

REF: SCHURR 1756-K

739016

BozC;CO1G

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INTRODUCCION

SOLICITANTE: E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY

RESIDENCIA: WILMINGTON, Delaware 19898, ESTADOS

UNIDOS

ENUNCIADO: "MEJORAS INTRODUCIDAS EN UN PROCESIMIENTO

PARA TRITURAR UN MATERIAL QUE COMPREN

DE SOLIDOS PULVERULENTOS"

Prioridad: Patente n.º del

1 Compendio de la descripción

5 Se proporciona un molino de energía de fluido del tipo de vértice confinado con discontinuidades axialmente simétricas que se proyectan de cada una de las paredes axiales. Estas sirven para reducir las altas velocidades radiales que tienden a producirse cerca de las paredes axiales. Como consecuencia, hay una tendencia reducida a que las partículas de tamaño mayor se escapen a lo largo de las paredes axiales y entren al colector del producto, y se mejoran las uniformidades en el producto.

10 Antecedentes de la invención

15 Son bien conocidos los molinos de energía de fluido del tipo de vértice confinado y se usan ampliamente en ciertas industrias tales como las industrias de los pigmentos, cosméticos y plásticos debido a su eficiencia y economía para la trituración de sólidos en partículas. Un número de diseños anteriores se describen en detalle considerable en la patente de los Estados Unidos nº 2.032.827.

20 La mayor parte de los molinos de energía de fluido son variaciones de una configuración básica de una cámara en forma de disco encerrada por dos placas circulares generalmente paralelas que definen paredes axiales y un aro anular que define una pared periférica, en el que la longitud axial o altura de la cámara es sustancialmente inferior al diámetro. Alrededor de la circunferencia del molino hay colocados un número de chorros uniformemente espaciados para inyectar el fluido gaseoso que suministra la energía para la trituración, junto con uno o más inyectores para alimentar los sólidos en partículas que van a triturarse.

25

30 Los chorros son orientados de tal manera que el fluido ga-

1 seoso y los sólidos en partículas se inyectan tangencial-
mente a la circunferencia de un círculo más pequeño que la
circunferencia de la cámara. Se proporciona un conducto
coaxial hacia y en comunicación directa con la cámara de
5 molido para descargar los sólidos triturados a un extrac-
tor de sólidos o un filtro de bolsa para su recolección.

Los molinos de energía de fluido combinan tanto
el molido como la clasificación dentro de una sola cámara
y los principios mecánicos fluidos que gobiernan estos dos
10 procesos han sido descritos en la literatura. A medida que
el fluido gaseoso es alimentado tangencialmente hasta la
periferia de la cámara junto con los sólidos que van a tri-
turarse, se crea un vórtice por medio del cual se barren las
partículas a lo largo de una trayectoria de espiral para
15 ser descargadas eventualmente en la salida central. El pa-
so del fluido que transporta las partículas puede ser re-
suelto en una componente tangencial de velocidad V_t que
es una medida de la fuerza centrífuga que actúa sobre las
partículas que tienden a mantenerlas en la periferia exte-
rior de la cámara y la componente radial de velocidad, V_r ,
20 que es una medida de las fuerzas de arrastre generadas por
la acción del fluido contra el fluido que tiende a forzar
las partículas hacia la abertura de descarga central. Se-
leccionando adecuadamente las condiciones, tales como el
régimen y la tangencia de la inyección del fluido, pueden
25 ajustarse estas fuerzas opuestas en tal forma que las par-
tículas por encima de un tamaño específico tiendan a mante-
nerse dentro del molino, hasta que ocurre una atrición o
desgaste de las partículas individuales, suficiente, tanto
30 por la colisión con otras partículas como con las paredes de

