



ESPAÑA

19 ES

11

21

22

NUMERO
FECHA DE PRESENTACION

10 A3

PATENTE DE INTRODUCCION

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL B29D
------------------------	--

64 TITULO DE LA INVENCIÓN PROCEDIMIENTO PARA PRODUCIR UN TUBO DE MATERIAL DE PLASTICO CELULAR AUTO-ESTABLE.
--

59 PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION Patente Británica; nº 1.382.580, del 4 de Junio de 1.975
--

71 SOLICITANTE (S) YORKSHIRE INDUSTRIAL PLASTICS LIMITED.
--

DOMICILIO DEL SOLICITANTE Haigh Park Road, Stourton, Nr Leeds, Yorkshire, Inglaterra.
--

72 INVENTOR (ES)

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE D. JAIME GOMEZ-ACEDO y MOJET.

La presente invención se refiere a tubos y, en particular a un procedimiento para fabricar tubos de materiales termoplásticos, por ejemplo tubos de acometida a alcantarillas, y tubos bajantes de aguas.

5 Dichos tubos se utilizan comúnmente hoy día y normalmente se fabrican de PVC sin plastificar y se emplean debido a su ligereza, facilidad de manejo, su rigidez y su resistencia a la corrosión, lo que significa que frecuentemente se puede considerar idóneos para un uso de por lo menos 50 años en buen estado una vez que se han instalado apropiadamente, cuando se trata de tubos de acometidas a alcantarillas.

10 No obstante, el costo del material del tubo es relativamente elevado y actualmente su empleo depende notablemente del hecho de que sus propiedades son buenas y de que la facilidad de instalación reduce los costos de instalación con lo que se compensa el gasto inicial del material.

15 El procedimiento para producir un tubo termoplástico celular autoestable según la invención comprende colocar un tubo termoplástico celular en un molde cilíndrico; someter el tubo a un fluido a presión interno mientras se calienta a una temperatura por encima de la temperatura de transición cristalina y por debajo del punto de fusión, sirviendo dicha presión del fluido para distender el tubo en contacto con la pared interna del molde y aumentar los diámetros interno y externo y reducir el espesor de la pared del tubo, con lo que se efectúa la orientación del material termoplástico y, mientras se mantiene la presión de fluido, se enfría el tubo a una temperatura a la cual se fija el material termoplástico.

20 Por "autoestable" se entiende que el tubo conserva su forma en sección transversal a temperaturas del ambiente cuando se instala en su lugar de instalación.

25 Se sabe bien en esta rama de la industria que los materiales termoplásticos a temperaturas por encima de sus temperaturas de transición cristalina se puede alargar en magnitudes relativamente grandes bajo la influencia de esfuerzo de tracción. Este alargamiento tiene un componente elástico

30

y un componente viscoso cuyas proporciones dependen de la temperatura. Por "elástico" se entiende que la deformación es totalmente recuperable al desaparecer la fuerza aplicada, ó al hacer desaparecer la fuerza y someter el material a una temperatura más elevada.

5 Por "viscoso" se entiende que la deformación es totalmente irre-
cuperable por estos medios.

10 A medida que la temperatura aumenta más allá de la temperatura
de transición cristalina, la tendencia es hacia el aumento de la proporción
de deformación viscosa, aunque en la región inferior de la gama existe una
banda de temperaturas relativamente estrecha en el caso de plásticos amor-
fos, más amplio cuando se trata de plásticos semicristalinos, dentro de la
cual la proporción de deformación viscosa es insignificante. La orientación
se asocia con el alargamiento elástico solamente y por lo tanto, para los -
fines de este invento, la gama de temperaturas en la cual se produce orien-
15 tación, es la banda de temperaturas, por encima de la temperatura de transi-
ción cristalina, dentro de la cual el alargamiento es predominantemente e-
lástico. Para un material dado, esta gama de temperaturas de orientación se
puede definir tomando como base una prueba sencilla ideada para medir la ca-
20 pacidad de recuperación.

