

430.823

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

por VEINTE años

cuyo privilegio se solicita para España, sus
territorios y plazas de soberanía, a favor de:

BELOIT CORPORATION

entidad norteamericana, domiciliada en 1, St.
Lawrence Avenue, Beloit, Wisconsin 53511, U.S.A.,
relativa a:

"PERFECCIONAMIENTOS EN LOS APARATOS PARA EL
SECADO DE UNA HOJA EN MOVIMIENTO"

=====

Inventores: Shu Tang Han y James Larry Chance

Prioridades: Solicitudes de Patente en U.S.A.
nos. 405.142 de fecha 10 octubre
1973 y 414.403 de fecha 9 noviem-
bre 1973.

Int. Cl. F 26B

TECNOLOGIA DESECANTE

El invento se refiere a un aparato para el secado de una hoja en movimiento, por medio de una corriente de choque de aire caliente a alta presión. - - - - -

5. La corriente de choque, es decir, una corriente lanzada perpendicularmente contra la superficie, ha quedado reconocida como un medio eficaz para el calentamiento o enfriamiento. En los últimos años, este método para la transferencia de calor se ha estado utilizando, en la industria papelera, para el secado del papel. Son representativas, en esta rama, las especificaciones de las patentes de invención números 3,163,502; 3,167,408 y 3,447,247 de los Estados Unidos de Norteamérica. -

15. El secado por choque de aire resulta particularmente adecuado para secar calidades de papel de poco peso, tales como papel de China, y también para el secado de papel estucado. Debido a la limitada duración del tiempo de secado y a los requisitos de operación a alta velocidad, estas aplicaciones exigen un alto índice de transferencia de calor. - - -

20. En aparatos secadores de papel están en uso diversos tipos de dispositivos lanzadores de corrientes de aire incidente. Uno de estos tipos utiliza boquillas con forma de ranura, mientras que otras tienen agujeros redondos para que

provean los orificios para chorros destinados al choque. Los arreglos con boquilla en forma de ranura tienen el inconveniente que reclaman un sistema relativamente complicado de conductos de supresión del aire entre las ranuras. Los arreglos en forma de ranura o rendija se caracterizan también por su actuación ineficaz, en cuanto se la mide mediante el coeficiente de transferencia de calor que puede obtenerse con un gasto dado de energía por el insuflador de aire. Además, para que se obtengan buenos resultados de transferencia de calor, se necesitan espacios relativamente pequeños entre la superficie de choque y las boquillas de ranura o rendija. - - - - -

Algunos de los inconvenientes inherentes al arreglo con boquillas de ranura quedan eliminados cuando se emplean sistemas de choque con agujero redondo. Por ejemplo, el coeficiente de transferencia de calor resulta relativamente poco afectado por la distancia entre la boquilla y la superficie de choque, por mientras exista una razón adecuada entre la distancia de incidencia y el diámetro del agujero. También cuando se emplean agujeros redondos para choque, se hace más fácil incluir sistemas de escape de aire entre conjuntos de agujeros redondos. - - - - -

Debido a la demanda de velocidades cada vez más altas de las máquinas el secamiento adecuado tiene que llevarse a cabo ya sea aumentando la proporción de secado o la duración de la transferencia de calor. La mayor duración del tiempo de secado exige más gastos de capital en la adquisición de equi-

- po para secado que ya es costoso de por sí. En las aplicaciones de secado a papel de China, en las que la hoja mojada se comprime contra la superficie de un tambor giratorio de gran diámetro, la hoja tiene que quedar seca en menos de una revolución.
5. Típicamente, este sistema de secado utiliza un cilindro de gran diámetro, lleno de vapor de agua, rodeado por una cubierta para lanzamiento de aire incidente a gran velocidad y alta temperatura. Sin embargo, en la práctica, estos cilindros llenos de vapor de agua están ya funcionando a, aproximadamente, las presiones de vapor más altas posibles, y también se les está construyendo dándoles, poco más o menos, el diámetro más grande prácticamente posible, por lo tanto, cualquier aumento más de la velocidad tiene que proceder de unos índices más altos de transferencia de calor por choque de aire.
10. En la actualidad, las cubiertas se hacen funcionar a temperaturas de aproximadamente 600°F (426°C). Para que se alcancen temperaturas más altas, tienen que emplearse costosas aleaciones especiales para altas temperaturas. Además, a estas temperaturas más altas, se tropieza con problemas para conservar la estabilidad dimensional del equipo y, a medida que las temperaturas para el choque vayan siendo más altas, habrá de tropezarse con problemas en la uniformidad del secado. - - - - -
- 15.
- 20.

25. Por cuanto las cubiertas para lanzamiento de aire que hoy se emplean en la industria papelera está ya funcionando a, aproximadamente, la temperatura límite, se hace necesario aumentar el coeficiente de transferencia de calor convectivo, para que así aumente el índice de transferencia

- y, por consiguiente, la tasa de evaporación. En las aplicaciones al secado de papel, un gran coeficiente de transferencia de calor convectivo ayuda a que disminuyan cualesquiera problemas debidos al secado no uniforme del papel. Un método para aumentar el coeficiente de transferencia de calor convectivo consiste, sencillamente, en aumentar la velocidad del choque. Sin embargo, por lo que respecta a una configuración dada del sistema, cualquier aumento de la velocidad de choque sólo puede obtenerse a costas de una mayor potencia del ventilador impulsante. Los aumentos de potencia del ventilador representan tanto un mayor costo de capital para equipo, como también unos mayores gastos de operación. Por lo tanto, existe un límite superior, más allá del cual no se considera que sea factible la obtención de aumentos del índice de transferencia de calor mediante la adición de más energía de ventiladores. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- Otro medio para aumentar el coeficiente de transferencia de calor consiste en aumentar el número de chorros incidentes, es decir, aumentar la extensión superficial de la placa de choque. La literatura publicada del ramo indica que, después que la extensión superficial abierta se ha aumentado aproximadamente, más allá de un 2%, ya no se obtienen nuevas ganancias en el índice de transferencia de calor. Se creyó que la incapacidad para mejorar la tasa de transferencia de calor se debía a la interferencia entre chorros incidentes contiguos; es decir, se creyó que, a medida que se ampliaba la extensión superficial abierta y los chorros inci-
- 20.
- 25.