1 la cámara, para reducir las a los tamaños deseados, después
de lo cual las fuerzas de arrastre se vuelven dominantes so-
bre las fuerzas centrífugas y las partículas se barren ha-
cia la zona de descarga central. Los molinos de energía
5 de fluido están mejor adaptados para la trituración de
aglomerados o agregados de partículas individuales. Aun -
cuando generalmente se reconoce que son insuperables para
este propósito sin embargo, se ha observado que frecuente-
mente escapa al producto considerablemente más material de
10 tamaños de partícula grandes indeseables que lo que pudiera
esperarse sobre la base del tamaño de corte calculado para
las condiciones particulares que hay presentes durante la
molienda. Para reducir la cantidad de material de tamaño
mayor, ha sido necesario aumentar la intensidad de molien-
15 da reduciendo el régimen de alimentación de los sólidos y
aumentando la relación entre el fluido y los sólidos con
costes consecuentemente mayores en términos de capacidad
reducida por molino. En muchos casos, en la industria de
los pigmentos de dióxido de titanio, esto también da por
20 resultado lo que se conoce con el término de "sobremolido"
del pigmento y los efectos adversos se observan en el co-
lor y en la resistencia a la pulverización. Aun cuando
hasta hoy se han propuesto varias modificaciones con mi-
ras a evitar el paso al producto de este material indesea-
25 do de tamaño mayor, ninguna ha demostrado ser totalmente
satisfactoria.

Resumen de la Invención

30 La invención ha sido desarrollada a partir de una
investigación detallada de la mecánica del fluido de los
molinos de energía de fluido del tipo de vórtice confinado.

1 Hasta hoy, generalmente se ha considerado que en una ope-
ración bajo un conjunto de condiciones determinadas, ocu-
rre un sencillo flujo rotacional de tal forma que para una
posición radial determinada dentro de la cámara del vórti-
ce, las distribuciones paraxiales tanto de la componente
5 tangencial de velocidad, V_t , como de la componente radial
de la velocidad V_r , son uniformes. Sin embargo, experimen-
tos han demostrado que mientras que ésto es válido para V_t
no es válido para V_r , y se han encontrado velocidades mu-
cho más elevadas que las velocidades radiales promedias -
10 cerca de las paredes axiales de la cámara. Se ha encontra-
do que la magnitud de estas desviaciones dependen de la re-
lación entre la velocidad tangencial y la velocidad radial
promedia (V_r) calculada para un perfil de flujo uniforme
15 supuesto. Para $V_t/V_r = 4$, la velocidad radial máxima en la
pared es de aproximadamente cuatro veces el valor promedio
que aumenta hasta siete veces el valor promedio a medida
que V_t/V_r se aproxima a 10. A valores de V_t/V_r cerca de 20
la velocidad radial máxima en la capa límite cerca de las
20 paredes axiales aumenta hasta diez veces el valor promedio.
Estas regiones de altas velocidades radiales proporcionan
un mecanismo por medio del cual las partículas de tamaño
mayor son capaces de escapar del molino hasta el interior
del colector del producto antes de que sean reducidas al
25 tamaño deseado. Los cálculos demuestran que dichas altas
velocidades radiales en la capa límite cerca de las pre-
des axiales permitirá la descarga de partículas con un ór-
den de magnitud mayor de lo que sería posible si existie-
ran velocidades radiales paraxialmente uniformes.

30

De acuerdo con la invención, se disminuye esta de-

1 eficiencia de los molinos de energía de fluido del tipo de
vórtice, proporcionando discontinuidades en las paredes
axiales. Más específicamente se ha encontrado que propor-
5 cionando discontinuidades paraxialmente simétricas que se
proyectan desde las paredes axiales de la cámara, hay una
reducción en la velocidad radial cerca de dichas paredes
de tal manera que se logra una mejora sustancial en las
funciones de clasificación y molienda.

10 El término "discontinuidad" se utiliza en la pre-
sente en su sentido aceptado de flujo de fluido para defi-
nir superficies intersecantes, es decir, en oposición a
las superficies curvas, sobre las cuales un gas no puede
fluir sin quedar cuando menos ciertas pequeñas zonas lími-
te de presión reducida. Ventajosamente, las discontinuida-
15 des en las paredes axiales del molino de energía de flui-
do de la invención divergirán abruptamente, es decir, en
sección transversal tienen una forma escalonada, como es-
tarían definidas por superficies que se intersecan a menos
de 135°.

