



ESPAÑA

(19) ES	(21) NUMERO	(10) A 1
	477979	
	(22) FECHA DE PRESENTACION	
	22 FEB. 1979	

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.
(Ref. 67373)

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES. (31) NUMEROS	(32) FECHA	(33) PAIS
67373-A/78.	23 de Febrero de 1978	Italia
(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B 29 F 1 B 29 D	
(64) TITULO DE LA INVENCION		
"PERFECCIONAMIENTOS EN LAS EXTRUSORAS DE TORNILLO PARA ESPUMAS SINTETICAS TERMOPLASTICAS".		
(71) SOLICITANTE (ES)		
LAVORAZIONE MATERIE PLASTICHE L.M.P. S.p.A.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
Via Nicomede Bianchi 72, TURIN (Italia)		
(72) INVENTOR (ES)		
FRANCO RAGAZZINI y ROBERTO COLOMBO.		
(73) TITULAR (ES)		
LAVORAZIONE MATERIE PLASTICHE L.M.P. S.p.A.		
(74) REPRESENTANTE		
D. JAIME ISERN CUYAS, Agente Oficial de la Propiedad Industrial.		

MEMORIA DESCRIPTIVA

El presente invento se refiere a la fabricación de artículos extruidos (por ejemplo láminas o tubos) de espuma sintética termoplástica, por ejemplo de poliestireno, polietileno o polipropileno.

5.

Según una técnica convencional se funde una resina termoplástica de forma continua bajo presión en el cilindro de una extrusora que tiene uno o mas tornillos que terminan con una cabeza de extrusión que tiene un estrecho orificio de extrusión que puede ser plano (para láminas) o circular (para tubos). En una sección intermedia del cilindro se inyecta de forma continua en la resina fundida un agente de expansión volátil, usualmente en estado líquido, por ejemplo un "Freon" (R.T.M.) o pentano y la extrusora se diseña de modo que produzca una disolución eventualmente uniforme del agente en la resina fundida. La resina puede contener también, ventajosamente, agentes nucleantes apropiados tal como, por ejemplo, talco, ácido cítrico y bicarbonato sódico en forma de partículas muy finas uniformemente dispersadas en la resina fundida.

10.

15.

20.

25.

En el recorrido del orificio de extrusión el material fundido se somete a una elevada presión que es necesaria para impedir la volatilización del agente de expansión. Al abandonar el orificio de extrusión el material sufre descompresión hasta la presión atmosférica, como resultado de lo cual el agente de expansión se separa en el interior del material en forma de burbujas, dando lugar a la espuma deseada.

Se sabe que la calidad de la espuma así obtenida es en gran parte dependiente de la temperatura de

extrusión. Cuando la temperatura de extrusión es excesivamente elevada se colapsa la espuma o, cuando menos, su densidad específica resulta indeseablemente elevada con relación al valor teóricamente obtenible y su resistencia mecánica resulta pobre. En principio contra mayor es el porcentaje del agente de expansión en el material fundido menor debe ser la temperatura de extrusión, puesto que de otro modo la viscosidad de la resina recién extruida sería insuficiente para resistir la presión disruptiva del gas que se libera en la resina. Debido a que para obtener espumas de baja densidad (inferior a 0,1 g/cc) son necesarios sustanciales porcentajes de expansión, asume gran importancia el problema de hacer descender la temperatura de extrusión.

El enfriamiento de la cabeza de extrusión ha resultado hasta ahora insuficiente para obtener el resultado deseado, fundamentalmente debido a que la estructura celular de la espuma así obtenida es tosca y en modo alguno uniforme. Un método comunmente utilizado hasta ahora para obtener una estructura celular uniforme radica en la refrigeración de por lo menos la sección del cilindro de la extrusora. Por ejemplo, la patente italiana 831.699 (y las correspondientes patente francesa 1.231.535 y patente francesa 1.600.010) describe una extrusora para espumas termoplásticas que comprende, por lo menos, un inyector del agente de expansión en una zona intermedia del cilindro que contiene el material fundido, siguiendo a esta zona una primera zona de refrigeración, por medio de una camisa de agua, y una segunda zona o final para la refrigeración por medio de un serpentín alimentado con un sistema refrigerante. Sin embargo, aún esta

- intensa refrigeración es insuficiente para hacer descender la temperatura del material fundido hasta el nivel que sería necesario para obtener una espuma de baja densidad. En efecto, cuando el material se desplaza a través de las zonas enfriadas aumenta su viscosidad y, por consiguiente, el calor friccional debido a la acción del tornillo o tornillos aumenta también y se alcanza por tanto un estado estable en donde la temperatura del material ya no disminuye, mientras que todavía se encuentra lejos del bajo nivel deseado para la extrusión.
5. Esta dificultad puede superarse en parte reduciendo apropiadamente la velocidad de giro de los tornillos; sin embargo esto reduce también la productividad horaria de la prensa de extrusión. Otra solución consiste en efectuar la refrigeración en otra extrusora, que se alimenta con la masa fundida procedente de la primera extrusora y en donde el tornillo o tornillos giran a baja velocidad. La calidad de la espuma obtenida de este modo es aceptable. Sin embargo los costos de funcionamiento de la segunda extrusora son solo raramente inferiores a los de la primera, a partir de su elevado costo de inversión.
- 10.
- 15.
- 20.

- Según la patente estadounidense nº 2.669.751 el material fundido suministrado por una extrusora se conduce bajo presión a través de un cilindro enfriado que incluye un árbol tubular enfriado interiormente y extendido en sentido axial, equipado con multitud de paletas de mezcla, conectándose el extremo de descarga del cilindro a la cabeza de extrusión. Sin embargo, en la práctica es imposible incorporar con este sistema en el flujo fundido mas de alrededor de solo 7-8% del agente de expansión líquido y, al
- 25.

propio tiempo, los costos operacionales son muy elevados debido a la elevada energía necesaria para hacer girar el árbol con paletas bajo condiciones de alta viscosidad del material.

- Según la patente estadounidense 3.751.377 pueden obtenerse espumas termoplásticas sintéticas de baja densidad (tal como de 0,026 a 0,029 g/cc en cada de poliestireno) interponiendo entre el cilindro de la extrusora y la cabeza de extrusión una "mezcladora estática" "interface surface generator", previamente conocido como tal al ser descrito en
5. una serie de patentes anteriores, por ejemplo la patente estadounidense nº 3.286.992, con lo que sería posible elaborar con éxito fusiones conteniendo elevadas proporciones de agente de expansión (10% en peso y aún mas). En una mezcladora estática, que pertenece a la clase general demezcladoras que
10. no tienen partes móviles, el flujo del producto fundido que contiene el agente expansor se subdivide en una pluralidad de flujos parciales por medio de un divisor de flujo estacionario y los flujos parciales se recombinan subsiguientemente bajo condiciones de contacto modificadas ("modificadas" con respecto a una superficie de contacto y/o posiciones mutuas de
15. los flujos parciales); el diseño y condiciones operativas de la mezcladora son tales que eventualmente se evita con precisión la mezcla turbulenta (que es característica de las mezcladoras no estáticas pertenecientes a la clase antes citada).
20. En la práctica es necesario un número sustancial (aún 20 o mas) de etapas divisoras/recombinadoras, operando en serie en una carcasa tubular común. La estructura resultante es de fabricación complicada, presenta una notable longitud y debe proporcionarse un sistema de soporte diseñado a propósito (en
- 25.

