



401.814

Int. Cl.²: B015

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

por "PROCEDIMIENTO CON SU DISPOSITIVO PARA FRACCIONAR UN CHORRO LIQUIDO CREADO POR UNA TOBERA", a favor de la firma suiza CIBA-GEIGY AG, residente en BASILEA (Suiza).

= . =

MEMORIA DESCRIPTIVA

Este invento se refiere a un procedimiento para fraccionar un chorro líquido creado por una boquilla, según el cual se produce una modificación periódica de la sección de paso de dicha boquilla.

5: El fraccionamiento de un chorro líquido es un fenómeno natural que afecta a todos los chorros y que resulta de que un chorro es una figura de equilibrio inestable para un líquido en movimiento. Sin embargo, el fraccionamiento natural de un chorro de origen a gotitas muy irregulares en el aspecto del tamaño y de la forma. Así pues, si se quiere



fraccionar un chorro en gotitas que tengan forma regular y dimensión dada, no es posible contentarse con este fraccionamiento natural y hay que recurrir a un procedimiento para el fraccionamiento forzado del chorro.

5. Ahora bien, el fraccionamiento de un chorro es un recurso que se utiliza sobre todo en la industria química para granular ciertos productos. En efecto, la transformación de una substancia sólida en un granulado constituido por pequeñas esferas es una técnica de acondicionamiento que presenta numerosas ventajas en diversos terrenos. Tal ocurre principalmente en agroquímica, para los abonos y los pesticidas, donde esta modalidad de acondicionamiento facilita tanto el manejo y el almacenamiento como el esparcimiento de estos productos y favorece su disolución por las aguas de riego y por consiguiente su penetración en el terreno (caso de los abonos), su contacto con los cultivos (caso de los pesticidas) y su eliminación progresiva por las aguas de lluvia. Lo mismo sucede en el campo de los insecticidas, donde se recurre a la granulación de una substancia que contenga un componente activo y a la compactación de los gránulos así obtenidos, para formar bloques extremadamente porosos, de los cuales el componente activo puede evaporarse de manera regular en el aire ambiente.
- 10.
- 15.
- 20.

25. En consecuencia, se han dado a conocer diversos procedimientos para realizar esta granulación sobre todo procedimientos que actúan por licuefacción de la substancia que se ha de granular (ya sea disolviéndola en un disolvente volátil, ya sea fundiéndola por calentamiento), por creación de un chorro de dicha substancia y por fraccionamiento de di-



- cho chorro en gotitas en un medio apropiado para solidificar estas últimas mediante evaporación del disolvente o mediante enfriamiento. El chorro es producido por una boquilla que está dispuesta, ya sea en una de las paredes de una cámara que contiene la substancia licuefacta, ya sea en el extremo de un conducto en el que se inyecta esta substancia. El chorro mana en el aire ambiente, o cuando el aire ambiente no causa aun solidificación bastante rápida, en un recinto caldeado o en un recinto refrigerado, según que la transformación de las gotitas en gránulos por solidificación resulte de la evaporación del disolvente o del enfriamiento a temperatura por debajo de la de fusión. Por lo que respecta al fraccionamiento del chorro, es frecuente contentarse con el fraccionamiento natural. Sin embargo, el fraccionamiento natural está asociado a la existencia de perturbaciones aleatorias, de modo que la granulometría de las gotitas obtenidas, y por lo tanto la del granulado, está fuertemente dispersa. Ahora bien, esta dispersión de la granulometría puede presentar inconvenientes, sobre todo cuando la substancia granulada es una substancia muy activa cuya utilización requiere una dosificación exacta. En este caso se procura obtener una granulometría más rigurosa reduciendo la amplitud de la curva de dispersión. Para ello se recurre a un fraccionamiento forzado del chorro, imponiendo a este último una perturbación de la que se domina, a lo menos, la frecuencia. En efecto, se sabe (véase RAYLEIGH, Theory of Sound) que una perturbación periódica aplicada a la superficie de un chorro experimenta una amplificación de tipo exponencial en el curso de su arrastre con la corriente del líquido que constituye el chorro y que este efecto es más marcado cuando la lon-



gitud de onda de esta perturbación importa 4,5 veces el diámetro del chorro.

