

326888

P.- 32.077

AJH/1199 Spain

326888



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de ALUMINIUM LABORATORIES LIMITED, entidad canadiense, establecida en 1, Place Ville Marie, Montreal, Quebec, Canadá, por:

"UN PROCEDIMIENTO PARA DESCOMPONER GAS MONOHALURO DE ALUMINIO GENERADO EN UN SISTEMA DE DESTILACION CON SUBHALURO DE ALUMINIO"



- 1 -

326888

La presente invención se relaciona con el procedimiento con subhaluro para la recuperación de aluminio a partir de materiales metálicos que contienen aluminio. En particular, la presente invención se relaciona con procedimientos y aparatos para descomponer monohaluro de aluminio (monocloruro o monobromuro de aluminio) para obtener metal aluminio y el correspondiente trihaluro de aluminio gaseoso.

En el procedimiento con subhaluro, se trata metal que contiene aluminio con una corriente de trihaluro de aluminio gaseoso (tricloruro de aluminio o tribromuro de aluminio) a una temperatura superior a 1000 °C en un horno convertidor y se genera monohaluro.

Se recupera metal aluminio mediante enfriamiento de la corriente de gas que contiene monohaluro de aluminio en un descomponedor. Se ha comprobado que, en funcionamiento, tienden a formarse gotitas e partículas diminutas de metal aluminio en la corriente de gas en el descomponedor y son arrastradas en la corriente de gas bajo la forma de un aerosol o niebla de aluminio. La producción de niebla de aluminio es particularmente intensa cuando la diferencia de temperaturas, entre la superficie o material de enfriamiento y la corriente de gas que contiene monohaluro de aluminio, es grande en el descomponedor. En otros sentidos, es ventajosa la operación con una considerable diferencia de temperaturas entre la superficie de enfriamiento y el gas, debido a que, operando al descomponedor con una considerable diferencia de temperatura, se puede reducir al mínimo las dimensiones del descomponedor, proporcionando importantes economías de costo y espacio. Sin embargo, la presencia de niebla de aluminio en el tri-



326888

halure de aluminio gaseoso, que se recicla desde el descomponedor al
horno convertidor, puede ocasionar serias dificultades debido a que
la niebla tiende a condensarse para formar depósitos sólidos, que blo-
quea el trayecto de circulación del gas corriente abajo en el descompe-
nedor.

El procedimiento de la presente invención, en un sentido am-
plio, contempla efectuar la descomposición de menahure de aluminio,
enfriando una circulación de gas que contiene menahure de aluminio
mientras pasa a través de un descomponedor, hasta una temperatura supe-
rior al punto de fusión del aluminio (que es aproximadamente 660 °C),
pero suficientemente baja para producir una descomposición substancial-
mente completa del menahure de aluminio llevado por el gas de salida
del descomponedor, mientras se mantiene a una temperatura superior al
punto de fusión del aluminio hacia un segundo lugar, y separar la nie-
bla de aluminio, con respecto al gas de salida del descomponedor, en
dicho segundo lugar haciendo coalescer las gotitas de niebla a una
temperatura superior al punto de fusión del aluminio. En esta manera,
las gotitas permanecen en estado líquido y se las recoge como líquido;
por consiguiente, la separación de la niebla así recogida se ve faci-
litada y no se produce bloqueo del equipo por condensación sólida de
la niebla.

En una operación preferida, se efectúa la descomposición del
menahure de aluminio enfriando el gas con un aluminio fundido salpi-
cado o reciclado en un condensador/descomponedor conocido del tipo a sal-
picado, hacer coalescer la niebla de aluminio en el gas de salida del



326888

descomponedor en una cámara separadora de niebla que tiene comunicación con la región del descomponedor, recoger las gotitas de niebla coalescidas en un charco de aluminio fundido en la cámara separadora de niebla, y hacer circular continuamente aluminio fundido entre el charco de la

5 cámara separadora de niebla y el aluminio fundido en el descomponedor.

En esta manera, se agrega la niebla de aluminio, así recogida, al cuerpo principal de aluminio fundido en el descomponedor. Además, la acumulación de escoria sobre la niebla de aluminio coalescida se controla en una manera simple, siendo llevada la escoria, juntamente con el aluminio fundido,

10 hacia el cuerpo principal en el descomponedor, desde donde se puede separar fácilmente la escoria en una manera conocida.

Previendo un medio eficaz para separar las gotitas de niebla de aluminio en el estado líquido, resulta posible operar el procedimiento de destilación con subhaluro, con un aparato descomponedor más pequeño y más compacto que lo que era anteriormente posible, debido a que se hace ahora posible operar con una mayor diferencia de temperaturas entre la corriente de gas y la superficie de enfriamiento o medio de enfriamiento.

15 El método de la presente invención permite descomponer el gas monohaluro de aluminio por contacto con un material líquido fundido que tiene una temperatura que es más de 200° más baja que la temperatura del gas; la descomposición del monohaluro de aluminio, bajo estas condiciones, conduce a una producción intensa de niebla de aluminio que podría conducir a severo ensuciamiento de los pasajes para recircular el trihaluro de aluminio hacia el convertidor sino se previera medios para separar

20 esta niebla de aluminio.

25

326888



Se hará referencia ahora a los dibujos que se acompaña, en los cuales:

La fig. 1 es un corte longitudinal de un descomponedor de monohaluro de aluminio;

5 La fig. 2 es un corte horizontal parcial del aparato de la fig. 1, según la línea 2-2 de la fig. 1;

La fig. 3 es un corte parcial del aparato de las figs. 1 y 2 según la línea 3-3 de la fig. 2;

10 La fig. 4 es un corte vertical parcial de otra forma de realización;

La fig. 5 es un corte del aparato de la fig. 4, según la línea 5-5 de la fig. 4;

15 La fig. 6 es un corte vertical de otra forma de aparato separador de niebla que es apropiado para el uso en el presente procedimiento;

La fig. 7 es una vista en planta, parcialmente en corte, del aparato de la fig. 6;

La fig. 8 es un corte vertical de otra disposición separadora de niebla que es apropiada para el uso en el precedente procedimiento; y

20 La fig. 9 es un corte vertical de otra disposición separadora de niebla que es apropiada para el uso en el presente procedimiento;

En las figs. 1 a 3 se muestra un descomponedor en dos etapas 10 para el uso en el procedimiento con subhaluro de aluminio para descomponer el gas monohaluro de aluminio producido por la reacción de trihaluro de aluminio gaseoso con metal que contiene aluminio, por ejem-

25



- 5 • 326888

5 ple en un convertidor (no ilustrado) de diseño convencional. El descomponedor 10 comprende una estructura 11, construida con ladrillo refractario en un casco externo metálico 12. El interior del descomponedor constituye una primera y una segunda cámaras cerradas 14 y 15, interconectadas mediante un pasaje 17 y cada una de las cuales es apta para ser llenada parcialmente con aluminio fundido hasta un nivel común 20 de manera que el metal fundido se extiende a través de la parte inferior del pasaje 17.

10 El gas que contiene monohaluro de aluminio, proveniente del convertidor, entra en el descomponedor 10 a través de un conducto 22, pasa sucesivamente a través de la cámara 14, pasaje 17 y cámara 15, y abandona al descomponedor a través de un conducto de salida de gas 24.

15 Se prevé elevadores helicoidales 25a y 25b en la cámara 14 y elevaderas helicoidales 26a y 26b en la cámara 15, para salpicar o rociar aluminio fundido a través de las regiones superiores llenadas con gas de estas cámaras, de manera de efectuar un contacto íntimo entre la corriente de gas y el aluminio fundido para enfriar el gas y producir así la descomposición de su contenido de monohaluro de aluminio.

20 El elevador helicoidal 25a comprende un árbol de eje de torsión axialmente vertical 27 que lleva, en su superficie externa, un par de canales helicoidales que se abren hacia arriba 30a y 30b, dispuestos como doble hélice, disminuyendo la profundidad de cada canal de acuerdo con la posición ascendente sobre el árbol. El elevador helicoidal, que puede estar fabricado por ejemplo con grafito, está rotativamente monta-
25 do en la parte superior de la cámara 14 y su extremo inferior se sumerge

326888



en el aluminio fundido, se impulsa el elevador helicoidal 25g mediante un motor 32 montado sobre el exterior del descompensador. El elevador helicoidal 26g en la cámara 15 es idéntico al elevador helicoidal 25g y está provisto de un motor impulsor 33.

