

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

10	ES	11 21	NUMERO 451168	19	A1
		22	FECHA DE PRESENTACION		

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO 7509904-4	32 FECHA 17 OCT. 1977 5-9-75	33 PAIS Suecia
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL D21D 1/30	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
64 TITULO DE LA INVENCION "APARATO TRITURADOR PARA PRODUCIR UN PRODUCTO MOLIDO A PARTIR DE MATERIAL LIGNOCELULOSICO".		
71 SOLICITANTE(S) D. ARNE ASPLUND, de nacionalidad sueca.		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE Tykövågen 20 - S-181 61 LIDINGO 3 (Suecia).		
72 INVENTOR (ES) El solicitante.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE D. Francisco GARCIA CABRERIZO.		

"APARATO TRITURADOR PARA PRODUCIR UN PRODUCTO MOLIDO A PARTIR DE MATERIAL LIGNOCELULOSICO".

5. Mi invención se relaciona con la producción de pulpa a partir de materiales lignocelulósicos fibrosos, tales como - virutas de madera y otros materiales vegetales fibrosos, y más particularmente con procedimientos de formación de pulpa que - se denominan generalmente "procedimientos mecánicos", en los - que el material lignocelulósico es reducido a fibras entre los discos trituradores de un refinador.

10. Tales discos refinadores pueden ser contra-rotato- - rios o bien incluir uno rotatorio y otro estacionario.

15. En el último caso, la materia prima se hace pasar a través del centro del disco estacionario al espacio compendi- do entre los discos, y mediante la acción de elementos fijados al disco triturador rotatorio, se acelera el material y por -- efecto de la fuerza centrífuga es finalmente conducido entre - los elementos trituradores de la zona de trituración.

20. La pulpa producida se destina principalmente a su em- pleo en la fabricación de papel prensa, cartón, papel de seda y productos similares y, como materia prima, pueden usarse ma- teriales lignocelulósicos fibrosos de madera u otras plantas, por ejemplo bagazo. El método usado puede clasificarse como pro- cedimiento mecánico y puede llevarse a cabo bajo condiciones - atmosféricas normales o en una atmósfera de vapor de agua a --
25. temperaturas superiores a 100°C, generalmente entre 110 y 140°C ó, bajo condiciones especiales, a una gama de temperaturas de 150 a 170°C. Cuando el procedimiento mecánico se lleva a cabo a una temperatura superior a 100°C, se clasifica generalmente como "termomecánico".

30. Una de las finalidades de la invención es la de mejo

2 SET.



rar la producción de pulpa de tal manera que las fibras de la materia prima sean separadas entre sí sin un indebido acortamiento de las mismas y de modo que sean adicionalmente refinadas para mejorar sus propiedades productoras de papel, realizándose este procedimiento mediante fuerzas friccionales generadas dentro del material lignocelulósico fibroso húmedo. En adelante, el material objeto de tratamiento entre los discos trituradores se denominará "producto molido". Como cada fibra del producto molido posee una considerable elasticidad, dicho producto desarrollará un considerable volumen de huecos capilares que incrementan su capacidad de retención de la humedad.

Otra finalidad de la invención es la de reducir la energía requerida para el proceso de formación de la pulpa.

Durante el proceso de refino, el material o producto molido es una aglomeración húmeda de la materia prima tratada, que si es de origen conífero, por ejemplo de abeto, consta principalmente de tráqueas de 2 a 3 mm de longitud, con una relación de finura de 100 a 1 aproximadamente. Las tráqueas a su vez están anatómicamente formadas por tres capas concéntricas de laminillas de un grosor de una milésima de milímetro aproximadamente y una capa de fibrilas helicoidalmente dispuestas alrededor de una cuarta capa de laminillas que rodea el espacio tubular interno, el lumen. La fibrila tiene una relación de delgadez o finura de 100 a 1 aproximadamente, pero consideradas conjuntamente se calcula que constituyen aproximadamente del 70 al 80% de la sustancia de una tráquea. Uno de los objetos de mi invención es separar con un alto grado de eficiencia las fibras entre sí y además, mediante un proceso de abrasión superficial, afectar a las laminillas en un grado tal que las fibrilas queden parcialmente liberadas.

2 SET. 1976



Esto mejora las propiedades de producción de papel de la pulpa producida.

En el proceso según la invención, se introduce el material molido entre discos trituradores de una refinadora.

5. Cada disco está equipado con una serie de cavidades separadas por barras radialmente dispuestas que forman cavidades longitudinalmente desplazadas entre sí en las anillas trituradoras opuestas. Las cavidades tienen una forma incurvada en su sección transversal que, por lo menos en el disco triturador estacionario, da a la cavidad la configuración de un segmento de círculo. El material molido entra en las cavidades rotatorias a través de las compuertas y se actúa sobre él mediante fuerza centrífuga. En la cavidad rotatoria más interna, dicho material es desviado por la superficie lateralmente hacia el disco estacionario para hacerle pasar a través de superficies friccionales formadas mediante la interacción entre las barras de los discos rotatorios y estacionarios, después de lo cual se inyecta en cavidades con fondos en forma de segmento circular dispuestas en los discos trituradores estacionarios. El material molido fibroso se deposita principalmente en ellas, con las fibras dispuestas paralelamente en su mayor parte en una dirección normal a la barra. El material molido depositado en las cavidades estacionarias formará un cuerpo relativamente compacto. sobre el que actúa el mismo material que llega sucesivamente desde el disco rotatorio, con el resultado de que parte del cuerpo de dicho material en forma segmentada contenido en la cavidad es gradualmente volcado en la cavidad rotatoria del disco giratorio. Esta parte del material molido contenida en la cavidad estacionaria será sucesivamente cortado por las barras del
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



disco rotatorio. En las superficies de fricción formadas en el material molido compactado por la barra en rápido movimiento, actúan unas fuerzas de intensidad muy elevada sobre cada fibra, refinando mecánicamente dicho material. De este modo, este material es transferido escalonadamente en dirección radial hacia fuera entre las cavidades rotatorias y estacionarias. Cada vez que se transfiere una parte del material molido acelerado desde una cavidad rotatoria a una cavidad estacionaria opuesta, la velocidad de aquel material se reduce a cero. La energía cinética del material en movimiento se transforma en fuerza mecánica que compacta eficientemente al material en la cavidad estacionaria. Cuando dicho material queda en reposo, esta energía cinética ha elevado la temperatura del material de 3 a 5°C, según sea la velocidad angular del disco refinador. Esta fuerza compactadora facilita grandemente la formación de superficies friccionales entre las barras y el material molido y dentro de éste último.

El fondo incurvado de las cavidades está configurado de modo que cambie eficazmente la dirección del flujo de material molido lateralmente. Este material puede desplazarse en aquél a una velocidad tangencial de 50 a 120 m/segundo, según sea el tamaño de la refinadora. Las superficies friccionales formadas dentro de ese material delaminan y fibrilan las fibras de la materia prima.

Se comprenderá mejor mi invención con referencia a los adjuntos dibujos, que forman parte de esta memoria y muestran varias formas de aparatos mediante los cuales puede llevarse a cabo el proceso.