entes se acercaban cada vez más uno a otro, los chorros incidentes se estorbaban entre sí, con lo que disminuía el coeficiente de transferencia de calor. - - - - -

5. Datos experimentales publicados más recientemente indican que esta disminución del coeficiente de transferencia de calor no se debe a interferencia entre chorros contiguos, sino más bien a la interferencia de la corriente cruzada del aire agotado. Después de la incidencia, los chorros tienen que llegar hasta una abertura, para que escapen por ella, y esto significa que el aire ya gastado tiene que desplazarse a través de chorros contiguos antes de que pueda llegar a una salida de escape. Esta interferencia de la corriente cruzada de escape puede realmente hacer que el chorro incidente se desvíe según un ángulo que no sea perpendicular a la superficie de incidencia. Cualquiera desviación del chorro incidente respecto a la línea perpendicular a la superficie que se ha de calentar o enfriar dará por resultado cierta degradación del índice o tasa o de transferencia de calor. Por consiguiente si se quiere aumentar el coeficiente promedio de transferencia de calor pasa a ser importante que se elimine o disminuya la interferencia de la corriente cruzada. - - - - -
- 10.
- 15.
- 20.

25. Según el invento, éste proporciona un aparato para el secado de una hoja en movimiento; aparato de la especie que comprende un soporte para una hoja fibrosa en movimiento, que contiene humedad; una cubierta de aire colocada contiguamente a dicho soporte; una pluralidad de aberturas para

- entrega de aire, situadas en la cubierta de aire y dirigidas hacia dicho soporte; un medio suministrador de aire caliente, conectado a dichas aberturas, de modo que las mismas dirijan aire caliente contra la superficie de la hoja que avanza sobre dicho soporte; aparato que se caracteriza porque dichas aberturas de entrega de aire están dispuestas en grupos y porque en él hay provisto un paso de escape para cada uno de dichos grupos, situado contiguamente a los mismos, de modo que el flujo de aire salido de las aberturas de cada grupo circula directamente hasta el paso de escape.-
- 5.
- 10.

La que sigue es una descripción más detallada de las formas de realización del invento, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que: - - - - -

- La Figura 1 es una vista algo esquemática que ilustra el sistema de cubierta de aire del presente invento, asociado a un tambor secador Yankee de gran diámetro; - - - -
- 15.

La Figura 2 es una vista fragmentaria, en corte vertical, del medio de soporte, de forma acampanada, para la placa perforada; - - - - -

- La Figura 3 es una vista fragmentaria, parcialmente en alzado y parcialmente en corte, de una de las estructuras de forma de campana como la que se ve en la Figura 2; - - -
- 20.

La Figura 4 es una vista fragmentaria, en corte, del tipo de placa con aberturas que se utiliza en las estructuras

de las Figuras 2 y 3; - - - - -

La Figura 5 es una vista fragmentaria, en corte y a escala ampliada, tomada sustancialmente a lo largo de la línea V-V de la Figura 4; - - - - -

5. La Figura 6 es una vista cruzada seccional tomada a lo largo de la línea VI-VI de la Figura 2; - - - - -

La Figura 7 es una vista esquemática, en parte descubierta, que ilustra otra estructura de cubierta de aire, producida de acuerdo con el presente invento; - - - - -

10. La Figura 8 es una vista en perspectiva, y parcialmente en corte de sección de otro montaje más de cubierta de aire, producido de acuerdo con el presente invento; - - - - -

La Figura 9 es una vista fragmentaria, en alzado, de otra forma modificada más de un montaje de campana de aire; y

15. La Figura 10 es una vista fragmentaria, en alzado y parcialmente en corte, de otra forma modificada más del invento. - - - - -

20. antes de que sigamos adelante con una descripción detallada de los dibujos, será oportuno que examinemos la relación mutua que existe entre las variables implicadas en un proceso de secado por choque de aire. Tal como lo mencionáramos anteriormente, la interferencia de la corriente cruzada de aire agotado aporta una disminución apreciable del coeficiente promedio de transferencia de calor del sistema. Un me-

- dio para reducir la interferencia de la corriente cruzada sería la aportación de aberturas de escape en, o cerca de, el chorro incidente, pero esto da por resultado un sistema muy complicado y costoso. También es de desear que se aporten
5. tantos puntos de transferencia de calor como sea posible. Para una extensión superficial abierta dada, esto puede lograrse mediante la incorporación de agujeros de pequeño diámetro para el aire para el choque, se ha encontrado que los agujeros de pequeño diámetro son más susceptibles a la interferencia de la corriente cruzada. A medida que aumenta la velocidad de las corrientes cruzadas, el chorro de pequeño diámetro puede inclinarse fácilmente, o incluso quedar destruido, por la corriente cruzada. Los chorros de mayor diámetro son menos susceptibles a esta interferencia, debido al mayor impulso asociado al chorro. - - - - -
- 10.
- 15.

- Otro problema asociado a la utilización de chorros de pequeño diámetro es que la distancia desde la placa de incidencia hasta la superficie que se ha de calentar o enfriar tiene que mantenerse dentro de un valor relativamente pequeño, para que así se evite cualquier disminución de la transferencia de aire. Con espaciamentos muy pequeños, puede producirse una acumulación de presión en puntos alejados de las aberturas de escape. Esto da por resultado que se establezca una gran caída de presión entre la zona en la que
20. incide el chorro y el punto en el que el aire agotado escapa. En los puntos en los que la presión es alta, las velocidades de incidencia o choque son bajas y, en los puntos en que la
- 25.

presión es baja, se producen velocidades de choque más elevadas. El motivo de ello es que la presión impulsante es constante, y la velocidad de incidencia está regulada por el diferencial de presión a través de la placa de incidencia. Esto da por resultado una transferencia no uniforme del calor y, finalmente, un secado sin uniformidad. - - - - -