5 En respuesta a la rotación de los elevadores helicoidales, el aluminio fundido se eleva en los canales helicoidales y es arrojado hacia afuera tangencialmente por la fuerza centrífuga dentro de las regiones superiores llenadas con gas de las cámaras. La profundidad decreciente de los canales mantiene a los canales llenos a pesar de la pérdida de líquido, de manera que cada elevador helicoidal es capaz de arrojar cen-
10 trífugamente el reciado a todas las alturas axiales; este efecto produce un reciado parejo a través de todas las regiones de las cámaras llenadas con gas.

15 Con cada uno de los elevadores helicoidales está asociada una porción desviadora arqueada de la pared refractaria 11 para restringir las direcciones en las cuales es arrojado el reciado desde los elevadores helicoidales. Por ejemplo, el elevador helicoidal 25g está provisto de una porción desviadora arqueada 34 que se extiende substancialmente sobre la longitud completa del elevador helicoidal en la región superior
20 llenada con gas de la cámara 14 y que se adapta a la periferia del elevador helicoidal a través de un arco de aproximadamente 135° que se extiende desde un punto del elevador helicoidal 25g, cuya tangente está situada directamente a través de la abertura del pasaje 17, hasta un punto cuya tangente está situada en la dirección general de la entrada de gas a la cámara. Se provee una porción desviadora correspondiente pe-

25

- 7 - 326888

18



re opuestamente orientada 35 para el elevador helicoidal 25b en la cámara 14, y se provee respectivamente porciones desviadoras escalares 36 y 37 para los elevadores helicoidales 26a y 26b en la cámara 15. Estas porciones desviadoras cooperan con los elevadores helicoidales para dirigir el rodado, a través de una gama de direcciones indicadas mediante flechas en la cámara 15 de la fig. 2.

Para el contacto inicial gas-líquido, se puede disponer otro elevador helicoidal 38, impulsado por un motor 39 pero desprovisto de desviador, en la cámara 14 adyacentemente al conducto de entrada de gas 22 según se ilustra en la fig. 1.

Se provee medios para retirar calor del aluminio fundido en cada una de las cámaras 14 y 15, de manera de controlar la temperatura. Los medios eliminadores de calor en la cámara 14 incluyen una cubierta 40 que rodea el extremo inferior del elevador helicoidal 25b de manera de definir un charco 41, un pasaje de entrada 43 que se abre a través de la pared lateral de la cámara 14 adyacentemente al elevador helicoidal 25b y debajo del nivel de aluminio fundido, para permitir que el aluminio fundido sea llevado hacia el charco 41 desde un depósito de enfriamiento y un pasaje externo 44 que se abre a través de la misma pared lateral de la cámara 14, también debajo del nivel del aluminio fundido, para el paso del aluminio fundido desde la cámara hacia el depósito de enfriamiento. El aluminio fundido circula fuera de la cámara 14 a través del pasaje 44 hacia el depósito de enfriamiento, en el cual es enfriado mediante cualquier técnica apropiada. El elevador helicoidal 25b lleva el metal fundido enfriado hacia el charco 41 a través del

18 M



326888

5 pasaje 43 y recoge y recole el metal enfriado a través de la cámara 14 de manera de proveer una circulación continua de aluminio fundido entre la cámara 14 y el depósito de enfriamiento. Por lo tanto, se separa continuamente del metal fundido, que se encuentra en el depósito de enfriamiento, el calor transferido al metal fundido de la cámara 14 desde la corriente de gas de salida del convertidor y la reacción exotérmica de descomposición del monohaluro de aluminio, permitiendo que la temperatura del aluminio fundido de la cámara 14 se mantenga substancialmente constante a cualquier nivel deseado.

10 Los medios de enfriamiento en la cámara 15 son esencialmente idénticos a los de la cámara 14, comprendiendo una cubierta 45 que rodea el extremo inferior del elevador helicoidal 26a, un pasaje de entrada 46 y un pasaje de salida 47, dispuestos en la manera descrita mas arriba. Los medios de enfriamiento para la cámara 15, que incluyen el depósito
15 de enfriamiento externo, pueden estar completamente separados de los de la cámara 14, de manera que se puede mantener la temperatura del aluminio fundido en la cámara 15 a una temperatura diferente (por ejemplo inferior) que la temperatura en la cámara 14.

20 A este respecto se puede explicar que la escoria, producida en el descomponedor por reacción del aluminio con impurezas introducidas en el sistema en o con el metal que contiene aluminio crudo en el convertidor, parece consistir en su mayor parte en óxido de aluminio, nitruro de aluminio y carburo de aluminio, y tiende a flotar y acumularse sobre la superficie del aluminio fundido; esta escoria, si se la deja acumular,
25 desmejorará la eficacia del descomponedor e incrustará también las pare-



326888

des refractarias.

Los medios eliminadores de escoria incluyen una cubierta 50 que se extiende a través de una esquina de la cámara 14 formada por una pared lateral de la cámara y una percha que se proyecta hacia adentro 52 de la misma pared lateral para definir una región de charco 53. La parte superior de la cubierta 50 se encuentra levemente por debajo del nivel del aluminio fundido 20, de manera que el aluminio fundido puede circular hacia el charco 53. Un pasaje de salida 55 conduce desde el charco 53 hacia un depósito externo y un correspondiente pasaje de entrada 56 conduce desde este depósito nuevamente hacia la cámara 14.

Una hélice bombeadora 58 impulsada por el motor 61, se extiende hacia abajo desde la parte superior de la cámara 14 hacia el charco 53 y lleva, en su extremo inferior (dentro del charco 53) un par de tramos helicoidales 60. Se hace girar la hélice bombeadora en una dirección tal de los tramos helicoidales 60 llevan aluminio fundido hacia abajo dentro del charco 53 y fuerza al aluminio y la escoria hacia afuera a través del pasaje 55 hacia el depósito externo. En este depósito, la escoria se eleva hasta la parte superior y es despumada en cualquier manera conveniente, retornando el metal, libre de escoria, hacia la cámara 14 a través del pasaje 56. Los elevadores helicoidales 26a y 26b en la cámara 15, y los elevadores helicoidales 25a y 25b en la cámara 14, activan la circulación de escoria hacia la hélice eliminadora de escoria 58.

El aparato está dispuesto para producir el retiro de la niebla de metal aluminio, que se produce en el descomponedor durante la

- 10 -
326888



descomposición del monohaluro de aluminio, con respecto a la circulación de gas que abandona a la cámara del descomponedor 15. La separación de la niebla de aluminio se efectúa mediante medios incorporados en la disposición de salida de gas 24 del descomponedor.

5 En el aparato de las figs. 1 a 3, los medios separadores de niebla comprenden en general un separador ciclónico 65, dispuesto en la estructura del descomponedor. El dispositivo ciclónico 65 incluye una cámara cilíndrica vertical 67 formada dentro de la estructura refractaria 11 del descomponedor y tiene una altura substancialmente igual a la altura de la porción de la cámara 15 adyacente a los elevadores helicoidales 26a y 26b. El extremo superior de la cámara ciclónica 67 comunica con la cámara del descomponedor 15 a través de un pasaje de gas 68, que se extiende a lo largo de un eje horizontal desde la pared terminal izquierda de la cara 15 hacia la cámara 67; el eje del pasaje 68 está dispuesto a un ángulo con respecto al eje largo del descomponedor 10 para conducir la circulación de gas desde la cámara 15 hacia la cámara 67 en una dirección tangencial con respecto a la pared cilíndrica de la cámara 67, y de tal manera que el extremo de entrada del pasaje 68 (en la cámara 15) apunta en general hacia el elevador helicoidal 26a.

