



ESPAÑA

19 ES	11 NÚMERO	462687	10 A1
	21		
	22 FECHA DE PRESENTACIÓN	27.9.1977	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:	32 FECHA	33 PAIS
31 NÚMERO		
742.726	17.11.1976	estadounidense

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

54 TITULO DE LA INVENCION

METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA ATENUAR EL SONIDO DE UN CHORRO DE FLUIDO COMPRESIBLE A GRAN VELOCIDAD.

71 SOLICITANTE (S)

DRESSER INDUSTRIES, INC.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

The Dresser Building, P.O. Box 718 - Dallas, Texas 75221 - EE.UU.

72 INVENTOR (ES)

Gerald Adrian Miller y John Mitchell Zabsky, ambos de nacionalidad estadounidense.

73 TITULAR (ES)

El mismo solicitante.

74 REPRESENTANTE

DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un silenciador del tipo de disipación para atenuar la descarga a gran velocidad de una válvula de seguridad de alta presión y alta temperatura. Un trayecto de circulación que constituye cuatro etapas de difusión con supresión controlada de la turbulencia se forma en el interior del silenciador y se extiende desde un orificio de admisión hasta una cámara de pleno y a continuación se distribuye por una pluralidad de bridas difusoras radiales dispuestas paralelamente y un recubrimiento acústico, antes de salir a la atmósfera, a una velocidad relativamente baja y con un nivel de ruido reducido. Se obtiene una circulación laminar con pequeña turbulencia en la primera etapa por medio de la inversión de la dirección de impacto del chorro en una descarga de separación controlada a partir de un tubo de admisión situado en la cámara de pleno. En la segunda etapa, se consigue una turbulencia de descarga reducida de alta frecuencia por medio de la circulación laminar inducida por difusión radial a través de intervalos controlados entre bridas del difusor. Un impacto de la descarga de la segunda etapa sobre las placas amortiguadoras se efectúa a continuación en la tercera etapa después de lo cual se obtiene una atenuación del ruido de alta frecuencia por medio de una composición acústica en la cuarta etapa antes de la salida hacia la atmósfera.

Referencia a las Solicitudes de Patente Relacionadas con el Presente Invento

Ninguna.

Antecedentes del Invento

1. El ámbito de la técnica al cual pertenece el invento incluye la técnica de los elementos acústicos y silencia

dores para reducir el ruido debido a la velocidad de los chorros.

5 2. Los silenciadores previstos para anular o suprimir el ruido de los equipos representan una técnica muy desarrollada y son disponibles en un sin fin de variedades de formas que permiten satisfacer las numerosas aplicaciones para las cuales se necesitan. Básicamente, los silenciadores son de dos tipos básicos que incluyen el tipo reactivo en el cual se utilizan formas geométricas para reflejar la energía acústica hacia su fuente, y el tipo de disipación en el cual el efecto acústico se obtiene mediante la utilización de materiales absorbentes del sonido.

10 Una forma de equipo para la cual la utilización de silenciadores ha sido considerada durante mucho tiempo como no
15 práctica e innecesaria, se refiere a los equipos accesorios del tipo de seguridad utilizados para acomodar circunstancias de funcionamiento ocasionales y que, de hecho, se utilizan de manera poco frecuente. Ya que estos equipos se utilizan de manera relativamente poco frecuente y que su funcionamiento, en
20 caso de producirse, es de duración relativamente corta, el coste de la supresión de los ruidos asociados ha sido considerado durante mucho tiempo como económicamente injustificado. A título de ejemplo de un equipo de este tipo, puede mencionarse la
25 válvula de seguridad utilizada, por ejemplo, en una instalación de vapor a alta presión y a alta temperatura, que sirve para aliviar la sobrepresión del equipo generador de vapor. Las válvulas de seguridad para estas aplicaciones, pueden obtenerse comercialmente bajo el nombre comercial CONSOLIDATED. No es infrecuente que la descarga de dichas válvulas de seguridad de alta capacidad se haga a una velocidad sónica o casi
30

sónica en el conducto de descarga que conduce a la atmósfera, y por tanto, no solamente se produce el ruido creado en la válvula y transmitido por la circulación en el conducto, sino que al mismo tiempo se produce un ruido durante la descarga de la circulación, en la atmósfera.