Actualmente hemos correlacionado estas variables de acción recíprocas y suministrado un sistema integrado en el que se obtienen elevadas tasas de transferencia de calor con un mínimo de interferencia de la corriente cruzada hacia las aberturas de escape. Por medio del particular arreglo que vamos a exponer, hemos logrado reducir al mínimo el gradiente de presión entre chorros situados a distancias variables de las aberturas de escape. - - - - -

Pasando ahora a los detalles específicos, hemos encontrado que la extensión superficial abierta de las aberturas de la placa de incidencia deberá equivaler a no más del 3%, aproximadamente, de la extensión superficial de la placa. También hemos encontrado que el diámetro de las aberturas deberá quedar, preferiblemente, dentro de una escala de aproximadamente 1/16 de pulgada (1.59 mm) hasta aproximadamente 3/4 de pulgada (19.05 mm). Además, nuestro trabajo ha determinado que, para que se obtengan los mejores resultados, la distancia de una abertura, desde la superficie de la hoja, y el diámetro de la abertura deberá estar de acuerdo con la tabla que sigue: - - - - -

TABLA 1

	<u>Extensión superficial abierta</u>	<u>Ratio distancia/diámetro</u>
	hasta el 1%	3 - 6
	Mayor del 1%, hasta el 2%	2 - 5
5.	mayor del 2%, hasta el 3%	2 - 4

10. Para asegurar una transferencia uniforme de calor en toda la anchura de la hoja, es de desear que las aberturas estén dispuestas simétricamente al centro de la placa, con cada una de las aberturas siendo equidistante a las aberturas contiguas. Por lo tanto preferimos proporcionar un patrón de aberturas que constituye una serie de cuadrados o una serie de triángulos equiláteros. - - - - -

15. Preferiblemente, las placas en las que se sitúan las aberturas son, sustancialmente, cuadradas. Para que las aberturas situadas en el centro de la placa tengan acceso a la zona periférica de escape que rodea la placa, es de aconsejar que la longitud de un lado de la placa no sea más de aproximadamente 1.8 veces el diámetro de una abertura dividido por la extensión superficial abierta. A título de ejemplo específico
 20. diremos que, para una placa que tiene aberturas de 1/8 de pulgada (3.17 mm) de diámetro y una extensión superficial abierta de 0.0276 (2.76%), la longitud máxima de un lado de la placa cuadrada habrá de ser de aproximadamente 8.15 de pulgada (207 mm). - - - - -

Pasando ahora a la descripción específica de los dibujos, en la Figura 1 se ilustra un montaje secador del tipo que se utiliza para el secado de hojas de peso liviano, tales como papel de China y afines. El montaje secador incluye un cilindro secador tipo Yankee 10, de gran diámetro y calentado por vapor, al que, por medio de una banda transportadora 11, arrastrada en torno de un rodillo 12. Tal como lo ilustra la Figura 1, la hoja de papel de China avanza en torno de una mayor parte de la periferia del tambor 10, se desprende de la misma por medio de una hoja separadora 13, y se enrolla en torno de una bobina receptora 14. - - - - -

El montaje secador de la Figura 1 incluye un par de montajes de cubierta de aire a los que coloca en inmediata contigüidad con la superficie de la hoja en movimiento y que abarcan toda la anchura de la hoja. Haciendo ahora referencia al montaje que se ve a la izquierda de la Figura 1, el mismo aplica aire caliente a alta presión, procedente de una fuente (no indicada), a un colector de admisión 15 que hace entrar el aire a unos conductos 16 y 17, situados en relación opuesta a lo largo de la periferia arqueada del montaje de la cubierta, con lo que proporciona una impulsión a alta presión con la que se alimenta una pluralidad de soportes 19 acompañados de placa. La configuración de estos soportes 19 aparece mejor ilustrada en las Figuras 2 a 6 de los dibujos, por las que cabe ver que los soportes 19 están conformados con una parte redondeada de entrada 20, una parte de garganta 21, de

diámetro más reducido, y una parte del fondo, abocinada en forma de campana, 22, en la que hay colocada una placa con abertura 23. En la periferia hay dispuesta una serie de hoyucos 24 y salientes 25 para que encierran apretadamente la placa 23 dentro de la base de la parte de forma acompañada. --

5. La placa 23 contiene aberturas 26, en formación dispuesta simétricamente, que constituye un patrón cuadrado, tal como aparece ilustrado en la Figura 4. El extremo de admisión de cada una de las aberturas 26 tiene, como se ilustra en la Figura 5, una entrada 27, para que se reduzcan al mínimo las irregularidades y las turbulencias del flujo. - - - - -

10. El aire a alta temperatura y alta presión que pasa a través de las aberturas 26 de la placa 23 va a chocar contra la hoja, sobre la superficie del tambor 10, que son velocidades muy sustanciales del orden de 20,000 a 30,000 pies (6,000 a 9,000 metros) por minuto. Una velocidad típica de una hoja de papel de peso liviano sería de aproximadamente 4,000 a 6,500 pies (1,200 a 2,000 metros) por minuto. Después de haber chocado contra la superficie de la hoja, el

15. aire incidente va desviado en torno de la periferia de cada uno de los soportes 19 de forma acompañada hasta ir a dar a la región entre las gargantas, relativamente angostas, 21, cuya región es una región de escape identificada, en los dibujos, con el número de referencia 28. La región de escape

20. 28 está en comunicación fluida con un conducto de escape 29, tal como lo ilustran las Figuras 1 y 2. Cada uno de los conductos de escape 29, tiene una parte redondeada de entrada 30

25.