La figura 1 es una vista vertical parcialmente seccionada en sentido vertical, de una refinadora según la inven



ción.

La figura 2 muestra una parte de la figura 1 a mayor escala.

5. La figura 3 muestra una parte del disco triturador de acuerdo con la invención en perspectiva y en secciones paralelas al eje central de la refinadora.

La figura 4 muestra una sección axial a través del disco refinador.

10. Las figuras 5A a 5C muestran una sección a lo largo de la línea V-V de la figura 3; y

La figura 6 muestra una sección vertical a través de un disco refinador de acuerdo con una versión modificada de la invención.

15. En los dibujos, el número 10 designa el alojamiento de la refinadora, que sostiene al disco triturador estacionario 12. Este disco triturador trabaja conjuntamente con el disco triturador 16 fijado al árbol rotatorio 14. Este árbol está sostenido a cada lado del disco triturador 16 por cojinetes que, al igual que el motor accionador, no se muestran en los dibujos. En el disco triturador estacionario 12 se disponen concéntricamente tres zonas de trituración 18, 20 y 50. De igual modo, el disco triturador 16 tiene tres zonas concéntricamente dispuestas 22, 24 y 30. Se forman así tres zonas de trituración, concretamente una entre los elementos 18 y 22, en la que tiene lugar una trituración preliminar de la materia prima admitida, por ejemplo virutas de madera. En una segunda zona formada por los elementos trituradores 20 y 24, tiene lugar otra defibración basta antes de que el material molido pase a la tercera zona de trituración 30 y 50 de los elementos trituradores según la invención. Las dos zonas trituradoras -

20.

25.

30.



más internas pueden equiparse con elementos y aristas de acuerdo con diseños ya conocidos.

5. La materia prima, por ejemplo virutas de madera u otro material lignocelulósico fibroso, se introduce a través de una abertura 32 en el alojamiento 10 y se transporta desde él, mediante un tornillo helicoidal 34 equipado con aletas 36, a través de las aberturas de las partes centrales de los discos trituradores estacionarios y rotatorios. Una anilla central 38 con aletas 39 se fija al disco rotatorio 16 para transferir las virutas más hacia la primera zona trituradora.

10. De acuerdo con la invención, en la primera zona trituradora, los dos elementos trituradores 30 y 50, preferiblemente realizados en forma de anillas circulares con las superficies trituradoras opuestas entre sí, están equipados con barras que forman las cavidades radialmente dispuestas 41 a 46 en la anilla 30, y 61 a 66 en la anilla 50.

15. Puede aceptarse una variación menos respecto a la dirección radial de estas cavidades. Las cavidades del disco rotatorio deben configurarse de manera que faciliten la desviación del material molido que se mueve en aquéllas lateralmente desde una dirección radial a otra axial. El fondo incurvado de las cavidades de los discos estacionarios deberá tener preferiblemente la forma de un segmento de círculo.

20. Las dos anillas circulares 30 y 50 de los discos trituradores se han formado a máquina, mediante fresado, con ranuras radiales o casi radiales. Estas ranuras deberán tener preferiblemente lados radiales perpendiculares que formen una sección transversal rectangular. En la anilla circular 30 del disco triturador rotatorio, las seis cavidades se designan por los números 41 a 46. Están formadas por las barras 47 y por

25.

30.

2 SET 1970

- muestras torneadas en el lado de las anillas circulares. La cavidad 41 sirve aquí de entrada. El número de las siguientes -
cavidades puede variarse si se desea, dentro de límites consi-
derables. Las cavidades del disco estacionario se designan --
5. por los números 61 a 66 y las barras separadoras por el núme-
ro 67. Las cavidades están limitadas en sus lados por las ba-
rras planas 67. Esto puede observarse en la figura 3. El fon-
do de las cavidades estacionarias 61 a 66 deberá tener la for-
ma de un segmento de círculo. El centro geométrico de estos -
10. segmentos deberá estar en un punto que quede algo por encima
del borde de las barras que limitan los lados radiales de la
cavidad. De lo contrario, se obstaculizará el movimiento del
cuerpo del material molido. Las cavidades rotatorias 42 a 46
pueden tener la misma forma, pero en la sección mostrada tal
15. cavidad ha sido extendida algo para incrementar su sección --
transversal, dándole un mayor volumen que el de los segmentos
semicirculares del disco estacionario. Esto puede verse en la
figura 4. La serie de cavidades de los dos discos triturado--
res están radialmente desviadas entre sí, por ejemplo la mi--
20. tad de la longitud de una cavidad. El material molido se in--
troduce a través de una compuerta 40 que forma la entrada de
la cavidad más interna 41. La cavidad más externa 66 del ele-
mento triturador estacionario está abierta para formar una sa-
lida destinada a la pulpa fibrosa terminada, el material moli-
do, dirigida al interior del alojamiento de la refinadora.
25.

Las barras 47 y 67 que separan radialmente cada ca-
vidad, tal como se muestra por los números 51 y 52 en la figu-
ra 4, deberán construirse de un material dotado de una resis-
tencia a la abrasión considerablemente mayor que el material
30. de las anillas circulares 30 y 50. Estas paredes laterales --



de las cavidades se extienden hasta la superficie de los bordes estrechos de las barras 47 y 67. La distancia entre las superficies trituradoras de las anillas 30 y 50 en dirección axial se regula mediante el ajuste axial del árbol de la refinadora. Esto se hace a menudo mediante un servomotor hidráulico que en algunos casos puede ajustarse para que ejerza una presión axial de 30 toneladas destinada a mantener constante la distancia de trituración. Esta distancia puede variar entre 0,5 y 0,05 mm ó incluso menos, para obtener el deseado efecto de refino. Se ha empleado una distancia de 0,8 mm para pulpas especiales. El servomotor deberá mantener preferiblemente constante esta distancia de trituración dentro de un margen de 0,01 mm.

Como ejemplo del diseño efectivo de una refinadora de 1270 mm equipada de acuerdo con la invención, puede decirse que las anillas circulares rotatorias 30 y 50 pueden tener un diámetro externo de 1270 mm y un diámetro interno de 1016 mm. El "disco triturador" rotatorio o "rotor" 16 está diseñado para su accionamiento con una velocidad de 1500 a 1800 rpm. Cada cavidad 41 a 46 puede tener una anchura de 0,38 cm y una sección transversal de $1,5 \text{ cm}^2$, lo que da un volumen de $0,57 \text{ cm}^3$. Las barras pueden tener un grosor de 3 mm y una anchura de 15 mm, con una longitud de 127 mm. Tal disco puede tener alrededor de la circunferencia 504 barras dispuestas en 72 grupos de 7 barras paralelas, creando cortes similares a los de unas tijeras, en lugar de los cortes largos y paralelos que tienen lugar cuando las barras se disponen todas ellas radialmente. En el disco estacionario 50, las cavidades y barras pueden disponerse en general de igual manera que en el disco rotatorio 30. El agrupamiento con barras paralelas contribuye



a una distribución más uniforme del par de fuerzas angular -- durante la operación. Tal disposición paralela de las barras en grupos simplifica también el labrado a máquina de los elementos trituradores 30 y 50, permitiendo el fresado de un mayor número de ranuras en una operación.