20 Un conducto cilíndrico de salida de gas 70, que tiene un diámetro mas pequeño que el de la cámara 67, se extiende hacia arriba desde la parte superior de la cámara 67 para suministrar el gas de salida del descomponedor al sistema de circulación de gas. El conducto 70, al cual se pueda fabricar por ejemplo de grafito, se proyecta también hacia abajo hacia la cámara 67 coaxialmente con respecto a la misma y tiene su beca

25

326888



- 11 -

a un nivel inferior al del pasaje 68 pero encima del fondo de la cámara 67, estando definido un espacio anular 72 entre la pared de la cámara 67 y el conducto 70 en la porción superior de la cámara 67 al nivel del pasaje 68.

5 La cámara 67, pasaje 68 y conductos 70 cooperan para constituir un separador ciclónico para la separación de un aerosol arrastrado, con respecto a una corriente de gas. La circulación de gas que conduce niebla, desde la cámara del descomponedor 15, penetra en el espacio anular 72 tangencialmente a través del pasaje 68 y el gas sigue entonces un trayecto en espiral (a través del espacio anular) a velocidad substancial, antes de penetrar en el extremo inferior del conducto de salida 70. Al ser comunicado así un movimiento angular a la circulación de gas que penetra en la cámara 67, las gotitas de niebla inciden contra la pared lateral de la cámara 67 donde coalescen y se desliza hacia abajo para reunirse en un charco de aluminio fundido en el extremo inferior de la cámara 67.

15 Se hace circular continuamente el aluminio fundido entre el charco de la cámara 67 y el cuerpo principal de metal fundido en el descomponedor. Para esto, una cubierta 76 recae a la parte inferior del elevador helicoidal 26b en la cámara 15. Un pasaje 79 (fig. 3) se extiende desde el extremo inferior de la cámara ciclónica 67; por lo tanto, a medida que gira el elevador helicoidal 26b, levantando el aluminio fundido, lleva hacia adentro aluminio fundido a través del túnel 79 desde la cámara 67.

20 Además, se provee una porción desviadora 80 en el extremo de entrada del pasaje de gas 68 para desviar hacia el pasaje 68 una porción del resido de aluminio fundido arrojado por el elevador helicoidal 26g. En esta

25

326888



- 12 -

manera, un suministro continuo de aluminio fundido penetra en la cámara 67. La circulación del aluminio fundido a través de la cámara ciclónica 67 impide la acumulación de escoria en la misma, siendo retirada la escoria juntamente con el metal fundido a través del pasaje 79 hacia la cámara 15 por la acción del elevador helicoidal 26b. La acción del elevador helicoidal 26b mantiene el nivel del metal en la cámara 67 a un nivel inferior al nivel 20, manteniendo así la longitud eficaz del dispositivo ciclónico.

Como ejemplo específico, la cámara 67 puede tener un diámetro interno de 69,6 cm y una altura vertical de aproximadamente 132 cm; el conducto 70 puede tener un diámetro interno de 34,5 cm y se proyecta hacia abajo dentro de la cámara 67 sobre una distancia de 43,2 cm, teniendo el pasaje 68 una dimensión interna vertical de 34,5 cm estando la parte superior del pasaje 68 al mismo nivel que la parte superior de la cámara 67. Esta unidad ciclónica, que sirve de ejemplo, está proyectada para operar a una caída de presión de 30 mm de Hg a un caudal de 9070 kg/hr de gas tricloruro de aluminio. Es apta para el uso con un descomponedor (en la disposición ilustrada en las figs. 1 a 2), que tiene una cámara 14 que posee una longitud de aproximadamente 170 cm, una altura de 142 cm, una anchura de 173 cm en su sección inferior (llenada con aluminio) y una anchura de 198 cm en su región superior (llenada con gas); que tiene una longitud interna global (longitud total de las cámaras 14 y 15) de aproximadamente 5,79 m; y que contiene aluminio fundido en las cámaras 14 y 15 hasta una profundidad de aproximadamente 50,8 cm.

Al llevar a cabo el procedimiento de la presente invención con

326888



- 13 -

5 el aparato descrito mas arriba, se establece el cuerpo de aluminio fundido en las cámaras 14 y 15 y, a medida que giran continuamente los elevadores helicoidales y las hélices de escoria, una corriente de gas calentado que contiene menchaleure de aluminio, descargada desde el convertidor, penetra en el descomponedor a través del conducto 22. En el descomponedor el gas es enfriado por contacto con el recibo intenso de metal previsto por los elevadores helicoidales en las cámaras 14 y 15, de manera que el contenido de menchaleure de aluminio se descompone en metal aluminio y gas trihalure de aluminio. Se mantiene el aluminio fundido, en las cámaras 14 y 15, a la temperatura deseada mediante circulación continua a través de los respectivos circuitos de enfriamiento de las cámaras. La flotación de escoria sobre la superficie del aluminio en las cámaras 14 y 15 es impulsada, por la acción de los elevadores helicoidales, en dirección a la hélice bombreadora de escoria 58 que separa la escoria. Se puede derivar de tanto en tanto el aluminio fundido (por ejemplo a través de la salida 83 de la cámara 15) para constituir el producto del proceso de destilación con subhalure.

20 Al operar el descomponedor, y especialmente cuando se mantiene una considerable diferencia de temperaturas entre la corriente de gas y el aluminio fundido en el descomponedor, se produce niebla de aluminio, que comprende gotitas diminutas de metal aluminio, en la corriente de gas a medida que pasa a través del descomponedor. A medida que el gas sigue un trayecto en espiral a través del espacio anular 72, después de penetrar a través del pasaje 68, las gotitas de niebla inciden contra las paredes de la cámara 67 y coalescen sobre ellas, escurriéndose hacia a-

326888

18 M



- 14 -

baje por estas paredes para reunirse en el charco de aluminio en el fondo de la cámara. En esta manera, se efectúa una separación esencialmente-completa de niebla de aluminio con respecto al gas, de manera que la corriente de gas trihaluro de aluminio, que sale a través del conducto de salida 70 (para su recirculación hacia el convertidor), está esencialmente libre de niebla.

Se controla la temperatura del metal fundido en la cámara 15 de tal manera que el gas (y la niebla asociada), que abandona la cámara a través del pasaje 68, se encuentra a una temperatura superior al punto de fusión del aluminio. En una manera similar, se mantiene las superficies del dispositivo ciclónico 65, que incluyen las paredes de la cámara 67 sobre las cuales coalescen las gotitas de niebla, por encima del punto de fusión del aluminio, siendo la temperatura del gas y metal fundido, suministrados al dispositivo ciclónico a través del pasaje 68, suficientemente elevada para mantener estas superficies a las temperatura necesaria. Como resultado, las gotitas de niebla de aluminio permanecen en estado líquido, y coalescen sobre las paredes de la cámara 67 bajo la forma de un líquido; en consecuencia, no hay bloqueo del equipo debido a acumulación de niebla de aluminio condensada sólida. Aunque normalmente no hay necesidad de calentamiento adicional del dispositivo ciclónico, durante la puesta en marcha, o durante períodos en que no hay circulación de gas, se efectúa el calentamiento (como en el descomponedor mismo) mediante circulación de aluminio fundido calentado desde una fuente externa a través del descomponedor y cámaras ciclónicas, con circulación forzada adicional del metal fundido prevista, cuando es ne-

326888¹⁸



- 15 -

cesario, por los elevadores helicoidales. Por ejemplo, el aparato de las
figs. 1 a 3 puede estar provisto de un horno de mantenimiento de alumi-
nio encendido a petróleo (no ilustrado) desde el cual se puede hacer cir-
cular metal calentado fundido hacia el descompenedor e cámara ciclónicas
cuando sea necesario.

A título de ejemplo específico del precedente procedimiento,
según se le lleva a cabo en el aparato de las figs. 1 a 3, el gas de sa-
lida del convertidor, suministrado al descompenedor a través del conduc-
te 22, puede comprender monocloruro de aluminio juntamente con tricloru-
ro de aluminio a una temperatura superior a 1100 °C (hasta 1250 °C). Se
puede observar que la producción de niebla en el descompenedor tiende a
aumentar con el aumento de la temperatura del gas del convertidor. Se
mantiene el aluminio fundido en la cámara 14 a una temperatura de apro-
ximadamente 1000 a 1050 °C, y se mantiene el aluminio fundido en la cáma-
ra 15 a una temperatura de aproximadamente 700 °C. Por consiguiente, el
gas que entra en la cámara 67 a través del pasaje 68 se encuentra a una
temperatura de aproximadamente 700 °C. En consecuencia, las gotitas de
niebla de aluminio arrastradas en el gas, se encuentran en estado líqui-
do y coalescen como un líquido en el dispositivo ciclónico 65.