- adición a la extrusora) para soportar firmemente la mezcladora y la cabeza de extrusión. Es también un hecho que, debido a que deben respectarse las condiciones de flujo laminar tanto en diseño como en el funcionamiento de una "mezcladora estática", la velocidad de flujo debe mantenerse baja adoptando un área en sección transversal suficientemente amplia de la carcasa tubular. Como consecuencia es necesario un gran número de etapas para subdividir por completo un flujo de material de gran área en sección transversal. Las patentes anteriores citadas en la descripción de las patentes estadounidense 3.751.377 demuestran que, para aumentar la eficacia de una "mezcladora estática" se han provisto diversas formas de divisores de flujo, con el resultado de que la estructura y fabricación resultan todavía mas complicados que antes. Además, las "mezcladoras estáticas" actualmente conocidas no comprenden una camisa refrigerante u otros medios refrigerantes, sino que implican una dispersión natural de calor desde el interior a la atmósfera exterior a través de la pared de la carcasa tubular. Pruebas experimentales llevadas a cabo en conexión con el presente invento han demostrado que por lo menos con la mezcladora estática descrita en la patente estadounidense 3.286.992 la temperatura del material que fluye a través de la mezcladora no puede controlarse a voluntad y todavía el material tiende con frecuencia a calentarse hasta unos pocos °C en lugar de enfriarse. Otras pruebas experimentales, en donde se adicionó una camisa refrigeradora, han demostrado, que por lo menos con elevadas proporciones de producción deseables comercialmente, se empeoró de forma inaceptable la homogeneidad de la espuma, muy probablemente debido a que la mezcladora fue incapaz de
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

mezclar adecuadamente la fase fría del flujo con las fases internas calientes.

5. En resumen, en la medida que afecta a la obtención de espumas termoplásticas extruidas de baja densidad, la técnica mas fiable actual reside en el empleo de una extrusora primaria y una secundaria en disposición en tandem, de conformidad con la patente estadounidense nº 3,151,192, no obstante los costos de inversión elevados y los costos de funcionamiento.

10. Constituye un objeto del invento el proporcionar un dispositivo para refrigerar material fundido conteniendo agente de expansión, en donde el flujo de material se enfria de forma eficaz y se homogeneiza con un consumo de energía muy bajo. Un objeto adicional consiste en proporcionar el citado dispositivo en forma que sea compacto, robusto y obtenible mediante simples etapas de mecanizado, lo que hace que el dispositivo sea particularmente económico. Todavía otro objeto del invento consiste en obtener el citado dispositivo en forma que pueda aplicarse facilmente a una extrusora preexistente convencional para espuma sintética termoplástica. Otros objetos y ventajas surgirán de la descripción que sigue.

15. De conformidad con lo anterior el invento proporciona una extrusora con uno o mas tornillos, para espuma sintética termoplástica, que comprende medios para inyectar en el cilindro de la extrusora un agente de expansión volátil líquido y una cabeza de extrusión alimentada por el cilindro con un flujo de resina sintética termoplástica fundida en donde se dispersa por completo bajo presión el citado agente de expansión, caracterizándose dicha extrusora por un dispositivo para refrigerar el citado flujo de resina, conectando dicha

20.

25.

cabeza con el citado cilindro, comprendiendo este dispositivo refrigerante:

5. (a) - un bloque de metal enfriado, que tiene dos caras enfrentadas y por lo menos una fila de pasos que pasan a través de dicho bloque desde una a la otra de dichas caras;
- (b) - una canal de colector de entrada para la admisión de dicho flujo a una primera de dichas caras y una canal de colector de salida que se extiende desde la segunda de dichas caras;
10. (c) - dirigiéndose la citada canal de colector de salida por lo menos sustancialmente en la misma dirección que la fila de pasos y estando formada una de sus paredes laterales por la citada segunda cara de dicho bloque, con lo que los pasos individuales de la citada fila desembocan en la canal colectora
15. de salida transversalmente a la dirección de ésta y en secuencia con respecto a dicha dirección y
- (d) - por lo menos una canal refrigerante adyacente al bloque para la refrigeración de éste mediante un líquido refrigerante.

20. La canal colectora de entrada se dirige también, ventajosamente, por lo menos sustancialmente en la misma dirección que la citada fila de pasos y presenta una de sus paredes laterales formada por la primera de dichas caras del bloque, con lo que los pasos individuales se ramifican de dicha canal colectora de entrada transversalmente a la dirección de ésta y en secuencia en relación a dicha dirección.
25. Los pasos son, ventajosamente, de sección transversal circular constante.

En una modalidad ventajosa particular la re-

- lación longitud/diámetro de los pasos no excede, sustancialmente, de 10:1, con el resultado de que se mantiene la caída de presión a través de los pasos dentro de valores particularmente bajos. Además, en lugar de un bloque único, el dispositivo puede comprender otro bloque de metal enfriado, de conformidad con cuanto se ha indicado antes en (a), con respectivos colectores de entrada y salida según (b) y (c) y canal de refrigeración según (d), conectándose la canal colectora de salida del primer bloque a la canal colectora de entrada del segundo bloque, con lo que se obtiene una pluralidad de fases refrigerantes en serie entre sí. En cada caso, según una característica particular del invento, el área en sección transversal general de los pasos que interconectan una canal colectora de entrada con la canal colectora de salida respectiva es preferentemente superior que el área en sección transversal efectiva de la canal colectora de entrada, y de preferencia también que la canal colectora de salida.
- 5.
- 10.
- 15.

En los dibujos adjuntos la figura 1 ilustra una estrusora para espuma termoplástica equipada con una modalidad del dispositivo de conformidad con el invento.

20.

La figura 2 ilustra en sección transversal longitudinal una modalidad elemental del dispositivo.

La figura 3 es una vista en planta de uno de los bloques enfriados utilizados en el dispositivo de la figura 2.

25.

La figura 4 es una vista en sección transversal axial de un dispositivo de conformidad con el invento según una modalidad preferida, y

La figura 5 es una vista frontal, parcialmente

en sección transversal, de uno de los bloques enfriados utilizados en el dispositivo de la figura 4.