- La producción de tal perturbación periódica del chorro está asegurada, en las soluciones conocidas, por una
5. puesta en vibración forzada, ya sea que dicha vibración se aplique al propio líquido curso arriba de la boquilla, ya sea que se la aplique a la pared que, en la cámara contenedora del líquido, lleva la boquilla, ya sea, por último, que se la aplique a la propia boquilla. Esta vibración aconte
10. tece en dirección paralela a la corriente, y por lo tanto siguiendo el eje del chorro. En el primer caso se produce una especie de modulación de la velocidad axial del chorro on toda su sección. En los otros casos se modula la velocidad longitudinal de la superficie externa de líquido que constituye la capa limitante que separa el chorro del medio ambiente en el que mana.
- 15.

Pero poner en vibración toda la masa del líquido para no actuar finalmente más que sobre la pequeñísima cantidad de este líquido que mana en un instante dado en forma de chorro requiere una energía desproporcionada al resultado que se consigue. La puesta en vibración de la pared que lleva la boquilla, o de la propia boquilla, se acompaña en general de vibraciones parásitas que perjudican la regularidad del funcionamiento y contribuyen a ensanchar la dispersión de la granulometría.

20.

La vibración forzada impuesta por estos medios está dirigida paralelamente al eje longitudinal de este chorro y no se traduce por una estricción más que de modo indirecto, por mediación de los fenómenos hidrodinámicos liga-

25.



dos al deslizamiento del chorro. Resulta pues más natural tratar de imprimir al chorro una vibración forzada que esté dirigida de una vez radialmente respecto al ejedel chorro y que tienda a causar directamente la estricción de éste sin recurrir a una perturbación de la velocidad longitudinal del deslizamiento.

El invento tiene por objeto un procedimiento según el cual se actúa de esta manera. El procedimiento en cuestión se caracteriza por realizarse dicha modificación periódica del área de la sección de paso de la boquilla haciendo variar periódicamente el diámetro de dicha boquilla.

Cuando se quiere obtener un granulado muy fino en el que los gránulos tengan diámetro igual o inferior al milímetro, se tropieza con una dificultad ligada a la regularidad extrema que debe tener la pared del orificio de la boquilla para mantener el carácter laminar que se necesita para el deslizamiento del chorro, so pena de verlo afectado por perturbaciones incontralables debidas a la turbulencia que crea cualquier irregularidad de la superficie. Ahora bien, tal "pulimentación" de la superficie interna del orificio de la boquilla es difícil de lograr con una boquilla hecha de metal. Resultados mucho mejores se han obtenido con boquilla constituidas por piedras de relojería provistas de un agujero que se horada valiéndose de las técnicas utilizadas por los lapidarios.

El invento tiene también por objeto un dispositivo que pone en práctica el procedimiento anterior al mismo tiempo que satisface las exigencias expuestas. Este dispositivo se caracteriza en que la citada boquilla está constituida por una pieza hecha de material estriectivo petromorfo y horadada por un orificio circular y por comprender medios capaces de causar



periódicamente la estricción de dicho material en un sentido sensiblemente radial respecto al eje del citado orificio.

- El invento tiene finalmente por objeto una aplicación del procedimiento a la granulación de un producto puesto
5. previamente en forma líquida y que brota de dicha boquilla en forma de un chorro, de deslizamiento laminar y de sección circular, emitido en un medio apropiado para asegurar la solidificación de las coladas líquidas resultantes de dicho fraccionamiento.
10. La descripción que sigue se refiere a dos modalidades de realización del dispositivo para la puesta en práctica del procedimiento explicado antes. Se ilustra con el dibujo adjunto, en el cual:
- La figura 1 representa esquemáticamente una vista
15. de conjunto de un dispositivo de granulación conforme al invento.
- Las figuras 2 y 3 representan, la una en sección y la otra de cara, una primera modalidad de realización de la parte esencial del dispositivo visible en la figura 1.
20. - La figura 4 representa, en sección, una segunda modalidad de realización de dicha parte esencial.
- Las figuras 5 y 6 son, en sección y respectivamente de cara, vistas parciales ampliadas de una parte de la figura 4.
25. - Las figuras 7, 8 y 9 son secciones en gran escala que se refieren a variantes de un elemento visible en las figuras 2 y 4.