5. La refinadora funciona como sigue. En la primera zona formada por los elementos 20 y 22, la materia prima, por ejemplo las virutas de madera, se fragmenta con un moderado consumo de energía. En la segunda zona de trituración, el material es adicionalmente desmenuzado entre los elementos 20 y 24. El material molido puede tener entonces una capacidad de escurrimiento acuoso de 800 ml, determinada de acuerdo con el "Canadian Standard Freeness", método (CSF). Se introduce entonces el citado material a través de la compuerta 40 y penetra en la cavidad 41 de la anilla trituradora rotatoria 30. La salida 48 de la cavidad 41 dirige entonces el material lateralmente contra la cavidad más interna 61 del disco triturador estacionario 50. Luego pasa alternativamente entre las cavidades de los discos rotatorio y estacionario hasta que finalmente sale de la zona trituradora por la cavidad 66. Esto se indica por la flecha A en la figura 4.

10. En tal figura se muestra cómo las cavidades de ambos discos trituradores están abiertas una contra otra, correspondiendo a la posición mostrada en la figura 5A. Cuando el disco triturador rotatorio se mueve en la dirección indicada por la flecha 31, las barras 47 se mueven desde la posición mostrada en la figura 5A, en la que las cavidades están totalmente abiertas una contra otra. En la figura 5B esta abertura se está cerrando y en la figura 5C está totalmente cerrada, con la excepción de la estrecha distancia de los discos tritu



- radores ajustada por el servomotor hidráulico que controla -
la posición axial del árbol rotatorio. De esta manera pasan -
junto a cualquier cavidad determinada del disco estacionario,
cada segundo, 10,800 cavidades del disco rotatorio, correspon
5. diendo a una décima de milisegundo para cada paso de cavidad
a cavidad. A pesar de esta cortísima duración, no se interrump
pe el flujo de material molido desde las cavidades del disco
rotatorio a las del disco estacionario. Esto puede observarse
si se corta el flujo de virutas suministradas a la refinadora
10. y se deja en reposo el disco de la misma. Cuando se abre la -
refinadora para su inspección, las cavidades del disco rota--
torio se encuentran completamente vacías. Cuando ha cesado la
acción propulsora del material molido procedente del disco ro
tatorio, la pulpa permanece en las cavidades estacionarias.
15. El material molido procedente de la cavidad 41 se -
desplaza con elevadísima velocidad, alrededor de 82 m/segundo,
habiendo adquirido así una considerable cantidad de energía -
cinética de movimiento. Cuando dicho material se proyecta al
interior de la cavidad estacionaria, ejerce una considerable
20. presión mecánica sobre el material ya situado allí, compri--
miéndolo hasta una densidad de $0,79 \text{ g/cm}^3$ aproximadamente. La
fricción interna creada cuando el borde de la siguiente barra
entrante corta el cuerpo de material molido, produce el reque
rido efecto refinador. Esta acción puede ser modificada median
25. te el ajuste de la distancia entre los discos trituradores. -
Por ejemplo, cuando se produce pulpa para papel prensa, puede
usarse una distancia de 0,1 a 0,2 mm. Cuando se produce papel
de seda, puede emplearse una distancia de 0,3 a 0,5 mm. La --
pulpa para recipientes de huevos puede producirse con un ajust
30. te de hasta 0,7 mm.

2



Cuando se presiona el material molido procedente de la cavidad rotatoria 41 contra la masa del mismo material situada en la cavidad estacionaria 61, como se muestra por la letra A en la figura 4, una parte de esta masa en forma de —
5. cuña vuelca al interior de la cavidad 42. Esta parte será —
"afeitada" entonces por una barra 67 y subsiguientemente acelerada por la fuerza centrífuga, desviándose finalmente hacia el interior de la cavidad 62.

Cada vez que se detiene el material molido, la ener
10. gía cinética de rotación se transforma en calor, que eleva la temperatura de dicho material. Como la temperatura de este ma
terial afecta a la calidad de la pulpa, es de cierta importan
cia contrarrestar tales fluctuaciones. Como la totalidad del
proceso de refinado se lleva a cabo a una temperatura muy próxi
15. ma al punto de ebullición del agua, tanto si aquél se realiza bajo condiciones atmosféricas o bajo presión de vapor de agua en una refinadora a presión, este calor causa una evaporación en una medida tal que el contenido de humedad del material mo
lido puede ser reducido. Como el efecto de la intensidad de —
20. las fuerzas cortantes desarrolladas en las superficies de —
fricción dentro de la masa de material molido, depende en alto grado de la cantidad de humedad presente, el agua evaporada —
ha de ser compensada, lo cual se realiza mediante inyección —
de una cantidad adecuada de agua, por ejemplo a través del —
25. conducto 55.

El material molido desviado de la cavidad 41 tiene una velocidad de 80 m/segundo aproximadamente, aplicándole —
una aceleración centrífuga de 1330 g, cuyo material es presio
nado contra el existente en la cavidad 61, donde se detiene —
30. instantáneamente. Esta cavidad estacionaria 61 se llena de ma



terial molido comprimido, con las fibras orientadas perpendicularmente a las barras. La energía cinética de la masa de material molido se convierte en calor, que evapora humedad. Esta transferencia se repite cada vez que las cavidades de los

5. dos discos trituradores se enfrentan entre sí. Cuando las barras 47 cortan a través del material compacto, se desarrollan unas superficies friccionales entre las cuales las fibras son separadas entre sí y fibriladas. La energía del motor accionador es transferida así al material molido por medio de las

10. barras 47 en forma de energía cinética de rotación por aceleración centrífuga de dicho material, de una magnitud de 1000 a 1.500 g. Dirigiendo el flujo de material molido, es posible desarrollar las fuerzas friccionales internas necesarias para el efecto separador de las fibras y para la fibrilación deseada.

15. da.

Se ha indicado anteriormente que cada vez que tiene lugar una comunicación entre las cavidades 41 y 61 de los discos rotatorio y estacionario, como se muestra en la figura 5A, se transfiere una nueva cantidad de material molido a la

20. cavidad 61. También se ha señalado que el material compactado en las cavidades estacionarias, gracias a su forma geométrica de segmento de círculo, girará en la cavidad alrededor de su punto central geométrico O en el sector, como se indica por la línea 69 en la figura 4. Esto significa que el flujo de material molido a través de la refinadora se mantiene mientras es

25. suministrado nuevo material a través de la compuerta 40 a la cavidad 41. Esto implica a su vez el que, cuando se suministra continuamente material molido y es compactado en la entrada de la cavidad estacionaria 61, se expulsa por presión una cantidad correspondiente de dicho material y se arranca de la

30. salida



da de tal cavidad para pasar a la cavidad 42 del miembro refi-
nador 30 del disco rotatorio. Durante el paso a esta cavidad,
se forman nuevas superficies de fricción dentro del material
molido mientras la barra 47 en rápido movimiento corta a tra-
vés de la masa compactada de material molido fibroso, al tiem-
5. po que se impide que la barra 67 pase por el material que per-
manece en la cavidad 61. De esta manera el material molido se
moverá alternativamente entre las cavidades móviles y estacio-
narias hasta que finalmente sale del miembro estacionario 50
10. a través de una de sus salidas 66 dispuestas en la periferia
del disco triturador.

