

326 163

29



326 163

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: UNILEVER N.V.

RESIDENCIA: Museumpark 1, ROTTERDAM, HOLANDA.

ENUNCIADO: "UN PROCEDIMIENTO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA HACER REACCIONAR QUIMICAMENTE UN GAS CON UN LIQUIDO".

Prioridad: Patente n.º del

326 163⁹



1 La presente invención se refiere a procedimientos
y aparatos para hacer reaccionar químicamente un gas con un
líquido.

5 En muchas reacciones entre gases y líquidos, tales
como la cloración, la sulfatación y la sulfonación, la ac-
ción entre las fases gaseosa y líquida es sólo efectiva -
cuando las moléculas del gas y las del líquido entran en ín-
timo contacto, y el calor exotérmico generado, o el calor -
endotérmico requerido se extrae o se añade a la mezcla de -
10 reactivos para regular el grado de reacción o para comple-
tar la misma. A esta clase de procesos se refiere la presen-
te invención.

15 Mediante esta invención, se aporta un procedimiento
para hacer reaccionar químicamente un gas con un líquido, -
procedimiento que comprende las siguientes fases: hacer pa-
sar el reactivo líquido sobre una superficie de un disco que
gira con rapidez, hecho de un material conductor de calor,
de modo que el reactivo líquido se extiende sobre dicha su-
perficie en una delgada película animada de un movimiento -
20 rápido, bajo la acción de las fuerzas centrífugas proceden-
tes del movimiento impartido al reactivo líquido por la re-
sistencia friccional del disco; exponer la película líquida
al reactivo gaseoso para hacer que el gas y el líquido reac-
cionen entre sí; y según fluye la película a través del dis-
25 co de material conductor del calor, extraer el calor exo-
térmico de la reacción de la película líquida extendida so-
bre dicho disco de material conductor del calor, o aportar
el calor endotérmico de la reacción a la citada película lí-
quida.

30 Tal procedimiento presenta la ventaja de que no só-

326163²



1 lo proporciona un tiempo de permanencia muy corto, una pe-
lícula de reactivo líquido muy delgada, y, pese a la delga-
dez de esta película, una producción notablemente elevada,
de importancia comercial, sino que además reduce a un míni
5 mo la contramezcla del producto reaccional con el material
no reaccionado, lo cual ayuda a que se realice la reacción
de modo completo y reduce la oportunidad de posteriores -
reacciones no deseables. Además, como quiera que la fina -
película de rápido movimiento es obligada a expandirse ra-
10 dialmente según avanza a través de la superficie del disco,
es reemplazado continuamente el líquido en la interfase -
gas-líquido, con lo cual se dispersa inmediatamente la con
centración de moléculas del producto reaccional en la in--
terfase y quedan expuestas nuevas moléculas de reactivo lí
15 quido en la interfase para entrar en reacción con el gas.

La invención aporta asimismo un aparato para hacer
reaccionar químicamente un gas con un líquido, que compre
de un disco rotativo hecho en un material conductor del ca
lor, medios para hacer pasar un reactivo líquido a la su--
20 perficie de una cara del disco en una zona adyacente a su
centro, de modo que cuando se hace girar el disco se ex- -
tiende el reactivo líquido por toda la superficie citada en
una fina película de movimiento rápido bajo la acción de -
las fuerzas centrífugas procedentes del movimiento conferi
25 do al reactivo líquido por la resistencia friccional del -
disco; medios para hacer pasar un reactivo gaseoso al espa
cio adyacente a la superficie del disco sobre el que se -
forma la película líquida, para lograr la exposición de la
película líquida al reactivo gaseoso; medios de transferen
30 cia del calor para extraer el calor de la superficie del -

326 163

2



1 lado opuesto del disco o para aportar calor a la misma, y
medios para recoger el producto de reacción de la perife-
ria del disco.

5 A fin de hacer el uso más efectivo de las fuerzas
de resistencia friccional, las superficies del disco gira-
torio deberán ser sensiblemente planas. No es necesario -
que su perímetro sea circular, sino que puede emplearse -
cualquier forma equivalente. El disco que se utilice gira-
rá, de preferencia a velocidades de 1000 a 2500 revolucio-
10 nes por minuto. El material de construcción del disco gira-
torio deberá ser un material de buena conductibilidad tér-
mica, por ejemplo acero dulce, aluminio, cobre o plata y -
los componentes en contacto con los reactivos habrán de -
ser de un material resistente a la corrosión.

15 De preferencia, se hará pasar el reactivo líquido
al disco sobre la totalidad de una zona de la superficie -
del disco que rodee al centro del mismo, a fin de lograr -
la utilización más eficaz de la superficie del disco, y los
dispositivos para hacer pasar el reactivo líquido al disco
20 se establecerán con arreglo a ello. La forma en que se ali-
mente el líquido al disco giratorio influirá sobre las pro-
piedades de la película formada y sobre el funcionamiento
del aparato. El líquido puede hacerse pasar, ventajosamen-
te, sobre el disco de un modo uniforme situando una caja -
25 suministradora en el extremo del tubo de alimentación de -
líquido, de modo que se produzca un orificio circular cen-
trado sobre el eje del disco, entre la caja suministradora
y la superficie del disco. Se hace pasar el disco reactivo
apropiadamente sobre el disco a lo largo de un paso en un
30 eje fijo dispuesto coaxialmente respecto al disco giratorio.



326163

1 De preferencia, el flujo de reactivo gaseoso coincidirá con el flujo de reactivo líquido, pero puede emplearse un flujo a contracorriente en circunstancias en que exista una ventaja o en que no haya inconveniente en permitir que entre en contacto gas de refresco con el reactivo líquido contentivo de una gran proporción de producto de reacción, y se desee ayudar a que complete la reacción. El reactivo gaseoso puede, si se desea, estar bajo una presión superatmosférica o una presión reducida: puede alimentarse a través de un paso existente en un eje fijo dispuesto coaxialmente con el disco giratorio, y también, de preferencia, un árbol que lleve dispuesta la alimentación de reactivo líquido por un conducto separado. Su velocidad de entrada no deberá ser tan grande que arroje la película líquida fuera del disco giratorio. El reactivo gaseoso puede exponerse adecuadamente a la película de reactivo líquido en una cámara definida por el disco giratorio y una caja unida al perímetro del disco, caja que irá montada en disposición giratoria sobre el eje fijo.

