

384084

PATENTE DE INVENCION

F-161

SECCION TECNICA	
CLASIFICACION I. C.	
CLASE	001
SUBCLASE	f



Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento continuo para la producción de aluminio.

Solicitante: APPLIED ALUMINUM RESEARCH CORPORATION,
entidad norteamericana, residente en
508 South Kenner Boulevard, Westwego,
Louisiana, EE. UU. de A.

Extracto de la descripción.

Método a contracorriente para la producción de aluminio en una cámara de reacción, mediante la reacción de tricloruro de aluminio y manganeso, que incluye las operaciones de introducir

5.

384084



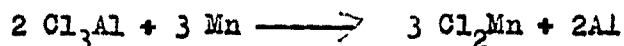
-2-

5. manganeso en una parte superior de dicha cámara, introducir tricloruro de aluminio en una parte inferior de la misma y disponer medios que determinan el desplazamiento del manganeso y el tricloruro de aluminio en direcciones opuestas dentro de la mencionada cámara, produciendo un flujo a contracorriente del manganeso con relación al cloruro de aluminio.

Fundamento de la invención.

10. La producción de aluminio mediante la reacción de manganeso con tricloruro de aluminio se expone en la solicitud de patente estadounidense nº 692.036, depositada el 20 de diciembre de 1.967, en la que se dispone manganeso en una cámara de reacción, tal como un crisol, y se introduce tricloruro de aluminio en dicha cámara bajo condiciones de reacción, estableciendo un íntimo contacto con el manganeso y teniendo por resultado la formación de aluminio.

20. En la cámara de reacción tiene lugar la siguiente reacción principal:



25. Durante la reacción, se consume manganeso al tiempo que se produce aluminio en la cámara de reacción. Esta se continúa hasta que dicha cámara contiene una gran cantidad de aluminio y una cantidad correspondientemente pequeña de manganeso. Así, el producto final que se obtiene por el método descrito en la citada solicitud estadounidense es una aleación de aluminio y manganeso con una elevada relación aluminio/manganeso.
- 30.



- En muchas aplicaciones, el producto final resultante del método de dicha solicitud es satisfactorio, puesto que es bien sabido en el arte que el manganeso comunica propiedades deseables al aluminio. Así,
5. aproximadamente el 75% de todo el aluminio vendido contiene del 0,1 al 2% de manganeso. De hecho, es práctica común en la industria del aluminio añadir manganeso a aluminio libre del mismo, para producir una "aleación maestra". El manganeso es especialmente deseable en una aleación de aluminio a emplear en productos de extrusión, que es solamente uno de los muchos usos de las "aleaciones maestras". Sin embargo, en ciertas aplicaciones es deseable disponer de aluminio esencialmente puro.
- 10.
15. Además, es deseable poder producir aluminio esencialmente puro sobre la base de una producción continua.

Resumen de la invención

20. De acuerdo con la presente invención, se establece un método para la producción continua de aluminio esencialmente libre de manganeso, mediante la reacción de tricloruro de aluminio y manganeso. En una versión importante de la invención, los reactivos se ponen en contacto recíproco a contracorriente.
25. En consecuencia, es un objeto de la presente invención proporcionar un método para producir aluminio libre de manganeso mediante la reacción de éste último y tricloruro de aluminio.

Breve descripción de los dibujos.

30. La figura 1 es un diagrama esquemático

384034



-4-

que ilustra la operación a contracorriente del procedimiento de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama ampliado de la zona de reacción de la figura 1.

5. La figura 3 es un diagrama esquemático similar a la figura 1, pero que incluye también un sistema de reciclo parcial de aluminio.

10. La figura 4 es un gráfico que muestra los puntos de fusión de aleaciones de aluminio-manganeso.

La figura 5 es un diagrama esquemático de una torre de pulverización útil en la práctica del procedimiento de la presente invención; y

15. La figura 6 es un diagrama esquemático que representa la operación del procedimiento de la invención con una serie de componentes de cargas a contracorriente.

