



21 ABR 1978
CONCEDIDA

(11) NUMERO	461.659
(22) FECHA DE PRESENTACION	1 agosto 1.977

(10) A 1

PATENTE DE INVENCION

F - 1326A - TADMOR

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
prov. 795.211	11 de mayo 1977	ESTADOS UNIDOS

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B29F	

(64) TITULO DE LA INVENCION
"Método y aparato para elaborar material polimérico y similares".

(71) SOLICITANTE (S)
ZEHLV TADMOR

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
608 Wyndham Road, Teaneck, New Jersey (U.S.A.)

(72) INVENTOR (ES)
el mismo solicitante.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. Joaquín BOLIBAR PERA

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

M e m o r i a d e s c r i p t i v a

5 La presente invención se refiere a máquinas
y métodos para elaborar material polimérico y simila-
res, tales como materiales poliméricos y plásticos y
plásticos sólidos y viscosos.

10 La máquina más importante en la actualidad
para elaborar materiales plásticos y poliméricos es la
prensa extrusora de un solo husillo. El término "Elabo-
ración" hace referencia a una o más de las operaciones
siguientes: manipulación y transporte y someter a pre-
sión los sólidos en forma de partículas; fusión o plasti-
15 ficación de materiales sólidos; transporte, someter a
presión o bombeo los materiales líquidos o fundidos;
mezcla, dispersión y homogeneización de los materiales
y varios aditivos líquidos o sólidos; desvolatilización
de los materiales; realización de cualquier cambio mi-
20 croscópico o macroscópico estructural de los materiales
mediante reacciones químicas, tales como polimerización,
entrecruzamiento y espumación o por otros medios para
modificar, alterar o mejorar alguna propiedad. En la
industria ya es bien sabido que la prensa extrusora de
25 husillo corriente para la elaboración de materiales
plásticos y poliméricos está generalmente modelada como
una canal hueca fija definida por el fondo y los fian-
cos de la rosca del husillo y una cuarta pared defini-
da por la superficie interior del cuerpo ó cilindro que

se mueve con relación a la canal fija (ver, por ejemplo, la publicación de Z. Tadmor y I. Klein "Engineering Principles of Plasticating Extrusion" editada por Van Nostrand Reinhold Book Co. New York, 1970).

5 El movimiento giratorio relativo del cilindro y el husillo extrusor arrastra el material en forma de materiales sólidos en partículas y en forma de líquido viscoso hacia el extremo de descarga del cilindro y hacia un flanco del husillo, realizando el transporte
10 el someter a presión y el bombeo de los materiales sólidos y líquidos viscosos y la mezcla, dispersión y homogeneización de los materiales líquidos viscosos. La energía térmica procedente del cilindro juntamente con la generación de calor por rozamiento y la generación
15 de calor del material viscoso produce sobre la superficie del cilindro una película relativamente delgada de masa fundida que es arrastrada por el citado movimiento relativo hacia un flanco del husillo donde es rascada, teniendo efecto una acción de fusión y plastificación
20 eficiente.

El material que se encuentra en el espacio definido por el fondo y los flancos del fileteado del husillo no puede ser rascado, ni las citadas paredes, que son fijas con relación al material elaborado, realizan
25 ninguna acción de arrastre hacia el extremo de descarga del cilindro para facilitar el transporte, el someter a presión o bombeo de los materiales sólidos y viscosos, ni facilitan el proceso de mezcla, dispersión y homoge-

neización. Por lo tanto, en la extrusora de husillo, la superficie del cilindro, es el único agente para elaborar el material.

Una finalidad de la presente invención es proporcionar un método y una máquina para elaborar materiales plásticos y poliméricos de manera que el material es elaborado por dos superficies opuestas que se mueven simultáneamente y que actúan arrastrando y elaborando el material desde una entrada a una salida para su descarga y en la que la retirada del material de las superficies que se mueven se consigue de manera fácil y eficiente.

Con dichos fines y de acuerdo con la presente invención se propone un método y una máquina con que se alimenta el material plástico o polimérico a un conducto cerrado que puede ser una canal anular montada para permitir su giro y estar acoplada ajustadamente en una caja que forma con la canal un conducto cerrado, y de modo que se dispone en la canal un bloque de interrupción de la canal para retener el material de la misma para permitir el movimiento relativo con respecto a la superficie de la canal para la elaboración que puede consistir en transportar los sólidos, fundir o plastificar, transportar, bombear o someter a presión el material fundido, mezclar, combinar, dispersar y homogeneizar el material, desvolatilizar y/o efectuar cambios estructurales moleculares microscópicos o macroscópicos por medio de reacciones químicas, como

polimerización, entrecruzamiento y espumación, o por otros medios, para modificar, alterar o mejorar alguna propiedad del material.

5 A continuación se describirá la presente in
vención con referencia a los dibujos adjuntos que
ilustran dos formas de realización de la máquina de
que se trata.

En dichos dibujos:

10 La figura 1 es un despiece en perspectiva de
la máquina de elaboración, en la que se ilustran las
varias partes de la misma.

La figura 2 es una vista en perspectiva par-
cialmente en sección de la máquina de elaboración re-
presentada en la figura 1.

15 La figura 3 es una vista en sección aplanada
de un canal considerada a lo largo de un radio selec-
cionado y que ilustra el movimiento del material en
el interior de una canal.

20 La figura 4 es una sección alzada de una se-
gunda forma de realización de la máquina de elaboración,
considerada por la línea IV-IV de la figura 5, parale-
la y a lo largo del eje de giro del rotor de la máqui-
na de elaboración.

25 La figura 5 es una vista en sección alzada
de la máquina de elaboración de la figura 4, considera-
da por la línea V-V de tal figura, perpendicular al eje
de giro del rotor.

La figura 6 es un gráfico en el cual se indi-

ca la relación de la anchura de la canal y el diámetro de la canal para estados de funcionamiento dados.

Las siglas en la figura 6 significan:

Ps. Presión de salida.

5 S. Separación en mm.

Rd. Radio exterior de la canal anular en mm.

El método y el aparato de la presente invención proporcionan la ventaja única de que se elabora material plástico o polimérico, alimentando para ello una masa de material a través de una entrada al espacio definido entre dos superficies opuestas y moviéndose simultáneamente ambas superficies con relación al material en una dirección para arrastrar el material desde la entrada hacia la salida para elaborar el material y descargarlo a través de la salida.

El aparato apto para proporcionar la referida acción (ver figuras 1 y 2) puede comprender un rotor -10- ilustrado con varios elementos discoidales a modo de discos -12- separados y montados en un eje de accionamiento -14- para su giro dentro de una caja -16-, cuyo eje -14- está montado sobre cojinetes en placas extremas -18- de la caja -16-. El rotor -10- está constituido por partes o porciones -20- de superficie anular, adecuadamente cilíndricas y con al menos una canal anular -22- formada por paredes laterales opuestas -24- dispuestas con una porción superficial anular -20- a cada lado de la canal. La caja -16- de

termina una superficie anular, adecuadamente cilíndrica -26- coaxial con las porciones superficiales anulares -20- del rotor y relacionada ajustadamente con dichas porciones superficiales -20- para formar con la canal o las canales -22- un paso o pasos anulares cerrados.