El tubo celular se puede calentar exteriormente y/o interiormen-
te antes de la distensión y se puede distender inflando con un gas comprimi-
do que puede ser nitrógeno ó aire, ó utilizando líquido a presión, v.g., a-
gua, .El líquido a presión se mantiene a la temperatura en la cual se dis-
tiende el tubo para que se produzca la orientación del material de plástico.

25 La inflación se realiza a un régimen suficientemente lento para
evitar la rotura local del tubo como resultado de adelgazamiento excesivo -
localizado del tubo. En un tubo celular de 50,8 milímetros de diámetro y -
5,08 milímetros de espesor en estado sin distender, la inflación puede rea-
lizarse en un periodo del orden de cinco minutos.

30 El tubo celular se puede inflar en un molde hembra, cuyo molde

puede comprender rebajos y/o salientes anulares en los cuales ó sobre los -
cuales se puede colocar el tubo para sostener y cerrar el tubo. El invento
tiene aplicación particular al material de PVC sin plastificar.

Una ventaja que ofrece el presente invento es que facilita la
5 producción de un tubo autoestable de material termoplástico que tiene una -
pared celular de células cerradas, cuya pared se orienta circunferencialmen-
te siendo la resistencia circunferencial mayor que la resistencia longitudi-
nal.

El tubo se forma extruyendo una mezcla de material termoplástico
10 y un agente espumante y dejando que el material extruído se dilate para for-
mar una estructura celular. La mezcla se puede mantener, antes de la extru-
sión, a una temperatura inferior a la temperatura en la que se forma las cá-
lulas hasta un instante inmediatamente anterior a la extrusión y después se
calienta a una temperatura a la cual se activa el agente espumante; la mez-
15 cla se extruye entonces y después de la extrusión se deja que se forma las -
células para dar forma al tubo. Por este método se produce una estructura -
celular de células cerradas.

A título de ejemplo, se describen a continuación modalidades del
presente invento tomando como referencia los dibujos adjuntos, en los que:

20 La figura 1 es una vista en sección transversal de un molde.

La figura 2 es una parte a mayor escala de la figura 1; y

La figura 3 es una vista a menor escala, tomada a lo largo de la
línea de corte transversal III-III de la figura 2.

Una mezcla de PVC y un agente espumante apropiado, por ejemplo
25 azodicarbonamida, se extruye de una forma normal con una temperatura final -
del orden de 170 a 200°C, para producir un tubo celular de 48,26 milímetros
de diámetro exterior con un espesor de pared de 3,55 milímetros. El tubo de
material celular se corta entonces en largos; en el ejemplo particular emplea
do se cortó en largos de un metro y se colocó en el interior del molde ilus-
30 trado en los dibujos, que tenía un diámetro interno de 92,71 milímetros. El

molde comprende un cilindro 1 con rosca en ambos extremos 2 y 3, y lleva fijado a los extremos 2 y 3, por medio de un collarin roscado un tapón hueco 5 que tiene una pestaña interrumpida 6 y una parte cónicamente achaflanada en el interior 7 que se acampana hacia afuera en dirección a la superficie interior 8 del cilindro 1. El extremo estrechado de la parte achaflanada 7 termina en una parte cilíndrica 9 escalonada hasta una parte más ancha, según indica la referencia 10, para formar un saliente 11 y una parte escalonada 10 tienen hilos de roscas según indica la referencia 12. En el interior de la parte roscada 12 se sitúa a rosca otro tapón hueco 13, que tiene un rebajo anular 14 y un ánima central 15. El rebajo anular 14 define una pared periférica exterior 16 que tiene una junta tórica 17 en contacto con el ánima 10 para formar un cierre hermético con la misma y tiene una cara extrema 18. El interior del rebajo anular 14 se extiende una mayor distancia de la pared periférica 16 para formar una cara dirigida hacia afuera 19, cuya función se explicará más adelante.

Quando se ensambla, se sitúa entre la cara extrema 18 y el saliente 11 una serie de anillos de sección transversal en forma de V invertida 20 que se fabrican de politetrafluoretileno y que se sitúan en cada extremo por medio de anillos de latón 21 y 22. El rebajo 14 aloja el tubo termoplástico 23, y cuando el cilindro 13, se aprieta sobre los anillos 20, se extienden lateralmente para sujetar el tubo entre los mismos y la pared 19 para formar un cierre hermético entre el interior y el exterior del tubo.