Como se ve en la figura 1, el dispositivo comprende una cámara 1, cuya pared 2 tiene un alojamiento en el que está



montada una boquilla 3. Esta boquilla está horedada por un orificio 4 por el que emana, en forma de chorro 5, una substancia líquida 6 aportada a la cámara 1 por un medio cualquiera, no representado. La boquilla 3 está hecha de un material "petromórfico", con lo que debe entenderse un material del tipo de "piedra", tal como un cristal o una cerámica. Este material debe tener además una estructura que le confiera la posibilidad de vibrar radialmente por efecto de una excitación eléctrica. Puede ser un material piezoeléctrico, ya sea cristalino (como el cuarzo o la sal de Seignette), ya sea cerámico (como el titanato de bario o el circonato de plomo). En estos casos, la excitación está asegurada por una tensión eléctrica. El material que constituye la boquilla puede ser también un material magnetoestrictivo; por ejemplo, una cerámica del tipo de la ferrita. En este caso, la excitación está asegurada por un campo magnético creado por una corriente magnética. Tanto si se trata de una tensión como de una corriente, la excitación es proporcionada por un generador 7, unido a la boquilla por hilos de conexión 8. Por efecto de las vibraciones causadas en la boquilla 3, el chorro 5 se fracciona en gotitas 9, las cuales se solidifican durante el curso de su trayectoria de caída 10. Dado que el chorro 5, en el caso de la figura 1, es horizontal, esta trayectoria tiene forma sensiblemente parabólica. Pero es perfectamente posible disponer la cámara 1 de manera que el chorro 5 sea vertical, descendente, y entonces la trayectoria 10 es rectilínea. Si la substancia 6 ha sido licuefacta por disolución en un disolvente, su solidificación puede ser acelerada haciendo surgir el



chorro 5 en un recinto 11 (representado por líneas de trazos, dado su carácter facultativo) que se calienta o se pone en depresión para acelerar la evaporación del disolvente. Si la substancia 6 ha sido licuefacta por calentamiento, el recinto 11 puede ser un recinto refrigerado. En multitud de casos, sin embargo, un chorro que emane al aire libre conduce a una solidificación satisfactoria, con tal de que se disponga de sitio suficiente para dar a la trayectoria 10 la extensión necesaria.

10. Las figuras 2 y 3 muestran en escala mayor la boquilla 3 en el caso de ser de tipo piezoeléctrico, minocristalino (por ejemplo, cuarzo) o cerámico (por ejemplo, titanato de bario). Aparece en forma de un disco 15 que está perforado en el centro por un orificio 16 y que lleva en cada una de sus caras una capa metalizada 17 y 18, respectivamente, que constituye un electrodo. La primera capa metalizada 17, que está destinada a ser unida a la masa, se extiende en toda la superficie del disco 15 y se halla en contacto con la pared 2 de la cámara 1 por mediación de un espaldón 19 sobre el cual se apoya el disco 15. La segunda capa metalizada 18 se extiende hasta una distancia a del borde del disco 15; por este hecho queda aislada de la pared 2. Una soldadura 20 la conecta a un conductor 21 que la comunica con el generador 7 de la figura 1 franqueando la pared 2 por un trayecto aislante 22. Las dos capas metalizadas 17 y 18 se extienden hasta escasa distancia b, de la pared del orificio 16. Un conductor 23 está conectado a la pared 2 y une la cámara 1 a la masa. El disco 15 está mantenido en su alojamiento ya sea por encolamiento a lo largo de su periferia 24, como aparece



en las figuras 2 y 3; ya sea por medio de un aro roscado, ya sea por medio de una serie de orejetas periféricas, ya sea por cualquier otro medio familiar para los expertos en la materia.