Según sea el ajuste de la distancia entre los dis-
cos trituradores y también la cantidad relativa de material -
molido contenido en las cavidades estacionarias, una parte de
15. éste puede pasar directa y radialmente desde la cavidad 41, a
través de superficies de fricción formadas por un borde desig-
nado por el número 51 en la figura 4.

En las figuras 5A a 5C se muestra como cuando las -
barras 47 pasan junto a las barras 67 el paso entre las cavi-
dades de los miembros rotatorios y móviles de la refinadora -
20. queda alternativamente abierto y cerrado. En una refinadora -
de 1270 mm que se ha empleado aquí como ejemplo, esto se repi-
te por cada barra con una frecuencia de 10.000 veces por se-
gundo aproximadamente. Las masas de material molido que salen
25. de las cavidades estacionarias han experimentado la acción de
fuerzas que varían entre una magnitud de unos kg/cm^2 y cero y
que produce la transferencia del material molido a través de
las cavidades. Este efecto vibratorio ayuda también a compac-
tar dicho material, a fin de permitir el desarrollo de fuer-
30. zas friccionales de elevada intensidad al pasar el citado ma-



terial desde una cavidad estacionaria a otra rotatoria.

La distancia entre los bordes estrechos opuestos --
de las barras de los miembros refinadores rotatorios y esta--
cionarios designados por 47 y 67 respectivamente en la figura
5. 5A, corresponde a la "distancia de los discos refinadores", --
importante factor en el funcionamiento de la refinadora que --
depende de las condiciones de funcionamiento, el tipo de mate-
ria prima y el tipo de pulpa fibrosa deseada. En algunos casos,
cuando se desea una pulpa muy finamente refinada, puede inclu-
10. so reducirse dicha distancia a 0,05 mm, pero en tal caso la --
capacidad de la refinadora queda reducida. Puede entonces pro-
ducirse pulpa de una capacidad de escurrimiento acuoso CSF de
hasta solo 2 ml.

En la mayoría de los casos, la distancia de los dis-
15. cos trituradores será un múltiplo del diámetro de una fibra --
de muchas materias primas vegetales que, por ejemplo, para las
tráqueas de abeto es generalmente de 0,02 y 0,03 mm, aproxima-
damente. Por consiguiente, no es posible un corte directo de
las fibras entre las superficies de los bordes anteriores de
20. las barras de la refinadora. La masa de material molido se re-
fina mediante la interacción entre el borde de la barra y la
masa de material molido compactada. El efecto mecánico sobre
la fibra depende por consiguiente del estado de las fuerzas --
friccionales desarrolladas dentro del material molido. Esto
25. depende naturalmente a su vez de la estabilidad mecánica de --
la refinadora, que deberá ser suficientemente rígida para im-
pedir un contacto metálico directo entre cualesquiera superfi-
cies de los discos trituradores.

Para efectuar una separación de las fibras entre sí
30. y para una adicional segregación de, por ejemplo, las partes



anatómicas de una tráquea de conífera y llevar a cabo el deseado efecto refinador sobre la pulpa, el material molido ha de ser comprimido en un grado tal que dentro de dicho material se desarrollen zonas de tensiones de suficiente magnitud.

5. El prerrequisito para tales condiciones se cumple especialmente dentro de dichas zonas de tensiones compresivas, que se desarrollan en los pasos entre las cavidades rotatorias 41-46. Según sea el diámetro de los discos refinadores, el material molido en movimiento puede ser comprimido por una fuerza centrífuga de 500 g aproximadamente e incluso de hasta 1.500 g cuando se detiene bruscamente en una de las cavidades estacionarias 61 a 66.

15. Los campos de fuerzas friccionales desarrollados en los cruces desde el disco triturador estacionario 50 al disco rotatorio 30 tienen por otra parte otro carácter, más similar a un golpe momentáneo. Cuando el material molido es acelerado por la barra 47 hacia el interior de la cavidad 12, la acción es diferente. Las tensiones en tal caso son más análogas a la acción de una cuchilla embotada que corta a través de un trozo de queso. En el material molido comprimido y forzado desde el disco triturador estacionario, las barras rotatorias crearán también superficies de fricción. Entonces, en la cavidad rotatoria 42, el material arrancado y mullido por las barras 47 se acelera a una considerable velocidad y es desviado por el borde 49 de dicha cavidad 42. Desde allí es transferido a la cavidad estacionaria 62 y detenido de nuevo en ella a una velocidad angular nula, con una pérdida de energía cinética y una repetida elevación de la temperatura.

25. La sustancia lignocelulósica es hidrofílica y, cuando está húmeda, termoplástica. Cuando se eleva su temperatura



hasta el punto de ebullición del agua (100°C), empieza a reblan
decerse y cuando la temperatura llega a 140-150°C para diferentes
materiales lignocelulósicos, el grado de cohesión entre -
las fibras es muy débil.

5. El proceso de refinado de acuerdo con la invención se
lleva a cabo preferiblemente en refinadoras cerradas, generalmente
denominadas "refinadoras a presión", en las cuales dicho
proceso puede realizarse bajo presión de vapor de agua. -
La temperatura deseada puede mantenerse entonces durante el -
10. proceso de refinado. La energía requerida para elevar la temperatura
al nivel deseado se obtiene mediante el calor liberado -
en dicho proceso. La cantidad de energía mecánica usada para
este proceso, generalmente alrededor de 800 a 2.000 kWh por -
tonelada de pulpa producida, libera más calor que el requerido
15. para mantener el material molido a la temperatura adecuada,
por ejemplo 130°C. El calor evapora entonces una porción de -
la humedad contenida en el material molido. Así, si el trabajo
mecánico necesario para llevar a cabo el proceso de refinado
de acuerdo con la invención corresponde a 800 kWh por tonelada
20. de sustancia leñosa seca, el calor empleado corresponderá
a 688.000 kcal por tonelada de sustancia seca. Si el proceso
se lleva a cabo a 120°C (y a una correspondiente presión de
vapor de agua), para aprovechar el reblandecimiento termoplástico
de la madera a esa temperatura, se evaporarán 1.309 kg de
25. agua por tonelada de madera tratada.

- Suponiendo que en el ejemplo expuesto las virutas
de madera suministradas a la refinadora tengan una proporción
de humedad de 2:1, tal proporción se reduciría a 0,7:1 por
evaporación. Si es necesaria una proporción de humedad en el
30. material molido de 2:1 durante el proceso para obtener un -



5. aceptable resultado refinador, deberá añadirse una correspondiente cantidad de agua al material en la zona de refino. Los conductos para tal adición se muestran por el número 55 en -- las figuras 1 a 5. En el procedimiento de la invención, la -- cantidad de agua añadida puede controlarse automáticamente.