20 Un tabique deflector, paralelo al disco giratorio y ligeramente desplazado del mismo, será conveniente para limitar la trayectoria del reactivo gaseoso a la superficie de la película de reactivo líquido, suministrándose el reactivo gaseoso uniformemente en el espacio existente entre ambos, de preferencia por un punto adyacente a la alimentación de líquido. La presencia del deflector no sólo asegura un flujo de gas paralelo al líquido sobre la superficie del disco giratorio, sino que además aumenta la turbulencia en el gas en la interfase gas/líquido, mejorando así la transferencia de masa entre gas y líquido.

326163²



1 En algunos casos, el calentamiento de la superfi--
cie del disco giratorio opuesta a aquélla sobre la que flu
ye el reactivo líquido puede efectuarse mediante un siste-
ma de caldeo por radiación o del tipo de convección, y el
5 enfriamiento puede lograrse mediante aire u otros gases, -
pero el calor exotérmico de la reacción puede extraerse de
la película líquida o suministrarse a ésta el calor endo--
térmico de la reacción haciendo que una película de un lí-
quido transferidor de calor fluya a través de la superficie
10 de la cara del disco giratorio opuesta a aquélla por la -
que fluye el líquido reactivo, fluyendo el líquido transfe-
ridor de calor a través de la superficie del disco bajo -
las fuerzas centrífugas producidas por el movimiento impar-
tido al mismo por la resistencia friccional del disco. Re-
15 sulta ventajoso que este líquido transferidor de calor se
pase a la cara opuesta del disco sobre la totalidad de una
zona de dicha superficie circundante del centro del disco.
Cuando se trata de obtener un rápido trueque térmico con -
el líquido reactivo no es tan solo suficiente obtener una
20 buena transferencia de calor entre el líquido reactivo y -
el material conductor de calor, sino que resulta necesario
igualmente un buen grado de trueque de calor entre el lí-
quido transferidor de calor y el material conductor de ca-
lor. Una ventaja particular de llevar a cabo este procedi-
25 miento utilizando una película de material líquido transfe-
ridor de calor según queda descrito, es la de que las ven-
tajas de trueque térmico obtenidas utilizando una película
líquida muy turbulenta se logran a ambos lados del mate- -
rial conductor de calor.

30 Con arreglo a esto, en el aparato de esta invención

326163 29



1 el dispositivo de transferencia de calor comprende, de pre-
ferencia, medios para alimentar de líquido transferidor de
calor la superficie de la cara opuesta del disco rotativo
y adyacente a su centro, de modo que cuando se hace girar
5 este disco, se extienda el líquido transferidor de calor -
por dicha superficie en una película delgada de rápido mo-
vimiento bajo las fuerzas centrífugas procedentes del movi-
miento impartido al líquido transferidor de calor por la -
resistencia friccional del disco, y el dispositivo para ha-
cer pasar el líquido transferidor de calor al disco girato-
10 rio está concebido, de preferencia, para la alimentación -
de líquido sobre la totalidad de una zona de la superficie
del disco circundante del centro del mismo.

15 El producto reaccional puede recogerse en la peri-
feria del disco, por ejemplo mediante un tubo de inmersión
y de preferencia a partir de un canal anular situado en la
periferia del disco, mediante un tubo cuya entrada queda -
dentro del canal, y ser obligado a fluir por un conducto -
existente en un eje fijo dispuesto coaxialmente respecto -
20 al disco giratorio, que llevará otros pasos por los que se
alimentan los reactivos gaseoso y líquido al citado disco.
Puede preverse un orificio de salida separada para el gas
desde el reactor, como por ejemplo en forma de canal sepa-
rado en el eje fijo. Esto impedirá una ulterior reacción -
25 entre gas y líquido después de abandonar el disco giratorio.
Esta disposición sólo podrá tener lugar normalmente cuando
se emplea un deflector según se ha descrito, ya que éste -
impedirá el escape del gas desde el reactor antes de que -
el mismo entre en contacto con la película líquida. El de-
30 flector puede contener canales conducentes a un extremo de

326163

29



1 la periferia del disco y que comuniquen por el otro extre-
mo con el canal de descarga a través del eje fijo, diseñán-
dose y haciéndose funcionar el conjunto de modo que se ex-
traiga el producto reaccionar desde la periferia del disco
5 por estos canales, en lugar de hacerlo por un tubo de in-
mersión.

Quando se recoge el producto reaccional mediante un
tubo de inmersión, se ha comprobado que debido a la fuerza
centrífuga impartida en el producto de reacción por el dis-
10 co giratorio, el líquido que penetra en el tubo posee una
energía cinética considerable; esta energía cinética se di-
sipa en parte a lo largo del tubo al tener que vencer el im-
pedimento al movimiento del líquido a lo largo del tubo -
hasta su orificio de salida por la resistencia friccional
15 de las paredes del mismo y por la acción de toda fuerza -
gravitacional opuesta. Es de desear extraer el producto -
de reacción del reactor lo más rápidamente posible y, por
consiguiente, mantener a un bajo nivel la resistencia fri-
ccional, pero si esto se hace empleando un tubo de diáme--
20 tro relativamente grande, se ha comprobado que se induce -
en el tubo un flujo turbulento y que el gas que se encuen-
tra dentro del reactor corre el riesgo de ser absorbido en
él simultáneamente, con lo que se reduce la eficacia del -
aparato. Un flujo turbulento es indeseable, ya que impide
25 el flujo máximo de líquido por el tubo. En un reactor ce--
rrado, esto es, un reactor respecto al cual toda entrada o
salida de gas esté sujeta a regulación mediante cierre, no
sólo se reduce la presión del reactivo gaseoso, con una co-
rrespondiente reducción en la transferencia de masa entre
30 las fases reactivas líquida y gaseosa cuando es absorbido