Descripción de las versiones preferidas.

20. El procedimiento de la presente invención se ilustra esquemáticamente en la figura 1, en la que se muestra una cámara o columna de reacción 10 que contiene una columna de material de relleno 12. La cámara de reacción 10 está construida de materiales cerámicos convencionales capaces de resistir

25. las elevadas temperaturas normalmente presentes durante las condiciones de reacción. El material de relleno 12 se dispone en la columna para incrementar las áreas interfaciales en las que los reactivos puedan establecer contacto recíproco y combinarse de acuerdo

30. con la deseada reacción de simple sustitución. En



una versión, el material de relleno es una alúmina fundida. Sin embargo, se comprenderá que es adecuado cualquier material de relleno siempre que sea inerte al sistema y pueda resistir las elevadas temperaturas normalmente presentes durante las condiciones de reacción.

5. En efecto, puede emplearse una serie de dispositivos, tales como bandejas de borboteo o rejillas, en lugar de la empaquetadura 12.

Se introduce manganeso sustancialmente puro en la parte superior de la cámara de reacción a través del conducto 16. Como las diversas reacciones que tienen lugar a lo largo del sistema del proceso son estequiométricas, la cantidad de una sustancia presente, por ejemplo de manganeso, controlará la cantidad de otros reactivos que se requieran. Normalmente,

10. el manganeso se introduce en el reactor a una velocidad de 11,35 a 136 kg. por minuto aproximadamente. Sin embargo, se comprenderá que la velocidad de alimentación del manganeso puede desviarse de dicho valor, puesto que, como se indica anteriormente, el procedimiento implica una reacción estequiométrica.

15. 20.

Se ha comprobado la obtención de resultados satisfactorios cuando se introduce el manganeso en el reactor a una presión comprendida entre el valor atmosférico y hasta $6,8944 \times 10^6$ dinas/cm² manométricas.

25. Normalmente, el manganeso se mantiene a una temperatura suficientemente elevada (concretamente de 1400 a 1650°C) para que se encuentre en fase líquida en el momento en que entra en la cámara de reacción. Esto puede efectuarse, por ejemplo, usando el calor resi-

30.

384084
-6-



1970

- dual en que se produce el manganeso (es decir, mediante reducción de cloruro y/u óxido de manganeso) a fin de mantenerlo en fase líquida. Aunque se hace referencia a un horno de reducción para reducir el manganeso,
5. también puede emplearse un simple horno de calentamiento en el que se caliente manganeso sólido y sustancialmente puro a 1400°C aproximadamente. También es posible, sin embargo, utilizar manganeso en forma sólida disponiendo medios (tales como bobinas de inducción) en la
10. parte superior de la cámara 10, que sean capaces de sobrecalentar manganeso sólido. Con las técnicas de sobrecalentamiento, puede verterse manganeso sólido en la parte superior de la cámara 10 desde una tolva u otro dispositivo, sobrecalentado y licuado. Sin embargo,
15. cualquiera de estos medios que se emplee, como la versión preferida de la invención implica un flujo a contracorriente, los reactivos deberán hallarse presentes como flúidos.

- La temperatura requerida para mantener el
20. manganeso en fase líquida es aproximadamente de 1400°C . Para mantener esta temperatura, el conducto 16 puede dotarse de serpentines de calentamiento (no mostrados). Sin embargo, si la distancia entre el horno de reducción y la cámara de reacción es corta, no se requieren
25. tales serpentines de calentamiento.

- Durante el funcionamiento de la cámara de reacción, el manganeso líquido fluye en dirección descendente, como se muestra en el dibujo por las flechas 18. Simultáneamente, se introduce tricloruro de
30. aluminio en la cámara 10 a través del conducto 20.



El tricloruro de aluminio se mantiene en fase gaseosa al entrar en la columna pasando ascendentemente a través de la capa de empaquetadura, como se indica por las flechas 24.