En las figs. 4 y 5 se ilustra una forma modificada de estructu-
ra separadora de niebla, para la incorporación en un descompenedor como
el ilustrado en las figs. 1 y 2, en lugar del dispositivo ciclónico 65.

El aparato separador de niebla de las figs. 4 a 5, a través
del cual pasa el gas de salida del descompenedor, comprende un purifica-
dor por incandescencia 85 del denominado tipo Doyle. Este purificador por in-

326888



- 16 -

5 15. La cámara 87 es apta para quedar parcialmente llena con aluminio fundido hasta un nivel 90.

10 Se conduce el gas de salida del descomponedor hacia la cámara 87 desde la cámara descomponedora 15 a través de un conducto de grafito 92, que se extiende a través de la pared entre las cámaras 15 y 87 paralelamente con respecto al eje mayor del descomponedor 10. El conducto 92 incluye una percha doblada hacia abajo 93 que se abre hacia la cámara 87 a un nivel levemente superior al nivel del aluminio fundido 90. La cámara 87 comunica, en su extremo superior, con un conducto de salida de gas 95 a través del cual el gas de salida del descomponedor sale hacia el sistema de circulación de gas para su retorno al convertidor.

15 En esta disposición, se separa las gotitas de niebla de aluminio con respecto al gas de salida del descomponedor, por incidencia contra la superficie del aluminio fundido en la cámara 87. Se dirige el gas, proveniente de la cámara 15, hacia abajo a alta velocidad contra la superficie del cuerpo de metal fundido 89, generando ondas en la superficie y haciendo que las gotitas de niebla en el gas incidan contra esta última superficie y se coalescan sobre ella, donde se suzan al cuerpo de aluminio fundido 89. El gas, que está ahora esencialmente libre de niebla, pasa a través del espacio restringido entre la pestaña inferior de la percha de conducto 93 y la superficie de aluminio fundido.

20

25

326888



- 17 -

Según se puede ver en las figs. 1 a 3, el extremo inferior del elevador helicoidal 26b está rodeado por una cubierta 76, cuyo interior comunica con el extremo inferior de la cámara 87 a través de un pasaje 79, de manera que la rotación del elevador helicoidal 26b introduce aluminio fundido desde la cámara 87 a través del pasaje 79. La cámara 87 comunica también con la cámara 15 a través de un pasaje separado 97, que se abre por debajo del nivel del aluminio fundido en ambas cámaras. A medida que el metal fundido es retirado de la cámara 87 a través del pasaje 79, circula metal fundido hacia la cámara 87 a través del pasaje 97 desde la cámara 15, de manera de proveer una circulación continua de aluminio fundido a través de la cámara 87 e impedir la acumulación de escoria en la cámara 87.

Es importante retirar escoria de la cámara 87, puesto que la escoria acumulada disminuirá la eficacia del purificador para separar la niebla y también incrustará el interior de la cámara 87. Si así fuera conveniente, en la forma de realización de las figs. 4 a 5 se puede proveer otras disposiciones separadoras de escoria. Por ejemplo, en lugar del pasaje 79 y cubierta 76, se puede disponer una hélice separadora de escoria y cubierta asociada (no ilustrada), similares a la hélice 58 y cubierta 50 ilustradas en las figs. 1 a 2, dentro de la cámara 87 misma para el suministro de escoria y metal fundido desde la misma directamente hacia un depósito externo (no ilustrado), siendo retornado el metal fundido, libre de escoria, desde este último depósito hacia la cámara 15, y suministrándose nuevos incrementos de metal fundido a la cámara 87 a través del túnel 97 desde la cámara 15, como en

32688818



- 18 -

el caso anterior.

En un ejemplo particular de construcción del purificador 85, tal como se le incorpora a un descomponedor que tiene las dimensiones indicadas mas arriba a título de ejemplo con referencia a las figs. 1 y 2, el conducto 92 puede tener un diámetro interno de 20,3 cm, teniendo también la porción de conducto 93 un diámetro de 20,3 cm; al extremo inferior de esta última porción de conducto, en este ejemplo, puede terminar a una distancia de aproximadamente 2,54 a 5,08 cm por encima del nivel de aluminio fundido 90 en la cámara 87.

El funcionamiento del aparato de las figs. 4 a 5 es esencialmente similar al funcionamiento del aparato de las figs. 1 a 3 descripto mas arriba, con la excepción de que se separa la niebla con respecto al gas de salida del descomponedor mediante incidencia de las gotitas de niebla sobre la superficie de aluminio fundido en la cámara 87.

Aunque se ha descripto e ilustrado el aparato de la presente invención, en las formas precedentes de realización, como incorporado a un descomponedor por salpicado de dos cámaras, se comprenderá que el descomponedor puede tener una cantidad mayor de cámaras si así fuera conveniente. En efecto, aún en casos de funcionamiento del descomponedor bajo condiciones tales que no se produce normalmente la formación de niebla de aluminio, resulta ventajosa la provisión de estructuras separadoras de niebla de acuerdo con la presente invención para el tratamiento del gas de salida del descomponedor, para proteger contra el bloqueo, corriente abajo, del sistema de circulación de gas trihaluro de aluminio en el caso de una formación inesperada de niebla.

326888



p 19 -

Sin embargo, una ventaja especial de la presente invención es que permite operar al descomponedor bajo condiciones que dan por resultado una intensa formación de niebla. Debido a que proporciona una eficaz y esencialmente completa eliminación de niebla, la presente invención permite descomponer el monóxido de aluminio con una considerable diferencia de temperaturas entre el medio de enfriamiento y la corriente de gas, según se ilustra mediante el precedente ejemplo en que el gas, que penetra en el descomponedor entre 1100 y 1250 °C, entra en contacto en la cámara 14 con metal fundido entre 1000 y 1050 °C, y en la cámara 15 con el metal fundido aproximadamente a 700 °C. Bajo estas condiciones, normalmente son suficientes dos zonas o cámaras de contacto en el descomponedor para producir la deseada acción de descomposición; y un descomponedor de dos cámaras posee ventajas, en lo que se refiere a dimensiones y costo, con respecto a descomponedores que tienen una mayor cantidad de cámaras. Por consiguiente, es una particularidad especial de la presente invención, operar al descomponedor a una considerable diferencia de temperaturas y emplear un equipo descomponedor relativamente pequeño y económico, es decir un descomponedor de dos cámaras como el ilustrado. En realidad, mediante un diseño apropiado del descomponedor y condiciones apropiadas de operación del mismo, se podrá usar un descomponedor de una sola cámara.

Se puede poner en práctica la presente invención con otros tipos de descomponedor distintos del descomponedor por salpicado de aluminio fundido que se ha ilustrado, y el procedimiento de la presente invención abarca el tratamiento de separación de niebla del gas de salida del

326888



- 20 -

descomponedor en un lugar externo a la estructura del descomponedor, con
o sin circulación de aluminio fundido entre dicho lugar y el interior del
descomponedor. Una de las formas de disposición separadora de niebla apro-
piada para el uso alpenar en práctica el presente procedimiento para tra-
5 tar el gas de salida del descomponedor en un lugar externo a un descom-
ponedor, está ilustrada en las figs. 6 y 7.

El aparato de las figs. 6 y 7 comprende, en combinación con
un descomponedor con subhalure de aluminio 100, un banco de separadoras
ciclónicas 101 dispuesto para recibir gas trihalure de aluminio descar-
10 gado del descomponedor 100 a través del conducto 102. El banco ciclóni-
co 101 incluye cinco separadores ciclónicos 104 montados lado a lado en
un alojamiento común 105.

Cada uno de los dispositivos ciclónicos 104 está constituido
por una cámara cilíndrica vertical 107, un pasaje horizontal 108 para di-
15 rigir gas tangencialmente hacia el extremo superior de la cámara 107, y
un conducto de salida de gas 109 que se extiende hacia arriba desde el ex-
tremo superior de la cámara 107 y que se proyecta hacia abajo dentro de
la cámara 107 hasta un nivel inferior al nivel del pasaje 108. La pro-
yección hacia abajo del conducto 109 es coaxial con la cámara 107, de ma-
20 nera que se define un espacio anular 111 entre la pared de la cámara 107
y el conducto 109 donde el gas penetra a través del pasaje 108.