5. y una parte saliente 31 del cuerpo que va estrechándose en sentido hacia afuera, cuya función es la de que cree en la corriente del aire de escape una caída de la presión tan baja como sea posible. El aire, ya agotado, va dirigido a una cámara impelente 32, de la que se le retira por medio de un conducto de escape 33. - - - - -

10. El montaje de cubierta de aire que se ve a la derecha de la Figura 1 es, sustancialmente, idéntico al que hemos descrito y los elementos de este montaje que corresponden aparecen identificados con los mismos números de referencia que hemos utilizado anteriormente, seguidos del subíndice "a".-

15. Otro arreglo de placas con aberturas, para el socado por choque de aire a gran velocidad, es el que aparece ilustrado en la Figura 7 de los dibujos. En la forma del invento que en ella se ilustra, una pluralidad de placas, generalmente cuadradas, 34, cada una de las cuales tiene una formación de aberturas dispuestas según un patrón cuadrícula, van recibidas en medios de soporte que incluyen unas paredes laterales 35, curvadas hacia adentro, que están sujetas a tubos 20. 36 de diámetro relativamente pequeño. Los extremos de los tubos 36 están unidos a una pared 37, y los tubos tienen un labio 38 lisamente redondeado. Hay una pared 39, separada de la pared 37, para que forme entre ellas una cámara impelente a alta presión 40, para la introducción de aire caliente a alta presión, en los tubos 36 y de éstos a través de las placas perforadas 34. La formación completa puede incluir de veinti-

cuatro a treinta y seis placas, poco más o menos, y en un lugar central de la formación se ha dejado una superficie descubierta de escape 41. Un conducto de escape 42, que en su extremo tiene una parte estrechada 43, comunica con la zona de escape 41, para dar salida desde allí a aire de escape. -

5.

Con dos de las formas presentadas del invento, ha de ser evidente que el aire incidente va dirigido de rebato en torno de todas las periferias de las placas hasta un solo medio de escape, con lo que se cuenta con una extensión superficial relativamente grande para el flujo de escape, a una velocidad de escape relativamente baja y con ausencia de toda caída excesiva de la presión. - - - - -

10.

Pueden hacerse diversos tipos de arreglos de cámara impolenta para que se saque provecho de las mejoras del presente invento. Por ejemplo, el aire agotado descargado en la zona de escape que hay detrás de cada placa puede ir dirigido a una zona grande de escape situada entre cámaras impolentas contiguas, en la que se reúnan los escapes sumados de las cámaras impolentas contiguas, y de allí se los libere. -

15.

Los cálculos hechos han determinado que las estructuras de cubierta de aire que incluyen las mejoras del presente invento son considerablemente más eficaces para fines de escape que otras cubiertas de aire anteriormente disponibles. Estos cálculos se basaron en el escape de un papel de china con un peso de 12 libras x 3,000 pies cuadrados (195 gramos

20.

25.

por metro cuadrado) y un contenido inicial de humedad de 1.5 libras (1.5 kg.) de agua por cada kilogramo de fibras. Las campanas de aire se colocaron en torno de un secador Yankee de 16 pies (4.876 m) de diámetro y abarcaban 270 grados de la circunferencia del tambor secador. En ambos casos, la temperatura del vapor de agua contenido en el tambor secador se midió y era de 345°F (179°C) y el aire incidente estaba a una temperatura de 800°F (426°C). En ambos casos la velocidad de incidencia se dió por supuesto que era de 25,000 pies (7,620 metros) por minuto. - - - - -

Con un dispositivo de cubierta de aire de los que se encuentran en el comercio, los chorros tenían una extensión superficial abierta de 0.0147 (1.47%) y un diámetro de chorro de 0.375 pulgadas (9.525 mm). La distancia vertical de los chorros es de una pulgada (25.5 mm) desde la superficie de la hoja. El coeficiente de transferencia de calor por choque se calculó que era de 56.1 unidades térmicas británicas por hora, por pie cuadrado, por grado F. (33.12 UIC, por hora y por grado C). En estas circunstancias la hoja podía secarse a una velocidad de la máquina de 5,154 pies 1,571 metros por minuto. - - - - -

Con el nuevo diseño de cubierta de aire, la extensión superficial abierta se ha comprobado como siendo de 0.0276 (2.76%) y el diámetro de los chorros será de 0.125 pulgadas (3.175 mm). La distancia vertical desde el chorro hasta la hoja había de ser de 12.7 mm. Recalculé que, en es

tas condiciones, el coeficiente de transferencia de calor por choque sería de (83.7 BTU por hora, por pie cuadrado, por grado F) 495.5 UEB por hora, por metro cuadrado, por grado C.

En estas circunstancias, el papel podría secarse al mismo

5. grado de contenido de humedad con una velocidad de la máquina de (6,873 pies por minuto) 2.095 metros por minuto, con lo que se aumentaría la velocidad de secado en un factor superior al 30%. - - - - -

Con la misma extensión superficial abierta a igual velocidad de incidencia, el coeficiente de transferencia de calor correspondiente a la formación de chorros de (1/8") 3.17 mm es, aproximadamente, un 30% más alto que el correspondiente a la formación de chorros (3/8") 9.52 mm, con el mismo consumo de energía. - - - - -

15. Así pues, con el arreglo antes descrito, se logra una mayor transferencia de calor del aire de secado a la hoja húmeda y, por ende, una mayor evaporación. También se logra una disminución de los efectos nocivos de la corriente cruzada en el coeficiente de transferencia de calor. Resumiendo

20. de paralelamente lo anterior, las aberturas tienen un diámetro D dentro de una escala de (1/16" a 3/4") 1.59 mm a 19.05 mm. La distancia Z de las aberturas hasta la superficie de soporte guarda relación con la medida de la abertura de los orificios, de modo que la razón Z:D no es mayor de 6. Aumentando

25. la distancia entre los orificios y el soporte, disminuyen las velocidades de corriente cruzada del aire de escape. Se ha

encontrado que, por mientras la razón $\frac{u}{c}$ sea igual a, o menor de 6, la transferencia de calor resulta relativamente no afectada por la distancia vertical. - - - - -

- Refiriéndonos ahora al arreglo alternativo que se ve en la Figura 8, en ella se ha dado el número de referencia 110 al montaje general de secado por choque, o cubierta de aire. El montaje 110 puede estar convenientemente construido con metal laminado, y se divide en una cámara impelente 111, que está alimentada por una fuente (no indicada) de aire caliente a alta presión. La cámara impelente 111 dirige el aire caliente a presión hacia una pluralidad de cajas de choque 112 a 114 inclusive, cada una de las cuales está constituida, en corte en alzado, como se ve en la Figura 3, por un triángulo truncado, con el extremo trunco formando las gargantas 112a, 113a y 114a por las que se recibe el aire a presión procedente de la cámara impelente 111. Las superficies que cierran el fondo de las cajas de choque 112 a 114, inclusive, las constituyen las placas perforadas 112b, 113b y 114b, cada una de las cuales abarca, sustancialmente, toda la anchura de la hoja de papel 115, en movimiento, a la que se está secando. La hoja en movimiento está sostenida sobre una superficie que se desplaza, que fija la posición de la hoja a una distancia predeterminada de las placas perforadas. - -