326 163

29



1 el gas en el tubo, sino que el efecto de vacío resultante
tiende a distorsionar el disco rotativo, que es necesaria-
mente delgado para proporcionar una buena transferencia de
5 limitada a la superficie de la película de reactivo líquido
por un deflector dispuesto paralelamente al disco gira-
torio que lleva en sí el reactivo líquido, una distorsión
de esta clase reduce el espacio existente entre el disco -
giratorio y el deflector e interfiere el movimiento de los
10 reactivos líquido y gaseoso. En la práctica, se ha observa-
do una reducción en la presión de hasta 710 mm. de mercu-
rio. La presencia de gas en el tubo colector de líquido es
particularmente indeseable cuando se dispone una salida -
aparte para el exceso del reactivo gaseoso y cualquier gas
15 vehiculante, en especial cuando esto se hace para evitar -
la continuación del contacto entre el producto reaccional
líquido y el reactivo gaseoso. Puede evitarse un escape de
gas utilizándose un tubo colector de diámetro relativamen-
te estrecho, pero la resistencia friccional de éste impide
20 la rápida extracción de producto, que es de desear. Así -
pues, resulta preferible utilizar un tubo que se dispondrá
o conformará de modo que reduzca la tendencia del tubo a -
retirar con el líquido cualquier cantidad de gas presente,
sin restringir por ello el rápido flujo del líquido por el
25 tubo, en especial cuando está cerrado el reactor. De pefe-
rencia, se preverá que el orificio que proporciona la en-
trada del tubo presente una superficie transversal respec-
to a la dirección circunferencial del flujo del producto -
reaccional líquido que sea más pequeña que la cavidad de -
30 la parte principal del tubo. Puede conseguirse esto si el

326 163 29



1 orificio presenta un ángulo agudo con respecto a la direc-
ción circunferencial del flujo y si la superficie seccio--
nal transversal del orificio no es mayor que la cavidad de
5 la parte principal del tubo, o bien utilizando un tubo cu-
ya boca de entrada esté restringida, o también mediante am-
bas condiciones.

10 Cuando el orificio presenta un ángulo agudo, el ángu-
lo de presentación será de preferencia de entre 5 y 30°
especialmente de 10° y 20°, y estará ajustado para brindar
los resultados óptimos conforme a la velocidad de flujo -
del producto de reacción, que a su vez depende de su visco-
sidad y de la velocidad de rotación del disco giratorio. -
La dirección circunferencial del flujo en el orificio se to-
ma como una perpendicular a la línea radial desde el eje de
15 rotación a través del borde anterior del tubo en su orifi-
cio. Para presentarse el orificio en ángulo agudo el orifi-
cio puede cortarse según un ángulo adecuado respecto al -
eje del tubo; puede mantenerse el tubo recto o bien puede
curvarse; de preferencia, se curvará con cambio de direc--
20 ción alejándose del canal anular y orientándose hacia el -
eje de rotación; y preferentemente, este cambio de direc-
ción se iniciará en el orificio y no presentará interrup-
ción, de modo que su curvatura sea toda en una sola direc-
ción y en el plano de rotación, excepto en el extremo de -
25 descarga. El grado de curvatura convendrá que sea pequeño
cuando el producto reaccional sea relativamente viscoso.

30 Cuando el extremo de entrada del tubo está restrin-
gido, puede esto conseguirse aumentando la resistencia fric-
cional que ejerce su pared en su orificio o junto al mismo
por ejemplo haciendo menor la magnitud de su cavidad o al-

326163

29



1 ma o aumentando la longitud de la periferia de su cavidad
sin aumentar ésta propiamente.

5 De preferencia, el orificio será plano, pero puede
no ser plano, sino por ejemplo cóncavo o convexo en rela-
ción al líquido avanzante, mirando en ángulo recto al pla-
no de rotación. Cuando el orificio no es plano, se conside-
ra el ángulo de presentación como definido por la línea -
que une los extremos delantero y posterior del orificio en
la dirección circunferencial de la corriente.

10 Es conveniente que el orificio del tubo quede pre-
sentado respecto a la dirección circunferencial del flujo
del producto reaccional con una prolongación paralela a la
superficie del producto reaccional en el plano perpendicu-
lar a la dirección de la corriente. De preferencia también
15 la presentación del orificio con respecto a la dirección -
circunferencial de la corriente es simétrica respecto a un
plano perpendicular al eje de rotación.

20 Las disposiciones aquí descritas para la recogida
del producto reaccional pueden utilizarse en general para
la recogida de líquido que fluya por un canal anular si se
ha impartido el movimiento del líquido por medio de la re-
sistencia friccional de la superficie del disco giratorio
o de otro modo.

25 Según sea el grado de reacción y el calor de la -
reacción, puede hacerse pasar el reactivo líquido por dos
o más unidades del aparato objeto de la invención, en se-
rie. Puede alimentarse cada unidad de nuevas cantidades de
reactivo gaseoso o puede hacerse pasar el gas a través de
la serie de unidades. Se pueden adoptar diferentes tempera-
30 turas líquidas en las distintas unidades, por ejemplo para



1 minimizar las reacciones secundarias.

 Un procedimiento conforme a la invención resulta
particularmente ventajoso para llevar a cabo reacciones -
de sulfonación o de sulfatación en las que se haga reaccio
5 nar trióxido de azufre o una mezcla de trióxido de azufre
y aire, o un gas inerte, con compuestos orgánicos, por -
ejemplo hidrocarbomos o alcoholes grasos.

 Ejemplos de hidrocarbomos que pueden sulfonarse -
utilizando el procedimiento objeto del invento son los hi-
10 drocarbomos aromáticos y alifáticos, especialmente los al-
quilbencenos que al producirse la sulfonación dan nacimien
to a productos que presentan propiedades activas en super-
ficies. Son ejemplos de hidrocarbomos alifático-aromáticos
los bencenos alquilados que poseen 9-18 átomos de carbono
15 en el radical alquilo. Otras reacciones de sulfonación que
pueden efectuarse son las de sulfonar ácidos grasos C_8-C_{22}
para dar ácidos sulfo-grasos.

 Los alcoholes grasos que se sulfatan rápidamente -
conforme a un procedimiento según la invención son, por -
20 ejemplo, los alcoholes de cadena recta contentivos de 8-20
y de preferencia 12-18 átomos de carbono. Los derivados del
óxido de etileno tales como los condensados del óxido de -
alquilfenol-etileno, por ejemplo, contentivos de 9-12 áto-
mos de carbono en el radical alquilo, o los derivados de -
25 óxido de etileno de alcoholes grasos C_8-C_{20} , pueden sulfa-
tarse también utilizando un procedimiento de la presente in-
vención.

 Son ejemplos de otras reacciones entre gases y lí-
quidos en los que puede aplicarse un proceso conforme a la
30 invención la cloración de un álcali para la producción de

326 163

29



1 hipoclorito, la hidrogenación de aceites comestibles y la
producción de amidas mediante la reacción de amonio con -
ácidos grasos.