Se ha previsto una abertura de entrada -28- dispuesta a lo largo de la caja -16- para la introducción del material plástico o polimérico para su elaboración desde un alimentador adecuado, constituido por una tolva -30- , al interior de la canal o las canales anulares -22-. Debe entenderse que se utilizarán dispositivos adecuados de alimentación de material plástico o polimérico, que pueden consistir en una simple tolva de alimentación por gravedad, como la que se ilustra, o un alimentador de husillo, un alimentador de pistón, un alimentador precalentador tipo disco, etc, de acuerdo con las características del material plástico o polimérico y la dificultad de controlar su suministro a la canal o canales -22-.

Se han previsto unos bloques de interrupción de la canal -32- montados en la caja -16- y que se extienden en cada canal -22- en una posición circunferencial en al menos una porción principal de la revolución completa del rotor -10- desde la entrada -28- para determinar una pared extrema -34- en la canal anular -22- y porciones rascadoras relacionadas muy ajustadamente con las paredes -24- de la canal. El bloque de la canal -32- tiene una forma complementaria a la de la ca-

nal -22- y está montado ajustadamente dentro de la dicha canal -22- por cuyo interior se extiende y la pared extrema enfrentada a la canal anular -22- puede estar dispuesta radialmente o en otro ángulo apropiado, según el material y tratamiento deseados. Adyacente al bloque de la canal -22- y antes del mismo, según la dirección del movimiento de la canal, está dispuesta a lo largo de la caja -16- una abertura de salida -36-.

10 En el funcionamiento del aparato elaborador por mediación del dispositivo de alimentación se alimenta material plástico o polimérico en estado sólido o líquido, cuyo dispositivo de alimentación distribuye el material en cada canal -22- a través de la entrada-28-. Cuando gira el rotor -10-, la masa principal de material es retenida por la pared extrema -34- del bloque de canal -32- de manera que las paredes laterales -24- de la canal se mueven con relación a la masa de material, y el material adyacente a las paredes laterales opuestas -24- de la canal -22- es arrastrado hacia adelante por las paredes laterales hacia la pared extrema -34- del bloque de la canal -32- con un incremento gradual de la presión que alcanza un valor máximo en el bloque de la canal -32- donde es descargado.

15

20

25 El mecanismo de fusión se ilustra esquemáticamente en la figura 3 donde el material es un material sólido granular. Como se ilustra, los gránulos están compactados en una capa sólida como resultado del movimiento

relativo entre las paredes laterales -24- giratorias de la canal -22- y los materiales sólidos del interior de la misma. Opcionalmente, las paredes -24- de la canal se pueden precalentar, pero en cualquier caso, el movimiento relativo produce calor por rozamiento y forma una película de material plástico o polimérico fundido sobre las paredes laterales -24- de la canal. La película fundida así formada se mueve con las paredes -24- y es vigorosamente cizallada por el movimiento con relación a la masa principal de material plástico o polimérico en la canal para producir calor adicional por disipación viscosa. La acción de las paredes laterales -24- de la canal -22- al arrastrar el material hacia adelante en su superficie eleva progresivamente la presión a lo largo del recorrido de las paredes laterales, cuya presión alcanza un valor máximo en el bloque de la canal -32-. Este bloque de la canal -32- rasca y recoge el material líquido viscoso arrastrado por las paredes laterales de la canal y este material se acumula como un depósito contra la pared extrema del bloque de la canal y puede ser descargado desde la canal por el aumento de presión.

Como se representa esquemáticamente en la figura 3, el suministro continuo de material arrastrado hacia adelante por las paredes de la canal produce un enérgico movimiento circulatorio en el depósito de material fundido y determina una potente acción de mezcla. Una acción de mezcla enérgica similar se puede

conseguir con material líquido alimentado mediante una selección adecuada de controles operacionales.

5 En el tratamiento de materiales poliméricos y plásticos que tienen características similares, como al material normalmente elaborado en extrusores del tipo de husillo y que son o se convierten durante el tratamiento en líquidos de viscosidad elevada, la coordinación de factores de tipo físico y controles operacionales de la presente máquina y método facilita la
10 elaboración, es decir, el transporte y el someter a presión de los sólidos; la fusión o plastificación de materiales sólidos; el transporte, someter a presión o bombeo de material líquido o fundido; mezcla, combinación, dispersión y homogeneización del material, desvolatilización y combinación de dichos tratamientos
15 de elaboración, en relación con material sólido de alimentado y material viscoso alimentado o combinaciones de ambos. Con el método y la máquina se pueden alimentar diversas hileras de conformación, como hileras de laminación e hileras de perfil, hileras de entrecruzamiento, hileras de revestimiento de cable y alambre
20 granuladoras, y otros muchos aparatos de elaboración dispuestos secuencialmente. Como se ilustra en las figuras 1 y 2, en la abertura de salida -36- de la máquina se puede disponer directamente una hilera -38-.

25 Además, el método y la máquina se puede emplear para efectuar cambios microscópicos o macroscópicos estructurales en el material para modificar, al-

terar o mejorar alguna propiedad del material, por reacción química como polimerización de prepolímeros y monómeros que determina líquidos poliméricos viscosos, entrecruzamiento, rotura de cadena, espumación y similares.

5

Las variables de los factores de diseños de la máquina comprenden la configuración de la o de las canales anulares, la naturaleza del dispositivo de alimentación, las dimensiones y posición de la o de las aberturas, la forma del o de los bloques de interrupción de la canal, y la dimención o dimensiones y la posición o posiciones de la o las aberturas de salida.

10

La configuración de la canal -22- debe proporcionar un equilibrio de las varias finalidades a las que sirve la canal. Dado que las paredes -24- de la canal constituyen un elemento de elaboración principal, se puede emplear una canal estrecha y profunda -22- en la que la profundidad de la canal equivale por lo menos a la anchura de la misma y preferiblemente a varias veces dicha anchura de la canal. La sección transversal de la canal debe ser de forma apropiada y el espacio entre las paredes laterales opuestas -24- debe ser lo suficiente ancho para permitir que el material alimentado al mismo alcance el fondo de la canal y llene la canal directamente. Pero un factor de equilibrio es que la capacidad de bombeo o de someter a presión de la canal -22- se mantenga próxima a la óptima y no sea demasiado ancha como para disminuir la capacidad de someter a presión.

15

20

25

La acción de fusión mezcla, y bombeo o someter a presión aumenta a medida que aumenta el régimen de paso de la zona de las paredes de la canal más allá del material, pero la relación entre la zona de pared de la canal y el volumen de la canal se debe equilibrar de manera que cuando se alimenta material sólido a la canal llene una porción de la canal para su fusión con un régimen deseado por la acción de las paredes de la canal y que el material fundido llene una porción de la canal lo suficiente para producir mezcla y bombeo o someter a presión deseados del material para la descarga. La velocidad lineal de las porciones de las paredes de la canal con un determinado régimen de giro aumenta en proporción directa a la distancia radial de cada porción de la pared desde el eje de giro y se ha descubierto que la variación de la acción de elaboración debida a la diferencia de la distancia radial desde el eje se puede compensar aumentando para ello el espacio H entre las paredes de la canal en proporción a la distancia R desde el eje, de modo que H/R es una constante. Una disposición simple implicaría formar las paredes de la canal como conos truncados separados cuyos vértices coincidirían substancialmente con el eje de giro.

Las canales formadas por las caras opuestas -24- de los discos -12- montados ajustablemente y separados en un eje motor -14- como se ilustra en la figura 1 actúan para elaborar materiales poliméricos y está

constitución tiene ventajas para el análisis experimental de la elaboración de varios materiales viscosos y sólidos.