- Situado entre las cajas de choque 112 y 113, hay un paso de escape 116. Otro paso de escape 117, similar, está situado entre la caja de choque 113 y la caja de choque 114. Los pasos de escape 116 y 117 están también formados con cor-

- figuración triangular truncada en su corte, y el extremo trunco forma una garganta 116a ó 117a, en relación muy poco distanciada con la hoja 115. El aire agotado, cargado de humedad, lo reciben los pasos de escape 116 y 117, en los que su velocidad disminuye debido al aumento de la extensión superficial de su corte transversal. El aire agotado escapa, entonces, por una pluralidad de conductos de escape 118, que pasan por la cámara impelente 111, y van dirigidos a un escape adecuado (no indicado). La zona relativamente grande de escape provista para el aire agotado da por resultado velocidades relativamente bajas del aire y, por ende, a pequeñas caídas de presión de la corriente de aire agotado. Al disponer los pasos de escape 116 y 117 para que recojan el aire agotado, el número de tubos de escape 118, que pasan por la cámara impelente 111, puede reducirse al mínimo, con lo que se rebajan los costos de construcción. - - - - -
- 5.
- 10.
- 15.

- Extensos trabajos experimentales han demostrado que, en el sistema de la Figura 3, los mejores resultados se obtienen cuando el diámetro de las aberturas de las placas 112b, 113b y 114b queda dentro de la escala de (0,0625" a 0,75") 1,587 a 19,05 mm, y preferiblemente dentro de la escala de (0,125" a 0,250") 3,175 a 6,35 mm. También se ha encontrado que es por demás deseable utilizar una placa que tenga perforaciones en no más del 3%, y preferiblemente, del 1% al 3%. Enunciado esto de otro modo, la extensión superficial de las aberturas deberá constituir no más de aproximadamente el 3% de la superficie total de la placa. - - - - -
- 20.
- 25.

También existe una correlación entre el diámetro de la abertura, su distancia desde la hoja y la distancia vertical desde la placa de choque hasta la superficie de incidencia. - - - - -

5. Se ha encontrado, específicamente, que estas variables cabe correlacionarlas debidamente operando dentro de las escalas siguientes: - - - - -

	<u>‰ de las perforaciones</u>	<u>Distancia vertical/diámetro</u>
	1‰	3 a 6
10.	Más del 1‰ y hasta 2‰	2 a 5
	Más del 2‰ y hasta 3‰	2 a 4

15. La anchura de las placas 112b, 113b y 114b, es decir, su dimensión en el sentido del avance de la hoja, ha de ser, preferiblemente, menos de 0,9 veces el diámetro de los chorros dividido por el porcentaje de las perforaciones. Por ejemplo, una placa que tenga una formación de chorros con un diámetro de (0,02") 5,08 mm y una extensión superficial abierta de 0,02 (2%), deberá tener una placa que no rebase (9") 228,6 mm, para que pueda evitarse una degradación de la transferencia de calor debida a una excesiva interferencia de la corriente cruzada. - - - - -

20.

En la Figura 9 de los dibujos ilustra una forma modificada del invento. En esta forma del invento, las cajas de choque 112 y 114, ambas inclusive, están provistas

- de gargantas 112c, 113c y 114c, cuyas gargantas están comunicadas por placas paralelas que comunican con el interior de una cámara impelente 111. La instalación de las gargantas 112c a 114c, ambas inclusive, facilita el emplazamiento exacto de la superficie de las placas 112b, 113b y 114b, respecto a la superficie de incidencia de la hoja 115. - -
- 5.

- Otra forma modificada más del invento es la que aparece ilustrada en la Figura 10. En esta forma del invento, los pasos de escape están provistos de tubos de escape 119, de extensión superficial variable, en lugar de los conductos de escape tubulares 118. Estos tubos de escape 119 van aumentando de extensión superficial, mientras pasan por la cámara impelente 111, para que hagan disminuir la velocidad del aire y se obtenga algo de recuperación de presión. Estos tubos variables de escape dan por resultado pérdidas más pequeñas de presión, debido a la irreversibilidad de la corriente a medida que el aire de escape pasa de los tubos 119 a una cámara impelente de escape. - - - - -
- 10.
- 15.

- Aunque las condiciones de funcionamiento pueden variar muchísimo, según sea la naturaleza del papel y de la cantidad de agua que haya de eliminarse, los sistemas por choque de aire de los arreglos que se ven en las Figuras 8 a 10 cabe hacerlos funcionar con temperaturas del aire de hasta (330°F) 426°C, a velocidades del aire de (20,000 a 30,000 pies) 6,096 a 9,144 metros por minuto, empleando una velocidad de la hoja de aproximadamente (4,000 a 6,500 pies por minuto) 1,219 a 1,981 metros por segundo. - - - - -
- 20.
- 25.

N O T A

Se declaran de novedad y propiedad para España, sus territorios y plazas de soberanía, las siguientes: - -

REIVINDICACIONES

5. 1.- Perfeccionamientos en los aparatos para el secado de una hoja en movimiento, de la especie que comprende: un soporte para una hoja fibrosa, en movimiento, que contiene humedad; una cubierta de aire, colocada contiguamente a dicho soporte; una pluralidad de aberturas para entrega de aire, abiertas en la cubierta de aire y dirigidas hacia dicho soporte; y un medio abastecedor de aire caliente, conectado a dichas aberturas de modo que las aberturas dirijan aire caliente contra la hoja que avanza encima de dicho soporte, caracterizados porque dichas aberturas (26) de entrega están dispuestas en grupos, y porque en el aparato hay provisto, para cada uno de dichos grupos, un paso (28) de escape, posicionado contiguamente a los mismos, de modo que el flujo de aire emitido desde las aberturas de cada grupo fluye directamente al paso de escape. - - - - -
- 10.
- 15.
20. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dichas aberturas (26) tienen un diámetro dentro de la escala de 1,59 a 19,05 milímetros. - - - -
- 3.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1 ó 2, caracterizados porque cada uno de los grupos de aberturas