5 El reactivo gaseoso puede ser el vapor de un mate-
rial que sea líquido bajo una presión atmosférica o una tem-
peratura normales. El reactivo líquido puede ser un mate-
rial que normalmente sea sólido pero que se haya licuado -
por calentamiento o que se haya obtenido en forma líquida
por disolución en un disolvente adecuado. Igualmente pueden
10 utilizarse mezclas de gases o mezclas de reactivos líqui-
dos.

15 Describiremos a continuación una forma de realiza-
ción del invento con referencia a los planos anexos, en -
los que la figura 1 muestra una vista seccional transver-
sal de un aparato para hacer reaccionar un gas con un lí-
quido, y las figuras 2 y 3, 4, y 5, 6 y 7, respectivamente
muestran cuatro disposiciones modificadas de un tubo de in-
mersión para la recogida del producto reaccional.

20 Con referencia a la figura 1, diremos que un disco
1 de material conductor del calor va unido por su perife-
ria a una caja 2 montada sobre una chumacera 3 que gira so-
bre unos cojinetes 4, 5 montados sobre un árbol hueco esta-
cionario 6. Entre la caja 2 y el árbol 6 se halla dispues-
to un casquillo prensa-estopas 7.

25 En el árbol o eje 6 van dispuestos dos tubos de -
acero 8, 9 que proporcionan unos pasos de entrada 10, 11 y
un paso de salida 12. El tubo 9 termina en una boca 13, cu-
yo borde libre 14 está separado por un estrecho espacio 15
de la superficie 16 del disco 1. El conducto 10 comunica -
30 con la abertura 17 del extremo del tubo 8 con un espacio -

326163

29



1 18 entre la superficie del disco 16 y la caja 2. El conduc
to 12 entre el árbol 6 y el tubo 8 está en comunicación -
con la entrada de un tubo 19 que se extiende hacia abajo,
a través del espacio 18, hasta un canal anular 20 definido
5 por la periferia del disco 1 y la caja 2.

El disco 1 se extiende en su periferia por el lado
opuesto a la caja 2, para formar una pestaña 21, conforma-
da para proporcionar un canal anular 22. Junto a la super-
ficie 23 de la cara posterior del disco 1 se ha dispuesto
10 una caja de alimentación de líquido, 24, sobre cuyo extre-
mo va montado en forma deslizante un manguito regulable 25
cuyo borde libre 26, está espaciado por un pequeño hueco -
27 de la superficie 23 del disco 1. La caja de alimentación
de líquido 24 presenta una abertura de admisión 28, y un -
15 tubo de salida 29 se extiende hasta el interior del canal
anular 22.

Quando se halla en funcionamiento, el disco 1 se -
hace girar a alta velocidad por medios adecuados (no repre-
sentados) como un motor eléctrico comunicado por una co- -
20 rrea y una polea con la chumacera 3. El reactivo líquido A
es alimentado por el canal 11 al tubo 9 y se halla bajo -
presión, de modo que en la boca 13 se mantiene un volúmen
del reactivo líquido A en contacto con la superficie del -
disco 16 sobre una zona que rodea al centro del disco. El
25 disco 1, girando a alta velocidad, expele el líquido A por
el estrecho espacio 15 entre el borde 14 del tubo 9 y la -
superficie 16 y lo obliga a fluir por la superficie 16 del
disco 1 en forma de una delgada película de rápido movimien-
to bajo la influencia de las fuerzas centrífugas proceden-
30 tes del movimiento impartido al líquido por la resistencia

326163⁹



1 friccional del disco.

El reactivo gaseoso B es alimentado a lo largo del paso 10 entre los tubos 8 y 9 y se le hace pasar por la boca 17 hasta el espacio 18 entre el disco 1 y la caja 2. -

5 Aquí, el gas que se halla entonces expuesto a la película líquida que se mueve sobre la superficie del disco 16 reacciona con el líquido A. Se hace posible una reacción muy - rápida y completa, debido al íntimo y sustancial contacto entre las moléculas del gas y las de la película líquida -
10 de rápido movimiento.

Al alcanzar el producto líquido de reacción C la periferia del disco 1, fluye circunferencialmente en torno al canal anular 20, es recogido por el tubo 19, y pasa con una energía cinética considerable a lo largo del mismo y -
15 por el paso 12 entre el tubo 8 y el eje 6. Todo gas no reaccionado es extraído con el producto reaccional C.

Se extrae de la mezcla reaccional el calor de la reacción o (cuando la reacción es endotérmica) se aporta - el mismo a dicha mezcla, haciendo que un líquido D de transferencia de calor fluya sobre la superficie 23 del disco 1.
20 Este líquido de transferencia de calor se hace pasar por el tubo de admisión 28 hasta la caja de alimentación 24 para mantener un volumen de líquido en contacto con la superficie 23 del disco 1 sobre una superficie circundante del centro del disco. Se retira el líquido de transferencia de calor por el espacio 27 existente entre el borde del manguito 26 y la superficie 23 del disco 1 y fluye el mismo -
25 rápidamente en forma de una delgada película sobre la superficie 23. Se obtiene así una inmediata y eficaz transferencia de calor entre ambos líquidos fluyentes sobre las -
30

326163



1 superficies 16 y 23 del disco 1. El líquido transferidor -
de calor D al alcanzar el borde del disco 1 fluye circun--
ferencialmente por el canal anular 22 y sale por el tubo -
de salida 29 con una considerable energía cinética.

5 La figura 1 muestra también como característica po-
testativa un deflector 30 unido a la boca 17 y que se ex--
tiende a través del espacio 18 paralelamente al disco 1, -
dejando un espacio 31 entre su periferia y la caja 2 para
el paso del producto reaccional al canal 20 y al tubo 19.

10 La figura 2 es un alzado seccional, visto en ángu-
los rectos respecto al plano de rotación, de parte del apa-
rato ilustrado en la figura 1, provisto del deflector 30 -
pero con un tubo de inmersión 19 modificado; la figura 3 -
es una vista de la misma parte, seccionada en ángulos rec-
tos sobre la línea radial X-X de la figura 2. El producto
15 reaccional 32 fluye en la dirección indicada, por el canal
anular formado por el disco giratorio 1 y la caja 2. Un tu-
bo 19 de sección transversal uniforme situado entre la ca-
ja 2 y el disco fijo 30, se curva hacia su orificio de ad-
misión, sin producirse aplastamiento, y presenta su orifi-
cio circular 33 en la dirección de la corriente del produc-
to de reacción como una elipse, cuyo eje mayor será parale-
lo a la superficie del producto reaccional en el plano per-
pendicular a la dirección de la corriente, siendo el ángu-
lo de presentación α de aproximadamente 15°.