20 Las discontinuidades, que son concéntricas al eje
de la cámara, pueden colocarse a distancias de 0,86-0,50
R del mismo, y de preferencia entre aproximadamente 0,70 y
0,80 R en la que R es el radio de la cámara medido desde
el eje cilíndrico de la cámara a la periferia. Se ha encon-
25 trado que la magnitud de cada una de las proyecciones des-
de las paredes axiales es de poca importancia pero que en
general se prefiere que juntas efectúen un cambio en la al-
tura de la cámara de entre aproximadamente 5 y 50%. Nor-
malmente se desea una proyección de cuando menos 1,59 mm.
30 de cada una de las paredes axiales (3,17 mm en total), pe

1 ro se prefiere que sea un mínimo de 2,54 mm. para dar un
cambio total en la altura paraxial de cuando menos 5,07 mm.

5 Principalmente debido a la gran mejora en la clasi-
ficación de las partículas obtenidas por la misma, la in-
vención hace posible lograr un producto superior con res-
pecto a las partículas más pequeñas y distribuciones dentro
de una gama más estrecha de tamaños que los métodos del
arte anterior. Una ventaja adicional de la invención es que
10 puede lograrse una trituración mejor sin restringir inne-
cesariamente el flujo del fluido y en esta forma sin redu-
cir los regímenes de molido y provocar obturaciones.

Descripción detallada de los dibujos

15 La invención se describirá adicionalmente con refe-
rencia a los dibujos, que no están a escala, y con los mis-
mos números de referencia utilizados para denotar partes
iguales, en los que:

La figura 1 muestra una sección transversal verti-
cal de un aparato de la invención;

20 La figura 2 es una sección transversal horizontal
del dispositivo de la figura 1 tomada normal al eje del
nivel de los chorros de entrada,

Las figuras 3, 4, 5, 6 y 7 ilustran en vistas de
sección transversal en elevación, las cámaras de vórtice
que tienen discontinuidades de diferentes formas.

25 En las figuras 1 y 2, el número 1 es una fuente de
fluido, que en este caso es vapor sobrecalentado y que es
capaz de ser controlado en cuanto a su temperatura y pre-
sión. Un cabezal de fluido 2 rodea la pared periférica 4
de una cámara de molino circular 5; Las boquillas 3, de
30 las cuales solo se muestran cuatro, interconectan el cabe

1 zal y la cámara de molido. La pared del orificio de descar
2 ga cilíndrico 6 y el conducto de escape 7 están colocados
3 axialmente. Cada una de las boquillas 3, entra en la pared
4 periférica 4 de la cámara a un ángulo tal que la extensión
5 del eje de la boquilla es tangente a un círculo alrededor
6 del centro de la cámara que tiene un radio menor que el ra
7 dio R de la cámara. Se utiliza ventajosamente una multipli
8 cidad de estas boquillas, de las cuales es conveniente uti
9 lizar 16 para una cámara que tiene un diámetro de 91 cm.
10 Se muestra a la cámara 5 en una forma relativamente de dis
11 co, y sus dimensiones reales quedan determinadas por las
12 placas circulares superior e inferior 8 y 9, la pared peri
13 férica o aro 4, y un par de anillos idénticos superior e
14 inferior 11 que definen discontinuidades opuestas, concén
15 tricas y simétricas 12. Un dispositivo alimentador de ven
16 turi 10 sirve para introducir el material sólido que va a
17 ser molido a la cámara y está alineado un tanto tangencial
18 mente para facilitar el flujo de los sólidos y el fluido
19 al interior del vórtice de la cámara. La abertura de des
20 carga cilíndrica formada por el orificio de descarga 6,
21 junto con la envoltura cónica 13, forma un separador cen
22 trífugo dentro del cual se decanta o asienta el producto
23 molido mientras que el fluido fluye al exterior a través
24 del conducto de escape 7.

25 Cuando el molino se utiliza para triturar materia
26 les duros, cristalinos, inorgánicos tales como bióxido de
27 titanio, de rutilo o anatasa, la cámara debe estar provista
28 de recubrimientos apropiadamente conformados de aleación
29 endurecida o carburos refractarios.