5. Para mantener el tricloruro de aluminio en forma de gas, se calienta a una temperatura comprendida entre los valores de 750 y 1500°C. El tricloruro de aluminio se introduce en el reactor a una presión comprendida entre el valor atmosférico y
10. $6,8944 \times 10^6$ dinas por cm² manométricas. La velocidad de alimentación del tricloruro de aluminio se controla mediante el requisito estequiométrico del sistema, pero normalmente está comprendido entre 11,35 a 227 kg/minuto. El tricloruro de aluminio gaseoso y el
15. manganeso líquido fluyen en direcciones opuestas, establecen contacto recíproco y dan lugar a la siguiente reacción principal:
- $$3 \text{ Mn} + 2 \text{ Cl}_3\text{Al} \longrightarrow \text{Cl}_2\text{Mn} + 2 \text{ Al}$$
20. Estableciendo un flujo a contracorriente para la producción de aluminio, como se muestra en el dibujo mediante las flechas 18 y 24, se obtienen notables ventajas. Por ejemplo, en la zona inferior de la cámara 10, representada en el dibujo por la llave 26, se halla presente tricloruro de aluminio sustancialmente puro, mientras que en la parte superior de dicha cámara 10, indicada en el dibujo por la llave 28, se encuentra manganeso sustancialmente puro. Durante el funcionamiento normal del ciclo, la relación manganeso-aluminio disminuye al desplazarse el manganeso
25. de arriba a abajo y el tricloruro de aluminio de aba-
- 30.

384084



-8-

- jo a arriba en la columna de la cámara 10. Así, en el fondo de esta cámara se encuentra tricloruro de aluminio sustancialmente puro en contacto con el producto de reacción, aluminio, que contiene escasas proporciones de manganeso aleado en el mismo. El resultado es que en el fondo de la cámara se dispone de una gran cantidad de tricloruro de aluminio por una pequeña cantidad de manganeso, factor que tiende a asegurar una reacción casi completa del manganeso. Así, el flujo a contracorriente fuerza eficazmente a la citada reacción a una posición de equilibrio muy favorable para la producción de aluminio.
- 5.
- 10.

- Para explicar adicionalmente el funcionamiento del citado procedimiento de flujo a contracorriente, se muestra en la figura 1 una zona de reacción 30 (se comprenderá que esta zona de reacción se incluye solamente a efectos ilustrativos; la zona de reacción efectiva se extiende desde arriba a abajo en la columna de la cámara 10). Como se muestra en el dibujo (figura 2), el tricloruro de aluminio ascendente establece contacto con el manganeso descendente. Cuando una molécula de tricloruro de aluminio establece contacto con una molécula de manganeso, en las condiciones de reacción presentes en el reactor, tiene lugar una simple reacción de sustitución que produce cloruro de manganeso y aluminio, que son respectivamente un gas y un líquido en las condiciones de reacción.
- 15.
- 20.
- 25.

- Tal como se muestra también esquemáticamente en la figura 2, el cloruro de manganeso, por ser un gas, asciende por la columna, mientras que el alu-
- 30.

384084



-9-

minio precipita. Normalmente, el proceso se realiza con un exceso de cloruro de aluminio respecto a la proporción estequiométrica requerida. Así, tanto el tricloruro de aluminio como el cloruro de manganeso salen de la parte superior de la columna a través del conducto 32.

5. La presencia conjunta de cloruro de manganeso y tricloruro de aluminio en una operación por cargas tiende a disminuir el ritmo de la reacción, debido a la presencia de uno de los deseados productos de reacción, cloruro de manganeso. Sin embargo, en el método a contracorriente descrito, la elevada concentración de manganeso en la parte superior de la columna vence la condición de equilibrio, de lo contrario no-
10. civa, creada por la presencia de una gran concentración de cloruro de manganeso en la parte superior de
15. aquélla. El resultado neto es que la reacción es forzada en la dirección del aluminio y el cloruro de manganeso en todos los puntos del interior de la cámara de reacción.
20.