Entre el tubo 1 y el tapón 5, existe un ligero espacio de separación 24, en cuyo espacio de separación forman puente las pestañas 6 en una pequeña parte de su circunferencia. La finalidad de este espacio de separación es permitir que pase agua dentro y fuera del espacio anular 25 entre el tubo 23 y el cilindro 1.

El tubo de un metro de longitud se monta, por lo tanto, en el interior del molde, sin ponerse sus extremos en contacto con el rebajo 14, por que de otro modo, se induciría un esfuerzo longitudinal indeseable a lo largo

del tubo. El conjunto se sumerge entonces en un baño de agua caliente a 86°C y se deja que la temperatura del tubo sea igual que la del agua. En el ejemplo que se describe a continuación esta temperatura se alcanzó en 20 minutos al cabo de cuyo periodo el baño se había reducido a una temperatura de 84°C. Se cree que la temperatura de orientación del PVC es del orden de aproximadamente 80 a 105°C. para todo fin práctico, y para esta composición particular las pruebas de reversión demostraron que era del orden de 80 a 90°C. Por lo tanto, la temperatura alcanzada por el tubo era la temperatura a la que se produciría la orientación ó distensión.

Entonces se alimentó nitrógeno comprimido en el interior del tubo a través del orificio 15 y en el caso presente, se alimentó nitrógeno en ambos extremos para equilibrar la presión en todo el tubo de la forma más eficaz. La presión se elevó a un régimen de 0,7 Kg/cm² por minuto hasta que se alcanzó una presión de 4,22 Kg/cm², al cabo de un periodo de 6 minutos.

Como el gas en el interior del tubo aumentaba su flotación, tendía a abombarse hacia arriba, por lo que se averiguó que era necesario emplear un mandril hueco en el interior del tubo para evitar el abombamiento. No obstante, dicho mandril sería innecesario si se utilizara agua caliente a presión en lugar de nitrógeno comprimido. La razón para inflar el tubo lentamente es que hay

una tolerancia del 10% en el espesor de la pared del tubo y el ritmo lento de compresión permitía que se produjera una inflación uniforme del tubo sin adelgazamiento localizado y ulterior peligro de rotura al distenderse el tubo.

En las paredes del cilindro 1 se practicaron pequeños agujeros de sangría de aproximadamente 0,63 milímetros separados a distancias de 50,8 milímetros para que se pudiera sangrar agua caliente en toda la longitud del tubo a medida que el tubo de estructura celular se distendía en contacto con las paredes. El agua caliente se desplazaba también, como es lógico, a través del espacio de separación 24 en ambos extremos. Una vez que el tubo se infló totalmente, la presión del nitrógeno se mantuvo a 4,22 Kg/cm² y el cilindro se

sacó del baño caliente y se depositó en un baño de agua fría a 10°C. por es-

pacio de aproximadamente 10 minutos y se dejó enfriar a presión hasta que -
la temperatura de la pared se redujo a 50°C. en cuyo punto se había congela-
do la orientación del tubo. Entonces se soltó el nitrógeno a presión y la -
muestra del tubo se extrajo del molde. Más adelante se exponen detalles de -
5 las pruebas realizadas sobre el tubo distendido.

Se comprenderá que podrían formarse canales en la pared del mol-
de ó si fuera necesario, se podrían formar salientes dirigidos hacia el inte-
rior de modo que se pudiera alterar la forma externa y por consiguiente la
forma interna del tubo y hacer que se conformara a los canales. En la prácti-
10 ca, los extremos conificados del tubo formados por contacto con las partes 7
del molde, se cortarían y se tirarían. El espesor del producto final, como es
lógico, depende del espesor del tubo extruído originalmente, de la magnitud
de moldeo y la magnitud de distensión. Estos tres factores se pueden variar
para producir un tubo final de espesor correcto, pero normalmente se utiliza-
15 rá distensión hasta alcanzar aproximadamente el doble del diámetro original.
En la producción de un tubo por estos medios se pueden conseguir muchas ven-
tajas, pero las ventajas principales son que para un tamaño dado de tubo se
necesita menos material de plástico, y por lo tanto, el gasto en material -
se reduce consiguiéndose ahorros económicos.