30 Como se describe anteriormente, las discontinuida-

1 des o escalones están colocadas a una distancia de entre
0,86 y 0,50 de R desde el eje de vértice o de la cámara
en la que R es, como se muestra en la figura 3, el radio
de la cámara medido desde el eje central a la periferia.
5 La óptima colocación de los escalonamientos dependerá un
tanto de la geometría de la cámara de molido, del tamaño
de la salida de descarga y de los regímenes a los cuales
el fluido y los sólidos van a cargarse. La colocación pre-
ferida en la mayor parte de los casos es cerca de 0,75 R
10 es decir entre aproximadamente 0,70 y 0,80 R, puesto que
parece ser que el espesor de las capas de límite cerca de
las paredes axiales se acumulan hasta un máximo de o cerca
de este punto. En ciertos casos, una discontinuidad de mas
de uno en cada pared axial será desventajosa, como se ilus-
15 tra en la figura 5.

Se ve que la cámara de vórtice mostrada en la fi-
gura 3 tiene una altura paraxial H, dos discontinuidades
12 que son triangulares en su sección transversal y cada
una de ellas de una altura y. Las discontinuidades están
20 separadas por una distancia x, que es igual a 2y, y que
deben ser entre aproximadamente 5% y 50% de h. Se ve que
el ángulo de discontinuidad es de aproximadamente 75°. En
la figura 4 las discontinuidades constituyen escalones de
90°. En la figura 5 cada una de las discontinuidades está
25 formada por un par de escalones abruptos. Las figuras 6 y
7 representa aún otra de las modalidades.

Independientemente de la forma de las discontinui-
dades, las paredes axiales pueden ser relativamente planas
o pueden convergir, por ejemplo, como se describe en la
30 patente de los Estados Unidos nº 3.462.086.

1 Se observará que en los dibujos los orificios de
descarga 6 y 7, están ambos concéntricamente colocados al
rededor del eje vertical, y permiten que el producto tri-
5 turado sea descargado en una dirección al separador, mien-
tras que el fluido gaseoso se descarga en la dirección -
opuesta. Esta es la disposición preferida cuando se tritu-
ran pigmentos inorgánicos y el fluido gaseoso es vapor. En
otros casos, particularmente cuando el fluido gaseoso es
aire, el producto y el gas pueden ser descargados a través
10 de un solo conducto grande, colocado en cualquiera de las
paredes, que comunican con separadores o filtros de bolsa.

Descripción de los ejemplos específicos

Generalidades

15 Los ejemplos específicos del I al V que siguen, uti-
lizan un molino de energía fluida que tiene una cámara con
un diámetro de 20 cm. y con una altura máxima de 2,54 cm.
una serie de 5 chorros de anillos tangenciales para inyec-
tar gases a velocidades supersónicas, y un inyector de só-
lidos tangencial del tipo venturi, y en el que los chorros
20 están espaciados equidistantemente sobre la periferia del
molino. Se efectúan variaciones en las discontinuidades de
la pared axial utilizando cabezales del molino y placas de
fondo intercambiables de configuraciones específicas.

25 Cuando se hace referencia a "control", se entende-
rá que ésto implica, con fines comparativos, el empleo de
un molino de energía de fluido de la técnica anterior, -
que por otra parte, se acciona bajo condiciones idénticas
de proceso. El molino de la técnica anterior específico
30 empleado es el mismo que el que se describe en el párrafo
anterior, con excepción de que en vez de las discontinui-

1 dañes se utilizan paredes lisas axiales convergentes, como
se describe en la patente de los Estados Unidos número
3.462.086. En particular, las paredes convergen a un ángu-
lo de 6° desde una altura máxima de 2,54 cm. en la perife-
5 ria para terminar en una zona de descarga de 10 cm. Un mo-
lino con pared convergente de este diseño ha sido conside-
rado anteriormente como extraordinario, en términos de su
habilidad para proporcionar un producto de tamaño de partí-
cula altamente uniforme.