10. El agua añadida será rápidamente distribuida sobre las superficies de las fibras del material y por consiguiente influirá en el estado de fricción entre tales fibras y por -- tanto en el proceso de refino. Cuando la proporción de humedad del material molido se eleva, aumenta el espesor de la pelicula líquida. Una película demasiado espesa actuará como lubricante y disminuirá la eficiencia del proceso de refino. Cuando disminuye la proporción de humedad a 1:1 ó menos, existe un considerable riesgo de formación de nódulos o haces microscópicos de fibras que son difíciles de desenredar por un refino posterior. Una incrementada cantidad de agua aumentará también la energía consumida para acelerar el material molido en las cavidades del disco triturador rotatorio.

20. Cuando se examinan microfotografías de una sección transversal de fibras de madera de abeto (tráqueas) ampliadas 50 veces, es fácil reconocer las secciones transversales de las fibras individuales y cómo varía su tamaño dentro de los anillos anuales. Un estudio estadístico muestra que las tráqueas tienen generalmente un área transversal de 0,03 x 0,03 mm, correspondiente a 100.000 fibras por cm², aproximadamente. La longitud de la fibra es aproximadamente de 2,5 mm, -- dando un número de 400.000 tráqueas por cm³ aproximadamente. El peso en seco de la madera de abeto es aproximadamente de 0,42 g/cm³, lo que indica que 1 g (= 2,4 cm³) de dicha madera contiene aproximadamente 1.000.000 de fibras y que la superfi

25.

30.



- cie combinada de fibras enteras separadas es de unos 3 m² --
por gramo de madera. El material molido y refinado, según sea
su valor CSF, puede tener una superficie combinada décuple.
- La película líquida distribuida sobre las partículas se calca
5. la que tiene un grosor inferior a 0,001 mm. Sin embargo, la --
gran superficie implicada en la pulpa refinada y la delgada --
película de agua, además de las propiedades hidrofílicas de --
la sustancia leñosa, puede permitirse un limitado exceso de --
agua sin disminuir seriamente las deseadas fuerzas fricciona-
10. les dentro del material molido.
- Una refinadora equipada con discos trituradores de
acuerdo con la invención crea un mayor número de eficientes --
superficies friccionales dentro del material molido respecto
a lo que ha sido posible con cualquier tipo de refinadora an-
15. teriormente conocido. También es posible en una refinadora --
aplicable a la invención usar barras más resistentes a la abra-
sión que anteriormente. Esto es posible también debido a la --
nueva manera en que las barras han sido empotradas en el cuer-
po del disco.
20. Las superficies de fricción desarrolladas dentro del
material molido pueden ajustarse también en relación con la --
distancia entre las superficies de las barras rotatorias y --
las barras estacionarias. Por consiguiente, puede conseguirse
una eficiente acción refinadora cuando se emplea una mayor --
25. distancia o tolerancia que la permitida por los diseños ante-
riormente conocidos. Esto significa menos abrasiones de las --
superficies opuestas de las barras. Tal distancia incrementa-
da contrarresta también un excesivo acortamiento de las fi- --
bras por el corte.
30. Las barras usadas en los discos refinadores de acuer



do con esta invención serán sometidas a un gradual desgaste - en las superficies opuestas, que pueden tener por resultado - un embotamiento del borde anterior. Las barras desgastadas -- pueden sustituirse fácilmente por otras nuevas.

5. Con una anilla axialmente ajustable 56 fuera de la periferia del disco triturador estacionario 40, es posible regular el área de salida de las cavidades estacionarias 66 más exteriormente situadas para retardar, si se desea, el ritmo de flujo del material molido entre los discos trituradores 30 y 50.

10. Las barras 47 y 67 pueden construirse de materiales abrasivos duros, como carborundo, carburo de silicio u otros materiales cerámicos. Las anillas circulares 30 y 50 pueden - hacerse de material más blando y de más fácil labrado a máqui-
15. na, pudiendo construirse por consiguiente en forma de anilla circular completa, dependiendo del tipo de refinadora. Las ba-
rras se mantienen en ranuras radiales labradas a máquina, pre-
feriblemente mediante colas orgánicas sintéticas de elevada
20. solidez, de acuerdo con métodos conocidos. Las barras pueden fundirse también en tales componentes. Gracias a los contor-
nos incurvados de las muescas 41-46 y 61-66, las barras se --
mantienen con gran estabilidad.

Los componentes de la zona de trituración secundaria de los elementos trituradores mostrados en la figura 1 por -
25. los números 20 y 24 pueden diseñarse también, como variante, análogamente a los elementos 30 y 50 de la misma figura 1. - Las superficies de trabajo de los discos trituradores deberán terminarse después de su montaje con la máxima precisión posi-
ble para un mejor rendimiento cuando la refinadora está en --
30. funcionamiento.



La primera cavidad 41 del disco triturador 30 tiene un radio interno de 528 mm. Cuando se acelera el material molido de una proporción de humedad de 3:1 a una velocidad de 83 m por segundo, la requerida entrada de energía cinética será de 14,5 kWh por tonelada de pulpa, calculado sobre su secado en horno. Cuando el material molido entra en la cavidad 61 del disco triturador estacionario 50, se retarda a una velocidad nula, pero cuando sale de dicha cavidad se acelera de nuevo en la cavidad 42. El material que pasa a través de la refinadora es pues acelerado y detenido sucesivamente seis veces, una vez por cada hilera de cavidades. Esto correspondería a un consumo de energía de 95 kWh aproximadamente por tonelada de pulpa producida. Tal como se describe anteriormente, cuando emerge el material en forma compactada de las cavidades estacionarias, se forman superficies de fricción por los bordes de las barras. La intensidad de esta fricción puede modificarse mediante ajuste de la distancia de los discos trituradores, como se indica anteriormente. La energía usada para el proceso de refino puede variarse así desde unos pocos cientos hasta mil kWh por tonelada de tipos ordinarios de pulpa. Cuando se requiere una pulpa de bajos valores de escurrimiento acuoso, puede emplearse hasta 2.000 kWh por tonelada de pulpa. Con una incrementada distancia en los discos trituradores, puede crearse un corte pequeño que permita el paso de una porción del material molido sobre los bordes 51 directamente desde una cavidad a la siguiente cavidad radial. Se producirá una considerable pérdida en la intensidad de refino, pero disminuirá el consumo de energía por tonelada.