La presencia de una mezcla superior de gases de tricloruro de aluminio y cloruro de manganeso no es ineficaz, puesto que los dos gases son fácilmente separados. El conducto 32 termina en un condensador
25. 40 que licúa al cloruro de manganeso descendiendo la mezcla gaseosa a una temperatura de unos 760°C. El tricloruro de aluminio sale del condensador 40 en forma de vapor por la parte superior a través del conducto 42 y se recicla de nuevo al conducto 20 por 44 después de comprimirse mediante el compresor 41 a una pre-
30.

384084



-10-

5. sión comprendida entre $1,37888 \times 10^5$ a $6,8444 \times 10^6$ dinas/cm² manométricas y se calienta mediante el calentador 43 a una temperatura de 100 a 1500°C. Aunque no se muestra, el cloruro de manganeso puede reciclarse descargándolo en un horno de reducción (para su conversión en manganeso) como se indica anteriormente.

10. En la operación, sólo es necesario prestar escasa atención a la temperatura del tricloruro de aluminio dentro de la cámara, puesto que aquél se calienta mediante el manganeso fundido al ascender dicho tricloruro por la cámara. Así, las temperaturas en la parte inferior de la cámara de reacción pueden mantenerse a un bajo nivel, aproximadamente al punto de fusión del aluminio puro (por encima de 650°C.).
15. Aunque es posible operar a temperaturas tan bajas como de 650°C, la temperatura preferida es de unos 900°C, que puede mantenerse mediante serpentines de calentamiento por inducción (no mostrados) dispuestos alrededor del reactor 10. Se comprenderá que, salvo indicación en contrario, cualesquiera temperaturas señaladas en esta descripción y en las reivindicaciones son las que serían necesarias a una presión normal (760 mm de Hg).
- 20.

25. En cualquier versión del procedimiento, es importante que tanto la temperatura como la presión se mantengan adecuadamente de modo que no se condense nada de cloruro de manganeso dentro de la cámara de reacción.

30. Si se condensase cloruro de manganeso en dicha cámara, saldría de ella con el aluminio y presentaría problemas de contaminación. Asimismo, la presen-



5. cia de cloruro de manganeso líquido tendría por resultado una indeseable reacción inversa entre aluminio y cloruro de manganeso, produciendo manganeso y cloruro de aluminio o monocloruro de aluminio. La presencia de cloruro de manganeso líquido tendría por resultado una reacción inversa en el punto más indeseable del sistema, es decir, en el punto de extracción del aluminio.
10. Aunque los sistemas a elevadas presiones son más costosos, el uso de altas presiones resulta económico porque estas presiones mejoran la conversión del cloruro de aluminio y del manganeso en aluminio y cloruro de manganeso. Dentro del reactor 10 se emplean presiones de hasta $5,85 \times 10^6$ dinas/cm² manométricas, puesto que estas presiones mejoran notablemente las producciones sin incrementar apreciablemente los costos de producción. Sin embargo, se comprenderá que el procedimiento puede realizarse satisfactoriamente a presión normal.
15. El aluminio se retira del reactor por 50 a una velocidad de 4,5359 a 45,359 kg/minuto, dependiendo de las velocidades de flujo de los reactivos.
20. La producción de aluminio de acuerdo con la presente invención se comprenderá fácilmente con referencia al siguiente ejemplo.
25. Ejemplo I -
30. Se introduce continuamente en la parte superior de un reactor con relleno, manganeso líquido a una temperatura de unos 1500°C y a una presión de $3,446 \times 10^5$ dinas/cm² manométricas, a razón de