(26) se encuentra en una placa (23), y porque las aberturas tienen una extensión superficial total de no más del 3% de la superficie de la placa. - - - - -

5. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque la razón entre la distancia desde las aberturas (26) hasta la superficie de la hoja y el diámetro de la abertura va de acuerdo con la tabla siguiente: - - - -

	<u>Extensión superficial abierta</u>	<u>Razón distancia/diámetro</u>
	Hasta el 1%	3 - 6
10.	Mayor que el 1% hasta 2%	2 - 5
	Mayor que el 2% hasta 3%	2 - 4

15. 5.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizados porque cada grupo de aberturas (26) se encuentra en una placa (23) y porque hay provistos medios huecos (19) de soporte para posicionar cada placa en contigüidad relativamente estrecha con el soporte (10); una cámara impelente (18) de alta presión conectada a dichos medios de soporte para que, por conducto de las aberturas (26) de dicha placa entregue aire caliente que va-

20. ya a chocar contra la hoja situada sobre dicho soporte (10), con dichos medios huecos (19) de soporte teniendo entre dicha placa y dicha cámara impelente, una garganta (21) de sección transversal cuya superficie es menor que la de dicha placa (23) con lo que suministra detrás de cada placa, una

25. región (28) de escape de gran extensión superficial a la que

van dirigidas las corrientes de aire de choques. - - - - -

5. 6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque una abertura dada (26) de cada placa está colocado con una separación equidistante respecto a cada una de las aberturas a ella contiguas. - - - - -

10. 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5 ó 6, caracterizados porque en él hay provisto un conducto común (29) de escape que comunica con dicha región (28) de escape, y porque dicho conducto penetra en dicha cámara im- pelente (18) y la rebasa. - - - - -

8.- Perfeccionamientos según cualquiera de las rei- vindicaciones 5 a 7, caracterizados porque las aberturas (26) de dichas placas están contorneadas lisamente para que disminuyan las turbulencias de las corrientes. - - - - -

15. 9.- Perfeccionamientos según cualquiera de las rei- vindicaciones 5 a 8, caracterizados porque dichas placas (23) son substancialmente cuadradas y la longitud de un lado del cuadrado no es mayor a aproximadamente 1,8 veces el diá- metro de una abertura (26) dividido por la extensión super- ficial abierta. - - - - -

20. 10.- Perfeccionamientos según cualquiera de las rei- vindicaciones 5 a 9, caracterizados porque, en el corte en alzado del aparato, cada uno de los medios huecos de soporte (114, Fig. 8) tiene una configuración triangular truncada,

con el extremo abierto de la misma en comunicación fluida abierta con dicha cámara impelente (111, Fig. 8); y porque los medios contiguos de soporte definen, entre ellos, cajas (116, Fig. 8) de choque cuyo corte en alzado es de configuración triangular truncada, con el extremo abierto de la misma situado frente a la hoja que se está secando, cuyas cajas de choque constituyen la antes mencionada región de escape. - - - - -

10. 11.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque las aberturas de dichas placas (112b, 113b, 114b) tiene un diámetro comprendido en una escala de 1,587 a 19,05 milímetros. - - - - -

15. 12.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10, caracterizados porque las aberturas de dicha placa tienen un diámetro comprendido en la escala de 3,175 a 6,35 milímetros. - - - - -

20. 13.- Perfeccionamientos según la reivindicación 12, caracterizados porque cada una de las placas (112b, 113b, 114b) tiene una anchura no mayor que 0,9 veces la razón del diámetro de la abertura dividido por el porcentaje de superficie de las perforaciones. - - - - -

25. 14.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, caracterizados porque cada uno de dichos medios (112, 113, 114) de soporte está conectado a dicha cámara impelente (111) por medio de una parte (112c,

113g, 114g, Fig. 9) estrechada, de configuración general-
mente rectangular. - - - - -

5. 15.- Perfeccionamientos según cualquiera de las
reivindicaciones 10 a 14, caracterizados porque en el apa-
rate hay provistos pasos (112, Fig. 10) de escape de sec-
ción transversal, de superficie progresivamente creciente,
que penetran en dicha cámara impelente (111) y reciben el
aire agotado procedente de dicha región de escape situada
entre los medios de soporte. - - - - -

10. 16.- "PERFECCIONAMIENTOS EN LOS APARATOS PARA EL
SECCADO DE UNA HOJA EN MOVIMIENTO". - - - - -

15. Todo ello conforme se describe y reivindica en la
presente memoria que consta de veintiseis hojas foliadas y
mecanografiadas por una sola de sus caras y de tres láminas
de dibujos que la ilustran.