En la versión ilustrada en la figura 6, las cavidades 61 a 66 y 71 de los medios trituradores estacionarios 50



- tiene una forma de círculo en sección axial, exactamente como en la versión precedente, correspondiendo el radio de dicho segmento a toda la profundidad de la cavidad o siendo algo ma yor. Asimismo, las cavidades individuales de los medios tritu radores 30 están incurvadas en sección axial a través de ta-
5. les medios. En contraste con la versión de la figura 4, cada cavidad tiene una sección de pared 72 gradualmente inclinada en su cara radialmente externa, cuya sección es plana o apro-
ximadamente plana y en el fondo de la cavidad cambia tangen-
10. cialmente a una sección de pared 74 que se extiende perpendi-
cularmente o de modo aproximadamente perpendicular a la super-
ficie trituradora formada por los bordes de las barras 47 y los
bordes o márgenes 51. La sección arqueada 73 puede tener un -
radio de curvatura aproximadamente correspondiente a toda la
15. profundidad de la cavidad. De esta manera, las cavidades rota-
torias formarán un perfil dotado de una superficie deflectora
relativamente larga y plana para el material molido. En el la-
do radialmente interno del medio triturador 30, el citado ma-
terial se introduce a través de una abertura 48 y se lanza a
20. una elevada velocidad a la cavidad estacionaria más interna 61,
según indica la flecha 40, donde el material es instantánea-
mente detenido, llenando la cavidad en forma de tapón o cuer-
po compacto. Este pasa luego a la cavidad rotatoria más inter-
na 42, y seguidamente entre las barras 46 y 67, respectivamen-
25. te, configurándose entonces unas superficies cortantes o de -
fricción en las que las fibras o fibrilas individuales del ma-
terial molido son separadas entre sí. Debido a la sección de
segmento circular de las cavidades, el tapón de material moli-
do acumulado en las mismas será puesto en rotación alrededor
30. de un centro 40, como se indica por la línea 69, por el subsi

guiente material sólido lanzado a través de dicha abertura 41. El citado tapón entrará entonces en contacto con las barras - rotatorias 40 que desintegran el material molido mientras lo descortezan. En la cavidad rotatoria dicho material molido es

5. instantáneamente acelerado a la elevada velocidad de los me-- dios trituradores, siendo entonces compactado y, debido al -- plano inclinado y alargado 72 y a una favorable distribución de los componentes de fuerza en dirección radial y axial, es pasado también a la siguiente cavidad 62, en la que una vez -

10. más se forma un tapón con la configuración de un segmento de círculo. Se repite el ciclo en los pasos alternos hacia fuera del material molido entre las cavidades estacionarias y rota- torias y el producto final obtenido se expulsa a través de la última muesca estacionaria 71.

15.

N O T A

La Patente de Invención, que se solicita por veinte años, para España de acuerdo con la vigente Legislación, debe rá recaer sobre: "APARATO TRITURADOR PARA PRODUCIR UN PRODUC- TO MOLIDO A PARTIR DE MATERIAL LIGNOCELULOSICO", con Prioridad

20. de la solicitud de Patente en Suecia nº 7509904-4 de fecha 5 - de Septiembre de 1.975, según las características esenciales de las siguientes: -----

25.

30. -----

REIVINDICACIONES:

- 1ª.- Aparato triturador para producir un producto molido a partir de material lignocelulósico en el que el material está molido en un espacio triturador (h) definido entre un disco rotatorio (12) y un disco estacionario (16) dispuesto dentro de un alojamiento (10), comprendiendo cada uno de los discos una pluralidad de barras radiales (47, 67) y rebordes transversales interconectores (51, 52) que definen una pluralidad de cavidades dispuestas radialmente que tienen un perfil curvado en sección transversal, estando compensadas radialmente las cavidades en uno de los discos relativamente a las cavidades del otro disco para formar una espiral, un paso suspendido para el producto molido según es impulsado radialmente hacia el exterior en el espacio triturador mediante fuerza centrífuga; el perfeccionamiento en el que las cavidades de los respectivos discos están perfilados para que el producto molido se desvíe por una cavidad de paso rotatorio a una cavidad correspondiente estacionaria compensada y retenido allí dentro mientras es comprimido mediante cartas sucesivas del producto molido a un grado suficiente para desarrollar fuerzas friccionales dentro del producto molido retenido para fomentar la desintegración del mismo y producir de este modo el producto molido compactado para girar alrededor de la superficie perfilada de la cavidad hasta que se alinee con la cavidad rotatoria en la que se muelle y acelera en una cavidad estacionaria sucesiva al ser cortado por la siguiente barra.

- 2ª.- Aparato triturador para producir un producto molido a partir de material lignocelulósico, de acuerdo con la reivindicación 1ª, en el que las barras (46, 47) están compuestas de material sustancialmente más duro que el material del

disco.

3a.- Aparato triturador para producir un producto -
molido a partir de material lignocelulósico, de acuerdo con -
la reivindicación 1a, en el que las barras (46, 47) en uno de
5. los discos tienen dicha anchura relativa a las cavidades del
otro disco que las cavidades radialmente compensadas están mo-
mentáneamente cerradas entre sí durante el movimiento rotacio-
nal correspondiente entre los discos.

4a.- Aparato triturador para producir un producto -
10. molido a partir de material lignocelulósico, de acuerdo con -
la reivindicación 1a, en el que las cavidades del disco esta-
cionario tienen el perfil de un segmento circular y las cavi-
dades rotatorias comprenden una sección de pared declinada en
la cara radialmente externa de la misma, siendo dicha sección
15. sustancialmente plana y combinándose tangencialmente con la --
curvatura en la parte inferior de la cavidad.

5a.- Aparato triturador para producir un producto -
molido a partir de material lignocelulósico, de acuerdo con -
la reivindicación 1a, en el que los extremos operativos de las
20. barras (47, 67) están localizados en el plano que define la -
anchura del espacio triturador (h).

6a.- "APARATO TRITURADOR PARA PRODUCIR UN PRODUCTO
MOLIDO A PARTIR DE MATERIAL LIGNOCELULOSICO".

Según queda sustancialmente descrito en la presente
25.

memoria que consta de veinticinco hojas, escritas a máquina -
por una sola cara y acompañada de dibujos.

Madrid, 31 de III

D. ARNE ASPLUND.

P.P.

5.