- La extrusora 10, ilustrada en la figura 1, comprende una tolva 12 para un granulado de resina sintética termoplástica, la cual se lleva al estado fundido bajo presión en el cilindro extrusor 14 que contiene el tornillo o tornillos no ilustrados. El presente invento es particularmente ventajoso en aplicación a extrusoras con dos tornillos engranados entre sí (en particular con tornillos cogiratorios, según el llamado "sistema Colombo"), que hasta ahora han sido las más apropiadas para obtener espuma de densidad media (0,15-0,4 g/cc) y no espumas de baja densidad media (0,15-0,4 g/cc) y no espumas de baja densidad (0,03-0,15 g/cc). Un inyector 16 conduce a una sección intermedia del cilindro 14 para la inyección del agente de expansión volátil líquido. En esta zona la temperatura de la resina fundida en el cilindro excede considerablemente (en tanto como 90-100°C) el punto de fusión, de modo que la viscosidad de la resina fundida es suficientemente baja para la finalidad de una rápida disolución homogénea del agente de expansión. El grado de compresión de la resina por los tornillos en esta zona es elevado y depende principalmente de la naturaleza del agente y del porcentaje inyectado; en general las presiones implicadas están comprendidas, convenientemente, entre 200 y 300 kg/cm². Se enfría, de preferencia, una sección terminal 14' del cilindro; para esta finalidad es suficiente disponer de una simple camisa de circulación de aceite externa, de ser necesario en combinación con refrigeración interna de los tornillos en esta sección. De este modo la temperatura de la resina fun-

dida se pre-reduce a un nivel apropiado, que usualmente excede en 20-50°C la temperatura de extrusión deseada, dependiendo de la resina tratada y del agente de expansión utilizado.

5. A título de ejemplo, en el caso de poliestireno con elevado peso molecular (por ejemplo DOW 686) cargado con 7-8% de una mezcla 50/50 de "Freon 11" y "Freon 12", la temperatura de extrusión recomendable parece ser de aproximadamente 125°C. Con el mismo polímero, cargado con 7-8%
10. de pentano, la temperatura de extrusión recomendable parece ser de 110°C, mientras que en el caso de polietileno de baja densidad (por ejemplo QG1 de Montedison) con 12-14% de "Freon 114" la temperatura de extrusión debe ser de, aproximadamente, 100°C. Los valores de viscosidad correspondientes a
15. estas temperaturas son de obtención prácticamente imposible en la sección 14' del cilindro por razones ya explicadas anteriormente. Con una pre-refrigeración limitada, tal como se ha sugerido anteriormente, la viscosidad del material en la
20. sección 14' alcanza solo aquellos niveles que son todavía compatibles con la resistencia mecánica del cilindro y de los tornillos y que, en cualquier caso, corresponden a un calor friccional limitado, disipable con los medios de refrigeración citados. Muchas extrusoras comerciales comprenden una sección terminal del cilindro equipada con medios
25. refrigerantes. Un ejemplo se encuentra en la extrusora RC 41/E de la compañía peticionaria.

El flujo continuo de la resina fundida así obtenida, con el agente de expansión disuelto uniformemente en la resina, se alimenta a partir del cilindro 14

a una cabeza de extrusión 18 que presenta de cualquier forma de por sí conocida un orificio de extrusión estrecho cuya forma se adapta al perfil de espuma que se desea obtener. En el caso particular que se apreciará con mayor detalle a continuación se hará referencia a un orificio circular apto para la extrusión de un tubo de espuma.

5.

De conformidad con el invento entre la cabeza de extrusión 18 y el cilindro 14 se interpone un dispositivo refrigerador 20, que se fija a la extremidad libre del cilindro y que soporta, a su vez, la cabeza 18. El dispositivo 20 es un intercambiador de calor sin componentes móviles, a cuyo lateral "frío" se alimenta de forma continua líquido refrigerante (por ejemplo aceite) a la temperatura necesaria, y uno de los objetos del presente invento consiste en enfriar de forma controlable con este dispositivo el citado flujo de resina en forma completamente homogénea a una temperatura que es posiblemente próxima a la del líquido refrigerante, o sea con elevada eficacia.

15.

En las figuras 2 y 3 el número 22 indica un bloque rectangular plano de metal que es buen conductor del calor, de preferencia aluminio, provisto de dos grandes caras enfrentadas 22A, 22B paralelas entre sí. En el bloque 22 se perforan filas paralelas (A, B, C, D, E) de orificios pasantes 24 de sección circular, siendo dichos orificios por lo menos sustancialmente perpendiculares a dichas caras y siendo, de preferencia, idénticos entre sí.

25.

El bloque 22 se monta de forma periféricamente sellada en un alojamiento 26 en donde se forma entorno de todo el perímetro del bloque una canal 28 para la circula-

ción de aceite refrigerante. La cara 22A del bloque 22 constituye una pared lateral longitudinal de una canal colectora 30, formada en el alojamiento 26, para el flujo de entrada de resina fundida al bloque 22. La dirección longitudinal de la canal colectora de entrada 30 viene indicada por la flecha 32 en la figura 3 y corresponde a la dirección de las flechas A.. E de los orificios 24. Por consiguiente los orificios de cada una de las filas se ramifican en secuencia a partir de la canal colectora 30, transversalmente a la dirección de ésta, o sea, en la práctica, transversalmente al flujo de resina en la canal colectora. Dicho de otro modo, el flujo de resina en el colector se arrastra sobre la cara 22A del bloque 22 hasta alcanzar en secuencia los orificios individuales de cada una de las filas A....E. Es preferible que, tal como se ilustra, el ancho de la canal colectora 30 medida en dirección axial de los orificios 24 disminuya progresivamente hasta cero en la dirección de flujo, o sea, en la dirección de las flechas A....E.

En condiciones sustancialmente similares de la cara opuesta 22B del bloque 22 se extiende una canal colectora de salida 34 cuya dirección longitudinal corresponde a la de las flechas A...E y se indica también mediante la flecha 32. Así pues, la cara 22B constituye una pared lateral longitudinal de la canal colectora 34 y los orificios 24 de cada una de las filas A...E desembocan en secuencia en esta canal colectora transversalmente a su dirección longitudinal. Por consiguiente también en este caso el flujo de la resina fundida en la canal colectora 34 se arrastra sobre la cara 22B del bloque 22, en la dirección 32; en estas condiciones,

- como resulta también evidente por las flechas expuestas, los flujos parciales enfriados de resina descargados por los orificios sucesivos 24 de cada fila interfieren sustancialmente en sentido perpendicular con el flujo general en la canal colectora, dando lugar a una mezcla efectiva del material y, por consiguiente, a la homogeneización de la temperatura. El ancho de la canal colectora de salida 34 medido en dirección de los orificios 24 aumenta progresivamente a partir de cero a lo largo de la cara 22B del bloque 22.
5. La "progresión" de este aumento de la sección de la canal colectora 34 es proporcional (mas o menos) a los flujos recibidos de los orificios sucesivos de cada fila, sustancialmente de modo que el caudal de flujo específico (en $g/seg/cm^2$) en cualquier punto del colector es prácticamente igual. Una consideración similar del conjunto es válida para la disminución progresiva de la sección de la canal colectora de entrada 30. Las áreas de sección transversal "efectivas" de las canales colectoras son aquellas que reciben el flujo total de material y se indican en la figura 2 con S1 y S2 respectivamente. De conformidad con el invento es preferible que el área en sección transversal total de los orificios 24 sea mayor que el área en sección transversal S1, y preferiblemente también mayor que el área en sección transversal S2, de modo que el total de orificios no constituya un estrangulamiento (en términos de área) en el paso del material de una canal colectora a la otra. El diámetro de los orificios 24 puede elegirse dentro de una gama relativamente amplia, usualmente de aproximadamente 3 mm hasta a alrededor de 10 mm, mas o menos en proporción a la capaci-
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