MADRID, 9 OCT. 1974

P. A. M. CURELL SUÑOL



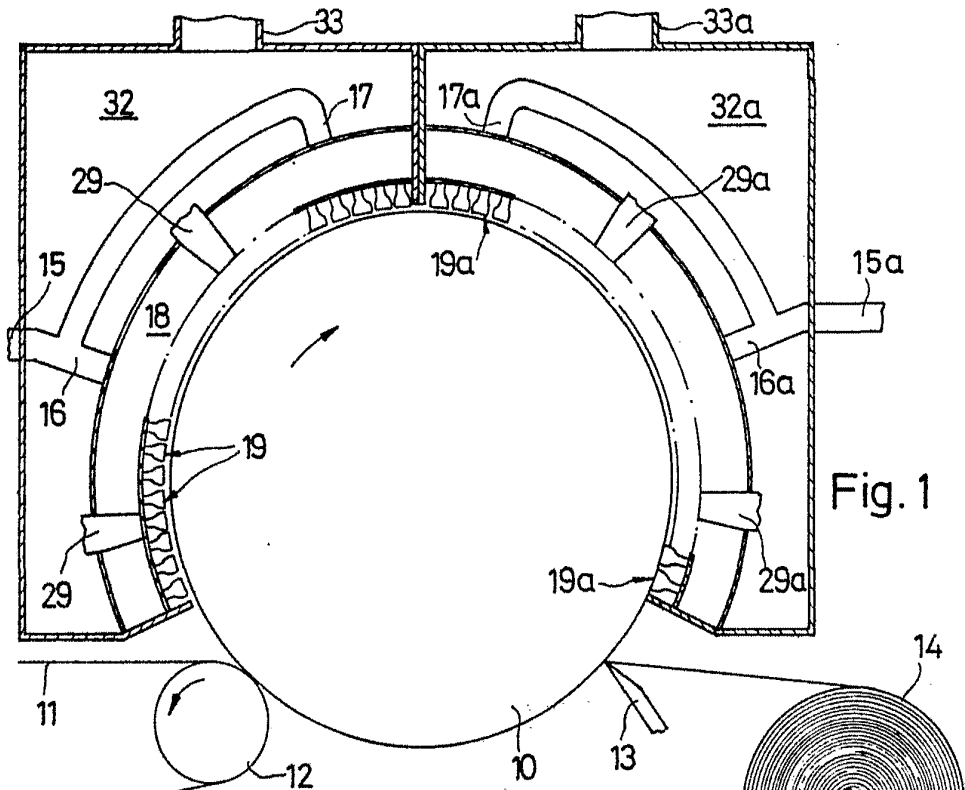


Fig. 1

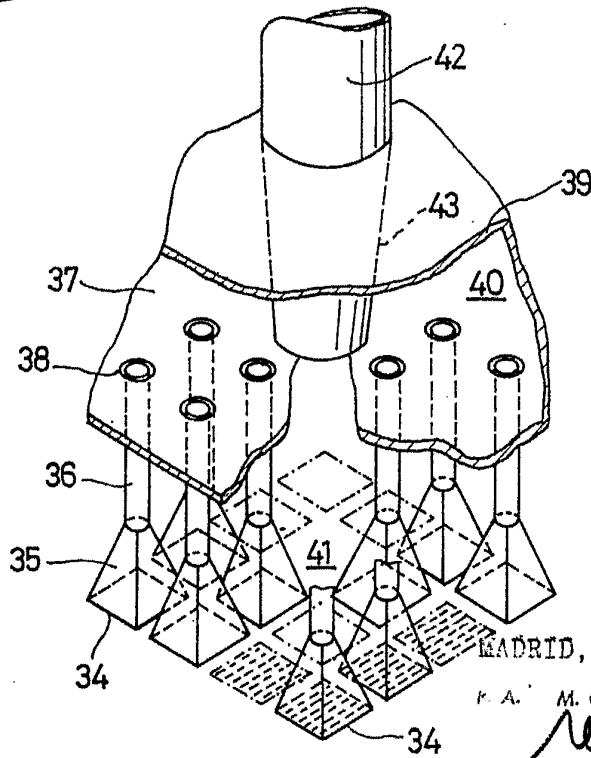


Fig. 7

MADRID, 9 OCT 1974

F. A. M. CURELL SUÑOL

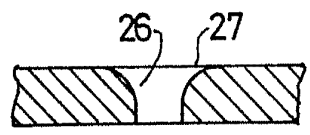
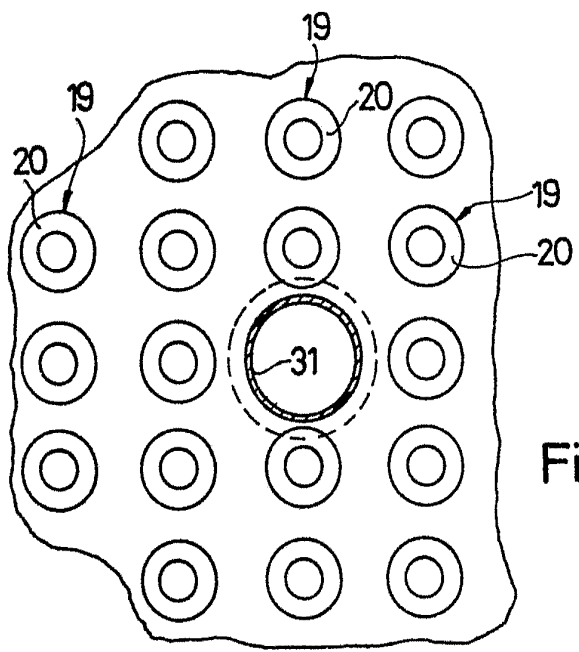