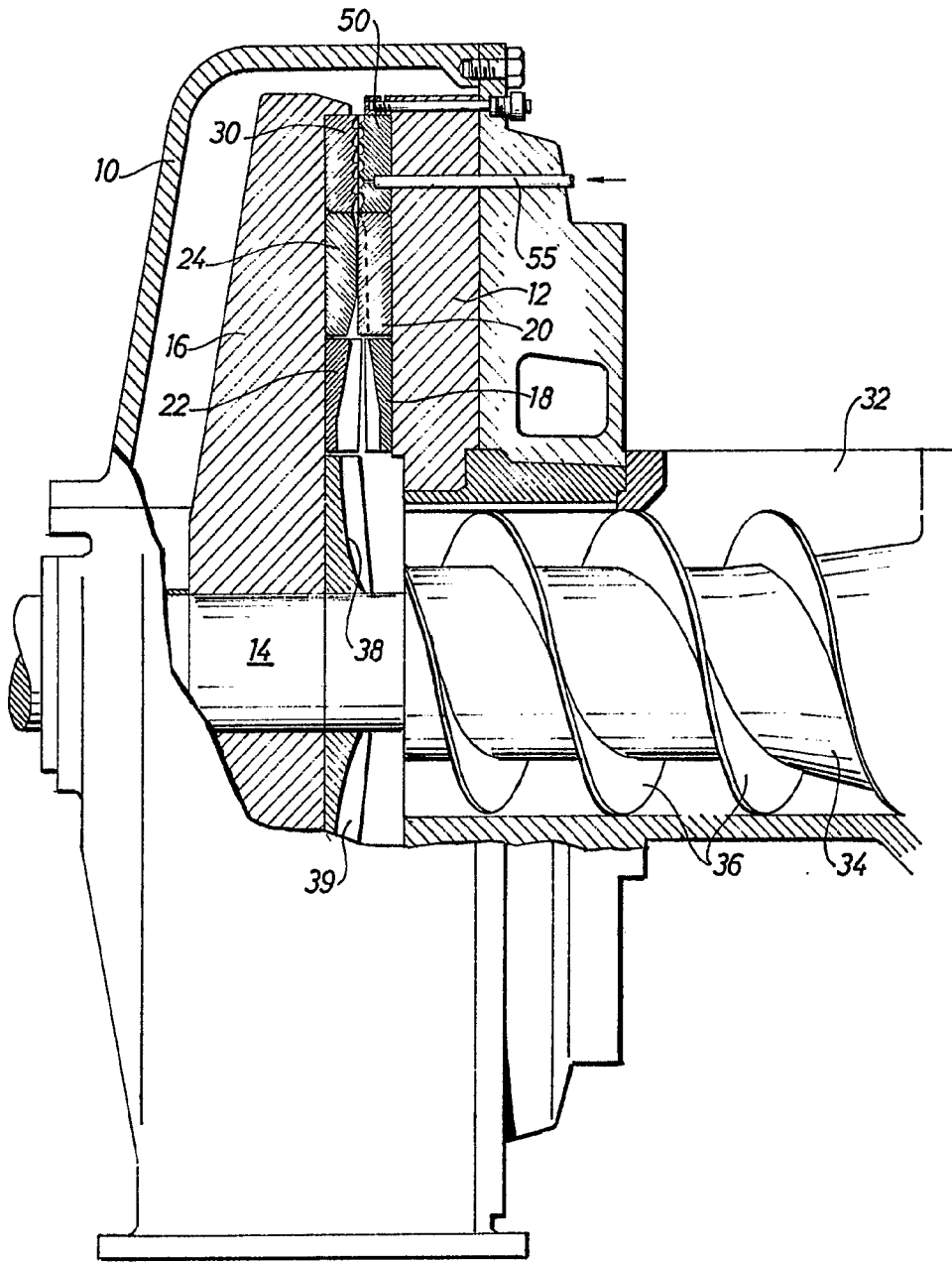
FRANCISCO GARCIA CABREIZO

P. P.

Firmado: M.^a Dolores Jorquera



Fig.1

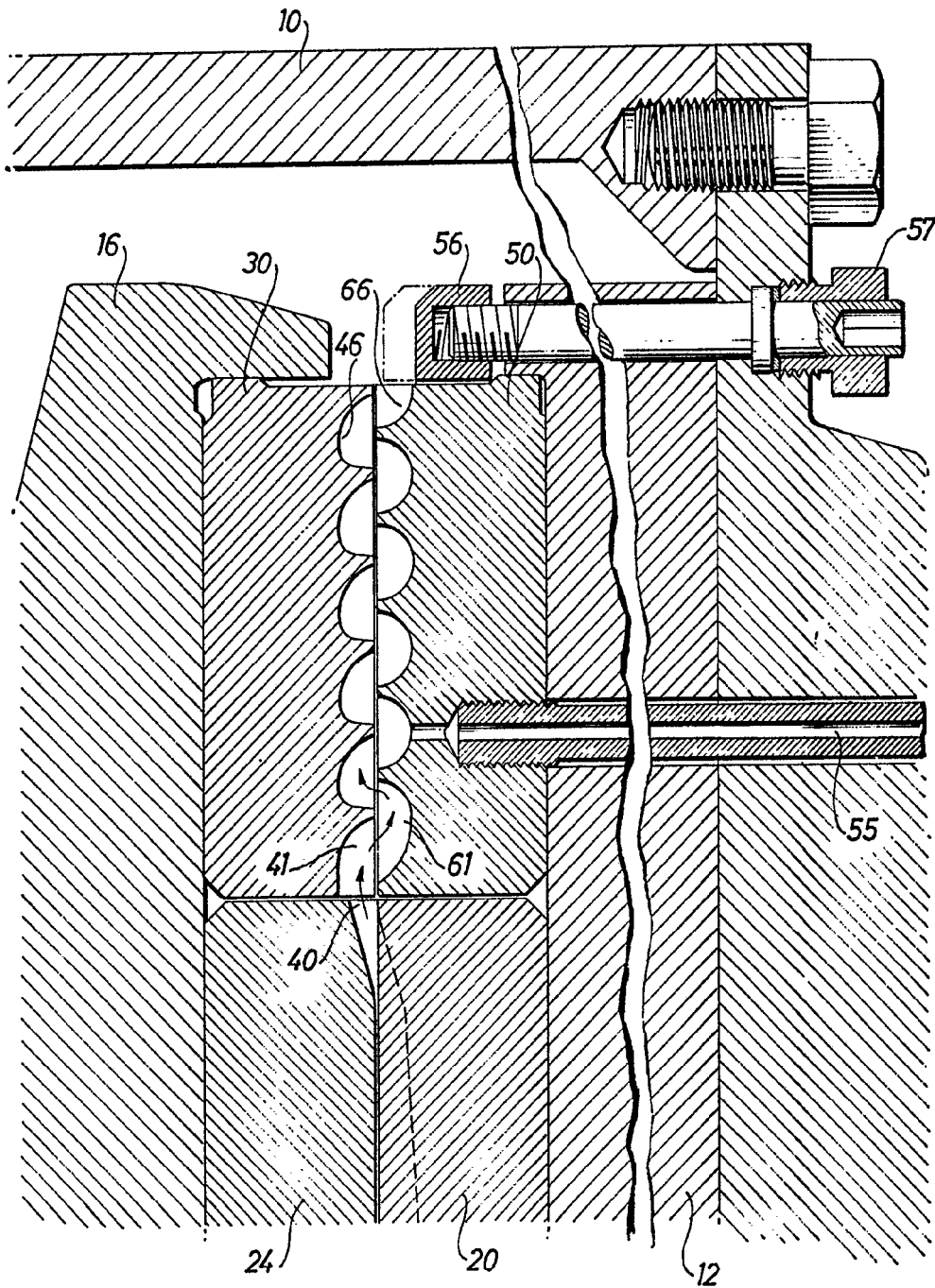


Madrid,
P.R.