Con la publicación de las normas federales promulgadas por la "Occupational Safety and Health Administration (OSHA)", se ha creado la necesidad de reducir notablemente el nivel de ruido generado por dichas válvulas de seguridad, durante su descarga, de la siguiente manera:

<u>Duración por Día</u>	<u>Ruido Permisible dB (A)</u>
8 horas	90
4 "	95
2 "	100
1 "	105
1/2 "	110
1/4 "	115

Aunque el cumplimiento de los requisitos mencionados más arriba pueda parecer sencillo basándose en unas amplias posibilidades de la tecnología de silenciadores, se ha comprobado que la utilización de procedimientos convencionales de silenciado para estas finalidades ha dado lugar a la producción de un equipo silenciador prácticamente prohibitivo tanto por su tamaño como por su peso, so pena de imponer a la válvula un grado intolerable de contrapresión. Naturalmente, en el primer caso se produce una dificultad de adaptación mientras que en el último caso el funcionamiento de la válvula es perjudicado y anula por lo menos parcialmente la finalidad de seguridad para la cual se ha instalado la válvula. A pesar de conocer los problemas que anteceden, no se ha propuesto todavía una

solución adecuada.

Resumen del Invento

5 El invento se refiere a un método de silenciado y al
aparato correspondiente, y más particularmente el invento se re
fiere a silenciadores de difusión de alta frecuencia del tipo
de disipación útiles para suprimir el nivel de ruido de una cir
culación en forma de chorro de alta velocidad tal como el que
se produce, por ejemplo, durante la descarga a partir de una
válvula de seguridad de alta presión y alta temperatura. La
10 puesta en práctica de lo que antecede produce no solamente la
supresión del nivel de ruido asociado con estos sistemas, sino
que realiza la supresión deseada con un aparato comprendido
dentro de límites prácticos de tamaño y peso sin imponer al
mismo tiempo a la válvula una contrapresión susceptible de per
judicar su funcionamiento.

15 Este objetivo se alcanza de acuerdo con el presente
invento por medio de un silenciador adaptado para su instala
ción en serie en el conducto de descarga río abajo de la válvu
la de seguridad. Se ha previsto en el interior del aparato un
trayecto de circulación capaz de mantener la alta frecuencia
20 de ruido del chorro en un valor de por lo menos del orden
de 2.000 Hz. Por medio de un trayecto de circulación de cuatro
etapas de difusión con bajo nivel de turbulencia, la circula
ción se efectúa desde una cámara de pleno bajo la forma de una
25 circulación invertida hasta una zona situada entre bridas de
difusión paralelas y separadas por una distancia crítica. La
circulación que sale de la zona situada entre las bridas de
difusión choca dentro de un espacio crítico con una placa amor
tiguadora separada de manera controlable para generar una tur
30 bulencia reducida antes de pasar por un revestimiento acústico

destinado a atenuar el nivel de ruido mientras la velocidad de circulación es reducida antes de su salida a la atmósfera. Controlando las varias distancias típicas dentro de límites críticos para producir una circulación laminar con turbulencia reducida, se mantiene la frecuencia de ruido elevada, lo que permite obtener una reducción óptima del ruido con un equipo de tamaño y peso razonables, representando aproximadamente $1/4$ a $1/3$ los volúmenes anteriores y $1/6$ a $1/3$ los pesos anteriores. Al mismo tiempo, se reduce a un valor mínimo la contra presión que se ejerce sobre la válvula, eliminando así los efectos perjudiciales que se presentaban anteriormente.

Por tanto, un objeto del invento consiste en proporcionar un nuevo método silenciador así como el aparato correspondiente para la difusión a alta frecuencia de un chorro de gas de alta velocidad.