10 EJEMPLO I

El sólido en forma de partículas empleado es pol-
vo de polipropileno ProfaxSM, fabricado por Hercules Inco-
porated. Esta compuesto de aglomerados de partículas indi-
viduales con un diámetro promedio de 0,08 micras, y los -
15 aglomerados tienen tamaños, medidos con pruebas de tamiza-
do de 85% en peso mayor de 74 micras y 90% en peso mayor
de 38 micras.

Se utiliza aire a una temperatura de 24°C y con una
presión de 7.031 kg. por cm². como fuente de energía para
20 el vórtice y para alimentar el polvo de polipropileno. El
régimen de alimentación de aire es de 2.831 m³ por minuto.
El inyector de alimentación de tipo venturi es alimentado
por un alimentador vibratorio que descarga sólidos con una
precisión de +2% en peso. Tanto el gas como los sólidos
25 triturados son descargados desde un conducto central diri-
gido hacia arriba con un diámetro de 10 cm. al interior de
una bolsa de filtro que tiene un área de 4.465 m². Las dis-
tribuciones del tamaño de las partículas de los productos
triturados son determinadas por un tamiz de chorro de labo-
30 ratorio fabricado por Alpine Corporation.

1 El diseño del molino corresponde generalmente al
que se describe en conexión con las figuras 1, 2 y 3. De
esta manera, las placas de extremo axiales se utilizan pa-
ra dar una sección de molienda periférica que converge ha-
5 cia adentro a un ángulo de 14° durante una distancia radial
de 2,54 cm. de la periferia. En este punto (0,75 R) se pro-
porciona un escalón de 6,35 mm. en cada pared axial para
dar un aumento total en la altura paraxial de 1,27 cm.,
es decir, h es 2,54 cm.

10 Procesando a un régimen de 22.679 kg. por hora
polvo de polipropileno bajo las condiciones descritas se
obtiene un polvo triturado en el que el 99% en peso tiene
un tamaño inferior a 74 micras, mientras que el 84% en pe-
so tiene un tamaño inferior a 34 micras. A un régimen de
15 alimentación de sólidos de 11.334 kg. por hora, el produc-
to contiene 99,6% en peso de un tamaño de menos de 74 mi-
cras, y 95,0% en peso de un tamaño de menos de 37 micras.

20 El análisis del tamaño de partícula de un control
triturado a un régimen de 22.679 kg. por hora de alimenta-
ción de sólidos, demuestra que solo el 81% en peso de las
partículas tienen un tamaño inferior a 74 micras y que so-
lamente el 72% en peso de las partículas tienen un tamaño
inferior a 37 micras. Cuando la alimentación de los sóli-
dos se reduce a 11.340 kg. por hora, aún solo se logra el
25 90% en peso inferior a 74 micras y solamente el 85% en
peso es inferior a 37 micras.

EJEMPLO II

30 En este caso, la configuración del molino corres-
ponde al que se muestra en la figura 4. La sección de mo-
lienda que consta de paredes axiales paralelas separadas a

1 una distancia de 1,27 cm. se extiende desde la periferia
hacia adentro durante 2,54 cm. hasta un punto a 0,75 R, en
la que se proporcionan escalones en cada pared axial para
un aumento total de 1,27 cm. en la altura paraxial de la
5 cámara. Las paredes axiales continúan después paralelas una
a la otra, hasta que intersecan con el orificio de salida.

La alimentación del polvo de polipropileno a un
régimen de 22.679 kg. por hora da un producto que tiene un
análisis de tamiz de 97% en peso con tamaño inferior a 74
10 micras y 72% en peso con tamaño inferior a 37 micras. A
un régimen de alimentación de 11.340 kg. por hora, el pro-
ducto se analiza para dar un resultado de 99% en peso de
un tamaño inferior a 74 micras y 90% en peso de un tama-
ño inferior a 37 micras.