El gas desde el descomponedor 100 penetra, a través de un
pico de entrada 112, en un pasaje distribuidor horizontal 114 que se
extiende transversalmente con respecto al banco de dispositivos ciclóni-
cos 104. El pasaje de entrada 108 de cada dispositivo ciclónico comunica
25

326888



- 21 -

5 con el pasaje de distribución 114, de manera que la circulación de gas se divide entre cinco dispositivos ciclónicos. En una manera similar, los conductos de salida 109 de todos los dispositivos ciclónicos suministran el gas hacia un conducto externo común 116 que se extiende transversalmente por encima del banco de dispositivos ciclónicos; desde el conducto 116, el gas tratado pasa a través del pico de salida 117 hacia el sistema de circulación de gas para su retorno al convertidor (no ilustrado).

10 La cámara 107 de cada dispositivo ciclónico está provista de una garganta de descarga que se va estrechando hacia abajo 118 y que termina, en su extremo inferior, en un pico de descarga 119. Los picos 119 de los cinco dispositivos ciclónicos se abren hacia abajo dentro de un canal común 120.

15 En esta disposición, el gas de salida del descomponedor (que contiene gotitas de niebla de aluminio) circula a través del pasaje 114 que distribuye este gas entre los dispositivos ciclónicos. El gas que entra en cada cámara ciclónica 107 a través de los pasajes 108, sigue un trayecto en espiral a través de la porción superior de la cámara ciclónica, y las gotitas de niebla de aluminio son centrifugadas fuera del gas e inciden contra las paredes de la cámara 107 y coalescen sobre ellas, desde donde el aluminio circula hacia abajo a través de la garganta 118 y pico 119 hacia el canal 120, desde donde se le puede derivar de
20 tanto en tanto.

25 El gas trihaluro de aluminio, esencialmente libre de niebla, circula hacia arriba desde los dispositivos ciclónicos a través de los



- 22 - 326888

pasajes de salida 109 hacia el conducto común de salida 116 y a través del pico 117 hacia el sistema de circulación de gas.

Convenientemente puede fabricarse con grafito las estructuras que constituyen los dispositivos ciclónicos, gargantas y picos de descarga, y conductos de entrada y de salida. Se provee medios apropiados para calentar las superficies de los dispositivos ciclónicos expuestas al gas y niebla de aluminio coalescida para mantener a estas superficies a una temperatura superior al punto de fusión del aluminio de manera que las gotitas de niebla coalescidas permanecen en el estado líquido. Estos medios de calentamiento pueden comprender, por ejemplo, una pluralidad de resistencias a varillas de grafito 123 que se extienden a través del interior del alojamiento ciclónico 105 a través de los espacios comprendidos entre los cuerpos de los dispositivos ciclónicos de grafito. Cada una de estas resistencias 123 está prevista, en sus extremos, de pernos de grafito 124a y pernos de acero enfriados con agua 124b; los pernos de acero 124b están resacados dentro de los pernos de grafito 124a, que tienen rebajos cónicos dentro de los cuales encajan los extremos de las resistencias a varilla de grafito 123. Se calienta estas últimas resistencias mediante el paso de corriente eléctrica alterna a través de las mismas y proveniente de una fuente de alimentación apropiada (no ilustrada) conectada a las resistencias 123 a través de los pernos de acero 124b.

Cada uno de los dispositivos ciclónicos puede estar provisto también de una válvula 125 para cerrar el extremo de salida del conducto 109 cuando no está en uso el dispositivo ciclónico.

18 MAY



- 23 - 326888

Los dispositivos ciclónicos 104 efectúan una separación esencialmente completa de la niebla de aluminio con respecto al gas; por consiguiente, se puede operar el descomponedor 100 bajo condiciones de alta diferencia de temperaturas entre el medio de enfriamiento y el gas.

5 A título de ejemplo específico, el banco ciclónico 101 en el sistema de las figs. 6 a 7, puede comprender un banco de cinco dispositivos ciclónicos de grafito 104 dispuestos en paralelo para tratar el gas de salida del descomponedor, estando uno de los dispositivos ciclónicos en reserva y no estando normalmente en uso. En este ejemplo, la

10 cámara cilíndrica 107 de cada dispositivo ciclónico tiene un diámetro interno de 45,7 cm y una altura de 91,4 cm. El conducto de entrada 108 es rectangular, teniendo una altura de 22,9 cm y una anchura de 11,4 cm; el conducto de salida 109 tiene un diámetro de 22,9 cm, y el conducto de salida 109 se proyecta hacia abajo dentro de la cámara 107 sobre una

15 distancia de 28,6 cm (es decir se abre dentro de la cámara 107 sobre una distancia de 5,71 cm por debajo del punto más bajo del pasaje 108). La garganta de descarga de cada dispositivo ciclónico tiene una longitud de 87,6 cm; esta garganta se estrecha hacia abajo hasta un diámetro interno de 11,4 cm que es también el diámetro interno del pie de descarga 119. Las resistencias a varillas de grafito 123 tienen un diámetro

20 de 3,81 cm y consumen una corriente de aproximadamente 2000 A. Los dispositivos ciclónicos operan a una caída de presión de 10 mm de Hg. Los cuatro dispositivos ciclónicos operativos del banco, que tienen las dimensiones indicadas más arriba, se usan conjuntamente para tratar el gas

25 de salida del descomponedor (por ejemplo tricloruro de aluminio $AlCl_3$)



- 24 - 326888

que circula a razón de 9070 kg/hr para separar del mismo entre 18,1 y 45,4 kg/hr de niebla de aluminio.

Aunque se ha descrito mas arriba la etapa de separación de niebla del presente procedimiento como llevada a cabo en un separador ciclónico o purificador por incidencia, se puede llevar también a cabo esta etapa en otras maneras. Por ejemplo, se puede hacer coalescer las gotitas de niebla y separarlas del gas de salida del descompenedor haciendo burbujear el gas, que contiene la niebla, a través de una o mas capas de aluminio fundido, aunque las estructuras que proveen esta acción de burbujes tienden ya sea a ser mas grandes que las estructuras ciclónicas y estructuras purificadoras por incidencia, o a operar a una mayor caída de presión.

En la fig. 8 se ilustra esquemáticamente un ejemplo de una disposición de burbujes que es apropiada para el presente procedimiento. Esta estructura comprende una torre 128 que lleva montada en ella una o mas bandejas o placas horizontales 129, cada una de las cuales lleva una capa de aluminio fundido. La placa 129 tiene una pluralidad de aberturas 131; con cada una de estas aberturas está asociado un conducto ascendente tubular 132 montado sobre la placa y que se proyecta por encima de ella, y que coopera con la abertura 131 para definir un pasaje para circulación de gas a través de la placa. El extremo superior de cada conducto ascendente 132 se extiende por encima del nivel de la capa de aluminio fundido. Un capuchón 134 está montado sobre la parte superior de cada conducto ascendente 132 y lleva una porción de falda 136 sumergida en la capa de aluminio.



326888

El gas trihaluro de aluminio, descargado desde un descomponedor, que contiene niebla de aluminio y que se encuentra a una temperatura superior al punto de fusión del aluminio, penetra en la torre 128 a través de un conducto 138 y pasa hacia arriba a través de aberturas 131, siendo entonces dirigido hacia abajo por los capuchones 134 de manera de burbujear a través de la capa de aluminio fundido sobre la bandeja 129. A medida que el gas burbujea a través de la capa de aluminio, las gotitas de niebla coalescen en el aluminio fundido, aumentando la cantidad de metal fundido en la capa. Se puede proveer un vertedero 139 hacia un lado de la placa 129. El metal fundido fluye sobre este vertedero y hacia abajo a través de un conducto descendente de líquido 139a para reunirse en un charco en el extremo inferior de la torre. El conducto descendente 139a se extiende desde la placa 129 hacia abajo dentro del charco para formar un cierre hermético positivo al gas de manera de forzar al gas a circular hacia arriba a través de los conductos ascendentes 132.