Es decir, el espacio entre las caras opuestas de los discos se varía fácilmente mediante el empleo de diferentes separadores y las profundidades de las canales definidas por las caras opuestas se puede variar mediante el empleo de separadores anulares que tienen diferentes diámetros. El número de canales se puede variar retirando o añadiendo discos para facilitar el funcionamiento con material diferente, entrada de energía diferente, regímenes de elaboración diferentes, etc., mediante la selección de la dimensión para un funcionamiento continuo en línea. En virtud de las relaciones totales de la máquina y del método, los datos derivados de las máquinas construidas con canales de sección rectangular formados por discos se pueden transferir a máquinas más sofisticadas en forma muy aceptable. Además los discos pueden presentar secciones transversales de cualquier forma y no han de ser necesariamente planos. Para determinadas funciones se pueden utilizar ventajosamente discos cuneiformes o discos en forma de aleta. En una variante, las canales pueden ser ranuras anulares o conductos formados en el rotor de accionamiento.

El alimentador para la introducción del material plástico o polimérico o similar en la canal de elaboración se constituye para que funcione con el ma-

terial en particular y el estado particular del material a elaborar. Cuando el material plástico o polimérico a elaborar es granular, el alimentador estará diseñado para asegurar el llenado de las canales desde la parte inferior a la parte superior para un empleo efectivo de las superficies de elaboración de la canal. Con algunos materiales granulares puede ser ventajoso una tolva simple que conduce a través de la abertura de entrada, mientras que con otros materiales puede ser importante tener alimentación mecánica tal como alimentación tipo husillo o alimentación con alimentador tipo pistón. Cuando el material a elaborar es un líquido viscoso, el alimentador puede ser un conducto a través del que el líquido fluye en la canal o puede consistir en una bomba del tipo de husillo o del tipo de engranajes para suministrar el material con un régimen y presión deseados.

La abertura de salida -36- a través del alojamiento -16- está dispuesta en al menos una porción principal de una revolución completa del rotor -10- a partir de la abertura de entrada -28- en una posición apta para recibir y descargar el material elaborado que llega al bloque de la canal -32-. El control del régimen al que se puede descargar el material elaborado desde la canal es un factor importante para determinar la proporción de material que se elabora y la salida -36- está constituida y dispuesta para proporcionar este control de descarga. Se puede realizar el

control mediante el tamaño de la abertura o por medio de una válvula de admisión u otro dispositivo en la salida de descarga. También se puede controlar el régimen de descarga conectando la abertura de salida a una etapa adicional de elaboración tal como una boquilla o hilera de extrusión -38- o similar que puede proporcionar resistencia a la fluencia que controla el régimen de descarga desde la salida y la proporción de elaboración de material en la canal. En una variante, en un dispositivo de elaboración de acuerdo con la presente invención que tiene más de una canal, la salida desde una canal se puede relacionar a través de un conducto con la entrada de una canal adicional para ulterior elaboración. Esta disposición es particularmente valiosa puesto que la acción en serie presión-producción y bombeo de las canales de elaboración sucesivas es acumulativa de manera que se asegura fácilmente una presión de salida elevada. Debe entenderse que las canales sucesivas pueden tener formas diferentes de otras canales para la mejor elaboración del material suministrado a las mismas. Además, el material elaborado en y descargado desde una canal o undeterminado número de canales que funcionan en paralelo se puede alimentar a una canal o cualquier número de canales que funcionan en paralelo.

Se pueden disponer aberturas de entrada y alimentadores separados para alimentar cada canal o cualquier combinación de canales con material polimé-

rico o plástico que puede ser el mismo o diferente del material alimentado a cualquier otra canal o combinación de canales. Materiales diferentes elaborados por medio de canales separadas o combinaciones de canales se pueden descargar a través de aberturas de salida separadas y se pueden suministrar a las boquillas de extrusión separadas, o se pueden alimentar a una boquilla para su extrusión combinada por ejemplo, con un material como núcleo y otro material como revestimiento.

Con el método de la presente invención se consigue la elaboración efectiva de material plástico o polimérico, coordinado para ello el régimen de alimentación de de descarga de material en la canal o canales de elaboración, el control de temperatura a la velocidad de las paredes de la canal con respecto a las propiedades del material y la configuración de la canal.

Los materiales que se pueden elaborar mediante el método y la máquina de la presente invención son todos los materiales plásticos o poliméricos normalmente líquidos o reducibles por energía térmica o mecánica, o diluentes a estado líquido viscoso o deformable, que se elaboran y tienen suficiente estabilidad para evitar una degradación importante cuando se someten a las condiciones de tratamiento. Dichos materiales comprenden, aunque no quedan limitados los materiales termoplásticos, termoes-

tables y poliméricos elastoméricos como, por ejemplo, poliolefinas (por ejemplo, polietilenos, polipropilenos), polímeros de cloruro de vinilo (por ejemplo, cloruro de polivinilo), polímeros que contienen fluor, polímeros basados en acetato de polivinilo, polímeros basados en acrilatos, polímeros basados en estireno (por ejemplo, poliestileno), poliamidas (por ejemplo nilones), poliacetales, policarbonatos, plásticos basados en celulosa, poliésteres, poliuretanos, plásticos fenólicos y aminos, resinas basadas en epoxi, polímeros de silicona e inorgánicos, polímeros basados en polisulfona, diversos polímeros de base natural y similares junto con copolímeros y mezclas de tales materiales entre sí o con disolventes o diluentes o con diferentes aditivos sólidos y líquidos. Además, queda prevista la posibilidad de alimentar en la máquina para efectuar la reacción y elaboración en la o en las canales, materiales reactivos químicamente, tales como materiales o mezclas de materiales que pueden formar polímeros que son líquidos viscosos en alguna etapa de su formación, y a las temperaturas mantenidas en la canal o canales.

Se controla la temperatura del material a medida que se suministra y durante la elaboración en la máquina de manera que se pueden determinar las viscosidades y las características de circulación del material que se elabora.

La relación entre el régimen de alimentación y de descarga de los materiales plásticos viscosos lí-

quidos y los materiales poliméricos, en una canal de elaboración anular rectangular y la velocidad de las paredes de la canal con respecto a las propiedades del material seleccionado y a la temperatura y a la configuración de la canal, suponiendo flujo completamente isotérmico, laminar, estacionario de un fluido no newtoniano que obedece a una ley exponencial incomprensible, sin tener en cuenta las fuerzas de inercia centrífugas y de la gravedad se expresa mediante la ecuación siguiente:

$$Q = \pi N H R_d^2 (1-\alpha^2) - \left(\frac{H^{s-2} R_d^{1-s} (\alpha^{1-s} - 1)}{2^{s+1} (s-1) (2+s) m^s} \right) \left(\frac{dP}{d\theta} \right)^s$$

En la indicada ecuación:

15

Q = medida del caudal volumétrico (mm^3/seg).

N = frecuencia de giro de la canal (r.p.s.)

R_d = radio exterior de la canal anular (mm).

R_s = radio interior de la canal anular (mm).

α = R_s/R_d

20

H = anchura de la canal anular.

P = presión (Kg./cm^2).