Otro objeto más del invento consiste en proporcionar un nuevo aparato silenciador para el conducto de descarga de una válvula de seguridad de alta presión y alta temperatura capaz de producir una atenuación del nivel de ruido de acuerdo con la ley dentro de los límites prácticos de tamaño y peso de los equipos y sin imponer a la válvula una contrapresión anormal capaz de perjudicar su funcionamiento.

Otro objeto más del invento consiste en obtener los efectos enumerados más arriba con una construcción de silenciador económica, satisfaciendo los criterios de la OSHA relacionados con las válvulas de seguridad, para efectuar la atenuación del ruido en estas instalaciones.

Breve Descripción de los Dibujos

La figura 1 es esencialmente una instalación esquemá

tica que constituye un ejemplo de utilización del método de silenciado y del aparato correspondiente.

La figura 2 es una vista en alzado ampliada, parcialmente en sección, del aparato silenciador construido de acuerdo con el invento; y

la figura 3 es una ampliación de la porción rodeada por un círculo en la figura 2.

Haciendo ahora referencia a los dibujos, se ve en ellos, en 10, un recipiente resistente a la presión el cual puede, por ejemplo, ser un recalentador o un colector de recalentador de un generador de vapor a alta presión en el cual se producen presiones del orden de $210-280 \text{ Kg/cm}^3$ ($3.000-4.000$ libras/pulgada²) con temperaturas de vapor superiores a $537,7^\circ\text{C}$ (1.000°F). Los códigos de seguridad exigen que estos recipientes resistentes a la presión estén dotados de un alivio de sobrepresión constituido por una válvula de seguridad 12, el cual, durante su funcionamiento, efectúa su descarga a la capacidad máxima en un conducto 14. A su vez, el conducto 14 está conectado con un conducto 15 que conduce a la atmósfera o espacio parecido, y en el cual está incluido un silenciador 16 de acuerdo con el invento.

El silenciador 16, como puede verse más claramente en las figuras 2 y 3, es de configuración cilíndrica, estando constituido por una porción de recinto inferior de forma más o menos cóncava 18 con una dimensión longitudinal X y unida por medio de una brida 20 a una porción de recinto superior 22 de dimensión longitudinal notablemente superior Y. Formando la porción de recinto inferior 18 se halla una camisa metálica externa de forma cóncava 23 que contiene una composición 24 de material acústico el cual, en el modo de realización prefe

rido está constituido por lana de acero inoxidable de calidad media. Una placa amortiguadora anular 26 lisa y eventualmente perforada, dotada de propiedades de resistencia a la corrosión y a la temperatura, y que puede incluir unos orificios 28, recubre internamente la composición 24 estando en contacto superficial con la circulación en forma de chorro.

La porción superior 22 del recinto está constituida por una camisa metálica 31 que contiene un manguito de fibras de vidrio 30 separado por un manguito anular de aire 32 del manguito interno de material acústico 34, extendiéndose todos estos elementos conjuntamente hasta el plano de salida 35. La composición 34 es igualmente a base de lana de acero inoxidable y está alineada de modo que su cara interna coincida circunferencialmente con la cara interna de la composición 24. Extendiéndose hacia el interior a una distancia S a partir del plano de salida 35, la composición de revestimiento 34 está contenida en una hoja superficial 36 de forma anular ondulada o provista de protuberancias. Sobre el resto interno de la distancia Y, la composición 34 está recubierta con una hoja superficial anular perforada 38 hecha de acero inoxidable o sustancia parecida. Para su conexión con el conducto de evacuación 15, el silenciador 16 incluye una brida de entrada 40 a partir de la cual un tubo de entrada 42 que se extiende internamente, descarga la circulación que recibe de la válvula a una velocidad de aproximadamente Mach 1,0 en una cámara de pleno circundante 44.