20 Asimismo, cuando se compara con un tubo de estructura celular -
sin orientar, se puede comprobar que la orientación producida alterará en -
ciertos modos los mecanismos de fallo del tubo cuando se somete a prueba de
choque, cuyas pruebas han demostrado que el tipo de fallo en un tubo disten-
dido es dúctil y localizado mientras que en un tubo de estructura celular -
25 sin distender la fractura es quebradiza y extensa. Se ha intentado aumentar
la resistencia al choque del tubo de estructura celular modificando la es-
tructura químicamente. No obstante, esta operación resulta costosa y, por -
lo tanto, reduce la ventaja de costo que supone el utilizar un tubo de estruc-
tura celular.

30 Otra ventaja del presente invento, es que se pueden fabricar tubos

de diámetros muy grandes empleando moldes de tamaño mucho menor.

Así, por ejemplo, se puede fabricar un tubo de 508 milímetros - utilizando un molde de 254 milímetros y distendiendo entonces el tubo hasta alcanzar los 508 milímetros después de la formación celular.

5 Se ha establecido que la distensión del tubo no produce una rotura importante de la estructura celular del tubo celular. Este resultado es contrario a lo que cabía esperar. Parece ser casi cierto que cuando se distiende PVC celular con una densidad de 0,65 gramos/cc. comparado con una densidad de PVC sólido de 1,4 gramos/cc. la estructura celular se habría descom-
10 puesto completamente rompiéndose las paredes de las células y abatiéndose - las células.

Desde otro punto de vista, podría haberse supuesto que el material no podría haberse distendido en modo alguno con tan baja densidad y que la - estructura simplemente debiera fallar. No obstante, se ha descubierto que no
15 ocurre así y que el material se puede distender sin cambio notable en la densidad de la pared y que la pared celular se puede orientar para producir un aumento en la resistencia a la tracción del material en la dirección de orien-
tación. Este resultado inesperado se puede observar viendo la estructura del tubo antes y después de la distensión y la orientación. La orientación se -
20 puede probar también comparando las resistencias a la tracción del material en direcciones circunferencial y longitudinal y por reversión del tubo a su tamaño normal al calentarlo después de la distensión y la orientación.

Comparando las propiedades de tracción, inicialmente, en un expe-
rimento, un tubo de estructura celular de 48,26 milímetros tenía un espesor
25 de pared de 3,55 milímetros se distendió a 92,71 milímetros y se cortaron 5 piezas de prueba en dirección circunferencial en la dirección longitudinal y se sometieron a prueba obteniéndose los resultados siguientes:

T A B L A I

Piezas de Prueba circunferenciales				Carga de Rotura		Resistencia a la tracción.
Nº de muestra	Anchura mm.	Espesor mm	Area cm ²	Newtonios	Newtonios-metro.	Newtonio2 metro/cm .
1	3,48	2,08	0,07	201	61,02	845
2	3,45	2,13	0,073	189	57,37	781
3	3,50	2,06	0,072	181	54,94	764
4	3,48	2,06	0,071	210	63,72	892
5	3,48	2,11	0,073	199	60,34	822 Promedio.

Piezas de Pruebas Longitudinales				Carga de rotura		Resistencia a la Tracción.
Nº de muestra	Anchura mm.	Espesor mm.	Area cm ²	Newtonios	Mewtonios metro.	Newtonios m/cm2.
1	25,45	1,70	0,214	312	94,63	443
2	12,65	2,00	0,253	340	103,14	408
3	12,52	2,31	0,289	378	114,75	397
4	12,57	1,93	0,242	336	101,92	421
5	12,70	1,95	0,248	342	103,81	419 promedio.

Esto dió una relación de resistencia a la tracción circunferencial respecto a la resistencia a la tracción longitudinal de 1,97:1, lo cual indicaba la presencia de orientación en la dirección circunferencial.

Entonces se realizaron pruebas de relajación sobre muestras de tubo de 25,4 milímetros de longitud que se calentaron en agua caliente a 90°C. durante 15 minutos. La temperatura de 90°C. es el límite superior de la temperatura de orientación de la formulación de PVC empleada en las muestras anteriores y es suficiente para dar relajación al tubo. Los resultados se exponen en las tablas II y III.