El dispositivo actúa de la manera siguiente: La

5. substancia que se ha de granular, previamente licuefacta, es inyectada bajo débil presión en la cámara 1 y fluye por el orificio 16, originando el chorro. Con el generador 7 en funcionamiento, los electrodos 17 y 18 crean un campo eléctrico
10. alternante a través del disco 15 y éste se pone a vibrar radialmente, tal como representan las flechas dobles 25. El diámetro d varía periódicamente, lo que causa la estricción
15. periódica del chorro. Para obtener el funcionamiento óptimo del dispositivo, se ajusta la frecuencia del generador 7 de modo que la amplitud de la variación del diámetro d sea máximo (frecuencia propia de la modalidad de vibración radial) y se ajusta la presión del líquido en la cámara 2 de modo que la amplificación hidrodinámica de la perturbación creada por esta estricción periódica del chorro sea máxima.

20. Como material para constituir el disco 15, se puede recurrir ya sea a un material monocristalino (como el cuarzo o la sal de Seignette), ya sea a una cerámica ferroeléctrica (como el titanato de bario, el circonato de plomo, el metaniobato de plomo, etc.).

25. Dado que valiéndose de las técnicas de los lapidarios de relojería se puede realizar en el cuarzo o en una cerámica ferroeléctrica, un agujero de diámetro pequeñísimo (inferior al milímetro) que tenga rotundidad perfecta y pared extremadamente lisa, el dispositivo que se ha descrito proporciona un chorro muy fino, cuyo deslizamiento se mantiene perfecta-



- mente laminar y no está sujeto más que a laperturbación forzada constituida por la estricción periódica que causa la variación, de frecuencia constante, del diámetro d del orificio de la boquilla, por lo que el chorro se fracciona en microgránulos perfectamente esféricos y de diámetro muy constante. El granulado resultante de la solidificación de estas esférulas tiene pues una granulometría a la vez muy fina y muy poco dispersa.
5. En lugar de utilizar un disco de material piezoeléctrico o ferroeléctrico, se puede también recurrir a un disco de cerámica ferromagnética (material conocido con el término general de "ferrita") y elegir una ferrita que tenga alto coeficiente de magnetostricción; por ejemplo, $Ni_x Fe_{1-x} Fe_2O_4$. Esto conduce a la segunda modalidad de realización,
10. que está representada por las figuras 4, 5 y 6, y que comprende un disco de ferrita 30. Este disco está perforado por un orificio central 31 y una serie de agujeros 32 dispuestos a lo largo de un círculo 33 coaxial con el agujero 31. Los agujeros 32 están atravesados por las partes internas 34 de las espiras de un devanado eléctrico 35 de forma toroidal (véanse las figuras 5 y 6, dibujadas en mayor escala). Las partes externas 36 de las espiras de este devanado se apoyan directamente sobre el borde externo 37 del disco 30. Un conductor doble 38 (en la figura 4 es visible uno solo) une los dos extremos de este devanado toroidal al generador 7 de la figura 1, franqueando la pared 2 de la cámara 1 a través de un trayecto aislante doble 39 (en la figura 4 es visible un solo trayecto), de modo que este generador pueda crear en dicho devanado una corriente alterna. La parte periférica 37
- 15.
- 20.
- 25.



del disco 30, lo mismo que las partes externas 36 de las espiras del devanado 35, están anegadas en una materia de revestimiento 40 (por ejemplo, una resina epoxídica) que envuelve con sus partes 41 y 42 la periferia de cada una de las caras

5. del disco. Esta materia de revestimiento forma una camisa periférica por la cual el disco 30 se apoya sobre el espaldón 19 de la pared 2 sin que el devanado 35 entre en contacto con dicho espaldón o dicha pared. El disco 30 está mantenido en su alojamiento por encolamiento a lo largo de su periferia 37

10. o por cualquier otro medio.