Escala variable



Fig. 2

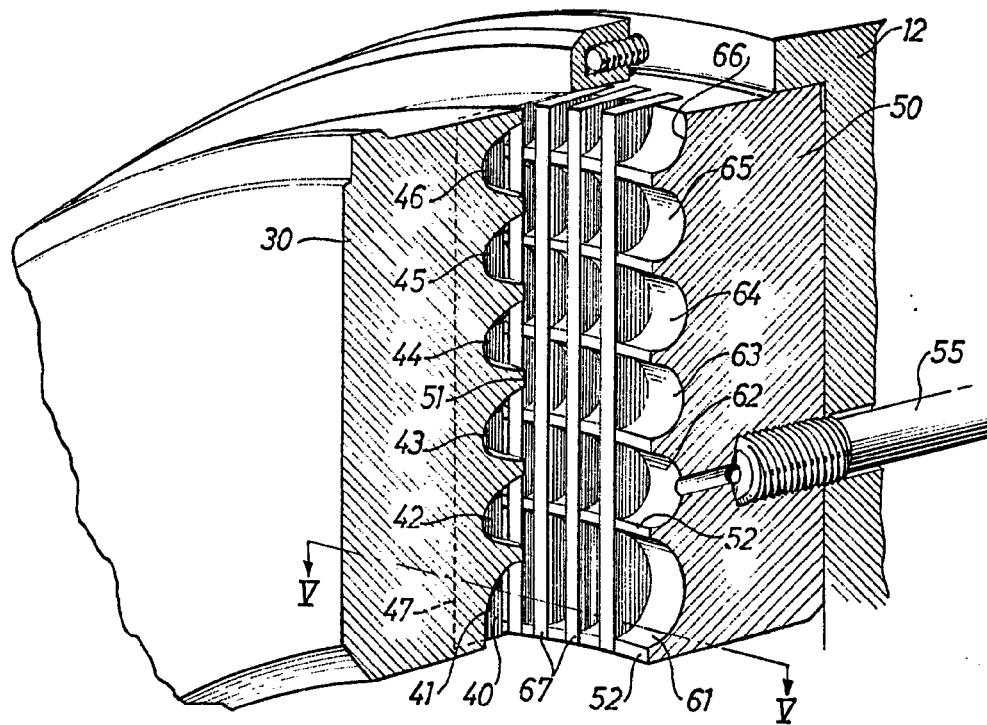


Madrid,
P.P.

Escala variable



Fig.3



Madrid.
P.P.

Escala variable



Fig. 4

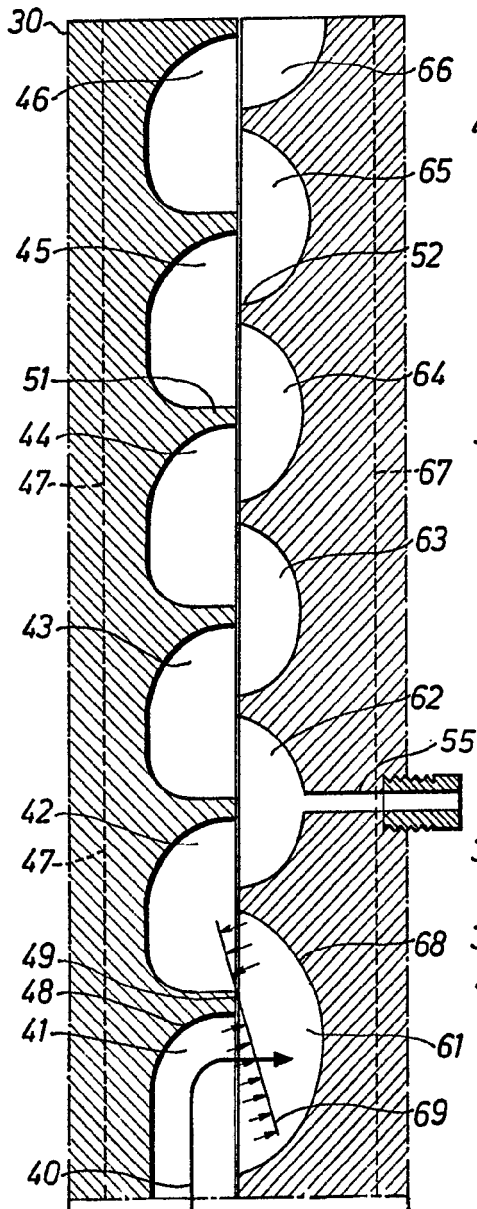


Fig. 5A

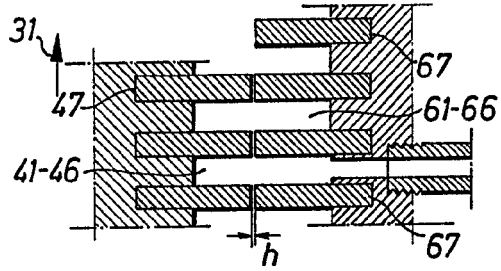


Fig. 5B

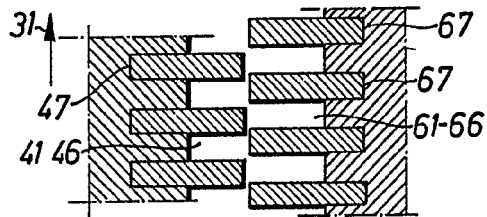
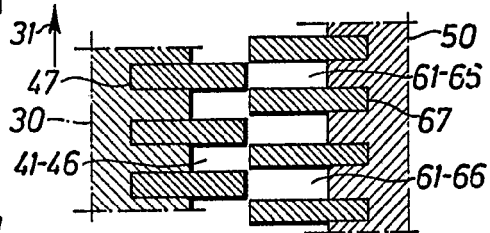


Fig. 5C

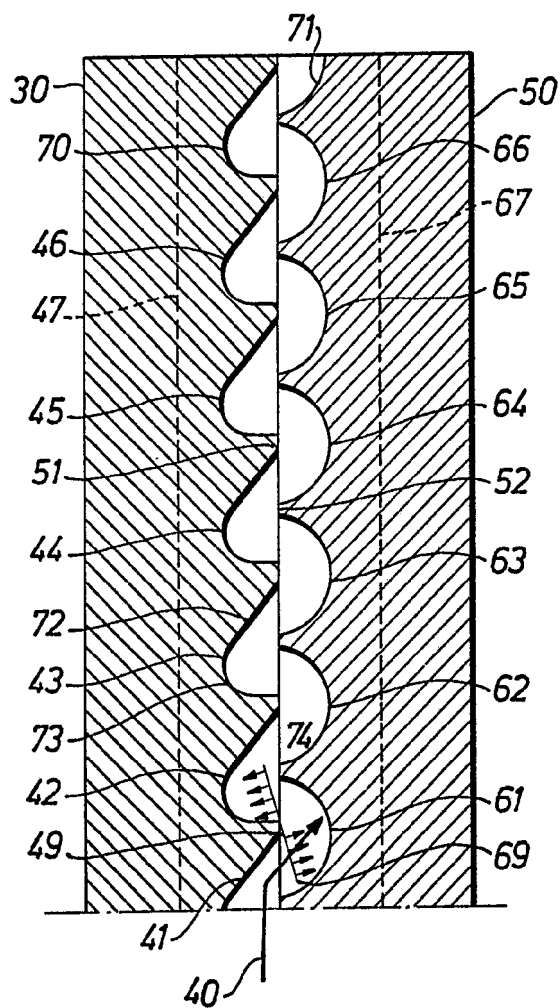


Madrid.
P.P.

Escala variable



Fig.6



Madrid.
P.P.

Arne Asplund
P. P. R.

Escala variable