T A B L A II

Dimensiones de las muestras antes del tratamiento térmico.

Espesor en un extremo	Espesor en el otro extremo
mm.	mm.
1,85	1,90
1,95	2,05
1,72	1,67
1,60	1,62
2,21	2,15
2,33	2,36
2,28	2,26
2,20	2,16

Las mediciones se realizaron en ocho puntos alrededor de la periferia del tubo y el promedio fué de 2,03 milímetros. El diámetro en un extremo era de 92,12 milímetros y el diámetro en el otro extremo era también de 92,12 milímetros dando un promedio de 92,12 milímetros comparado con un diámetro distendido de 92,71 milímetros habiéndose producido una pequeña cantidad de contracción.

T A B L A III

Dimensiones de las muestras después del tratamiento térmico.

	Espesor en un extremo	Espesor en el otro extre
	mm.	mo mm.
5	3,38	3,35
	3,38	3,48
	3,37	3,05
	3,05	3,12
10	3,88	3,94
	3,99	4,01
	3,99	4,01
	3,78	3,81

Promedio Arítmético 3,58 mm.

15

El diámetro se midió en ambos extremos en dos posiciones en ángulo recto, dando los resultados siguientes: 59,18 milímetros 54,23 milímetros, 57,96 milímetros, 56,94 milímetros dando un promedio de diámetro de 57,07 milímetros. La relajación en el espesor de la pared fué, por lo tanto de 2,03 milímetros a 3,58 milímetros y en el diámetro exterior de 92,12 a 57,07 milímetros.

20

El diámetro exterior original del tubo era de 48,26 milímetros y el espesor original de la pared era de 3,55 milímetros, y la relación de distancia era de 2,03:1. Esta relajación confirma que el material se orientó en grado notable.

25

Si se empleaba polipropileno en lugar de PVC, era necesaria una temperatura de aproximadamente 150°C. para la distensión de la orientación y esto se podría producir empleando aire caliente ó calor radiante en lugar de agua caliente.

30

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la

manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento para producir un tubo de material de plástico celular autoestable por ejemplo tubos de acometida de alcantarillas, y tubos bajantes de agua, caracterizado porque comprende las fases de: colocar un tubo termoplástico celular en un molde cilíndrico; someter el tubo a una presión interna de fluido mientras se calienta a una temperatura por encima de su temperatura de transición cristalina y por debajo del punto de fusión, - distendiendo el fluido a presión el tubo en contacto con la pared interna del molde, para aumentar los diámetros interior y exterior y reducir el espesor de pared del tubo, por lo que se efectúa la orientación del material termoplástico, y mientras se mantiene la presión del fluido, se enfría el tubo a una temperatura a la que se fija el material termoplástico.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el material termoplástico es PVC.

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizados porque el tubo se somete a fluido a presión a una temperatura del orden de 80-90°C.

4.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el material termoplástico es polipropileno.

5.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 4, caracterizados porque el tubo se somete a fluido a presión a una temperatura de 150°C.

6.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tubo se calienta interiormente antes de la distensión.

7.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque el tubo se calienta exteriormente antes de la distensión.

8.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque el tubo se infla empleando nitrógeno.

9.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 caracterizado porque el tubo se infla empleando aire.

10.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el tubo se distiende mediante líquido.

5 11.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado - porque el tubo se distiende mediante agua a una temperatura a la que se produce la orientación del material termoplástico.

12.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el tubo se produce extruyendo a través de un molde de 254 milímetros de diámetro exterior y se distiende hasta alcanzar un diámetro exterior de 508 milímetros.

10 13.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende las fases de colocar un largo de tubo de material termoplástico celular coaxialmente en un molde hembra tubular que tiene un diámetro interior mayor que el diámetro exterior del tubo; sostener el tubo por sus extremos; cerrar los extremos; acoplar por lo menos uno de los extremos a una
15 fuente de fluido a presión; sumergir el molde y el tubo en agua a una temperatura a la que se puede producir la orientación del material termoplástico distender el tubo desde la fuente a fluido a presión a la citada temperatura hasta que la superficie exterior del tubo queda constriñida por la superficie interior del molde; enfriar el tubo mientras se mantiene el fluido a presión
20 a una temperatura a la cual se fija el material termoplástico, y sacar el - molde del tubo.