304094



-12-

- 45,359 kg/minuto. El reactor tiene 6,096 m de altura y consta de un recipiente revestido de material refractario de 0,914 m de diámetro interno, relleno con anillas Raschig de alúmina cerámica de 2,54 cm de diámetro. Se introduce en el fondo de la torre
5. tricoloruro de aluminio gaseoso precalentado a unos 1000°C, a una presión de $3,446 \times 10^6$ dinas/cm² manométricas aproximadamente, a razón de 90,718 kg por minuto. El dicloruro de manganeso producido, junto
10. con el tricoloruro de aluminio sin reaccionar, se retira continuamente de la parte superior de la columna. A través de la torre pasa aproximadamente un 20% (18,143 kg por minuto) de la alimentación de tricoloruro de aluminio, sin reaccionar, mezclándose homogéneamente con dicloruro de manganeso. La mezcla gaseosa
15. de dicloruro de manganeso y tricoloruro de aluminio retirada de la parte superior de la torre se pasa a través de un condensador parcial que enfría a la mezcla gaseosa a unos 750°C. A esta temperatura, se condensa esencialmente todo el dicloruro de manganeso sin ninguna condensación considerable de tricoloruro de aluminio. Este último se comprime a unas $3,446 \times 10^6$ dinas/cm² manométricas, se recalienta a 1000°C aproximadamente y se recicla de nuevo al reactor. El dicloruro de manganeso se trata en un horno de reducción
20. para producir manganeso elemental, que se realimenta a la parte superior del reactor. Se retira aluminio de elevada pureza del fondo de la columna a razón de unos 14,930 kg/minuto.
- 25.
30. En lugar del procedimiento mostrado es-



- quemáticamente en la figura 1, es posible emplear también una operación de reciclaje parcial de aluminio, que se muestra en la figura 3. El aparato esquemáticamente ilustrado en dicha figura es idéntico al mostrado en la figura 1, a excepción del aparato de reciclaje parcial de aluminio. Todas las temperaturas, presiones y ritmos de flujo son idénticos a los anteriormente descritos. En la figura 1, la salida para el aluminio está conectada a un conducto de reciclaje 52.
5. Así, el producto de la reacción, el aluminio, se divide en un producto aluminico y un aluminio de recirculación. Entre el 5 y el 60% del producto se devuelve al reactor como aluminio de recirculación y se bombea mediante la bomba 54 a través del conducto 52 al conducto 60 de entrada de manganeso, a razón de unos 0,9031 a 27,679 kg por minuto.
- 10.
- 15.

- La figura 4 es un gráfico que muestra el punto de fusión o solidificación de aleaciones de manganeso-aluminio de diversas concentraciones. Introduciendo una mezcla de manganeso y aluminio en la parte superior de la cámara de reacción, se reducen grandemente los requisitos de temperatura del sistema. Así, como se muestra en la figura 4, es posible utilizar el sistema de la figura 3 a baja temperatura, mientras se mantienen los elementos constituyentes en forma de flúidos, diluyendo el manganeso con aluminio.
- 20.
- 25.
- 30.
- Sin embargo, como se ilustra en la figura 4, para que resulte efectivo, el manganeso ha de contener más del 20% en peso de aluminio, al objeto de disminuir apreciablemente la temperatura por debajo del punto de fu-



-14-

si6n normal del manganeso, puesto que el punto de fusi6n m1s elevado de una aleaci6n de aluminio-manganeso (20% de aluminio) es aproximadamente igual al punto de fusi6n del manganeso.

5. Adem1s de descender la temperatura del sistema mediante un reciclado parcial de aluminio, puede a1adirse un fundente de aleaci6n al manganeso antes de entrar en la c1mara de reacci6n. La adici6n de un material fundente de la aleaci6n, tal como bismuto, al
10. manganeso o a una aleaci6n de aluminio y manganeso, tiene por resultado el descenso del punto de solidificaci6n de la mezcla.
15. Adem1s de los m1todos mostrados en las figuras 1 y 3, la invenci6n puede practicarse disponiendo una torre de pulverizaci6n como la mostrada en la figura 5. Cuando se utiliza tal torre de pulverizaci6n, las temperaturas, presiones y velocidades de flujo pueden ser tambi6n id1nticos a los expuestos en relaci6n con el procedimiento de la figura 1. En la figura 5, se muestra un conducto 60 para introducir una corriente de manganeso l1quido. Tambi6n se dispone una cabeza de tobera 62 para producir un pulverizado de manganeso, indicado por las flechas 64. En la secci6n inferior de la columna 66 se dispone un conducto 68
20. para introducir un flujo firme de gas tricloruro de aluminio, indicado por las flechas 70. Los fl1uidos contenidos en la columna 66 avanzan, establecen contacto entre s1 y determinan la formaci6n de aluminio mediante la reacci6n anteriormente explicada.
25. En esta versi6n, los ritmos de flujo de
- 30.