- dad de producción de la extrusora; obviamente para capacidades particularmente superiores, mayores a alrededor de 250 kg/h, pueden adoptarse diámetros superiores a 10 mm. Debido a que el paso a través de cada orificio implica un aumento
5. de la viscosidad de la resina, que es superior contra mayor es el orificio, es evidente que la caída de presión (en kg/cm²) producida por el paso a través de un orificio depende en gran medida de la relación longitud/diámetro (l/d) del orificio, y es también evidente que contra mayor es la caída
10. de la presión mayor será la energía absorbida por el dispositivo de conformidad con el invento. Por otra parte, sin embargo, dada la presencia del agente de expansión volátil en el flujo de resina, es necesario que el dispositivo en cuestión introduzca una cierta contrapresión, o sea, dé
15. lugar a cierta caída de presión. Pruebas prácticas han demostrado que existe una gama de valores óptimos para dicha contrapresión, o sea entre alrededor de 15 kg/cm² y alrededor de 35 kg/cm². Esta circunstancia inesperada es extremadamente favorable mientras que estos valores constituyen solo
20. una pequeña fracción de la contra-presión (200-300 kg/cm²) ya necesaria en la extrusora para producir y mantener la disolución del agente de expansión en la resina fundida y, por consiguiente, el dispositivo de conformidad con el invento implica solo un aumento correspondientemente reducido
25. en la energía absorbida, de modo que puede aplicarse aún a una extrusora pre-existente sin que se perjudique. Otras pruebas experimentales han demostrado que, bajo las circunstancias antes expuestas, son aconsejables los valores indicados en la tabla siguiente:

	Diámetro del orificio (mm)	l/d	l/d preferido
	3	8-14	9-13
5.	5	11-19	13-17
	6	13-22	15-20
	8	13-23	15-21
	10	14-24	16-22

10. Con estos valores el flujo de resina puede enfriarse hasta una temperatura muy próxima a la temperatura óptima de extrusión. Puede apreciarse también por la tabla anterior que para diámetros de orificios superiores a 6 mm los valores de l/d varían solo muy ligeramente.

15. Sin embargo, en la práctica no es aconsejable utilizar valores de l/d elevados con un solo bloque enfriado, por ejemplo con un bloque que posea orificios de 6 mm de diámetro y 120 mm de longitud. Por el contrario es preferible efectuar el enfriamiento en dos etapas, o sea con dos bloques enfriados consecutivos, realizando conjuntamente la relación

20. l/d deseada. Un segundo bloque de esta índole se indica con 22' en la figura 2 y es idéntico al primer bloque 22, siendo los dos bloques coplanares y estando orientados en la misma dirección ya indicada previamente con 32 (figura 3). El

25. bloque 22' está montado de forma sellante en el alojamiento 26 previamente citado y está circundado por una canal 28' para la circulación de aceite refrigerante. Los números 22'A y 22'B indican las dos caras planas opuestas entre las que se extiende el orificio 24', análogo a las caras 22A y 22B

- del bloque 22 con los orificios 24. La canal colectora de salida 34 conecta directamente, en la dirección 32, con la canal colectora de entrada 30' relativa al segundo bloque 22', la canal colectora de salida 34' sale de la cara 22'B. Para las canales colectoras 30', 34' y para su relación al bloque 22', es aplicable la misma descripción que la ofrecida con referencia a las canales colectoras 30, 34 y el bloque 22. La canal colectora 34' puede conducir a una cabeza de extrusión o conectar con la canal colectora de entrada de un bloque enfriado adicional (de ser necesario). Considerando que existan solo dos bloques, tal como se ilustra en la figura 2, la relación l/d comprendida por cada bloque es, de preferencia, la mitad de la relación global seleccionada; así pues, para obtener la relación 20:1 con orificios de 6 mm, cada uno de los bloques 22, 22' tendrá un espesor de 60 mm.

- El dispositivo de conformidad con las figuras 2 y 3 es particularmente útil para pequeños caudales de flujo de resina. Para caudales relativamente grandes, en particular de 100 kg/hora y mas, es preferible la modalidad ilustrada en las figuras 4 y 5.

- En esta modalidad se forma un primer bloque enfriado mediante un manguito cilíndrico circular de aluminio, formado, ventajosamente, por dos anillos 40, 40' dispuestos colindantes por los extremos. De modo análogo se forma un segundo bloque enfriado mediante un manguito cilíndrico circular de aluminio formado, ventajosamente, por dos anillos 42, 42' dispuestos enfrentados. Las superficies externas de todos los anillos 40, 40', 42, 42' tienen el mismo diámetro, por ejemplo, 260 mm, y las superficies cilíndricas

- internas de todos los anillos tienen el mismo diámetro, por ejemplo 140 mm. El espesor radial de los anillos, asciende por consiguiente, a 60 mm, y esta es la longitud de cada uno de los orificios radiales 44 perforados en los anillos.
5. Cada uno de los anillos presenta una serie de circunferencial de estos orificios 44; en el caso ilustrado cada anillo presenta seis serie de orificios, y cada serie comprende 40 orificios equidistantes entre sí. El diámetro de los orificios es, por ejemplo de 7 mm, de modo que el área general de todos los 480 orificios en el bloque 40-40' (y en el bloque 42-42') asciende a $184,8 \text{ cm}^2$. La relación l/d comprendida por los dos bloques es $\frac{60}{7} \times 2 = 17,14$ y corresponde, por consiguiente, a la table que se ofrece a continuación. Entre los bloques 40-40' y 42-42' se interpone un disco circular
10. 46 cuyo diámetro externo es igual al de los anillos y la pila así formada se centra sobre el eje X de una carcasa tubular 48 de sección transversal circular, a cuyos extremos se sujetan por pernos de forma sellante dos placas de cabeza circular 50, 52, que aprisionan firmemente entre ambas dicha
15. pila. La placa de cabeza 50 presenta una abertura central circular 50' que conecta con la cavidad interna del anillo 40, y un cubo tubular 50'' por medio del cual se rosca axialmente el dispositivo de la figura 4 en la sección 14' del cilindro de la extrusora de la figura 1 para constituir el dispositivo
20. 20 indicado en la última figura. En el interior del cubo 50'' penetra radialmente una sonda termométrica 51. De modo análogo, la placa de cabeza 52 presenta una abertura central circular 52' que conecta con la cavidad interna del anillo 42', y un cubo tubular 52'' para el roscado en la cabeza de
- 25.

extrusión 18 de la figura 1. Una sonda termométrica 53 penetra radialmente en el cubo 52".