El gas, después de burbujear a través de la capa de aluminio fundido sobre la bandeja 129 circula hacia arriba a través de la torre en la cual se puede disponer otras bandejas similares a la bandeja 129. Se descarga el gas desde la parte superior de la torre en condición esencialmente libre de niebla para retornar al convertidor.

Según se ilustra en la fig. 9, la torre 128 puede estar también provista de una o más bandejas de tamiz 142, para purificar el gas, portador de niebla, con aluminio fundido. Cada una de estas bandejas de tamiz es una placa horizontal provista de aberturas 143. Una capa de aluminio fundido está soportada sobre la bandeja 142, quedando impedida



de circular hacia abajo a través de las aberturas por las fuerzas de
tensión superficial y de viscosidad. Según se puede ver en la fig. 8, se
introduce el gas de salida del descomponedor, que debe ser tratado, en la
corra 128 y circula hacia arriba a través de las aberturas 143, burbujean-
do a través de la capa de metal fundido. A medida que burbujea a través
de la capa de aluminio fundido, las gotitas de niebla coalescen y se reú-
nen en el aluminio fundido. A medida que el metal se acumula sobre la bat-
doja 142, circula sobre un vertedero 146 y hacia abajo dentro del charco
en el extremo inferior de la torre a través de un conducto descendente
147 que se abre por debajo de la superficie del charco de metal fundido
para proveer un cierre herético positivo al gas.

Aunque se ha descrito la presente invención como utilizada
juntamente con un descomponedor en el cual se efectúa la descomposición
del menahuro de aluminio mediante el salpicado de metal aluminio fundi-
do en el trayecto de la corriente de gas, el presente método es también
aplicable para la separación de niebla de aluminio con respecto al gas
de salida de otras formas de descomponedor.

Por consiguiente, se puede usar el método de la presente inven-
ción con un descomponedor en el cual se efectúa la descomposición llevando
la corriente de gas que contiene menahuro de aluminio en contacto de
intercambio térmico con una sal fundida, por ejemplo haciendo pasar el
gas y la sal fundida en circulación a contracorriente a través de una
torre rellena. Se puede disponer las unidades separadoras de niebla,
ilustradas en las figs. 6-7, 8 ó 9, de manera de hacer que el gas triha-
luro de aluminio, proveniente de un descomponedor de esta clase, produzca



326888

la separación de la niebla de aluminio con respecto al mismo, en la manera descrita más arriba.

A título de ilustración adicional del procedimiento de la presente invención, se hará referencia a los siguientes ejemplos de operación experimental verdadera en la descomposición de gas monocloruro de aluminio.

EJEMPLO I

En un descomponedor por salpicado de una sola etapa, de un diámetro de 20,3 cm (dispuesto para la descomposición de monocloruro de aluminio por contacto por salpicado con aluminio fundido), que tiene un elevador helicoidal de un diámetro de 10,2 cm que gira a razón de 1000 r.p.m. y conectado a un convertidor de destilación de subhaluro, se ha comprobado que, para un caudal de gas de 13,6 kg/hr desde el descomponedor, el caudal de niebla de aluminio, que sale del descomponedor, es 45,4 g/hr para una temperatura del metal fundido de 820 °C en el descomponedor, y 68,0 g/hr para una temperatura del metal fundido de 785 °C. La producción de niebla incrementará aún más, a medida que se reduce la temperatura del metal. En la salida de gas proveniente del descomponedor se conecta un dispositivo ciclónico de un diámetro interno de 3,81 cm, que tiene un diámetro de 9,52 mm en el extremo inferior del cono de descarga de metal fundido y una altura total de 15,2 cm. Se opera el sistema a un caudal de gas de 12,5 kg/hr desde el convertidor, y una temperatura del metal del descomponedor de 720 °C (con producción de metal aluminio en el descomponedor a razón de aproximadamente 1,81 kg/hr). Se hace pasar a través del dispositivo ciclónico el gas de salida que contiene niebla de aluminio proveniente del descomponedor. Se comprueba que el dispositivo ci-



326888

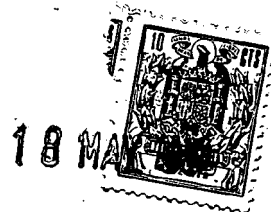
ción se efectúa una separación completa de la niebla de aluminio con respecto al gas de salida del descomponedor.

EJEMPLO II

Usando el aparato descomponedor del Ejemplo I, nuevamente a un régimen de producción de aluminio de aproximadamente 1,81 kg/hr, se hace burbujear el gas de salida que contiene la niebla, proveniente del descomponedor, bajo un vertedero y a través de una profundidad de aluminio fundido de 2,54 cm. El vertedero tiene una pared refractaria colgante, que se sumerge dentro del aluminio fundido, bajo la cual el gas debe burbujear para abandonar al descomponedor. En el lado de salida del gas, se mantiene una profundidad de aluminio de 2,54 cm. Se hace burbujear el gas a través del aluminio fundido a 795 °C y a razón de aproximadamente 536 g/hr por centímetro del vertedero (es decir, por centímetro de la anchura del vertedero transversalmente con respecto a la dirección de circulación del gas); en el presente ejemplo, el caudal total de gas es 12,5 kg/hr, siendo la anchura del vertedero aproximadamente 22,9 cm. Se obtiene una separación completa de la niebla de aluminio con respecto al gas.

EJEMPLO III

Usando nuevamente el aparato descomponedor del Ejemplo I, operado a un régimen de producción de aluminio de aproximadamente 1,81 kg/hr, se hace pasar el gas tricloruro de aluminio, que contiene la niebla de aluminio, que circula desde el descomponedor a razón de 9,07 kg/hr, a través de cuatro aberturas de un diámetro de 9,52 mm (en una bandeja de tanz) en paralelo y burbujeo a través de una profundidad de aluminio de 2,54 cm a 715 °C. Una vez más, se logra una separación completa



- 29 -

326888

de la niebla de aluminio con respecto al gas.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América el 19 de Mayo de 1.965, con el número 456.977, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



326888

REIVINDICACIONES

Habiendo así especialmente descripto y determinado la naturaleza de la presente invención y la manera cómo la misma ha de ser llevada a la práctica, se declara reivindicar como de propiedad y derecho exclusivo;

5 1.- Un procedimiento para descomponer gas monohaluro de aluminio generado en un sistema de destilación con subhaluro de aluminio, para producir metal aluminio y trihaluro de aluminio, caracterizado por enfriar una corriente de gas monohaluro de aluminio mientras pasa a través de un descomponedor, hasta una temperatura superior al punto de fusión del aluminio, pero suficientemente baja para producir una descomposición substancialmente completa de monohaluro de aluminio, conducir el gas de salida del descomponedor, mientras se le mantiene a una temperatura superior del punto de fusión del aluminio, hacia un segundo lugar y separar gotitas de niebla de aluminio líquido, en dicho segundo lugar, haciendo coalescer las gotitas a una temperatura superior al punto de fusión del aluminio.

10 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado además por el hecho de que se enfría el gas, que contiene monohaluro de aluminio, en el descomponedor por contacto con gotitas de líquido.

15 3.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado además por el hecho de que el líquido es aluminio fundido.

20 4.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado además por el hecho de que la temperatura del refrigerante líquido es por lo menos 200 °C menor que la temperatura de la corriente

25



326888

de gas que penetra en el descompenedor.

5 5.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 2 ó 3, caracterizado además por el hecho de que una corriente de gas que contiene monóxido de aluminio penetra en un descompenedor a una temperatura superior a 1100 °C y se la pone en contacto, en una primera zona del descompenedor, con gotitas de líquido provenientes de un cuerpo de líquido a una temperatura de 1000 a 1050 °C y se la pone en contacto en una segunda zona del descompenedor con gotitas de líquido provenientes de un cuerpo de líquido a una temperatura de aproximadamente 700 °C.

10 6.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado además por el hecho de que se conduce el gas de salida del descompenedor hacia una cámara ciclónica cilíndrica, en dicho segundo lugar, a lo largo de un trayecto substancialmente tangencial con respecto a dicha cámara de manera de hacer que las gotitas de niebla de aluminio, llevadas en dicho gas, incidan sobre las paredes de dicha cámara y coalescan sobre ellas.