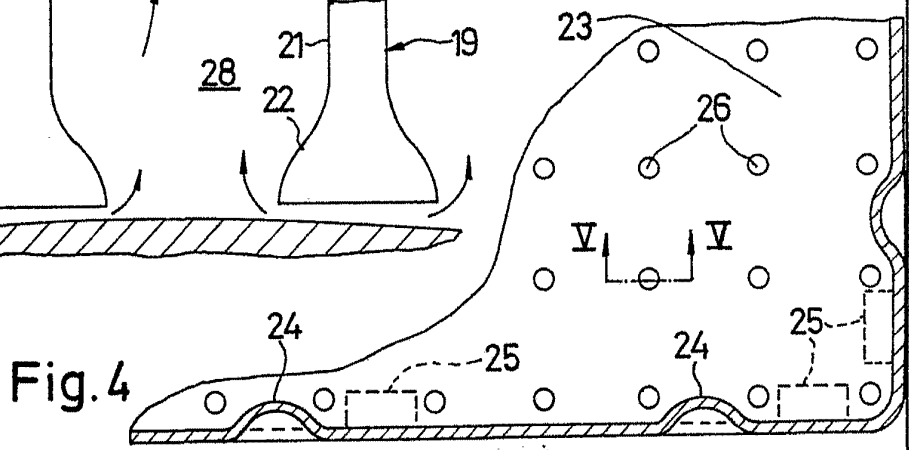
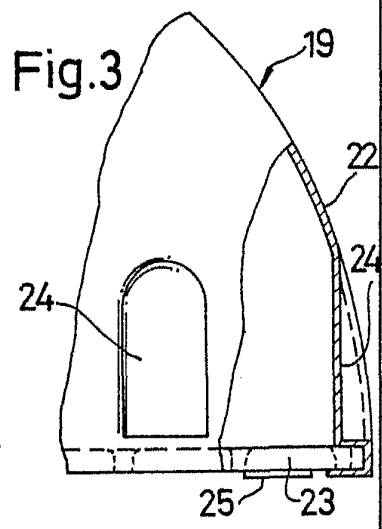
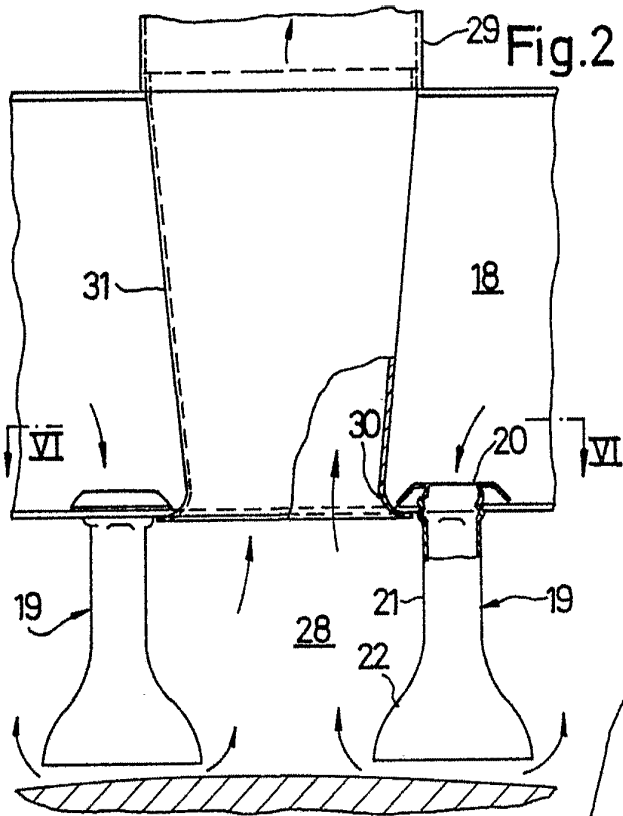
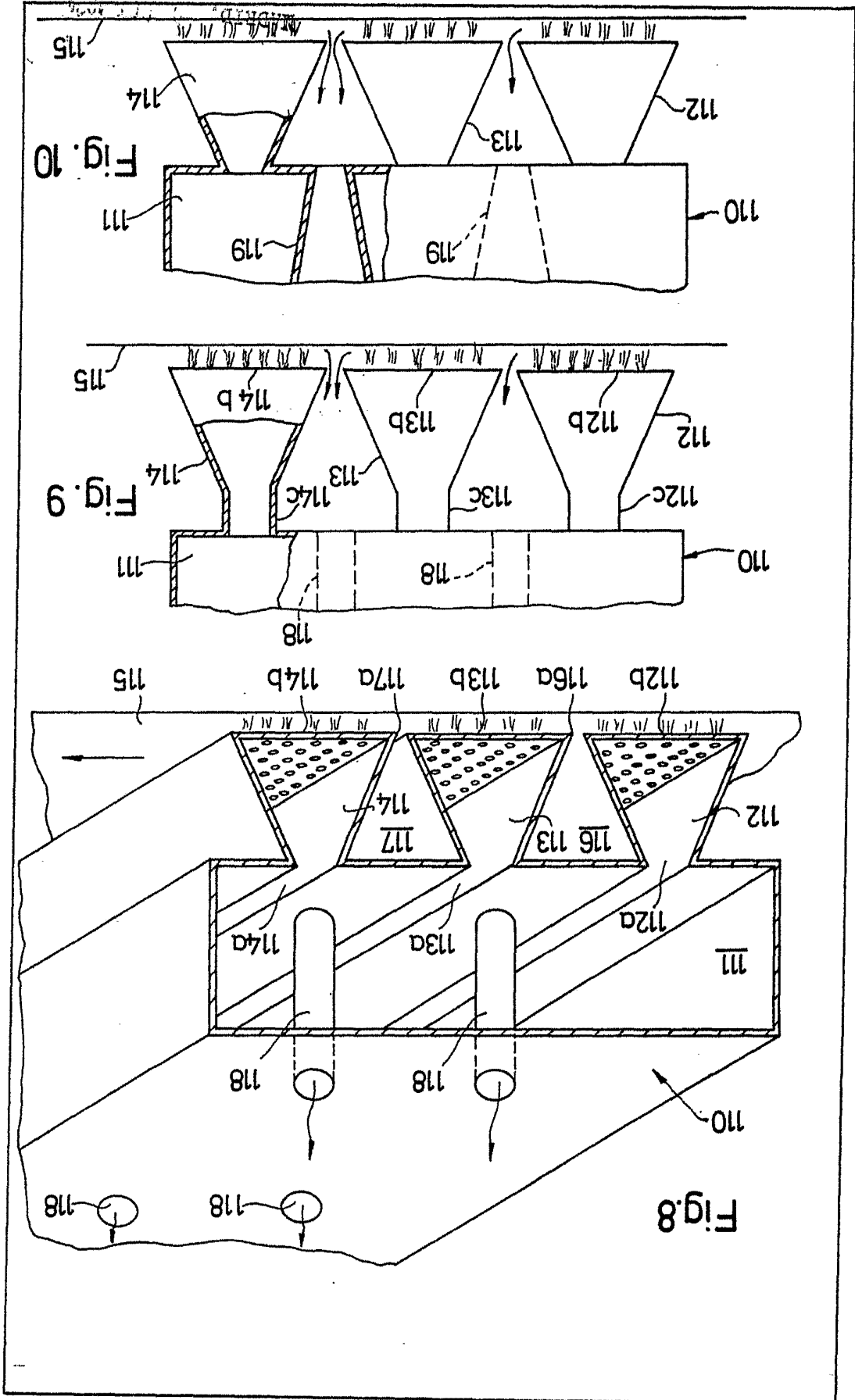


Fig. 6
MADRID, 9 OCT. 1974
P. A. M. CURELL SUÑOL

M. Curell Suñol

Merrill

P. A. M. CONSULT. SURTOL



HOLA 3 (3 HOJAS)

BELOIT CORPORATION