- A partir del disco 46 se extiende axialmente hacia las aberturas 50', 52' dos torpedos generalmente cónicos 54, 56, respectivamente. El torpedo 54 define con la superficie cilíndrica interna del bloque 40-40' una canal colectora de entrada tubular 58 de sección transversal circular, cuya anchura radial decrece progresivamente hasta cero desde la extremidad externa axialmente hacia la extremidad axialmente interna del bloque. De modo análogo, al torpedo 56 define con la superficie interna del bloque 42-42' una canal colectora de salida tubular 60 de sección transversal circular, cuya anchura radial decrece progresivamente desde la extremidad axialmente externa hacia la extremidad axialmente interna del bloque 42-42'. El área en sección transversal máxima de las canales colectoras 58, 60 asciende (en la modalidad ilustrada) a $98,6 \text{ cm}^2$, y, por consiguiente, es menos que el área general total ($184,8 \text{ cm}^2$) de los orificios en los bloques respectivos. La superficie interna de la carcasa 48 define con las superficies radialmente externas de los anillos 40, 40', 42, 42' y del disco 46 una canal colectora de salida tubular 62 de sección transversal circular, una canal colectora de entrada tubular 64 de sección transversal circular y una conexión directa tubular 66 entre las dos canales colectoras. El ancho radial de cada una de las canales colectoras 62, 64 decrece hasta cero desde la conexión 66 hacia la extremidad axialmente externa del bloque respectivo 40-40', 42-42'. La forma en sección transversal de la conexión 66 es constante y presenta un área de 167 cm^2 , sien-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.

do también este área menor que el área global (184,8 cm²) de los orificios en los bloques respectivos.

- Según puede apreciarse en la figura 4, de modo análogo a las flechas A...E del bloque 22 de la figura 3, los orificios 44 de los cuatro anillos 40, 40', 42, 42' de la figura 4 forman también filas (40 filas por bloque) extendiéndose por lo menos sustancialmente en una dirección común, paralela al eje X y comparable con la dirección 32 de la figura 3. En particular dichos orificios 44 forman cuarenta filas situadas, por lo menos, sustancialmente en planos angularmente equidistantes que contienen el eje del bloque respectivo. Como resultado el material que fluye en el dispositivo de la figura 4 sufre un tratamiento (refrigeración y mezcla) sustancialmente similar al ya descrito con referencia a la figura 3.

- En el interior del área de soporte del anillo 42' contra la cara interna de la placa de cabeza 52 se forma, en esta cara, una cavidad plana circular 70, accesible desde el exterior a través de una conexión fileteada 72. La cavidad 70 comunica, a través de, por lo menos, un paso longitudinal 74 en el anillo 42', con una cavidad similar 76 formada en el anillo 42. La cavidad 76 comunica, a su vez a través de por lo menos un paso longitudinal 78 en el anillo 42, con una cavidad similar 90 formada en la cara adyacente del disco 46, de la que se ramifica, por lo menos, un paso longitudinal 96 que comunica con una cavidad idéntica 94 formada en la otra cara del disco. La cavidad 94 comunica, a través de por lo menos un paso longitudinal 96 en el anillo 40', con una cavidad idéntica 98 formada en el anillo

- 40'. Por último, esta cavidad comunica, a través de por lo menos un paso longitudinal 100 en el anillo 40, con una cavidad idéntica 102 formada en la cara interna de la placa de cabeza 50 y accesible a través de una conexión fileteada 104. Así
5. pues, un flujo controlable de aceite de refrigeración puede alimentarse de forma continua a la conexión 72 para enfriar los cuatro anillos de aluminio y luego descargarse mediante la conexión 104; de este modo el flujo de resina se enfría en
10. contracorriente, de conformidad con el uso preferido del presente invento. El control del flujo del aceite de refrigeración se efectúa bajo la supervisión de dos sondas termométricas 51, 53. La sonda 51 indica la temperatura alcanzada con la refrigeración en la sección final 14' del cilindro de la extrusora (figura 1), mientras que la sonda 53 indica la temperatura final (temperatura de extrusión). De ser necesario
15. dos dispositivos del tipo ilustrado en la figura 4 pueden conectarse en serie para mejorar la refrigeración y/o la homogeneización, teniendo en cuenta que el efecto de homogeneización se produce fundamentalmente en las canales colectoras
20. de salida 60 y 62 de conformidad con los principios descritos con referencia a las figuras 2 y 3.

EJEMPLO 1.

- La extrusora 10 de la figura 1 es el modelo RC 41/E de la Compañía peticionaria, destinada para una producción comercial de 180-220 kg/h. Es una extrusora de doble tornillo, con tornillos cogiratorios, una relación 1/d
25. de 21/1, con la velocidad de giro de los tornillos controlable de 8,5 a 28 r.p.m. y con una energía controlable de 14 a 50 HP. La sección 14' se enfría desde el exterior y la lon-

- gitud de los tornillos en esta sección se enfría a partir del interior. El dispositivo 20 aplicado al cilindro de la extrusora se construye y proporciona en la forma descrita aquí con referencia a las figuras 4 y 5. La cabeza de extrusión 18 es una matriz no refrigerada convencional para la
5. extrusión de una plancha de espuma con sección transversal de 500 x 50 mm. La alimentación de la extrusora está constituida por gránulos de TAL (Montedison), poliestireno mezclado con un pequeño porcentaje de ácido cítrico y bicarbonato
10. sódico como nucleantes. La extrusora opera a una velocidad constante de 23 rpm (potencia de 50 HP). El dispositivo 20 se enfría con aceite a 90°C, utilizándose también aceite a la misma temperatura para enfriar la sección 14'. Al inyector 16 se alimenta una mezcla 50/50 de "Freon 11" y "Freon 12" en
15. una proporción del 12% en peso con respecto a la resina. La temperatura indicada por las sondas 51, 53 es de 140-142° y 120-122°C, respectivamente. Se obtienen 220 kg/hora de producto con una densidad de 0,032 g/cc. Las variaciones de densidad encontradas en puntos distintos del ancho de la plancha
20. no excede de 0,001 g/cc. En ambas caras la plancha tiene una superficie uniforme, lisa y fina. La potencia absorbida bajo estas condiciones por el dispositivo 20 es de 7 HP aproximadamente.

EJEMPLO 2 (comparativo)

25. Se separa el dispositivo 20, la cabeza de extrusión 18 se une directamente a la salida de la sección 14' de la extrusora y se intenta operar la extrusora en las condiciones del ejemplo 1. El producto obtenido no es uniforme y presenta células rotas y aplastadas. La temperatura de

5. extrusión se encuentra en la zona de 138°C. Únicamente reduciendo la velocidad de los tornillos a 16 r.p.m. y el porcentaje de Freon al 8%, se obtienen 150 kg/hora de producto relativamente uniforme, con una densidad comprendida entre 0,050 y 0,055. La temperatura de extrusión es de 135-136°C.

EJEMPLO 3 (Comparativo)

10. Esta prueba se llevó a cabo bajo las condiciones del ejemplo 1, con la diferencia de que el dispositivo 20 se sustituyó por una "mezcladora estática" descrita en la patente estadounidense 3.286.992, con un diámetro interno de 8 cm, una longitud de alrededor 1,9 metros y comprendiendo 14 etapas. Se obtuvo una temperatura de extrusión tan elevada como de 137-138°C. La potencia absorbida por la mezcladora fue solo de alrededor de 3 HP, pero la espuma resultó inaceptable debido al aplastamiento de las células. Únicamente cuando se redujo la proporción de "Freon" hasta alrededor del 7% la espuma obtenida fue satisfactoriamente regular, con una densidad de alrededor de 0,05 g/cc.