El funcionamiento de esta segunda modalidad de realización es prácticamente el mismo que el de la primera modalidad de realización; la única diferencia consiste en el mecanismo físico que produce la variación periférica del diámetro d

15. del orificio 31, mecanismo que aquí es la magnetostricción que experimenta el circuito magnético toroidal, constituido por el disco atravesado por un orificio, por efecto del campo circular externo H (representado por una doble flecha arqueada) creado por la corriente alterna suministrada por el generador

20. 7 al devanado 35. Dado que, en esta modalidad de realización, la excitación es producida por una corriente y no ya por una tensión como en el caso de un disco piezoeléctrico, es preciso que el generador 7 sea un generador de corriente y no ya un generador de tensión.

25. En una y otra de las modalidades de realización que acaban de describirse, el orificio 16 o 31 de la boquilla tiene forma cilíndrica. Esta no es una condición imperativa, y el invento prevé que la sección meridiana del orificio puede ser distinta de rectilínea. En efecto, motivos hidrodinámicos



- relacionados con la formación del chorro y su estabilidad pueden conducir a un orificio no cilíndrico. Por ejemplo, es posible dar al orificio una forma que se abocine en el sentido del deslizamiento (representado por la flecha 45), con una entrada 46 estrecha y redondeada y una salida 47 más ancha (figura 47), o una forma dotada de una estrangulación, de arista viva (como aparece en la figura 8) o redondeada, o aún una forma convergente, con una entrada 49 de diámetro mayor que el de la salida 50.
- 5.
10. Resulta evidente que si los dispositivos descritos son capaces de fraccionar un chorro homogéneo, o sea formado por un solo producto licuado, y al mismo tiempo utilizarse para la granulación de este producto, pueden también actuar del mismo modo sobre un chorro compuesto, formado por un alma central, constituida por un primer producto, solidificable o
15. no, y rodeada por una camisa constituida por un segundo producto, éste solidificable; en tal caso, los dispositivos en cuestión sirven para la encapsulación del primer producto en el segundo. Basta para ello que esté dispuesta curso arriba de la boquilla descrita y coaxialmente con ésta una tobera para el
20. primer producto.

= . =

REIVINDICACIONES

- Descrito el objeto del presente invento, se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones, con prioridad de la solicitud de patente suiza n^o 12.501/72 del 23.8.72.
- 25.

1.- Procedimiento con su dispositivo para fraccionar un chorro líquido creado por una tobera, según el cual se





provoca una modificación periódica del área de sección de paso de dicha tobera, caracterizado por realizarse dicha modificación haciendo variar periódicamente el diámetro de la citada tobera.

5. 2.- Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que el dispositivo para su realización se caracteriza por comprender una tobera constituida por una pieza hecha de un material estriectivo petromórfico y atravesada por un orificio circular, y en que comprende medios capaces de excitar
10. periódicamente la estricción de dicho material en una dirección sensiblemente radial respecto al eje del citado orificio.

15. 3.- Procedimiento, según la reivindicación 2, caracterizado en que dicho material es de tipo petromórfico y que los citados medios están dispuestos de modo que la frecuencia de excitación de la citada estricción coincida con una frecuencia propia del modo de vibración radial de la citada pieza.

20. 4.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2 y 3, caracterizado en que la citada pieza de material petromórfico estriectivo tiene la forma de un disco que presenta en el centro el citado orificio de sección circular.

25. 5.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2, 3, y 4, caracterizado en que dicho material petromórfico estriectivo es un material piezoeléctrico cuya estricción está causada por un campo eléctrico, y en que los citados medios comprenden, sobre cada una de las caras del citado disco, una capa metalizada que constituye un electrodo y aquel de estos electrodos que está situado sobre la cara superior del disco respecto al deslizamiento del citado chorro va unido a