25 La figura 4 es un alzado seccional de parte de un
aparato de la clase representada en la figura 1, pero con
un tubo de inmersión y canal anular modificados, y la figu-
ra 5 es un alzado seccional de la misma parte, formando án-
gulos rectos a lo largo de la línea Y-Y de la figura 3. El
30

326 163

29



1 producto reaccional 32 fluye en la dirección que se indica
por el canal anular 20 formado por el disco giratorio 1 y
la caja 2. El extremo de admisión del tubo 19 está curvado
de modo que presenta el orificio 33 en ángulo recto respec
5 to al flujo del producto de reacción 32, y la parte alta -
del orificio está aplastada, de modo que el extremo de ad-
misión del tubo queda restringido por una efectiva disminu-
ción de su cavidad; la parte superior del orificio es para
lela a la superficie del producto reaccional en el plano -
10 perpendicular a la línea de flujo.

La figura 6 muestra una vista en perspectiva del -
extremo de admisión de un tubo colector modificado; la par
te superior y la inferior del tubo 19 están aplastadas en
el orificio, que forma ángulos rectos respecto al flujo de
15 producto reaccional, y al curvarse el tubo más allá de su
orificio, su sección transversal va haciéndose gradualmen-
te circular. En este caso el extremo de entrada del tubo -
se restringe por un aumento de la periferia de su cavidad
interna en el orificio o cerca del mismo, sin aumentarse -
20 la cavidad interna en sí misma.

La figura 7 muestra un alzado seccional, visto en
ángulos rectos al plano de rotación, de parte de un apar-
to de la clase ilustrada en la figura 1 y con un tubo de -
inmersión modificado 19 provisto de un orificio circular -
de calibre disminuído; el orificio se presenta respecto a
25 la dirección del producto de reacción como una elipse en -
la misma forma que el orificio de las figuras 2 y 3, con -
un ángulo α de unos 15° . En esta estructura, el extremo de
admisión del tubo se restringe mediante la disminución de
30 calibre del orificio y, al mismo tiempo, el orificio se -

326163

29



1 presenta formando un ángulo agudo con la dirección de la -
corriente del producto reaccional. El tubo se curva suave-
mente alejándose del canal anular hacia el eje de rotación.

5 Damos los siguientes Ejemplos como ilustración del
uso del aparato que queda descrito con referencia a la fi-
gura 1, correspondiendo los Ejemplos 2 y 3 al aparato pro-
visto del deflector 30, y el Ejemplo 1 al aparato sin dicho
deflector.

EJEMPLO 1

10 Este ejemplo se refiere a sulfonación de un hidro-
carbono de alquilbenceno comercial de un promedio de peso
molecular 245, cuya parte alquilo es esencialmente un al-
quilo secundario de cadena recta, utilizándose una mezcla
de vapor de trióxido sulfúrico y de aire, como medio sulfo-
15 nante. El disco 1 tenía un diámetro de $12\frac{1}{2}$ " (317,5 mm.) y -
un grueso de $\frac{3}{16}$ pulgada (4,76 mm.), fué construido en -
acero suave y giraba a una velocidad de 1.540 revoluciones
por minuto. Se suministró el hidrocarbono a razón de 20°C
y a razón de 90 lb./h. (40,815 kg.h.) por un tubo 9 de un
20 diámetro de $\frac{1}{4}$ de pulgada (6,35 mm.) siendo el espacio 15
entre el extremo del tubo y la superficie del disco, 16, de
 $\frac{1}{32}$ pulgada (0,796 mm.). Se suministró agua refrigerante
a 20°C en una forma similar sobre la cara opuesta 23 del -
disco, a razón de 2.000 lb./h (907 kg.h.). Se hizo pasar -
25 una mezcla de vapor de trióxido de azufre y aire seco en -
las proporciones respectivas de 1:2 en volúmen, por el con-
ducto 10 a razón de 390 pies cúbicos/hora (11,03 m³) (a S.
T.P.). Se produjo la sulfonación sobre la superficie del -
disco 16 y el material abandonó el aparato a una temperatu-
30 ra de más de 100°C, hallándose en el análisis que contenía



326163

1 93,7% de sulfonato de alquilarilo junto con hidrocarbomos
de alquilarilo no reaccionados. El material obtenido con -
el aparato fué tan aceptable respecto a color como el obte
nido con un reactor ordinario de tanque agitado, para pro-
5 ducción en volúmenes sucesivos.

EJEMPLO 2

El hidrocarbomo de alquílbenzeno comercial utiliza
do en el Ejemplo 1 fué sulfonado con trióxido de azufre ga
seoso no diluído. El aparato empleado fué el mismo del -
10 Ejemplo 1, con la excepción de que el disco 1 de acero dul
ce tenía un diámetro de 18 pulgadas (457,2 mm.) y un grue
so de 3/16 pulgada (4,72 mm.) y se hacía girar a una velo
cidad de 2.000 revoluciones por minuto, encontrándose pre
sente el deflector 30. Se alimentó el hidrocarbomo a 26,5º
15 C y a razón de 150 lb./h. (68,02 kg. h.) y el trióxido de
azufre gaseoso a razón de 53,5 lb./h. (24,26 kg. h.). Se -
suministró agua de refrigeración a 30ºC, y a razón de 3.000
lb./h. (1360,5 kg. h.). El tiempo de permanencia media del
reactivo líquido sobre el disco giratorio fué de aproxima
20 damente 0,04 segundos. Se extrajo el calor de reacción a -
razón de 35.000 BTU/h.; el producto sulfonado salió del -
reactor a 66ºC y al efectuarse el análisis se halló conte
nía 97,1% de sulfonato de alquilarilo, 1,6% de material no
sulfonado y 1,3% de ácido sulfúrico, lo que representaba -
25 una conversión de 97,9%. El color del producto, medido so
bre una solución al 5% en etanol, en un tintómetro Lovibond
(celda de 1 pulgada) (2,5 cm.) fué de 0,7 unidades rojo y
2,1 unidades amarillo.