EJEMPLO 4 (Comparativo)

20. La prueba se efectuó bajo las condiciones del ejemplo 1 con el empleo de la "mezcladora estática" del ejemplo 3 y con la diferencia de que la mezcladora se refrigeró exteriormente mediante una camisa de aceite. La temperatura del aceite en la entrada fue de alrededor de 100°C.
25. Únicamente cuando el rendimiento del material se redujo a alrededor de 150 kg/hora la espuma obtenida exhibió una notable tendencia hacia una uniformidad aceptable de la estructura celular y su densidad fue del orden de 0,035 g/cc.

EJEMPLO 5.

- La prueba se efectuó bajo las condiciones del ejemplo 1, con la diferencia de que el caudal de flujo del material se redujo a 180 kg/h y la temperatura de admisión del aceite refrigerante descendió hasta 93°C. Se obtuvo
5. una temperatura de extrusión de 117°C y la espuma extruida mostró una densidad uniforme de 0,029 g/cc. Este resultado muestra claramente las posibilidades prácticas del dispositivo 20 de conformidad con el invento. Sin embargo, desde el punto de vista comercial pueden ser preferibles las condiciones descritas con el ejemplo 1, en donde, aún cuando la densidad de la espuma asciende a 0,032 g/cc, la relación de la producción es sustancialmente superior.
- 10.

= . =

REIVINDICACIONES

15. Descrito el objeto del presente invento se declaran nuevas y de propia invención las siguientes reivindicaciones.
1. Perfeccionamientos en las extrusoras de tornillo para espumas sintéticas termoplásticas del tipo que comprenden un cilindro, medios para inyectar en el cilindro un agente de expansión volátil líquido, y una cabeza de extrusión dispuesta para recibir del cilindro flujo de resina sintética termoplástica fundida en donde se dispersa por completo bajo presión el citado agente de expansión volátil,
20. caracterizados por comprender un dispositivo para refrigerar dicho flujo de resina, interpuesto entre dicha cabeza y el citado cilindro, cuyo dispositivo de refrigeración comprende:
25. (a) - un bloque metálico enfriado, provisto de dos caras en-

- frentadas y, por lo menos, una fila de pasos que pasan a través de dicho bloque desde una a la otra de dichas caras,
- (b) - una canal colectora de entrada para la entrada de dicho flujo a una primera de dichas caras y una canal colectora de salida que se extiende desde la segunda de dichas caras,
5. (c) - estando dirigida dicha canal colectora de salida por lo menos sustancialmente en la misma dirección que dicha fila de pasos y estando formada una de sus paredes laterales por dicha segunda cara de dicho bloque, con lo que los pasos individuales de dicha fila desembocan en la canal colectora de salida transversalmente a la dirección de ésta y en secuencia con respecto a esta dirección; y
10. (d) - por lo menos una canal de refrigeración adyacente al bloque para refrigerarlo mediante un líquido refrigerante.
15. 2. Perfeccionamientos de conformidad con la reivindicación 1, caracterizados porque el colector de entrada está dirigido, asimismo, por lo menos sustancialmente en la misma dirección que dicha fila de pasos y tiene una de sus paredes laterales formada por la primera de dichas caras del bloque, con lo que los pasos individuales se ramifican de dicha canal de colector de entrada transversalmente a la dirección de ésta y en secuencia con respecto a esta dirección.
20. 3. Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 1 o 2, caracterizados porque los pasos son de sección sustancialmente circular y la relación longitud/diámetro de dichos pasos no excede sustancialmente de 10:1.
25. 4. Perfeccionamientos, de conformidad con

las reivindicaciones 1, 2 o 3, caracterizada porque dicho dispositivo refrigerador comprende un bloque de metal enfriado adicional según (a) con las respectivas canales colectoras de entrada y salida según (b) y (c) y canal colector según (d) de la reivindicación 1, estando la canal colector de salida del primer bloque conectada a la canal colector de entrada de dicho bloque adicional.

5. Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque el ancho del colector de entrada, medido en la dirección de los pasos respectivos, decrece progresivamente, y porque el ancho análogo del colector de salida aumenta progresivamente.

10. Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque el área en sección transversal global de todos los pasos que interconectan una canal colector de entrada con la canal colector de salida respectiva es mayor que el área en sección transversal efectiva de la canal colector de entrada.

15. Perfeccionamientos, de conformidad con la reivindicación 6, caracterizados porque el área en sección transversal global citada es también mayor que el área en sección transversal efectiva de la canal colector de salida.

20. Perfeccionamientos, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados porque dicho bloque metálico enfriado es un manguito cilíndrico circular y porque dichos pasos son radiales y for-

man una pluralidad de filas situadas por lo menos sustancialmente en planos que contienen los ejes del bloque, estando refrigeradas las caras frontales del bloque por medio de sus respectivas canales de refrigeración.

5. 9. Perfeccionamientos de conformidad con la reivindicación 8, caracterizados porque dicho manguito cilíndrico circular está constituido, por lo menos, por dos anillos dispuestos colateralmente extremo por extremo y formando entre ambos una cavidad circular coaxial con el bloque para la circulación de un fluido refrigerante.

10. 10. Perfeccionamientos, de conformidad con las reivindicaciones 8 o 9, caracterizados porque una de las canales colectoras es de sección transversal circular y está definida por la superficie radialmente interna del manguito y por un torpedo que sobresale axialmente en el manguito a partir de una primera extremidad de éste, decreciendo el ancho radial de esta canal colectoras hasta cero hacia dicha primera extremidad, y porque la segunda canal colectoras es de sección transversal circular y está definida por la superficie radialmente externa de dicho manguito y por un alojamiento tubular que circunda el manguito, decreciendo el ancho radial de dicha segunda canal colectoras hasta cero desde dicha primera extremidad a la extremidad opuesta del manguito.

20. 11. Perfeccionamientos en las extrusoras de tornillo para espumas sintéticas termoplásticas.

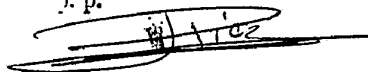
25. Según se describe y reivindica en la presente memoria descriptiva que consta de 28 páginas foliadas y escritas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, a 22 FEB. 1979

p.a.

JAIIME ISERN

p.p.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jesus Picazo", is written over a horizontal line. The signature is somewhat stylized and includes a flourish at the end.