Formando la cámara de pleno, se halla una estructura de forma generalmente cilíndrica que rodea coaxialmente el tubo de entrada 42 y que incluye una cubierta acústica 46 en forma de manguito contenida entre un recubrimiento metálico

56 y una camisa metálica externa 57, y sujeta por medio de una pluralidad de tornillos 48 en la cara inferior de la camisa 23 del recinto. La placa 56, en su extremidad inferior, incluye unos orificios 58 distribuidos uniformemente y que constituyen una zona abierta de 30 a 40% de la superficie. La cara superior radial de la placa 56 está situada a una distancia axial W separada de manera crítica de la extremidad interna del tubo 42 por unos motivos que se explicarán más adelante. En la cara inferior (según se ve en los dibujos) de la cubierta 46, que es más próxima al plano de entrada, se halla una multiplicidad de bridas de difusión radiales paralelas 50, separadas por unos separadores 52, con el objeto de definir una separación de circulación crítica 54 entre ellas, tal y como se describirá más adelante. Soportada en el lado superior de la cubierta 46 por medio de tornillos 59, se halla una pieza de forma cónica 60 destinada a mantener una circulación esencialmente laminar hacia el plano de salida 35. El trayecto de circulación definido por la disposición de los componentes que antecede, incluye un conducto 64 orientado hacia abajo que rodea el tubo de entrada 42 y que conduce a los espacios transversales 54 entre bridas 50. A partir de este emplazamiento, el trayecto de circulación se extiende hacia arriba en el conducto 66 hasta unirse con el conducto 68 de los difusores, continuando hasta el plano de salida 35.

Durante el funcionamiento, la descarga de la válvula 12 es conducida a través de los conductos 14 y 15 y hasta el interior del silenciador 16 por la tubería de admisión 42. A la salida del tubo 42, el mantenimiento de la separación crítica W hace que la circulación en su primera etapa se efectúe a una velocidad de aproximadamente Mach 1, chocando ra-

dialmente contra la cara inferior de la placa amortiguadora 56 en la cámara de pleno 44. Esto da lugar a una inversión de la circulación como se representa por medio de las flechas. La alta presión debida al momento de giro de 180° suprime la turbulencia y mantiene la circulación laminar al mismo tiempo que dirige la circulación reducida hacia abajo a través del pasillo 64. En el lado inferior del pasillo la circulación gira lateralmente para pasar a través de las bridas de difusión radiales 50 que forman su segunda etapa. Al salir de las bridas de difusión a una velocidad reducida de aproximadamente Mach 0,5, la circulación está obligada, en razón de la separación W controlada de manera crítica que se describirá más adelante, y en razón del giro de 90° que se le impone, a chocar contra la placa amortiguadora 26. Este encuentro genera una turbulencia reducida antes de que la circulación se desplace hacia arriba en el conducto 66 constituyendo la tercera etapa a una velocidad relativa de aproximadamente Mach 0,3. Después de este último impacto, la circulación continúa hacia arriba a través del pasillo 66 en dirección al pasillo 68 en la proximidad del cono 60. A continuación, la velocidad del chorro disminuye esencialmente hasta un valor inferior aproximadamente a Mach 0,3, al ser atenuada por las superficies absorbentes circundantes en la cuarta etapa antes de salir hacia la atmósfera en el plano de salida 35 del silenciador. Si se desea, puede preverse un conducto suplementario para conectar el plano de salida 35 con la atmósfera.

Durante su paso a través del silenciador, la circulación en forma de chorro que penetra por el orificio de admisión 40 a un nivel de ruido del orden de 130 dBA puede ser

5 atenuado hasta un nivel de ruido de aproximadamente 98 dBA a la salida 35. Debido a que se mantiene una circulación laminar, la frecuencia elevada del ruido se conserva igualmente a través del trayecto de circulación a partir del tubo 42 hasta la salida 35. Un factor crítico para conseguir los resultados descritos más arriba, está constituido por la obtención de una circulación de gas difusa con ausencia de turbulencia importante, pero con una contrapresión mínima que asegura que el espectro de frecuencia se mantiene en la gama alta. Esto conduce a utilizar unas relaciones dimensionales controladas cuidadosamente para definir los conductos de circulación en combinación con los efectos cooperantes de la presión del fluido.