- un borne destinado a ser conectado a uno de los polos de un generador de tensión eléctrica alterna, mientras el otro electrodo va unido, por lo menos indirectamente, a otro borne destinado a ser conectado al otro polo de dicho generador, de
5. manera que el citado campo eléctrico es el que se origina entre estas dos capas metalizadas.
- 6.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2 y 3 a 5, caracterizado en que dicho material piezoeléctrico es cuarzo monocristalino.
10. 7.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2 y 3 a 5, caracterizado en que dicho material piezoeléctrico es tartrato doble de potasio y sodio monocristalino, conocido con el nombre de "sal de Seignette".
15. 8.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2, 3 y 4, caracterizado en que dicho material petromórfico estricativo es un material ferroeléctrico cuya estricción está causada por un campo eléctrico y en que los citados medios comprenden, sobre cada una de las caras del citado disco, una capa metalizada que constituye un electrodo y aquel de los electrodos que está situado sobre la cara curso arriba de dicho
20. disco respecto al deslizamiento del citado chorro va unido a un borne destinado a ser conectado a uno de los polos de un generador de tensión eléctrica alterna, mientras el otro electrodo va unido, a lo menos indirectamente, a otro borne, destinado a ser conectado al otro polo de dicho generador, de
25. manera que el citado campo eléctrico es el que origina entre estos dos electrodos dicho generador.
- 9.- Procedimiento según las reivindicaciones 2, 3, 4 y 8, caracterizado en que dicho material ferroeléctrico es una cerámica policristalina de titanato de bario.





10.- Procedimiento según las reivindicaciones 2, 3, 4 y 8, caracterizado en que dicho material ferroeléctrico es una cerámica policristalina de circonato de plomo.

5. 11.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2, 3 y 4, caracterizado en que dicho material petromórfico estriectivo es un material magnetoestriectivo cuya estricción es causada por un campo magnético, y en que dichos medios comprenden un arrollamiento toroidal que rodea la parte llena del citado disco, arrollamiento que está destinado a ser unido a los polos de un generador de corriente eléctrica alterna, de modo que dicho campo eléctrico es el campo circular que origina dentro del citado arrollamiento toroidal el citado generador.

15. 12.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2, 3, 4 y 11, caracterizado en que la parte interna de cada una de las espiras del citado arrollamiento toroidal está alojada en un agujero transversal abierto en dicho disco, alrededor del citado orificio, y que está dispuesto paralelamente al eje de este último, de manera que este orificio está libre de todo obstáculo que dificulte el deslizamiento del citado chorro.

20. 13.- Procedimiento, según las reivindicaciones 2, 3, 4 y 11, caracterizado en que dicho material magnetoestriectivo es una ferrita.

25. 14.- Procedimiento según las reivindicaciones 2, 3, 4, 11 y 13, caracterizado en que dicha ferrita es del tipo $Ni_xFe_{1-x}Fe_2O_4$.

15.- Procedimiento con su dispositivo para fraccionar un chorro líquido creado por una tobera.

Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 16 páginas foliadas y escritas



a máquina por una sola de sus caras y acompañadas de los dibujos reglamentarios.

Madrid, a 22 Agosto 1973

p.a.

JAIME ISERN

P. P.

Firmado: FELIPE PRIETO

mpc.