Firmado: JESUS PICAZO

Fig. 1

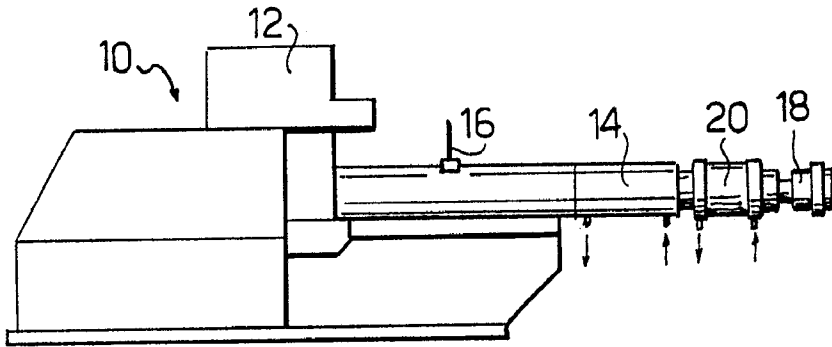
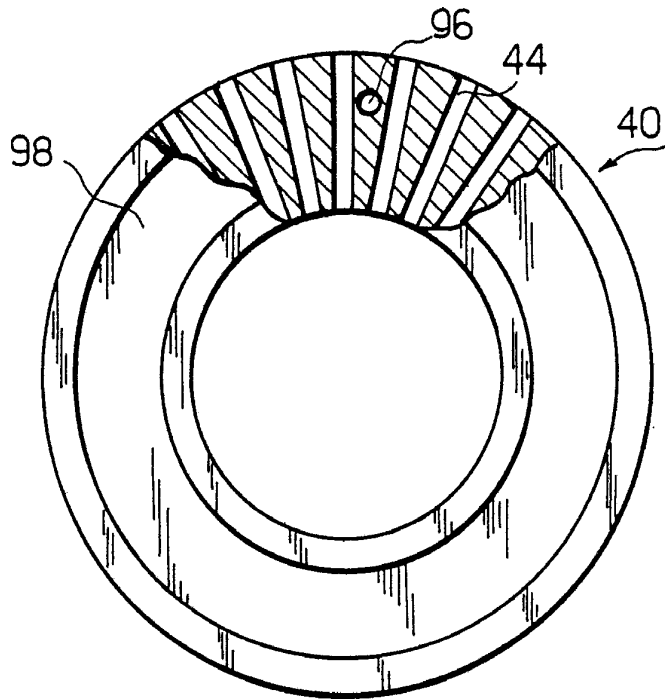


Fig. 5



Madrid, a 22 FEB. 1979

p.a.

JAIMÉ ISERN

p. p.

Firmado: JESUS PICAZO

Fig. 2

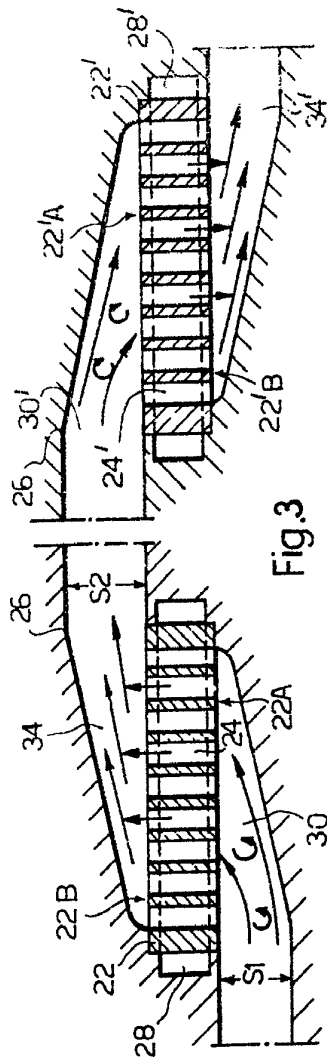


Fig. 3

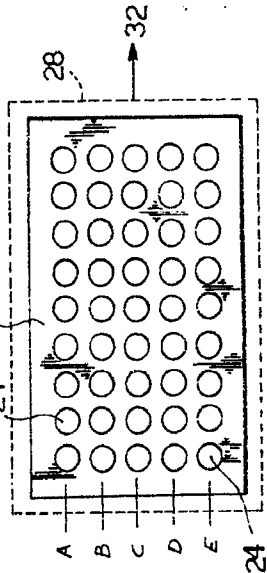
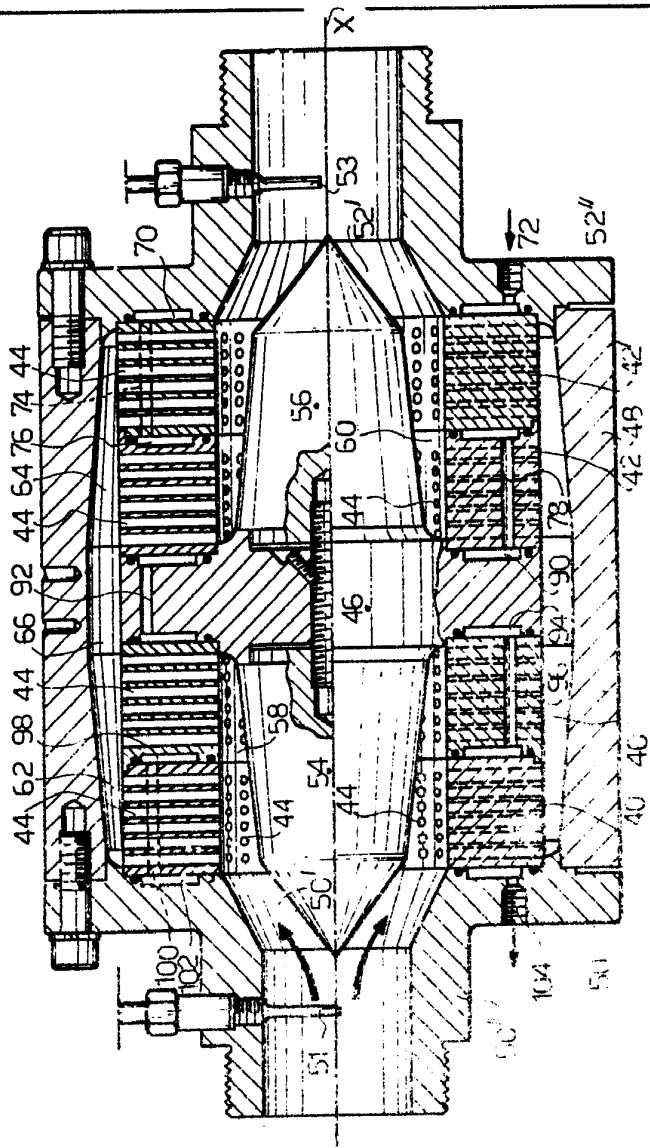


Fig. 4



Madrid, a
p.a.