14.- Procedimiento según la reivindicación 13, caracterizado por que el molde y el tubo después de la distensión se sumergen en agua fría para enfriar el tubo.

25 15.- Procedimiento según las reivindicaciones 13 ó 14, caracterizado porque el tubo de estructura celular es de PVC y se calienta a una temperatura del orden de 80-90°C, se infla con nitrógeno en una proporción de - 0,70 Kg/cm² por minuto hasta alcanzar una presión máxima de 4,22 Kg/cm² y el borde se sumerge entonces en agua a 10°C y se enfría mientras se mantiene la
30 presión en el tubo hasta que el tubo alcanza una temperatura de 50°C.

16.- Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, caracterizado porque el molde comprende rebajos y/o salientes anulares en los cuales ó sobre los cuales se sitúan los extremos del tubo para sustentación y cierre hermético.

5

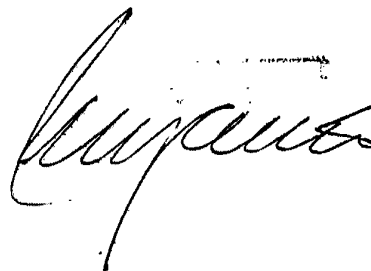
17.- Procedimiento para producir un tubo de material de plástico celular autoestable; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria, consta de 14 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

10

Madrid,

YORKSHIRE IMPERIAL PLASTICS
LIMITED.

A handwritten signature in cursive script, likely belonging to a representative of Yorkshire Imperial Plastics Limited, is written over the printed name of the company.

