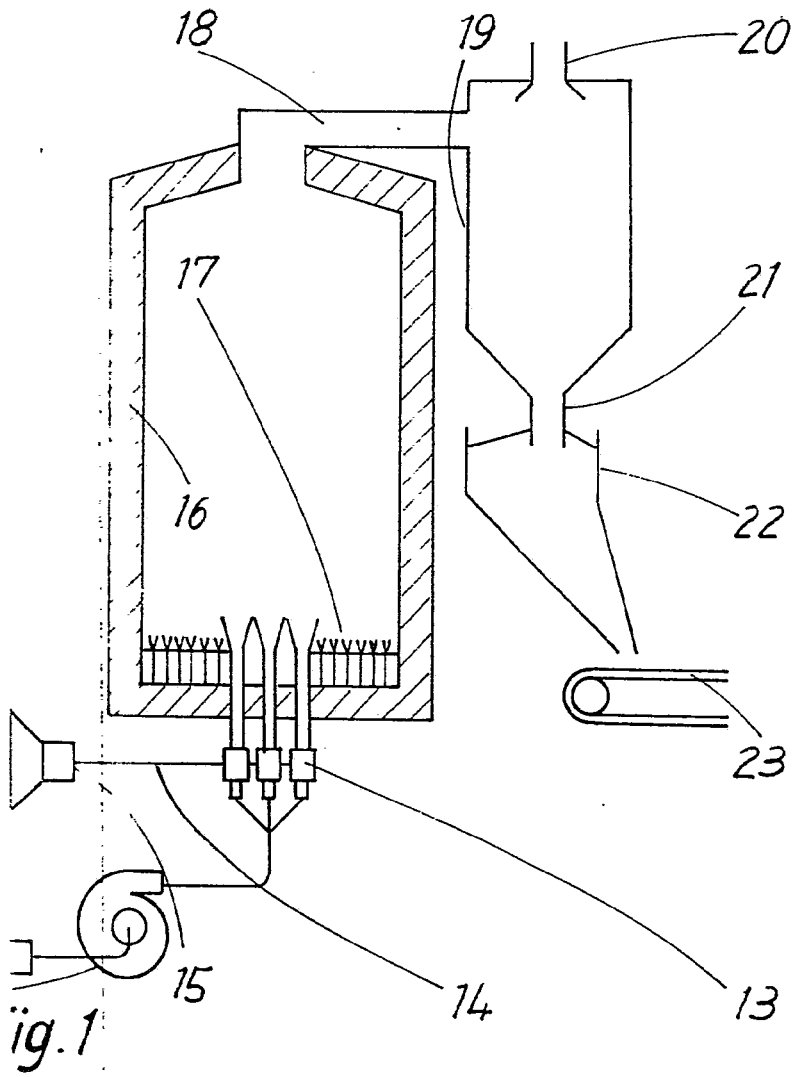
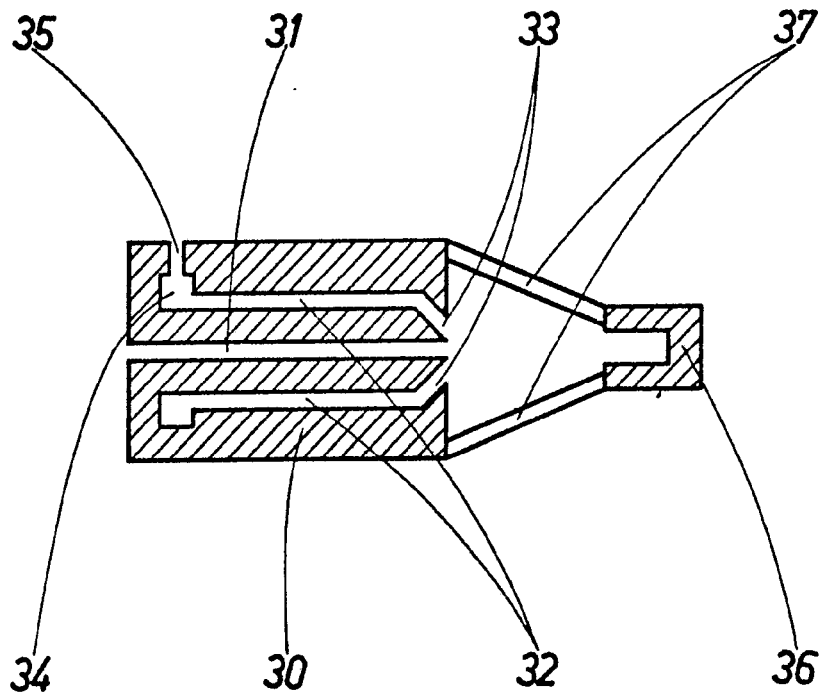


Fig. 1



Barcelona, 8 de noviembre de 1976  
P.a.

2161217



**Fig. 2.**

Barcelona, 8 de noviembre de 1976  
p.a.