30 Se preparó con este producto una pasta completamen
te adecuada para su incorporación a polvos detergentes blan

326163



1 cos, no jabonosos, sin necesitar ningún blanqueo, así como
para detergentes líquidos.

EJEMPLO 3

5 Se sulfonó el hidrocarbano de alquilbenceno comer-
cial utilizado en el ejemplo 1, exactamente como en el Ejem-
plo 2, con excepción del hecho de que el reactivo gaseoso -
consistía en 52,9 lb./h. (23,99 kg. h.) de trióxido de azu-
fre diluido con un volumen igual de aire seco. El producto
10 abandonó el reactor a 59°C. y se halló contenía 97,2% de -
sulfonato de alquilarilo, 2,0% de material no sulfonado, y
0,8% de ácido sulfúrico, representando una conversión de
97,5%. El color de una solución al 5% en etanol en una cel-
da de 1 pulgada (2,5 cm.) medido en un tintómetro Lovibond,
fué de 0,5 unidades rojo y 1,1 unidades amarillas.

15 En resumen, la Patente de Invención que se solici-
ta, recaerá sobre las siguientes:

- REIVINDICACIONES -

1. Un procedimiento y su correspondiente aparato pa-
ra hacer reaccionar químicamente un gas con un líquido, pro-
20 cedimiento que comprende las siguientes fases: hacer pasar
el reactivo líquido sobre una de las superficies de un dis-
co animado por un movimiento de rotación rápida y hecho en
un material conductor del calor, de modo que el reactivo lí-
quido se extiende sobre dicha superficie en una delgada pe-
25 lícula animada de rápido movimiento bajo la acción de las -
fuerzas centrífugas que provienen del movimiento impartido
al reactivo líquido por la resistencia friccional del disco
exponer la película líquida al reactivo gaseoso para hacer
que el gas y el líquido reaccionen entre sí; y, según fluye
30 la película sobre la superficie del disco de material con-



326163

1 ductor del calor, extraer el calor exotérmico de la reac--
ción de dicha película líquida extendida sobre el disco de
material conductor de calor, o suministrar a la misma el -
calor endotérmico de la citada reacción.

5 2. Un procedimiento según la reivindicación 1, en
el que el reactivo líquido se hace pasar al disco girato--
rio sobre la totalidad de una zona de la superficie del -
disco que circunda al centro del disco.

10 3. Un procedimiento según las reivindicaciones 1 ó
2, en el que se extrae de la película líquida el calor exo
térmico de la reacción o se suministra a la misma el calor
endotérmico de la reacción, haciendo que una película de -
líquido transferidor de calor fluya sobre la cara del dis-
co giratorio opuesta a aquélla sobre la que circula el -
15 reactivo líquido.

4. Un procedimiento según la reivindicación 3, en
el que se hace pasar el líquido transferidor de calor al -
disco giratorio sobre la totalidad de una zona de la super-
ficie que circunda al centro del disco.

20 5. Un procedimiento según cualquiera de las reivin-
dicaciones precedentes, en el que se hace pasar el reacti-
vo líquido al disco giratorio por un conducto existente en
un árbol fijo dispuesto coaxialmente al disco giratorio.

25 6. Un procedimiento según la reivindicación 5, en
el que se suministra también el reactivo líquido por un -
conducto existente en el árbol fijo.

30 7. Un procedimiento según las reivindicaciones 5 ó
6, en el que se expone el reactivo gaseoso a la película -
de reactivo líquido en una cámara definida por el disco gi
ratorio y una caja unida a la periferia del disco, estando

326163²⁹



1 dicha caja montada en disposición rotativa sobre el eje ó
árbol fijo.

5 8. Un procedimiento según cualquiera de las reivin-
dicaciones precedentes, en el que el recorrido del reacti-
vo gaseoso queda confinado a la superficie de la película
de reactivo líquido.

9. Un procedimiento según cualquiera de las reivin-
dicaciones precedentes, en el que el flujo del reactivo gaseoso
coincide con el reactivo líquido.

10 10. Un procedimiento según cualquiera de las rei-
vindicações precedentes, en el que se recoge el producto
reaccional de la periferia del disco giratorio.

15 11. Un procedimiento según la reivindicación 10, -
en el que se recoge el producto reaccional de un canal anu-
lar en la periferia del disco giratorio por medio de un tu-
bo cuyo orificio de admisión está situado dentro del canal.

20 12. Un procedimiento según la reivindicación 11, en
el que el orificio de admisión del tubo presenta una zona -
seccional transversal frente a la dirección circunferencial
de la corriente del producto líquido de reacción que es me-
nor que el alma de la parte principal del tubo.

25 13. Un procedimiento según la reivindicación 12, en
el que el orificio se presenta en ángulo agudo respecto a -
la dirección circunferencial del flujo, y en el que la su-
perficie seccional transversal del orificio no es mayor que
el alma de la parte principal del tubo.

30 14. Un procedimiento según las reivindicaciones 12
ó 13, en el que se presenta el orificio respecto a la direc-
ción circunferencial del flujo del producto reaccional con
una prolongación paralela a la superficie del producto de



1 reacción en el plano perpendicular a la dirección de la co
rriente.

5 15. Un procedimiento según cualquiera de las rei--
vindicações 12 a 14, en el que se lleva a efecto la reac
ción en un reactor cerrado.

16. Un procedimiento según cualquiera de las rei--
vindicações 5 a 7, en el que el producto de reacción re-
cogido fluye por un conducto existente en el árbol fijo.

10 17. Un procedimiento, según cualquiera de las rei-
vindicações precedentes, en el que el reactivo líquido -
es un material orgánico y el reactivo gaseoso es trióxido
de azufre.

18. Un procedimiento según la reivindicación 17, -
en el que el material orgánico es un hidrocarbano.

15 19. Un procedimiento según la reivindicación 18, -
en el que el hidrocarbano es un alquilbenceno que al pro--
ducirse la sulfonación da nacimiento a productos que pre--
sentan propiedades activas en superficie.