15 7.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado además por el hecho de que se sopla hacia abajo el gas de salida del descompenedor sobre la superficie de un charco de aluminio fundido, en dicho segundo lugar, para hacer que dichas gotitas de niebla incidan contra dicho charco de aluminio fundido y coalescan en el mismo.

25 8.- Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado además por el hecho de que se hace burbujear el gas de salida del descompenedor a través de un charco de alu-



- 32 -

326888

minio fundido en dicho segundo lugar de manera de hacer que dichas gotitas de niebla coalescan en dicho charco de aluminio fundido y se reúnan en dicho charco.

9.- Un procedimiento para descomponer gas monohaluro de aluminio generado en un sistema de destilación con subhaluro de aluminio.

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

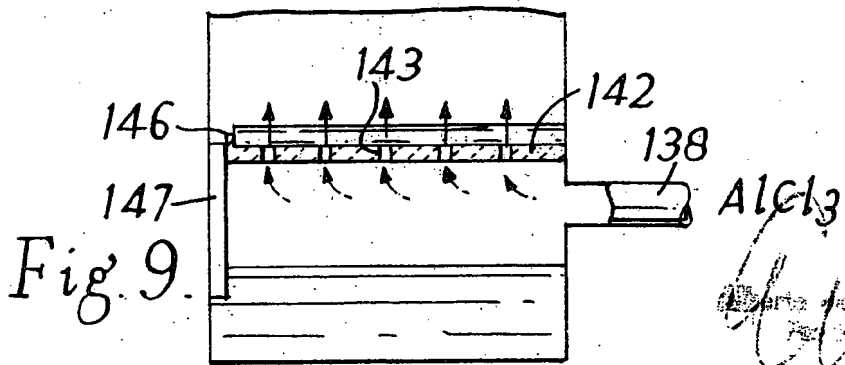
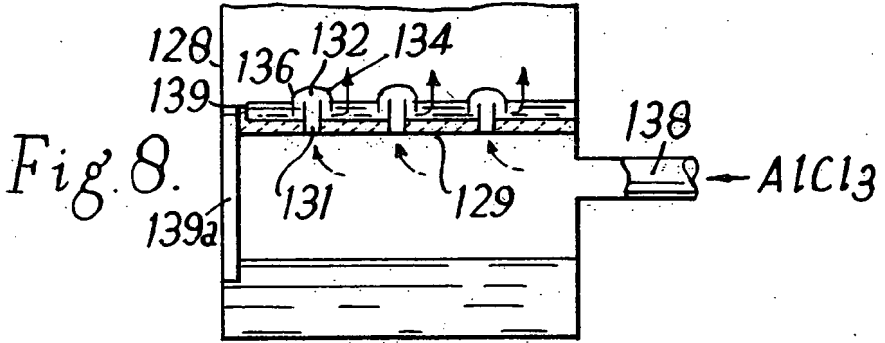
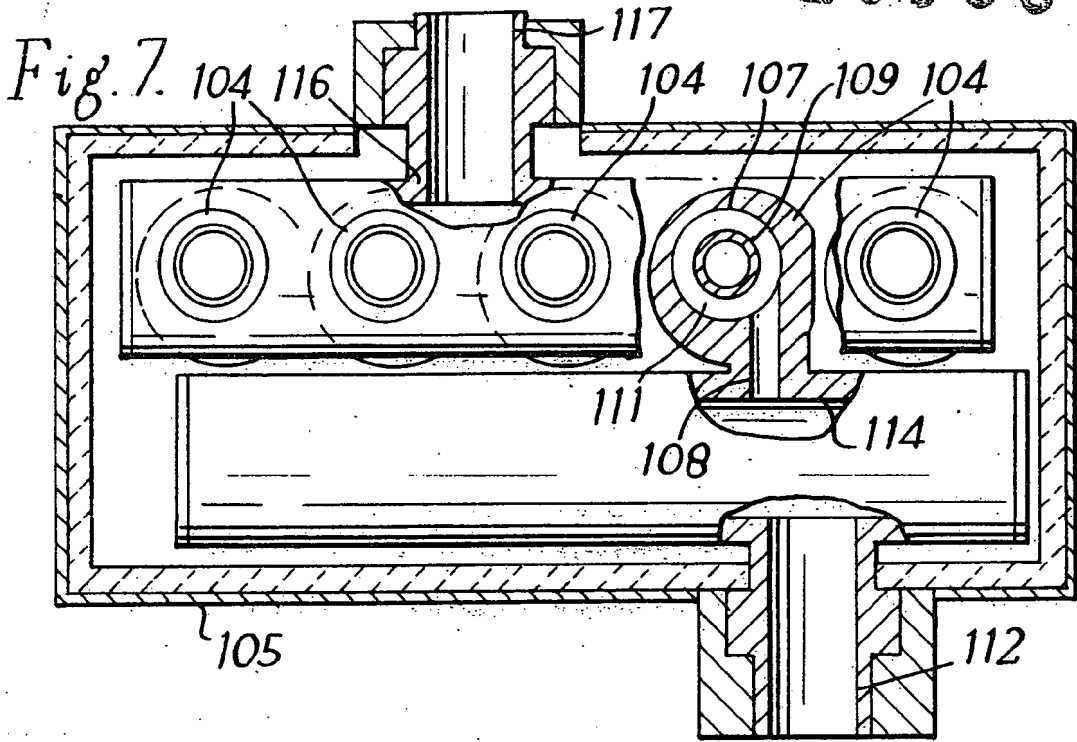
Esta Memoria consta de treinta y dos hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 18 MAY. 1930

Alberto de Busturia
Por Fouch



326888



Handwritten signature or initials.

326888

Fig. 1.

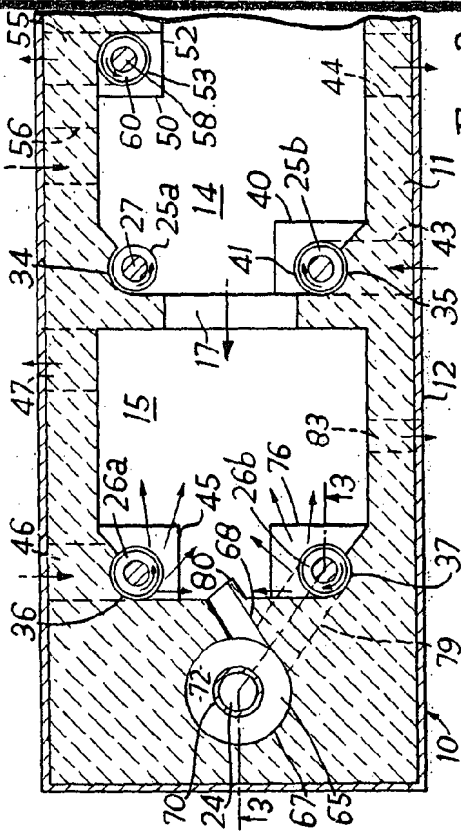
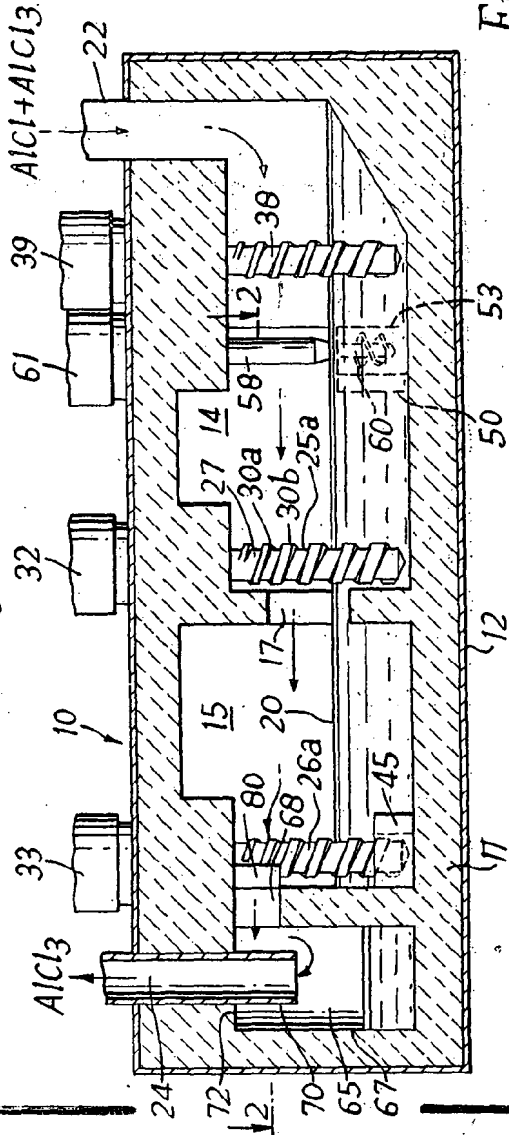


Fig. 2.