θ = ángulo (radianes)

$\frac{dP}{d\theta} = \frac{P_s - P_e}{2\pi\theta} =$ gradiente de presión angular ($\text{Kg/cm}^2/\text{rad}$)

25

P_s = presión de salida (Kg/cm^2).

P_e = presión de entrada (Kg/cm^2).

θ = fracción de la circunferencia desde la entrada a la salida.

s = parámetro empírico $1/n$ del fluido que obedece al modelo de ley exponencial.

$$\eta = m \dot{\gamma}^{n-1}$$

η = viscosidad no newtoniana ($\text{Kg. seg}/\text{m}^2$).

5 m = parámetro empírico ($\text{Kg seg}^n/\text{m}^2$).

n = parámetro empírico

$\dot{\gamma}$ = régimen de cizallamiento, ($1/\text{seg}$),

En la anterior ecuación el primer término de la derecha es el "flujo de arrastre" y el segundo término es el flujo "de presión". Esta ecuación se aplica asimismo para fluidos newtonianos en los que $s = n = 1$, y $m = \eta$ que es la viscosidad newtoniana..

Como ejemplo para el empleo de la anterior ecuación se constituye una bomba de fusión para material polimérico, Es necesario bombear una masa fundida de 454 Kh/h (1.000 lbs/hr) y producir una presión de 105 Kg/cm^2 (1.500 psi) en la descarga. Los parámetros de la ley exponencial de esta fusión a la temperatura de elaboración son $m = 1 \text{ Kg seg}^{0,5}/\text{m}^2$,

20 ($1 \text{ lb}_f \text{ seg}^{0,5}/\text{in}^2$) y $n = 0,5$. Suponiendo $P_e = 0$ y $\beta = 0,75$, el gradiente requerido es

$$\frac{dP}{d\theta} = \frac{1.500}{(2)(\pi)(0,15)} = 318,3 \text{ psi/rad.} = 22,37 \text{ Kg}/\text{cm}^2/\text{rad}$$

25 Además, suponiendo que la densidad de esta masa fundida a la temperatura de elaboración y la presión media es 0,80 Gr/cm^3 ($50 \text{ lb}/\text{ft}^3$) la medida de caudal volumétrico es

$$Q = \frac{(1000) (1728)}{(3600) (50)} = 9,6 \text{ in}^3/\text{seg} = 157,31 \text{ cm}^3/\text{seg}$$

La substitución de los datos disponibles en la ecuación con $\alpha = 0,5$ da

5

$$9,6 = 2,356 N \text{ (r.p.s)} H(\text{in}) R_d^2(\text{in}^2) - \frac{3166,1(\text{seg}^{-1})H^4(\text{in}^4)}{R_d(\text{in})}$$

10

La ecuación precedente proporciona la necesaria relación entre R_d , H y N independientemente del sistema de unidades utilizado. Luego, seleccionando un valor de N razonable, por ejemplo 30 RPM, la relación entre R_d y H se obtiene como se indica en la figura 6. Así, un radio del disco de 16 cm es el óptimo con una anchura de canal de 6 mm. Por lo tanto, una canal rectangular anular de un diámetro exterior de 32 cm, un diámetro interior de 16 cm y una anchura de 6 mm, girando a 30 r.p.m. bombea una masa fundida de 454 Kg/h y produce una presión de 105 Kg/cm².

15

20

Puede apreciarse que la canal anular es estrecha y profunda y que puede imponer dificultades en la alimentación efectiva del material a tratar de una manera adecuada para llegar a la parte inferior de la canal. En la práctica, este problema se puede resolver, disponiendo en la caja un rebajo o corte oblicuo por ejemplo como se ilustra en la figura 5, en la que en la caja -41- se práctica un rebajo oblicuo - 70 -, o empleando una pluralidad de canales en la primera eta

25

pa algo más ancha que la óptima:

5 A título de ejemplo, cuando el material a alimentar es material sólido en forma de partículas es preferible tener una canal lo más estrecha posible, pero adecuadamente ancha para ser alimentada por gravedad. Para materiales poliméricos comunes en forma de partículas, es de aproximadamente 6,3 mm a 63 mm.

10 Como consideraciones prácticas, la velocidad del rotor y de la canal no debe exceder generalmente de 500 RPM y deseablemente no debe sobrepasar aproximadamente de las 250 RPM. Los límites inferiores de la velocidad del rotor y de la canal pueden ser de aproximadamente 10 RPM.

15 En las figuras 4 y 5 se representa otra forma de realización de la invención que proporciona una estructura mejorada en la que dos canales de elaboración están conectados en serie. En esta máquina se ha previsto un rotor -40- montado para permitir su giro en la caja -41- en un eje motor -42- giratorio sobre cojinetes en las paredes extremas -44- de la caja o carcasa -41-. Se han previsto dos canales anulares -46- y -47- con las paredes laterales opuestas -48- fijas, determinando una canal de sección cu
20 neiforme, cuyas canales -46- y -47- presentan a cada lado porciones superficiales cilíndricas relativamente anchas -50-. Estas porciones superficiales cilíndricas -50- están montadas deslizantes con la super-
25

ficie interior cilíndrica coaxial -51- de la caja -41-, de manera que la superficie interior -51- y las canales -46- y -47- forman pasos anulares cerrados.

5

Se han previsto unas cámaras -52-, -54- y -56- en la parte exterior de cada una de las paredes -48- de las canales para la introducción de un fluido de control de la temperatura para la transferencia de calor a través de las paredes de la canal. A las citadas cámaras se suministra fluido para la transferencia de calor a través de un paso axial -58- constituido en el eje -42- a través del cual circula fluido de control de la temperatura hasta una primera cámara -56- a través del tubo -60- desde la primera cámara -56- a través de una canal -62- hasta la segunda cámara -54-, luego a través de una canal -64- a la tercera cámara -52- y a través de otro tubo -66- hasta un paso -68- del eje -42-.

10

15

20

25

Como se ilustra más claramente en la figura 5, la superficie interior -51- de la caja -41- es cilíndrica en la mayor parte de su longitud pero está provista de un corte oblicuo -70- junto a la abertura de entrada de material -71- a la canal -46-. Dicho corte oblicuo es de tal anchura que sus paredes -72- se extienden sobre las porciones cilíndricas -50- del rotor -40- formando una cámara de toma o admisión -74- de manera que cuando se suministra material líquido viscoso a través de la abertura de entrada -71-,

el expresado material es arrastrado por la superficie cilíndrica -50- del rotor hasta la zona de contacto donde la superficie de las paredes -72- del corte oblicuo -70- se aproxima a la superficie cilíndrica -50- del rotor. Esta acción facilita el prensado del material viscoso en el interior de la canal -46-.

Se ha previsto un bloque de interrupción de la canal -76- montado en la caja -41- y que tiene una forma complementaria con la canal -46-, cuyo bloque de la canal -76- está dispuesto ajustadamente en el interior de dicha canal -76- para retener la masa principal de material plástico o polimérico contra el movimiento con relación a las paredes -48- de la canal -46- y para rascar el material líquido viscoso arrastrado por las paredes -48- para descarga como material elaborado a través de la salida -78-. Se ha previsto un paso -80- para conducir material elaborado desde la salida -78- a la entrada -82- al interior de la canal anular -47- para ulterior elaboración. Un bloque de la canal -84- montado en la caja -41- tiene una forma complementaria con la canal -47- y está dispuesto ajustadamente en el interior de dicha canal para retener la masa principal de material plástico o polimérico en la citada canal para el movimiento con relación a las paredes -48- y para rascar material líquido viscoso arrastrado por las paredes -48- para descarga como material elaborado a través de la salida -86-.