20 20. Aparato para hacer reaccionar químicamente un
gas con un líquido, que comprende un disco giratorio hecho
de un material conductor del calor; dispositivos para ha--
cer pasar un reactivo líquido a la superficie de una de -
las caras del disco, junto a su centro, de modo que cuando
se hace girar el disco, se extiende el reactivo líquido so
25 bre dicha superficie en una delgada película de movimiento
rápido bajo la acción de las fuerzas centrífugas que pro--
vienen del movimiento impartido al reactivo líquido por la
resistencia friccional del disco; dispositivo para hacer -
30 pasar un reactivo gaseoso al espacio adyacente a la super-
ficie del disco sobre la que se forma la película líquida

326163



1 para lograr la exposición de la película líquida al reacti
vo gaseoso; un medio transferidor de calor para extraer ca
lor de la superficie de la cara opuesta del disco o para -
suministrar calor a dicha superficie; y dispositivos para
5 recoger el producto reaccional de la periferia del disco.

21. Aparato según la reivindicación 20, en el que
los medios para hacer pasar el reactivo líquido al disco -
giratorio están dispuestos para suministrar el líquido so-
bre toda una zona de la superficie del disco circundante -
10 del centro del mismo.

22. Aparato según las reivindicaciones 20 ó 21, en
el que los medios de alimentación del reactivo gaseoso com-
prenden un deflector dispuesto paralelamente al disco gira-
torio de modo que limita el recorrido del reactivo gaseoso
15 a la superficie de la película de reactivo líquido.

23. Aparato según la reivindicación 22, en el que
los medios de alimentación del reactivo gaseoso se hallan
dispuestos para que el reactivo gaseoso fluya en coinciden-
cia con la película de reactivo líquido.

20 24. Aparato según cualquiera de las reivindicacio-
nes 20 a 23, en el que los medios de transferencia de ca--
lor comprenden un dispositivo para hacer pasar un líquido
transferidor de calor a la superficie de la cara opuesta -
del disco giratorio, junto a su centro, de modo que cuando
25 se hace girar el disco, el líquido transferdor de calor se
extiende sobre esa superficie en una delgada película ani-
mada de rápido movimiento bajo la acción de las fuerzas -
centrífugas que provienen del movimiento impartido al lí--
quido transferidor de calor por la resistencia friccional
30 del disco.



1 25. Aparato según la reivindicación 23, en el que
los medios de alimentación del líquido transferidor de ca-
lor al disco giratorio están dispuestos de modo que hacen
5 pasar el líquido a la totalidad de una zona de la superfi-
cie del disco que circunda el centro del disco.

 26. Aparato según cualquiera de las reivindicacio-
nes precedentes, en el que los medios para recoger el pro-
ducto reaccional comprenden un canal anular en la perife-
ria del disco giratorio y un tubo cuyo orificio de admi-
10 sión se encuentra dentro del canal.

 27. Aparato según la reivindicación 26, en el que
el orificio de admisión del tubo presenta una zona seccio-
nal transversal, frente a la dirección circunferencial del
flujo del producto reaccional, que es menor que el alma de
15 la parte principal del tubo.

 28. Aparato según la reivindicación 27, en el que
el orificio forma un ángulo agudo respecto a la dirección
circunferencial del flujo del producto líquido de reacción
y en el que la superficie seccional transversal del orifi-
20 cio no es mayor que el alma de la parte principal del tubo.

 29. Aparato según las reivindicaciones 27 ó 28, en
el que el orificio se presenta respecto a la dirección del
flujo del producto reaccional con una extensión paralela a
la superficie del producto reaccional en el plano perpendi-
25 cular a la dirección del flujo.

 30. Se reivindica por último como objeto sobre el
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita :
"UN PROCEDIMIENTO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA HACER
REACCIONAR QUIMICAMENTE UN GAS CON UN LIQUIDO".

30 Todo conforme queda descrito y reivindicado en la



326163

1 presente Memoria descriptiva que consta de veintiseis páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 29 de Abril de 1.966

5

BERNARDO UNGRIA
p.p.