15 EJEMPLO III

En este caso, el molino tiene discontinuidades do-
bles en cada pared axial como queda ilustrado en la figu-
ra 5. La primer discontinuidad esta colocada a 0,81R y el
escalonamiento en dicho punto tiene una profundidad de
20 3,17 mm. La discontinuidad interior de 6,35 mm. de profun-
didad, esta colocada a 0,75 R. Las paredes axiales que con-
tinúan hacia adentro desde las segundas discontinuidades
son paralelas y están separadas a una distancia de 2,54
cm.

25 Cuando se alimenta polvo de polipropileno al moli-
no a un régimen de 22.679 kg. por hora, el análisis de-
muestra que el tamaño de la partícula del polvo triturado es
de 96% en peso inferior a un tamaño de 74 micras y 80% en
peso inferior a un tamaño de 37 micras. A una alimentación
30 de sólidos de 11.340 kg. por hora, el 98,4% en peso del -

1

producto tiene un tamaño inferior a 74 micras y el 96% en peso tiene un tamaño inferior a 37 micras.

5

Los resultados de los ejemplos I, II y III aparecen resumidos en la tabla siguiente. Deberá fácilmente verse que en comparación con el control, el dispositivo de molino de la invención da lugar a reducciones sustanciales en la cantidad de materiales de tamaño mayor en los productos triturados que se obtienen.

TABLA I

10

Tamaño de partícula en peso	Control kgs/hrs.	Ejemplo I Kgs/hrs.	Ejemplo II kgs/hrs	Ejemplo III kgs/hrs.
	22.679	11340	22670	11.340

6% mayor de 74 micras	19	10	1	0,4	3	1	4	1,6
menos de 37 micras	9	5	15	4,6	25	9	16	2,4
	72	85	84	95	72	90	80	96

15

EJEMPLO IV

2-Mercaptoimidazolina en polvo, un acelerador bien conocido para la vulcanización del neopreno es el material que va a ser triturado. Esta compuesto de aglomerados de partículas de 2 a 5 micras. La trituración se efectúa en el mismo molino que se emplea en el ejemplo I. Las condiciones son las mismas con excepción que los sólidos se alimentan a un régimen de 19.504 kg. por hora. Se encuentra que el producto molido, por análisis de tamizado húmedo, contiene 94,3% de partículas con un tamaño inferior a 20 micras. Un producto de control correspondientemente producido tiene solamente 81,8% en peso de partículas inferiores a 20 micras.

20

25

EJEMPLO V

En este caso, el molino tiene las mismas dimensiones y la misma configuración que el que se describe en el

30

1 ejemplo I, con excepción de que el producto es descargado de un conducto que tiene 12,7 cm. de diámetro conectado a la placa del fondo, y el fluido escapa a través de un conducto similar conectado a la placa superior.

5 El polvo que va a ser triturado es pigmento de rutilo de alta brillantez TiO_2 . El fluido suministrado a los siete chorros de anillo y un chorro de alimentación, es vapor sobrecalentado a una presión de 8.999 kg. por cm^2 . y a una temperatura de $400^{\circ}C$. Aun cuando se mantiene un flujo de vapor constante de 145.150 kg. por hora, el TiO_2 se alimenta al molino a diferentes regímenes que van desde 1,905 a 0,589 kg. de vapor/kg. TiO_2 (de 28.122 a 113.389 kg. de TiO_2 por hora), tomando precauciones para que prevalezcan condiciones uniformes en cada régimen de alimentación antes de tomar muestras. Los pigmentos resultantes son, en comparación a uno de control, claramente superiores con respecto a la cantidad de material de tamaño grande en los mismos.

15 En resumen la Patente de Introducción que se solicita recacrá sobre las siguientes:

20 REIVINDICACIONES

1.- Mejoras introducidas en un procedimiento para triturar un material que comprende sólidos pulverulentos en el que el material se somete a un molino de energía de fluido en un vértice gaseoso, confinado, dentro de una cámara cilíndrica truncada, cuyo vértice comprende una zona de molido periférica, una zona de clasificado intermedia y una zona de descarga central, caracterizadas porque cuando menos una discontinuidad divergente está colocada simétricamente en cada pared axial de la mencionada cámara a una distancia de entre 0,86 R y 0,50 R del eje del vértice, en

25

30

1 donde R es el radio de la cámara, y la magnitud de la divergencia de la discontinuidad es tal como para crear cuando menos un aumento en la altura paraxial de la zona de molido en las discontinuidades, de cuando menos 5%.