10 La distancia W entre la extremidad del tubo 42 y la parte superior de la cámara 44 es crítica ya que cuanto más corta es la distancia tanto más laminar será la circulación, aunque si esta distancia es demasiado corta se producirá una contrapresión indeseable. La distancia óptima W depende del flujo másico resultante de las condiciones del chorro de tal manera que, cuanto más importante es el flujo másico, tanto más importante deberá ser la distancia necesaria para impedir la contrapresión, ya que la pérdida y la fricción que se producen en los cambios de dirección aumentan, con la velocidad de circulación. Para obtener resultados óptimos, la distancia W ha de ser mantenida en el valor mínimo que no produce incremento de la contrapresión, y se ha determinado que la separación óptima está incluido entre 2,5 y 3,5 veces el diámetro interno de la tubería de entrada 42. Igualmente, la distancia V es crítica en el mismo sentido de la separación W, ya que la distancia debe ser la más corta posible produciendo sin

15

20

25

30

embargo una velocidad reducida del orden de Mach 0,3 o menos en el espacio anular 66.

5 Las superficies de las bridas 50 deben preferentemente ser tan lisas como sea posible obtenerlo razonablemente en un metal no acabado. Se mantiene preferentemente la separación 54 en la gama del orden de 0,762 mm a 1,524 mm (0,030 a 0,060 pulgada), aunque puede obtenerse el funcionamiento con intervalos de hasta 3,175 mm (0,125 pulgada). Se ha comprobado que encima de esta gama el ruido de salida aumentaba de manera notable y que debajo de esta gama empezaba a producirse una contrapresión en la válvula 12. Se eligen preferentemente un número adecuado de ranuras 54 y de bridas 50 de tal manera que la velocidad de descarga en las bridas sea sustancialmente inferior a la velocidad en el conducto 64, siendo este número suficientemente pequeño para que la cámara de pleno 44 mantenga una presión algo superior a la presión atmosférica. Si la presión de la cámara de pleno disminuye demasiado, su impedancia acústica se ve perjudicada y el sistema es menos eficaz.

20 La descripción que antecede da a conocer un nuevo método y el aparato correspondiente del tipo de disipación para atenuar el ruido de los chorros de fluidos compresibles, idealmente adecuado para ser utilizado en el conducto de descarga de una válvula de seguridad de alta presión y alta temperatura que funciona para aliviar la sobrepresión de una fuente generadora de presión de fluido. De acuerdo con el invento, el silenciador en cuestión efectúa una difusión de alta frecuencia por medio de circulación laminar y de una turbulencia muy reducida capaz de silenciar todo el espectro de los chorros de gas en gamas extremas de velocidad, caudal má

sico y temperatura y con una contrapresión pequeña o nula. La difusión de alta frecuencia permite a su vez utilizar un silenciador mucho más ligero que los de diseño convencional, ya que el ruido de alta frecuencia con corta longitud de onda, cualquiera que sea su intensidad, puede ser atenuado sin utilizar una masa tal como la de las barreras pesadas de acero o de plomo que se utilizaban corrientemente en la técnica anterior. Aunque se haya descrito una expansión en cuatro etapas como preferible para el modo de realización y las finalidades descritas, no debe ser considerada como limitación del invento, ya que es posible emplear un número de etapas inferior o superior según las necesidades de cualquier aplicación particular.

Ya que numerosos cambios pueden ser introducidos en la construcción descrita más arriba y ya que numerosos modos de realización aparentemente muy diferentes de este invento pueden realizarse sin alejarse de su alcance, se entiende que toda la materia contenida en los dibujos y en la memoria ha de ser interpretada como ilustrativa y sin carácter limitativo.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita, deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1. - Método y su correspondiente aparato para atenuar el sonido de un chorro de fluido compresible a gran velocidad cuyo método incluye las etapas que consisten en:

a) hacer pasar dicho chorro en un trayecto de circulación a través de una multiplicidad de etapas de difusión dispuestas en serie en las cuales se reduce sucesivamente la velocidad de dicho chorro;

6

b) mantener simultaneamente dicho chorro en un estado de ausencia de turbulencia importante, sustancialmente a través de por lo menos el trayecto de circulación más allá de dichas etapas de difusión; y

5 c) poner en contacto dicho chorro en por lo menos una de dichas etapas con una composición acústica absorbente dotada de propiedades de absorción de ruido de alta frecuencia.