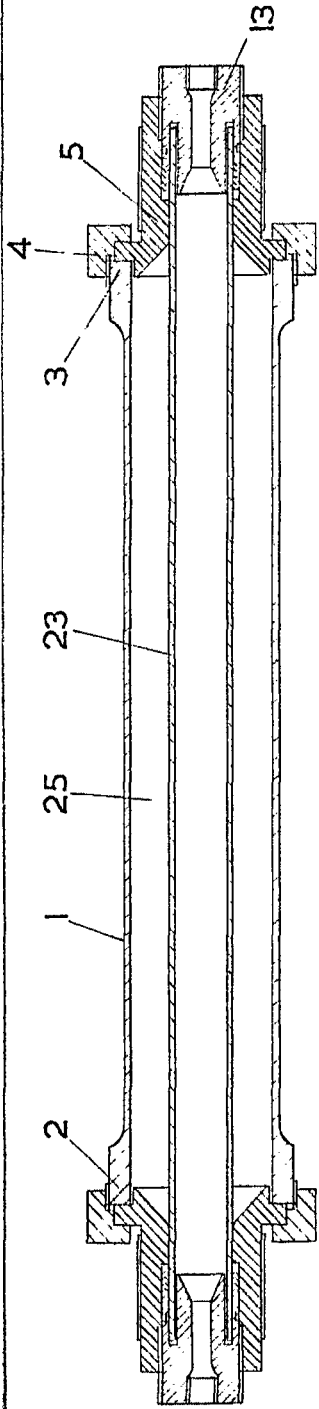


FIG. 1

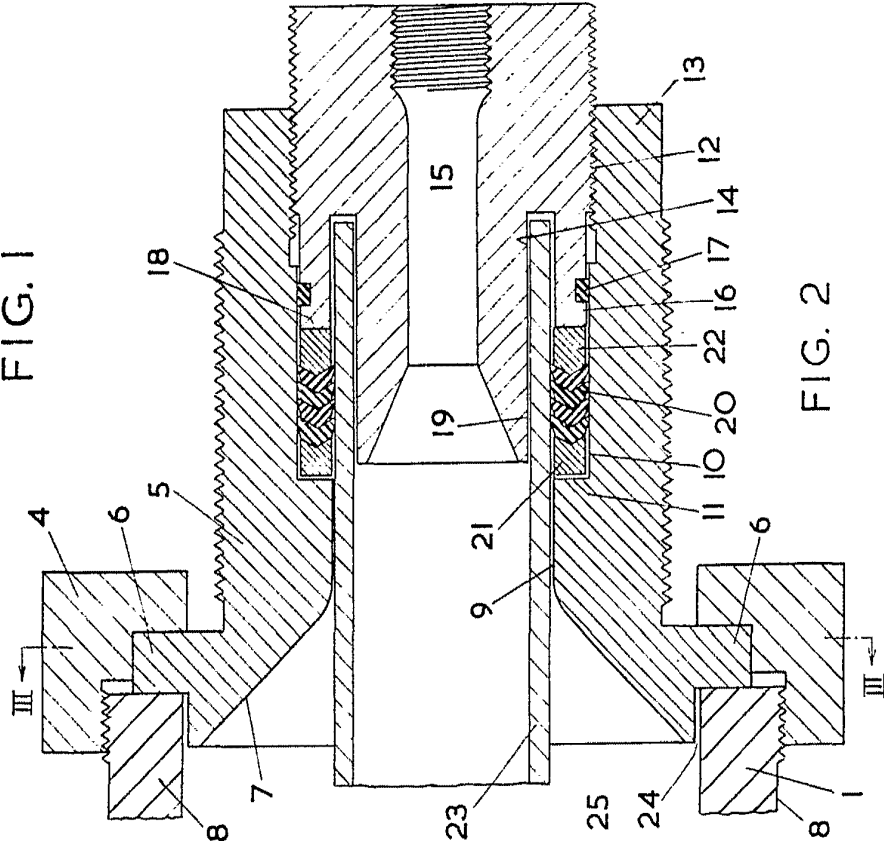


FIG. 2

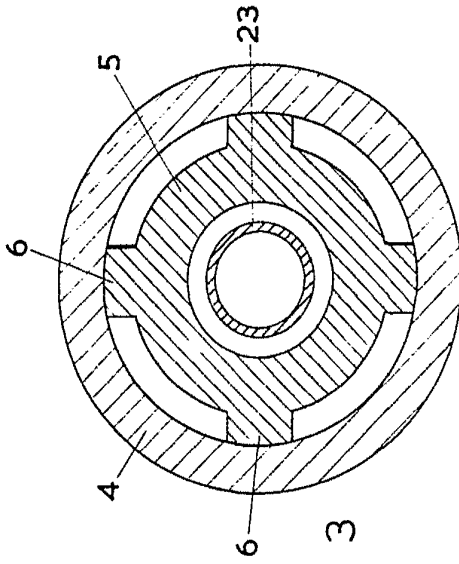