En la figura 5 se ilustra la provisión de una estructura adicional -88- de mezcla opcional. Esta estructura -88- se extiende parcialmente por el interior de las canales y por su acción sobre el material que se halla en las canales -46- y -47- incrementa el cizallamiento sobre el material que se elabora y mejora la acción de mezcla de la máquina. La estructura de mezcla -88- puede estar constituida para varios empleos y con diversas formas, por ejemplo, en forma de espigas, cuñas o bloques de forma y tamaño adecuados para proporcionar huelgos con las paredes de la canal, tamices, dispositivos de mezcla fijos, etc. Moviendo alternativamente un bloque de mezcla cuneiforme para variar el huelgo en las paredes de la canal se obtiene una proporción de mezcla ajustable. En la forma de realización ilustrada, la estructura consiste en un saliente que determina un vacío de material en su cara delantera o de avance -90-, estando definidas la cara delantera y la posterior con relación a la dirección del recorrido de la canal del rotor -46-. Este vacío se puede utilizar para dar salida a la canal -46-, practicando para ello un orificio -92- en la caja -41- en la cara delantera del saliente -88- para permitir la salida como respiradero de cualquier material volatizado. El orificio -92- se puede utilizar también como una entrada para aditivos de elaboración.

En una variante, el bloque de la canal se puede emplear como un bloque de mezcla, dejando para

ello un cierto huelgo que se puede variar moviendo a tal fin el bloque de canal alternativamente, y en consecuencia reciclando algo o todo el material. Si se recicla todo el material, se obtiene una operación discontinua. Si se recicla parte del material, se obtiene una operación continua.

Mediante la utilización de las citadas opciones, se pueden llevar a cabo varios procedimientos. Así, el bloque de la canal se puede ajustar para reciclar parte del material o la totalidad del mismo, para poner el material que se halla en la canal en un estado seleccionado y luego se puede añadir material adicional, bien sea a través de la abertura de entrada -71-, o a través del orificio -92-, o de ambos para su mezcla o combinación con el material que ha sido puesto en la canal en el estado seleccionado.

A continuación se da el siguiente Ejemplo como ayuda para la comprensión de la invención y debe entenderse que la misma no queda limitada a los procedimientos, proporciones, materiales, temperaturas u otros detalles particulares del ejemplo.

E J E M P L O

Se utiliza un elaborador, tal como el representado en la figura 1, que ha sido dotado de un rotor que tiene una anchura de separación de la canal de 6,3 mm, un diámetro exterior de 19,05 cm. y un diámetro interior de 11,43 cm. La entrada a la caja o carcasa del elaborador se conecta por medio de un conducto para

recibir polietileno fundido de baja densidad desde un extrusor de husillo y la salida de la caja se conecta a un orificio de paso reducido.

Se obtienen los siguientes resultados:

5

Veloc. rotor (r.p.m.)	Flujo material (Kg/h)	Sobre- presión en el Elaborador (Ps-Pg) Kg/cm ²	Temperat. del material		
			Temp. pared canal (°C)	entrada (°C)	salida (°C)
21	83,4	34,3	204,4	210,0	217,8
21	63,9	60,9	148,9	215,6	202,2
19	29,2	89,8	148,9	215,6	202,2
55,5	126,6	105,7	148,9	215,6	217,2
73,5	124,7	119,4	148,9	214,4	217,2

10

15

Otro ejemplo comprende el mismo elaborador con una anchura de canal de 19 mm. alimentado por gravedad mediante gránulos de polietileno sólidos de baja densidad

20

Velocidad del rotor (r.p.m.)	Temp.pared de canal (°C)	Régimen de plastificación. (Kg/h)	Temperatura descarga (°C)
26,6	204,4	10,6	175,6
75,5	204,4	21,0	186,7
153,6	204,4	35,9	208,9

25

N O T A
=====

Se reivindica como objeto de la presente
Patente de Invención:

5 1.- Método para elaborar material poliméri-
co y similares, tales como materiales poliméricos y
plásticos sólidos y viscosos, que comprende las eta-
pas de arrastrar los materiales entre sí por una pa-
red para elaboración y descarga, caracterizado porque
10 comprende las etapas de introducir dicho material por
un punto de alimentación en una canal entre paredes
opuestas, que se mueven simultáneamente hacia un pun-
to de descarga, retener dicho material en dicha canal
mediante una superficie, bloquear dicha canal junto
15 a dicho punto de descarga para limitar el movimiento
de la masa principal de dicho material con dichas pare-
des y determinar el movimiento relativo entre la masa
principal de dicho material y dichas paredes, provocar
el arrastre de porciones de dicho material en contacto
20 con dichas paredes contra dicho bloqueo para la elabo-
ración y descarga, y coordinar la capacidad de descar-
ga del material desde dicha canal con la zona superfi-
cial y el régimen de movimiento de dichas paredes
opuestas con relación a dicha masa principal de mate-
25 rial y con las propiedades de dicho material para lle-
var a cabo la elaboración deseada.

2.- Método, de acuerdo con la reivindicación
1, caracterizado por el hecho de que dicha canal y di-

ps

cha superficie de retención de material son anulares y coaxiales.

5 3.- Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada porque la velocidad de movimiento de dichas paredes con relación a dicha masa principal de material está dentro del orden dado por el flujo laminar al material líquido de dicha canal.

10 4.- Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de disponer en dicha canal en un lugar situado entre dicho punto de alimentación y dicho punto de descarga una estructura de mezcla para proporcionar una acción de mezcla adicional.

15 5.- Método, de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado por constituir dicha estructura de mezcla en forma de saliente obstructor que se proyecta a través de una parte de la sección transversal de dicha canal, y por el que se extraen gases o vapores o se agregan agentes al material dispuesto en dicha canal situado contiguo a la cara delantera de dicho saliente.

20 6.- Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho bloqueo permite el paso de una parte del material por dichas paredes para el
25 ulterior paso completo y la elaboración en dicha canal anular.

7.- Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por interrumpir la descarga de material

103

procedente de dicha salida para elaborar en proceso discontinuo el material en dicha canal y por reanudar la descarga cuando se ha realizado la elaboración de dicha carga.

5

8.- Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el material procedente de la descarga de una canal de elaboración se conduce al punto de alimentación de una canal de elaboración adicional para la ulterior elaboración y descarga por dicha canal de elaboración adicional.

10

9.- Método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material está constituido por partículas sólidas y es suministrado con el fin de llenar substancialmente dicha canal anular y por controlar la temperatura a la que se alimenta dicho material y la temperatura de dichas paredes opuestas para llevar a cabo la fusión de partes de dicho material en contacto con dichas paredes laterales.

15

20

10.- Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque dicho material se suministra en forma viscosa y se alimenta a través de dicha entrada en condiciones adecuadas para llevar substancialmente dicho paso anular.

25

11.- Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que dicho material se alimenta a través de dicha salida a una cámara de toma que comprende una superficie inclinada hacia una superficie cilíndrica en un borde exterior de dicha

canal anular y que gira con la misma y es arrastrada por dicha superficie cilíndrica hasta la línea de contacto entre dicha superficie inclinada y dicha superficie cilíndrica de modo que se mejora la alimentación de dicho material a dicha canal anular.