10

15

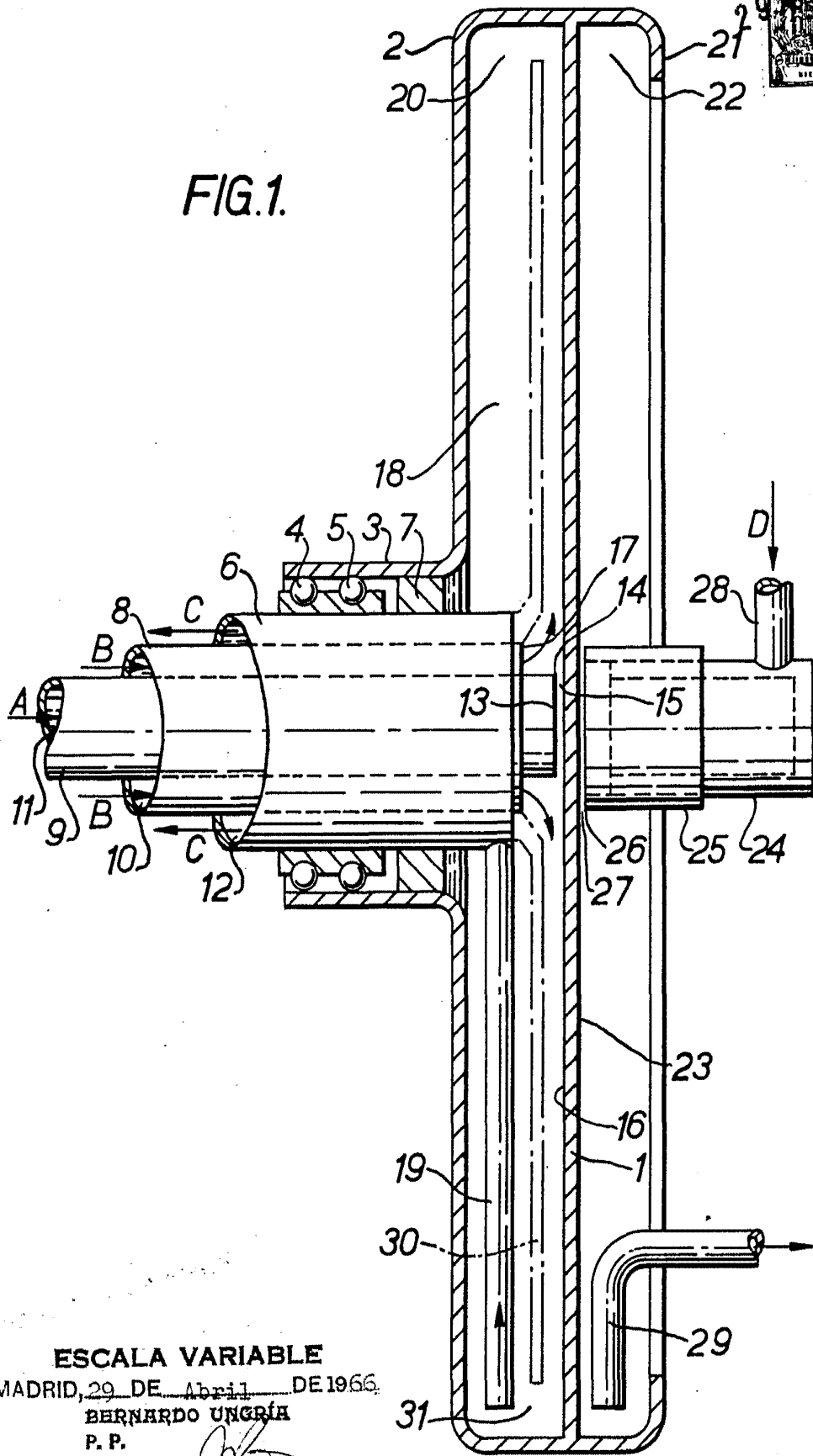
20

25

30

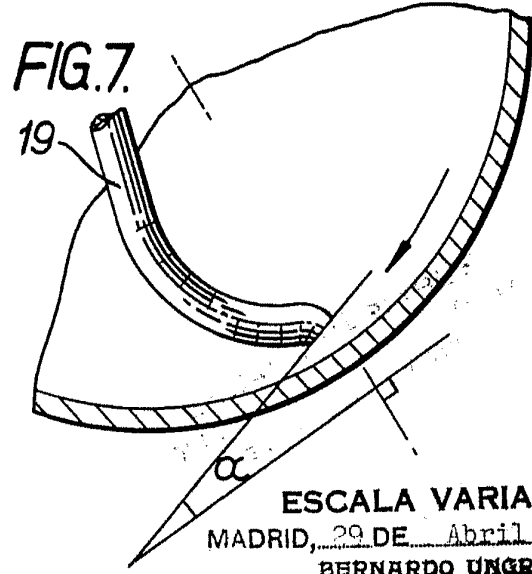
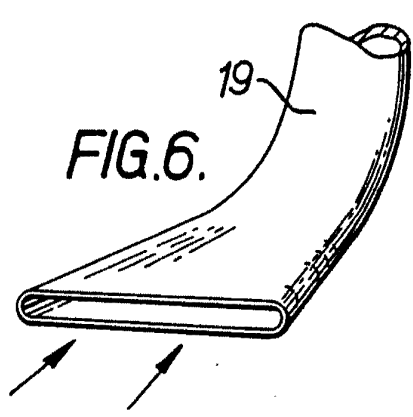
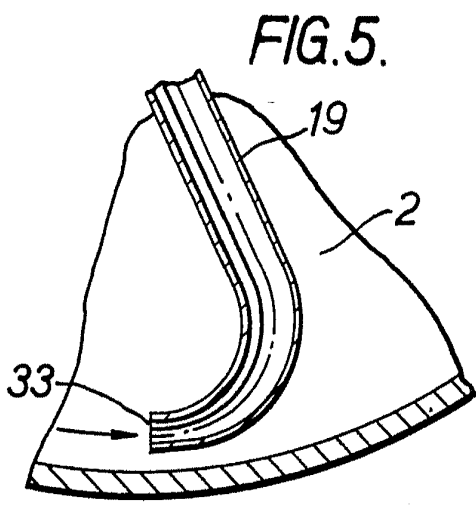
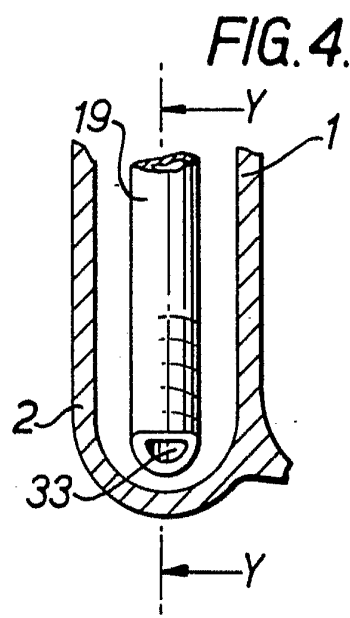
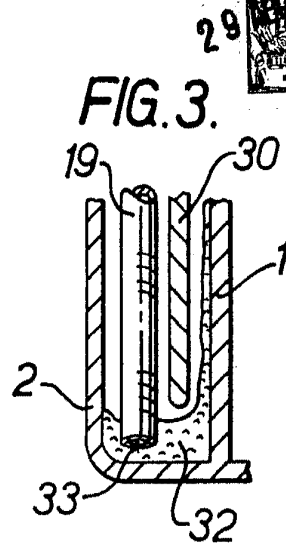
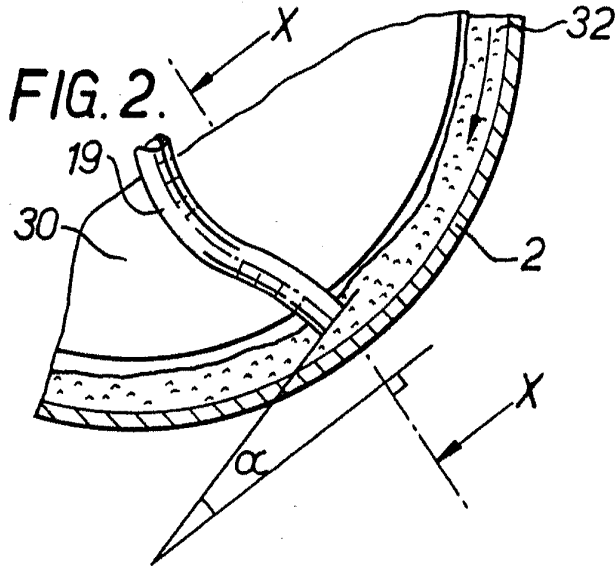


FIG.1.



ESCALA VARIABLE
MADRID, 29 DE Abril DE 1966.
BERNARDO UNGRÍA
P. P.

(Fdo. Juan Pedraza)



ESCALA VARIABLE
 MADRID, 29 DE Abril DE 19.66
 BERNARDO UNGRÍA
 P. P.

(Fdo. Juan Pedraza)