FIG. 3

Edw. Flaherty
 Yorkner

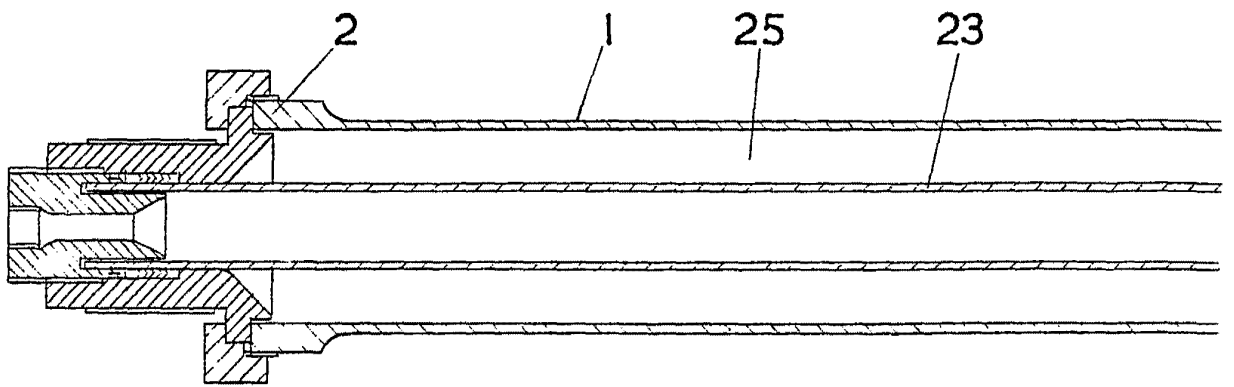


FIG. 1

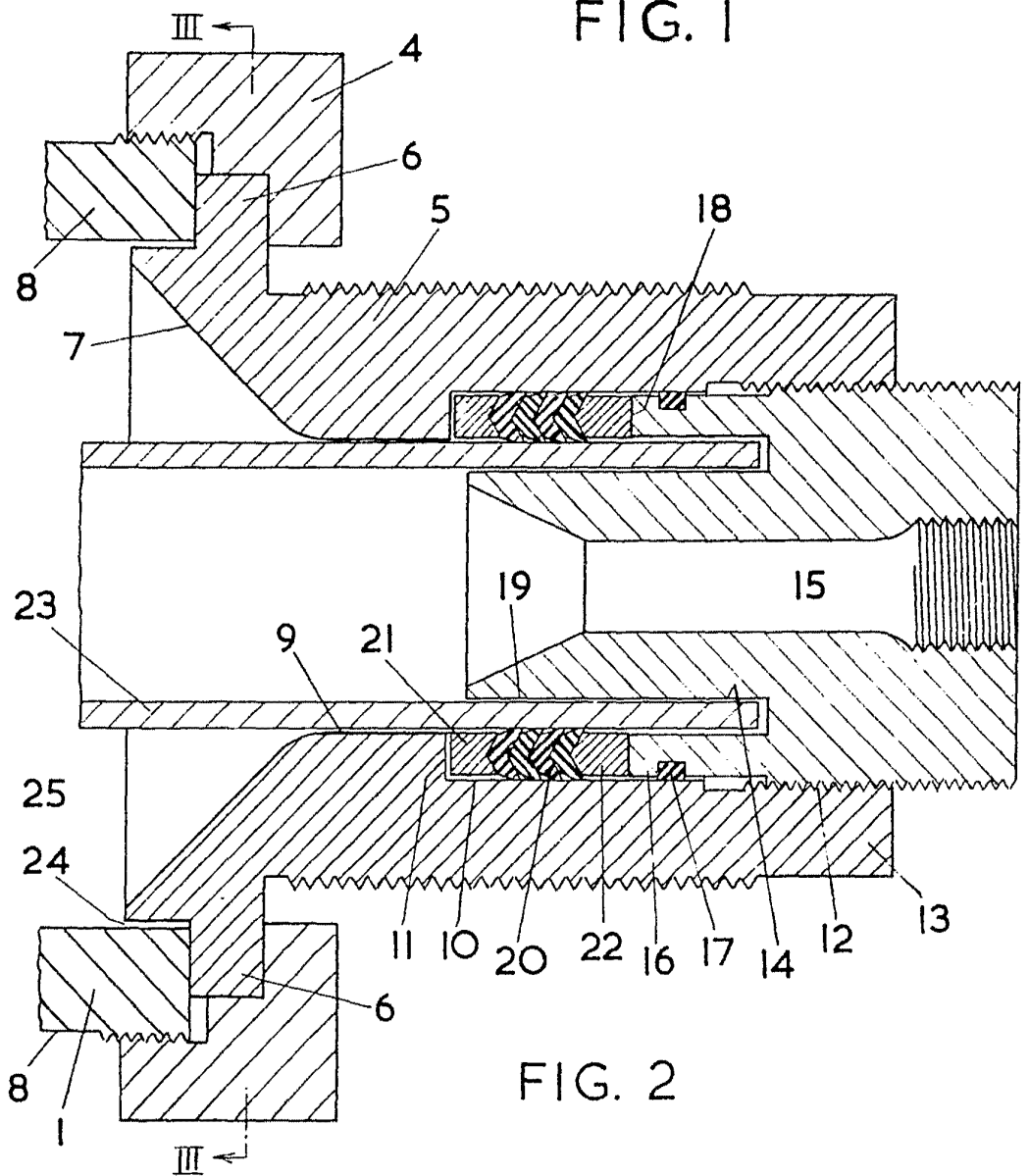


FIG. 2