10 2. - Método para atenuar el sonido según la reivindicación 1, caracterizado porque la velocidad de dicho chorro se reduce desde una velocidad superior a Mach 0,3 hasta una velocidad inferior a Mach 0,3 durante su paso desde la entrada hasta la salida de dichas etapas.

15 3. - Método para atenuar el sonido según la reivindicación 2, caracterizado porque la circulación en por lo menos una de dichas etapas incluye la fase que consiste en dividir la circulación en una multiplicidad de circulaciones paralelas con dimensión de sección transversal controlada.

20 4. - Método para atenuar el sonido según la reivindicación 3, caracterizado porque la circulación en por lo menos otra de dichas etapas incluye la fase que consiste en producir un choque forzado para efectuar un cambio de dirección de la circulación hacia abajo del chorro que la atraviesa.

25 5. - Aparato para llevar a cabo el método de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye en combinación:

a) un recinto provisto de un orificio de entrada y de un orificio de salida de chorro;

30 b) un dispositivo que define un trayecto de circulación en el interior de dicho recinto entre dicho orificio

z

de entrada y dicho orificio de salida, que incluye una multiplicidad de etapas de difusión dispuestas en serie en él para reducir sucesivamente la velocidad del chorro que penetra por dicho orificio de entrada;

5 c) sirviendo dichos medios que definen el trayecto de circulación para mantener la circulación del chorro en un estado exento de turbulencia importante, sustancialmente a través de por lo menos el trayecto de circulación situado más allá de dichas etapas de difusión; y

10 d) una composición acústica absorbente dotada de propiedades de absorción del ruido de alta frecuencia situada en dicho trayecto de circulación de por lo menos una de dichas etapas de difusión.

15 6. - Aparato silenciador según la reivindicación 5, caracterizado porque, por lo menos una de dichas etapas de difusión incluye un conjunto de bridas constituido por una pluralidad de bridas de difusión separadas que definen unas condiciones de circulación controladas entre dichas bridas adyacentes.

20 7. - Aparato silenciador según la reivindicación 6, caracterizado porque dicha condición de circulación controlada incluye una separación controlada predeterminada entre dichas bridas adyacentes.

25 8. - Aparato silenciador según la reivindicación 7, caracterizado porque dicha separación controlada entre las bridas está incluida en la gama de 0,762 mm a 3,175 mm (0,030 a 0,125 pulgada).

30 9. - Aparato silenciador según la reivindicación 8, caracterizado porque dicha separación controlada entre las bridas está incluida en la gama de 0,762 mm a 1,524 mm (0,030

24

a 0,060 pulgada).

5 10. - Aparato silenciador según la reivindicación 7, caracterizado porque la primera de dichas etapas incluye una cámara de pleno que recibe directamente un chorro de fluido compresible a partir de dicho orificio de entrada y que incluye unos medios para cambiar la dirección de la circulación en ella.

10 11. - Aparato silenciador según la reivindicación 10, caracterizado porque incluye un tubo de suministro situado río arriba que se extiende céntricamente en el interior de dicha cámara de pleno hacia un emplazamiento final predeterminado, y porque dicha cámara de pleno incluye una superficie de pared dispuesta transversalmente frente a la extremidad final de dicho tubo de alimentación y separada de ella por una distancia sustancialmente incluida entre 2,5 y 3,5 veces el diámetro interno de dicho tubo de alimentación, de modo que la circulación choque con ella.

15 12. - Aparato silenciador según la reivindicación 11, caracterizado porque dicha cámara de pleno define un pasillo de circulación de forma anular que rodea dicho tubo de alimentación y porque dicha superficie de pared de la cámara sirve para invertir la dirección de la circulación que choca en ella.