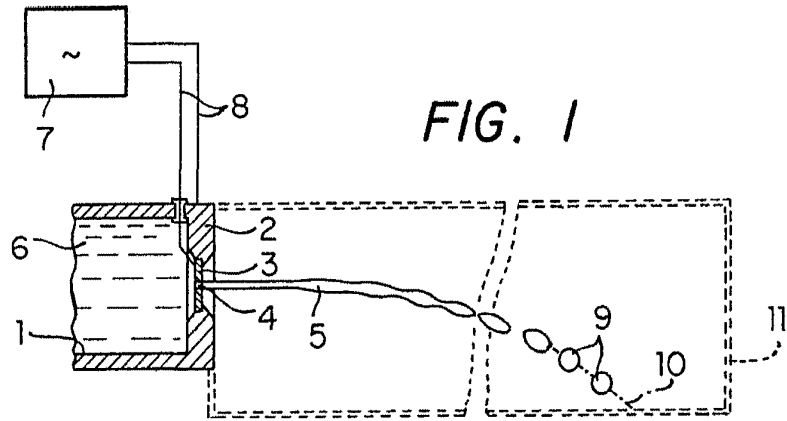


FIG. 1

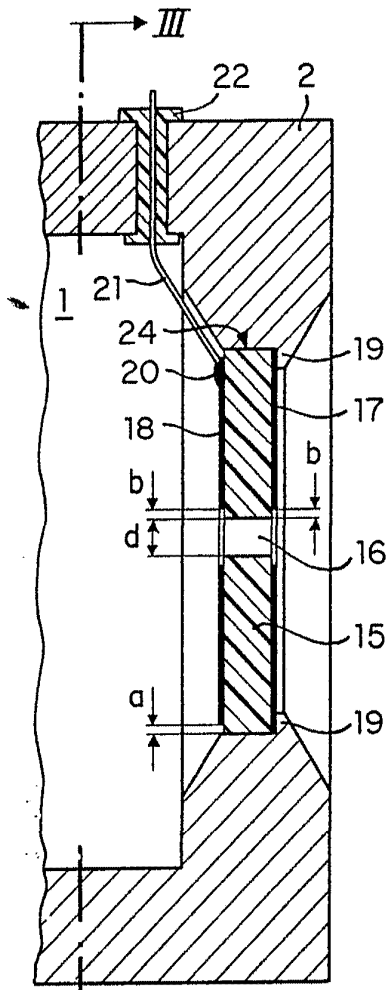


FIG. 2

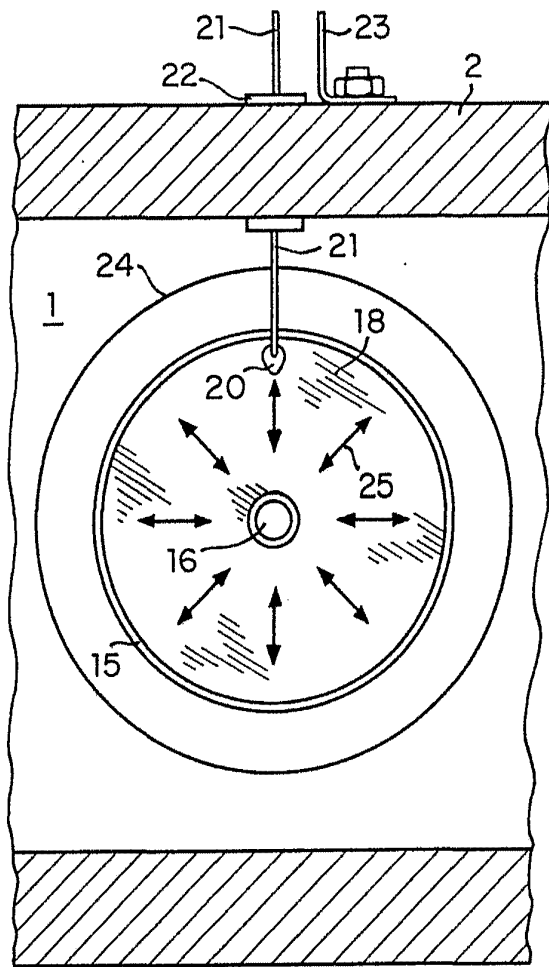


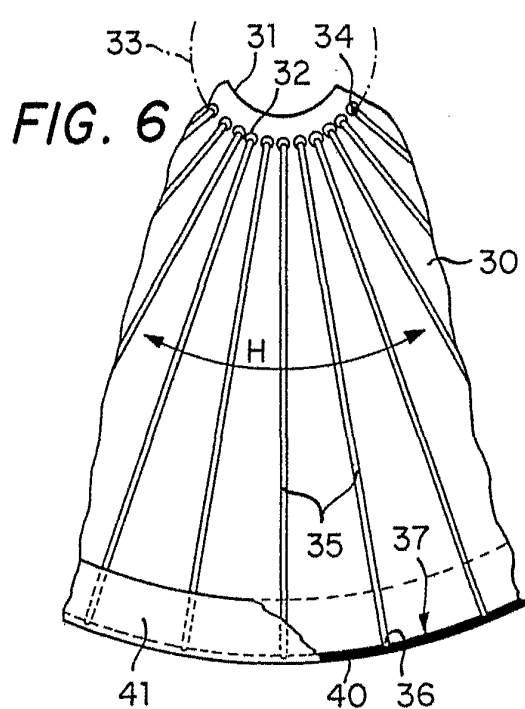
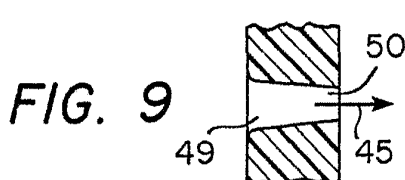
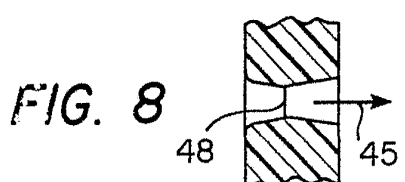