5 2. Mejoras de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizadas porque se proporciona cuando menos una discontinuidad para cada pared axial a una distancia de 0,70, 0,80, R del eje del vértice.

10 3. Mejoras de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizadas porque el material es TiO_2 .

4. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Introducción que se solicita por: MEJORAS INTRODUCIDAS EN UN PROCEDIMIENTO PARA TRITURAR UN MATERIAL QUE COMPRENDE SÓLIDOS PULVERULENTOS.

15 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de dieciséis páginas mecanografiadas, y dibujos adjuntos.

Madrid 30 de junio de 1975
BERNABEO UNGRIA
P.D.

20

25

30

FIG. 1

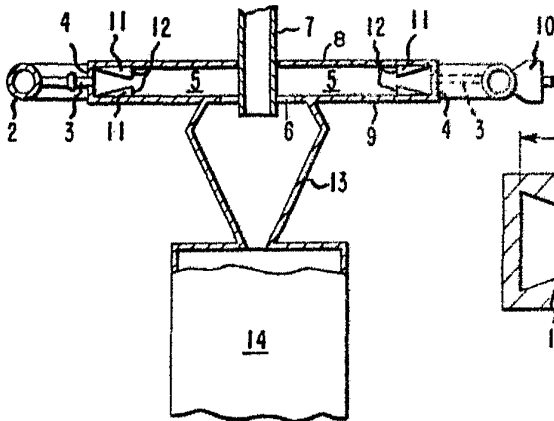


FIG. 2

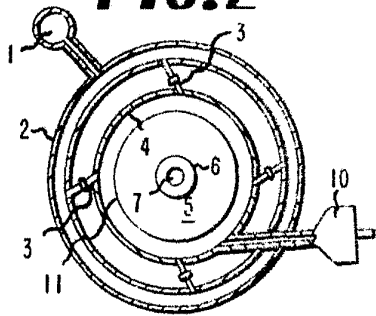


FIG. 3

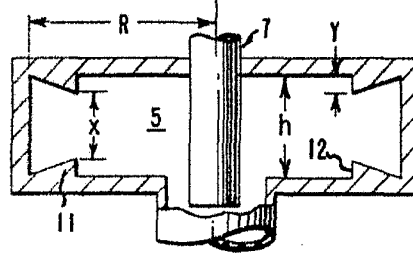


FIG. 4

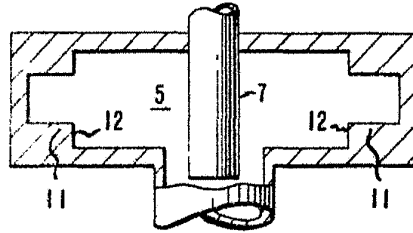


FIG. 5

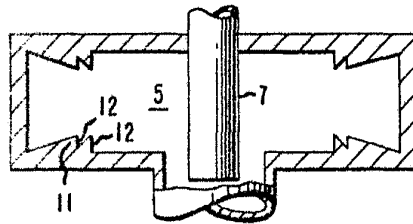


FIG. 6

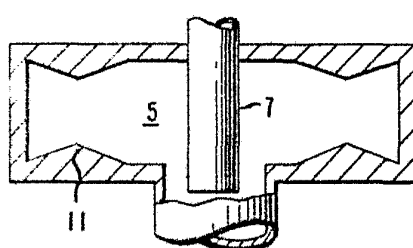
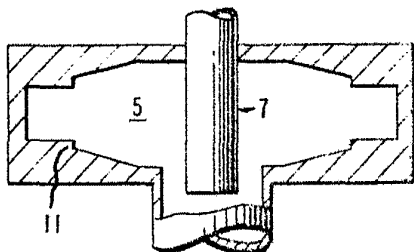


FIG. 7



BOCINA VARIABLE
Madrid, 20 de Junio de 1.975
BERNARDO MURTA