5 12.- Método, de acuerdo, con la reivindicación 1, caracterizado porque dicha canal anular gira a una frecuencia de giro de 10 a 500 r.p.m. aproximadamente.

10 13.- Método, de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por introducir en dicha canal un material o mezcla de materiales reactivos para formar un material plástico viscoso o polimérico y por coordinar la temperatura, presión, capacidad de descarga de material desde dicha canal, velocidad de movimiento y zona superficial de dichas paredes opuestas para llevar a cabo la elaboración.

15 14.- Método, de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado por introducir en dicha canal entre dicho punto de alimentación y dicho punto de descarga, un componente de una mezcla de materiales reactivos para formar un material plástico viscoso o material polimérico para efectuar la mezcla y la reacción con los materiales dispuestos en dicha canal.

20 25 15.- Método, de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por alimentar a través de dicha entrada a dicha canal anular un material o mezcla de

Pe

5 materiales reactivos para formar un material plástico viscoso o material polimérico y por coordinar la temperatura, la presión, la capacidad de descarga de material desde dicha canal, la velocidad de movimiento, y la zona superficial de dichas paredes opuestas para llevar a cabo la elaboración.

10 16.- Método, de acuerdo con la reivindicación 15, caracterizado por introducir en dicha canal, entre dicho punto de alimentación y dicho punto de descarga, un componente de una mezcla de materiales reactivos para constituir un material plástico viscoso o material polimérico para la mezcla y la reacción con los materiales dispuestos en dicha canal.

15 17.- Aparato para elaborar material polimérico y similares, tales como materiales poliméricos y plásticos sólidos y viscosos, de acuerdo con el método de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizado porque comprende

20 A. una canal anular (22; 46,47) que comprende de paredes laterales opuestas (42;48);

B. un elemento superficial anular coaxial (26;51) que forma con dicha canal un paso anular cerrado;

25 C. medios que comprenden una abertura de entrada (28;71) para alimentar un material polimérico o plástico a dicho paso (22,24; 46,47,48) con objeto de formar una masa de material que substancialmente llena dicho paso;

D. medios (14;42) para producir el giro relativo entre dicha canal (22; 44,47) y dicho elemento de superficie (26;51) en torno a su eje común para mover dichas paredes laterales (24; 48) en una dirección circunferencial desde la abertura de entrada (28; 71) de dicho paso (22, 24; 46, 47, 48);

E. una abertura de salida (36; 86) desde dicho paso circunferencialmente dispuesta en una porción principal de una revolución completa desde dicha abertura de entrada (28; 71) en la dirección de giro de dicha canal (22; 44, 47); y

F. un elemento de bloqueo (32; 76,84) que comprende una pared extrema (34) y porciones rascadoras dispuestas en dicho paso (22,24; 46,47,48) entre dicha abertura de salida (36; 86) y dicha abertura de entrada (28; 71) en la dirección de giro de dicha canal (22,46,47), cuya pared extrema (34) está construída adecuadamente para contener dicha masa de material en dicha canal (22; 46,47) de manera que hay un movimiento relativo entre dichas paredes laterales opuestas (24;48) y dicha masa de material en la canal; con lo que dichas paredes arrastran dicho material haciéndolo avanzar en contacto con dichas paredes laterales (24; 48) contra dicho elemento de bloqueo (32; 76, 84) de dicha canal (22; 46, 47) para la elaboración y la descarga.

18.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado por el hecho de estar provisto

de medios para controlar la descarga del material elaborado procedente de dicha abertura de salida (36; 86) para asegurar la proporción de elaboración de material plástico deseada.

5

10

15

19. Aparato, de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque está provisto de elementos superficiales substancialmente cilíndricos (10; 50) dispuestos en los bordes exteriores de dicha canal anular (22; 46, 47) para girar con la canal y porque dicha abertura de entrada (28; 71) desemboca en una cámara de toma (74) que presenta una superficie (70) inclinada hacia dichos elementos cilíndricos (10; 50) para formar un estrechamiento de modo que se obtiene una mejor alimentación de material a dicha canal anular (22; 46, 47).

20

25

20.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque comprende una o más estructuras de mezcla (88) soportadas por dicho elemento superficial anular (26; 51) y que se extienden parcialmente por dicha canal anular (22; 46, 47) en un lugar situado entre dicha abertura de entrada (28; 71) y dicha abertura de salida (36; 86) para incrementar la acción de mezcla del aparato.

21.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque dicha estructura de mezcla (88) comprende un saliente soportado por dicho elemento superficial anular (26; 51) y que se extiende parcialmente hacia el interior de dicha canal anular

pg

(22; 46, 37) de manera que se mejora la acción de elaboración del aparato, cuyo saliente presenta caras (90) anterior y posterior con relación al sentido de giro de dicha canal anular (22; 46, 47).

5 22.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 21, caracterizado porque comprende un respiradero (92) dispuesto en dicho elemento superficial anular (26; 51) en la cara anterior (90) del saliente de mezcla (88) para permitir la salida de material volatilizado.

10 23.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 20, caracterizado porque dicha estructura de mezcla (88) está montada con movimiento hacia el interior y hacia el exterior de dicha canal (22; 46, 47) para
15 ajustar su huelgo respecto a las paredes de la canal y controlar la acción de mezcla.

20 24.- Aparato, de acuerdo de la reivindicación 17, caracterizado porque dicho elemento de bloqueo (32; 76, 84) está constituido adecuadamente para proporcionar una separación limitada entre dichas porciones raspadoras y dichas paredes laterales (24; 48) para permitir el paso de una cantidad limitada de material para un ulterior paso completo y para la elaboración en dicha canal anular (22; 46, 47).

25 25.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque dicho elemento de bloqueo (32; 76, 84) está montado con movimiento hacia el interior y hacia el exterior con relación a dicha canal

(22; 46, 47) para ajustar su separación con respecto a las paredes de la canal para controlar la acción de mezcla.

5

26.- Aparato, se acuerdo con la reivindicación 24, caracterizado por estar provisto de medios para interrumpir la descarga de material desde dicha salida (36; 86) para la elaboración en proceso discontinuo de una carga de material de dicha canal (22; 46, 47) y para descargar material desde dicha canal cuando se realiza la elaboración de dicha carga.

10

27.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque la abertura de salida (78) desde una canal (46) está conectada para la descarga de material elaborado a una canal anular adicional (47) para la ulterior elaboración.

15

28.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque dicha canal anular (22; 46, 47) está formada por elementos discoidales (12) separados y montados en un eje motor (14; 42), constituyendo las caras adyacentes de los elementos discoidales las citadas paredes laterales opuestas (24; 48).

20

29.- Aparato, según la reivindicación 28, caracterizado porque dichos elementos discoidales (12) están montados ajustablemente en el eje (14; 42) con objeto de permitir variar la separación entre dichos elementos discoidales (12).

25

30.- Aparato, de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque comprende una pluralidad

de canales anulares (22, 46, 47), alimentadores de material separados y aberturas de entrada separadas (28; 71) para las canales separadas (22; 46, 47) o combinaciones de canales y aberturas de descarga separadas (36; 86) desde las canales separadas o combinaciones de canales asociadas con dichos alimentadores de material y aberturas de entrada.

31.- Método y aparato para elaborar material polimérico y similares.

Esta memoria consta de treinta y seis páginas escritas por una sola cara.

BARCELONA, 1º de agosto de 1977.