INGENIERO DE
JAIMÉ ISERN



Elaborador: JESUS PICAZO

Fig. 2

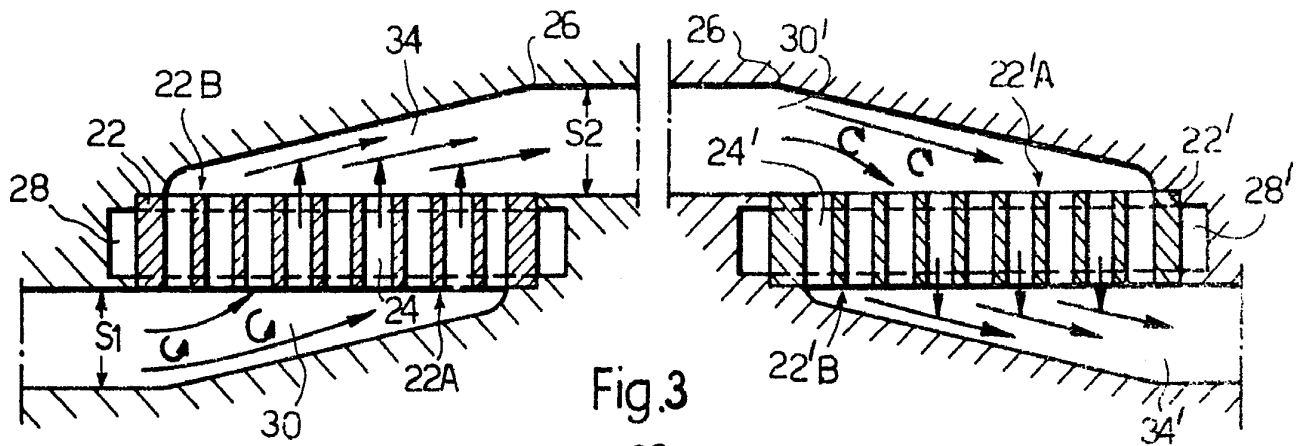
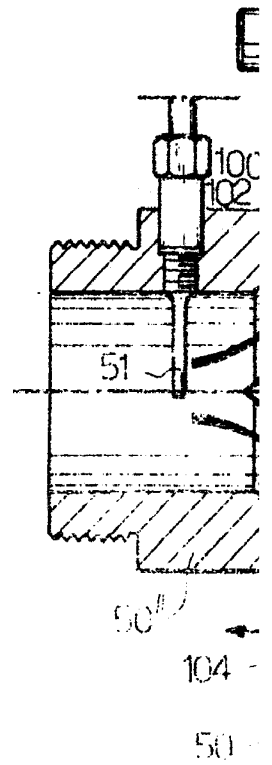
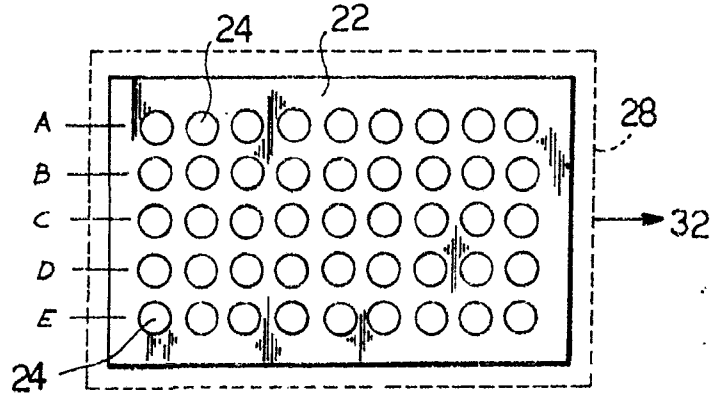


Fig. 3



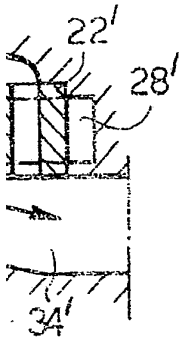
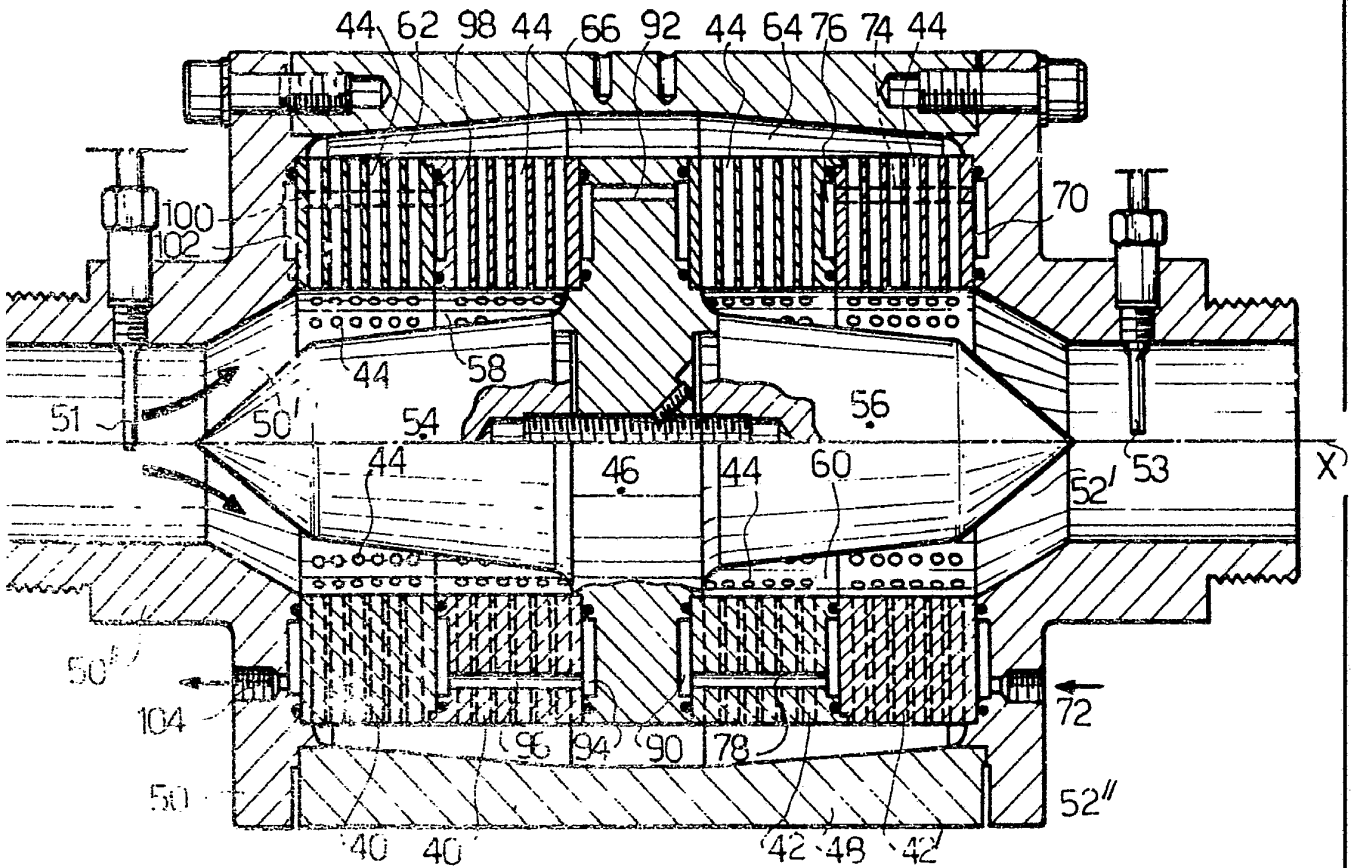


Fig. 4



Madrid, a
p.o.

CO. ESP. 1978
JAIME ISERN
D. P.

Firmador: JESUS PICAZO