Fig. 3.

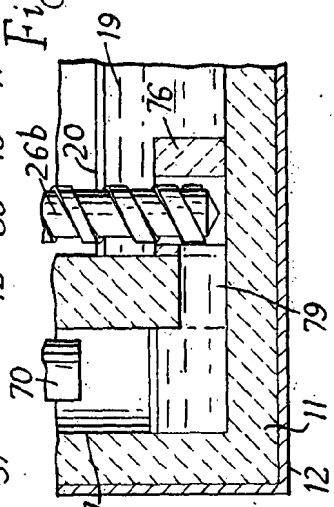
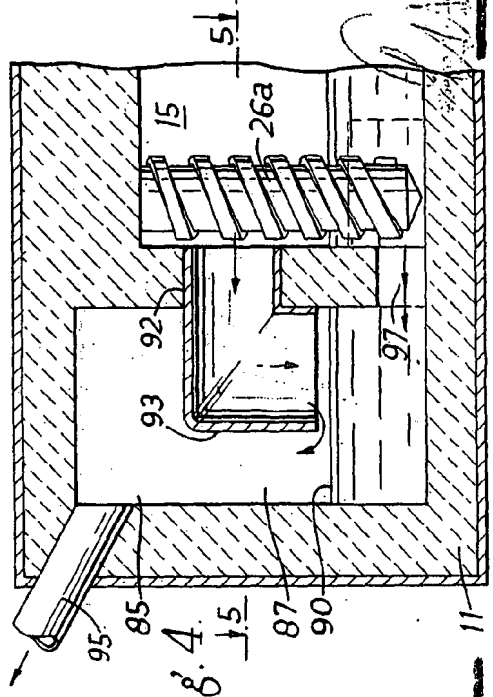


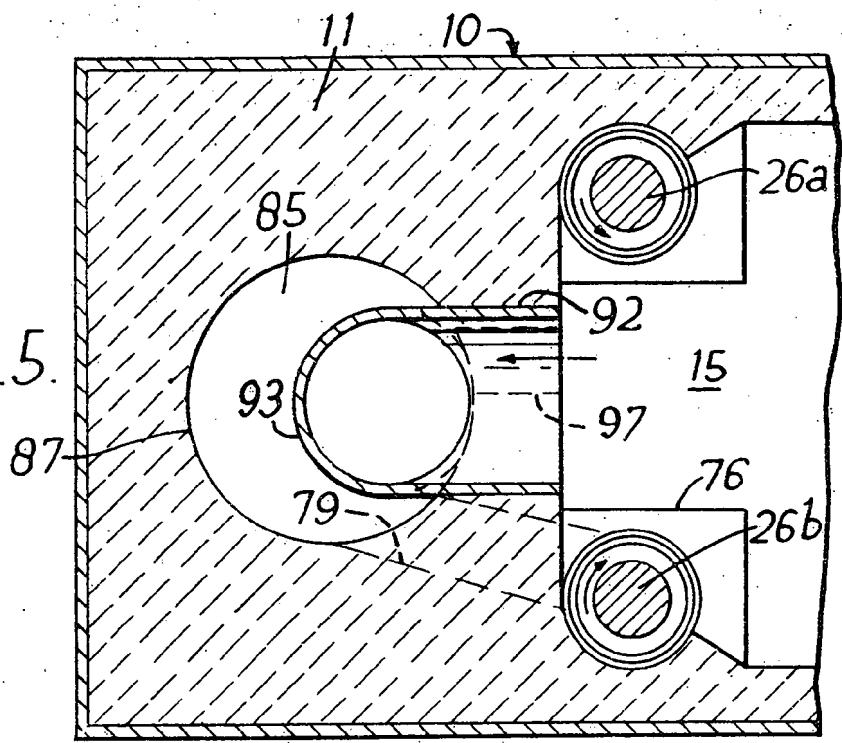
Fig. 4.



3207

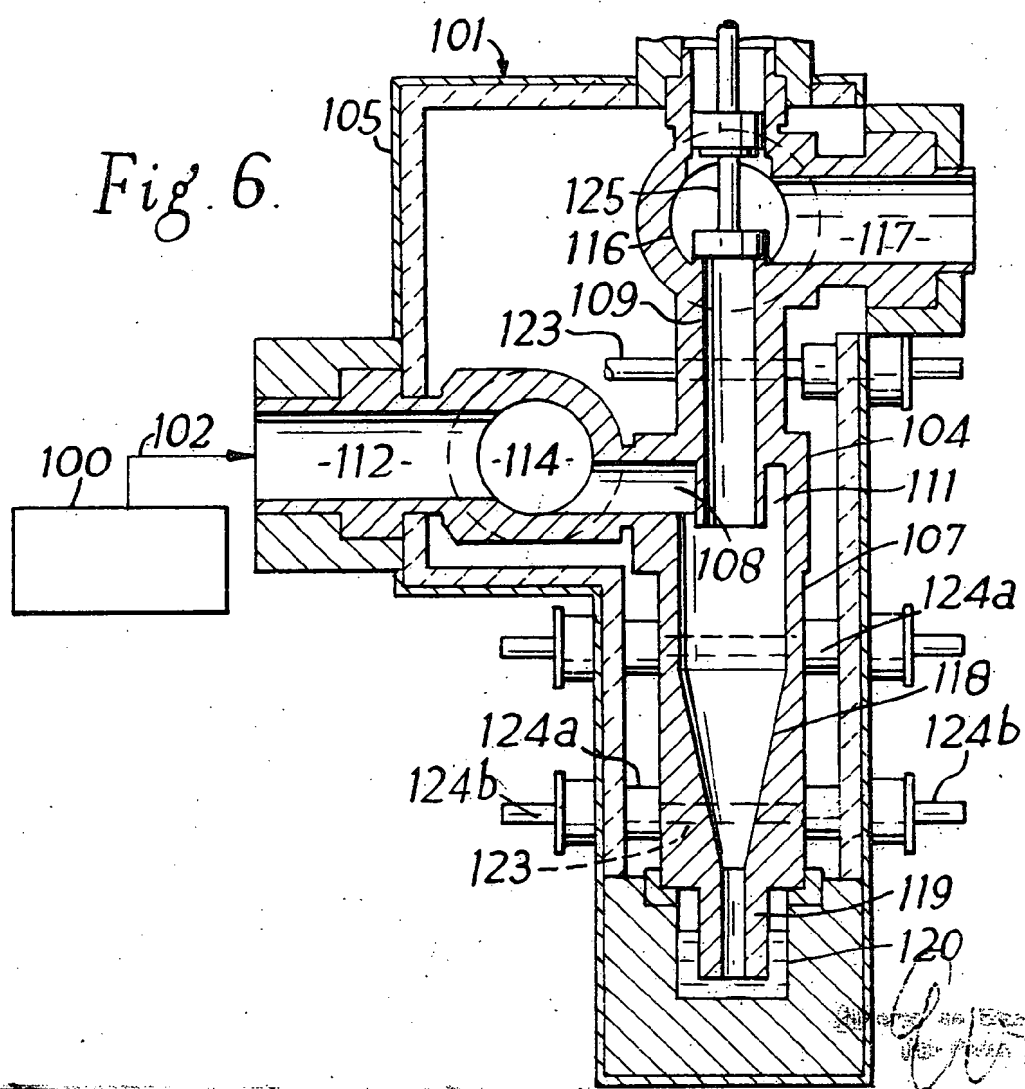


Fig. 5.



326888

Fig. 6.



Handwritten signature or mark at the bottom right of the drawing.