P.A.

JOAQUIN BOLIBAR
P. P.



129

Fig. 1

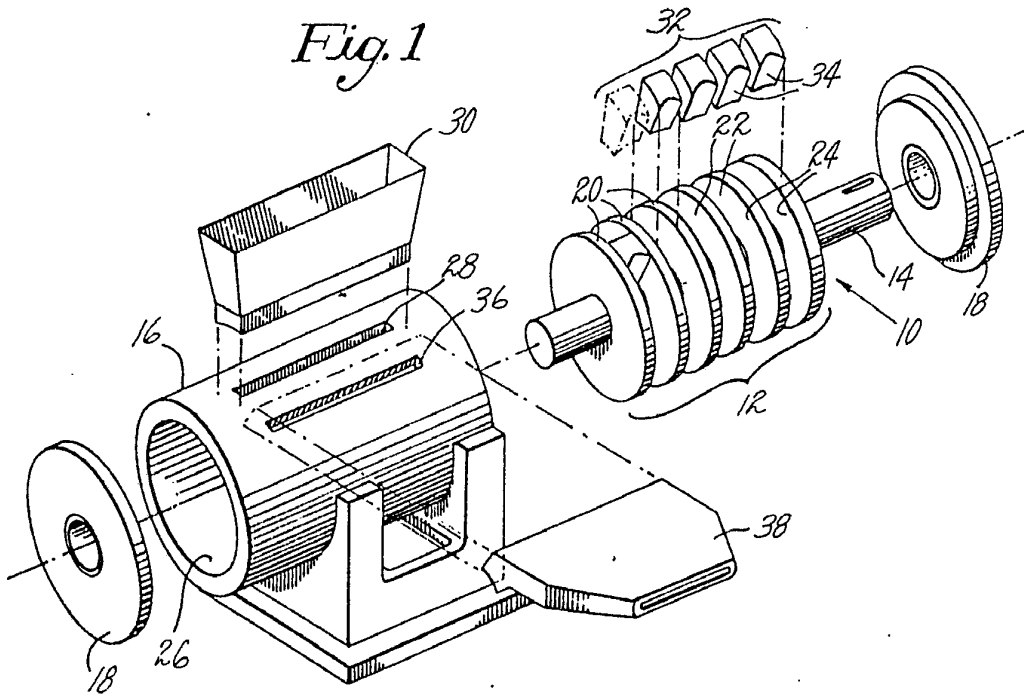
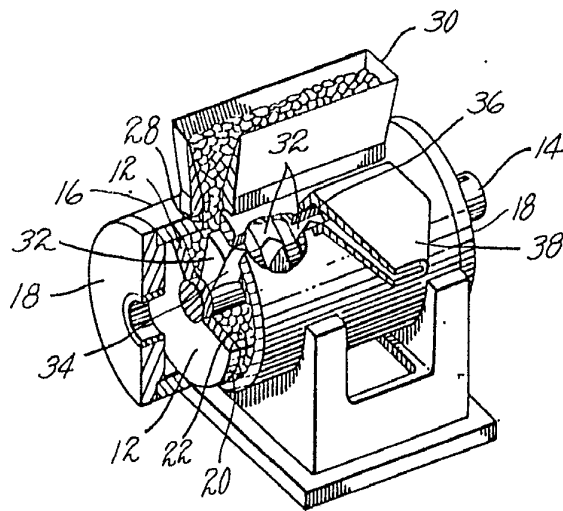


Fig. 2



FOR AUTORIZACION,

JOAQUIN BOLIBAR
P. R.

Fig. 3

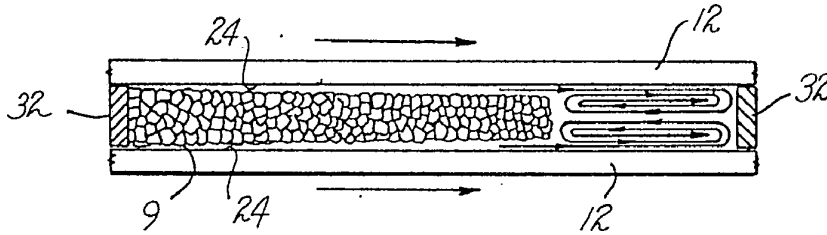
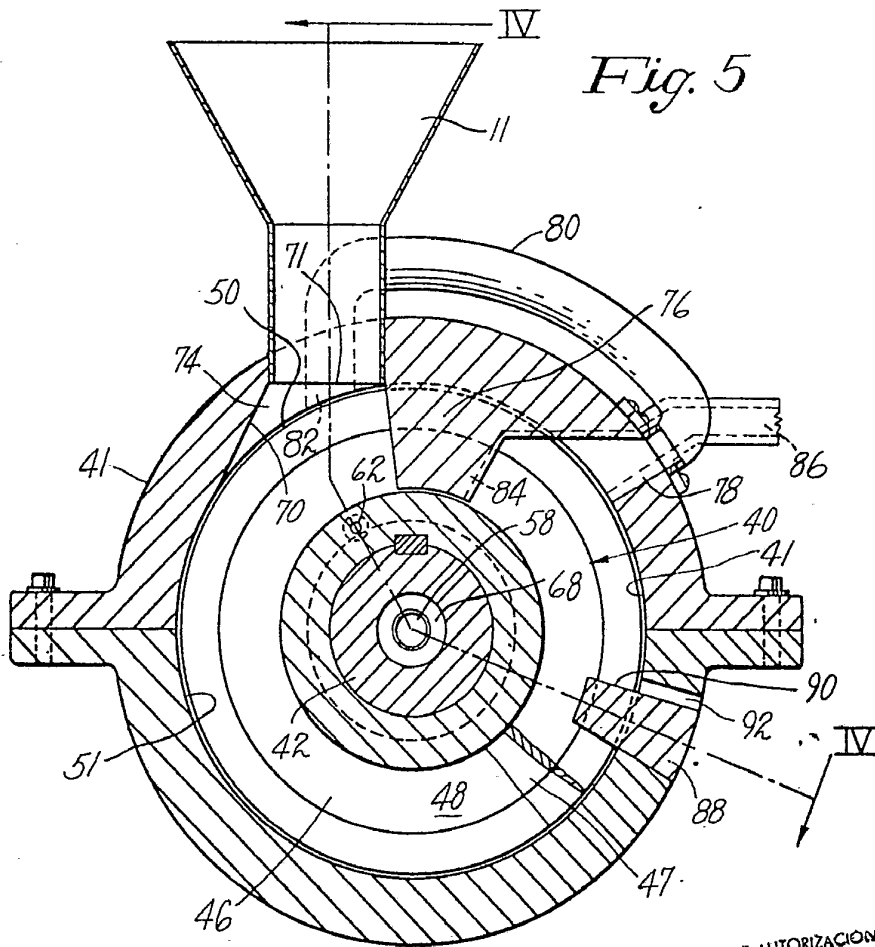


Fig. 5



FOR AUTORIZACION
JOAQUIN BOLIBAR
P. P.