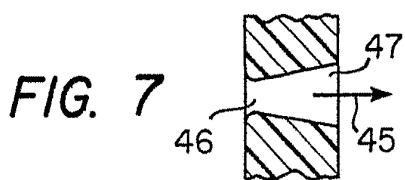
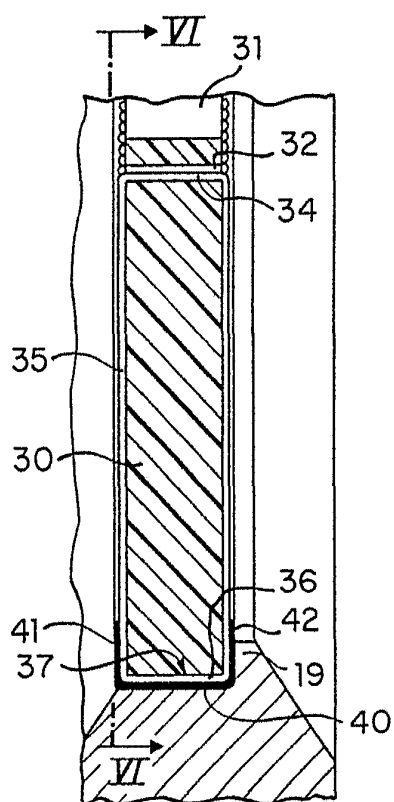
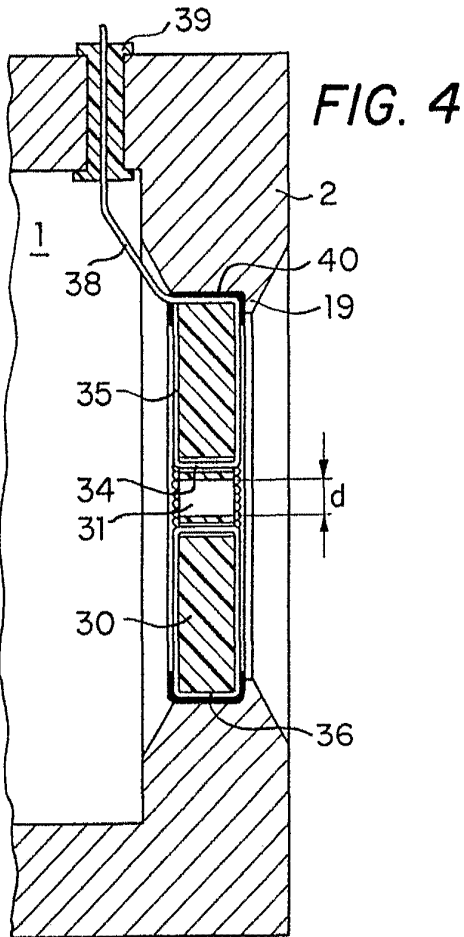
FIG. 3

MADRID, e 22 AGO. 1973

p. a. JAIME ISERN

p. p.

Firmado: FELIPE PRIETO



MAZRID, e 22 AGO. 1973

p.a. JAIME ISERN
P. P.

Firmado: FELIPE PRIETO