20 13. - Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA ATENUAR EL SONIDO DE UN CHORRO DE FLUIDO COMPRESIBLE A GRAN VELOCIDAD.

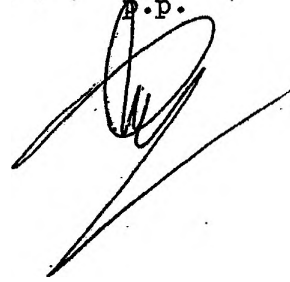
Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de diecisiete páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

5

Madrid, 27 septiembre 1.977

BERNARDO UNGRIA

P.P.



10

15

20

25

30



FIG. 1

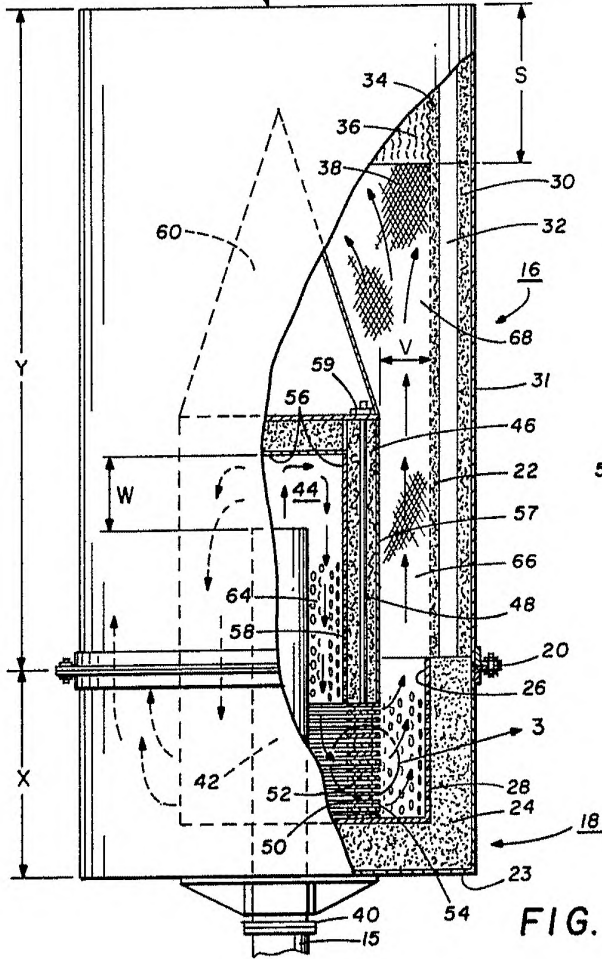
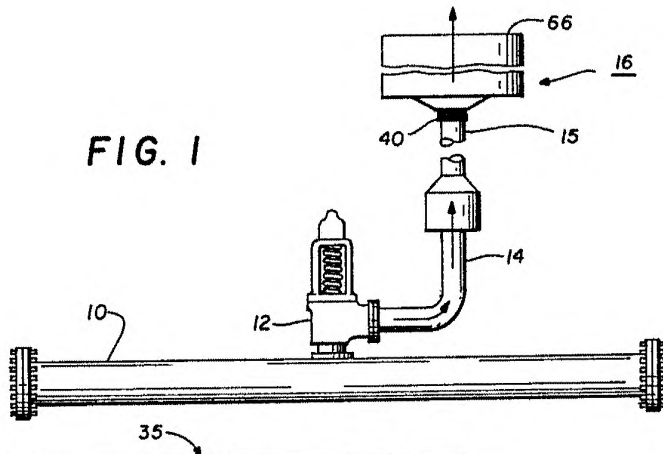


FIG. 3

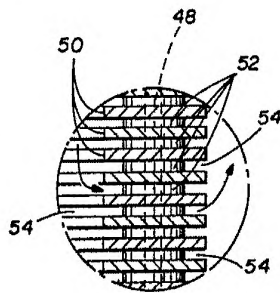


FIG. 2

ESCALA VARIABLE
Madrid, 27 septiembre 1.977
BERNARDO UNGRIA
D/P.