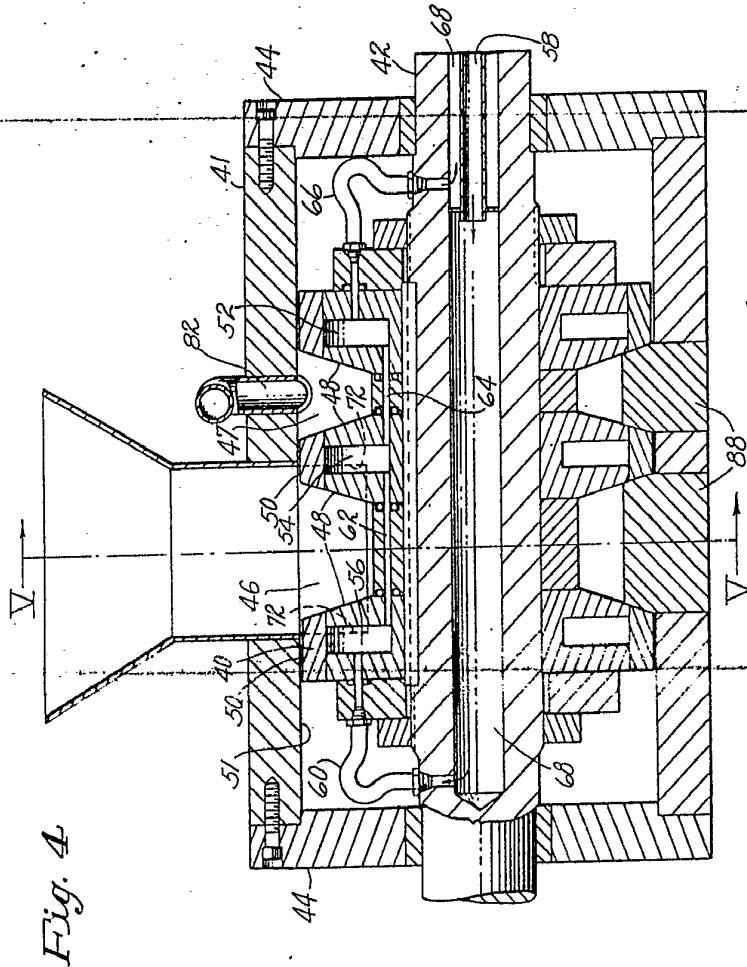


Fig. 4

$$\alpha = 0,5$$

$$P_s = 105$$

S_{mm.}

(x 254)

0,8

0,6

0,4

0,2


30 RPM

R.d.

(x 25,4)

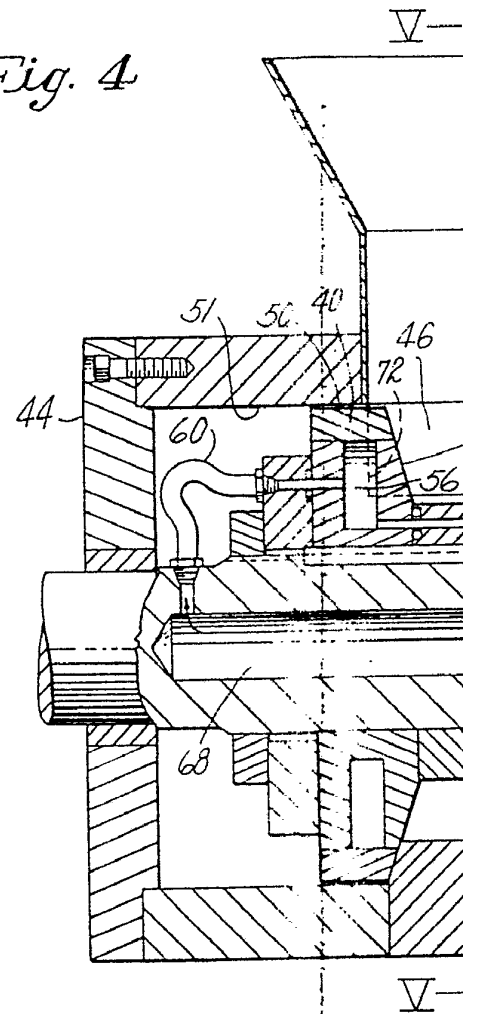
Fig. 6

ICA AUTORIZACION
 JOAQUIN BOLIBAR
 P. P.



Zehev TADMOR

Fig. 4



P_s $\alpha = 0,5$
 $= 105$

$S_{mm.}$

(x 25,4)

0,8

0,6

0,4

0,2

4

5

6

7

8

9

$R.d.$
mm.

30 RPM

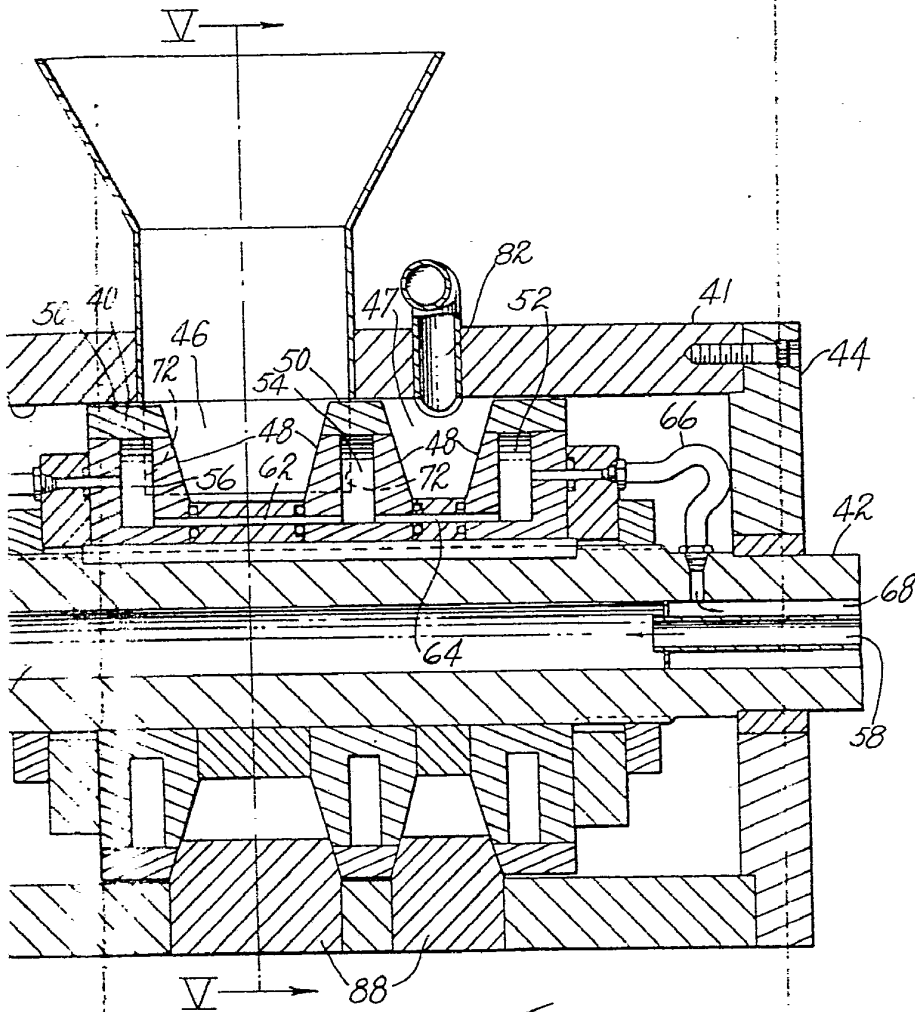


Fig. 6

POR AUTORIZACION
JOAQUIN BOLIBAR
P. P.

8 9 10 (x25,4)
d mm.