- los reactivos pueden desviarse de los señalados en relación con el procedimiento mostrado en la figura 1, en el sentido de que puede usarse un gran exceso de tricloruro de aluminio (diez veces la cantidad estequiométrica requerida), al objeto de efectuar una
5. reacción sustancialmente completa del manganeso.
- De la columna 66 sale por el conducto 72 una mezcla de gases de cloruro de manganeso y tricloruro de aluminio. La mezcla de gases se separa luego condensando cloruro de manganeso en la forma anteriormente indicada. El aparato requerido es idéntico al mostrado en la figura 1. El tricloruro de aluminio se recicla a través del conducto 68 mediante un dispositivo adecuado (no mostrado), que puede ser también
10. idéntico al ilustrado en la figura 1. El producto aluminico se extrae como líquido de la torre por 74. Como la disposición de la figura 5 funciona como una torre de pulverización, su eficacia es máxima al exceder grandemente su altura respecto a su anchura. Una
15. columna de 6,096 m tiene un diámetro de unos 1,219 m. Así, la relación entre longitud y anchura deberá ser por lo menos de 5 a 1.
- El procedimiento puede utilizarse también dejando fluir simplemente el manganeso por las paredes de una serie de columnas y efectuar así la operación
20. como con columna de paredes humedecidas, ascendiendo el gas de tricloruro de aluminio a través de la columna en contacto con el manganeso.
- También es posible utilizar una serie de
25. componentes de cargas para producir un efecto de car-
- 30.

384084



-16-

- gas a contracorriente. Este sistema se muestra esquemáticamente en la figura 6, en la que se ilustran ocho reactores 80. Al comienzo del proceso, se añade a cada reactor manganeso líquido a una temperatura de 1350 a 1650°C. Naturalmente, la cantidad de manganeso dependerá del tamaño del reactor. Se introduce tricloruro de aluminio a la temperatura, presión y ritmo de flujo descritos a propósito del procedimiento mostrado en la figura 1, en el manganeso fundido mediante una tubería de insuflado 82. Los gases de tricloruro de aluminio y cloruro de manganeso se extraen por 86. Un condensador 88, idéntico al condensador 40 de la figura 1 y que funciona en las mismas condiciones, retira cloruro de manganeso antes de que los gases entren en el siguiente reactor de la serie. Un compresor y un calentador (no mostrados), similares al compresor 41 y al calentador 43 de la figura 1, incrementan la presión del cloruro de aluminio a $1,37888 \times 10^5 - 6,8944 \times 10^6$ dinas/cm² manométricas y la temperatura a 1000-1500°C, antes de entrar en cada reactor de la serie.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

- A efectos ilustrativos, se muestran ocho reactores, siete de los cuales se utilizan en serie. Al comienzo del proceso, el manganeso contenido en el primer reactor de la serie reacciona casi por completo con el tricloruro de aluminio entrante. Al aumentar la concentración de aluminio dentro del reactor, se aminora la marcha de la reacción. Sin embargo, el cloruro de aluminio sin reaccionar pasa a un segundo reactor de la serie, donde la reacción es muy eficaz, puesto
- 25.
- 30.

384084

-17-



9 DIC. 1970

- que la concentración de manganeso en este reactor es grande. Este proceso se continúa de uno a otro reactor. Eventualmente, el primer reactor de la serie contiene un porcentaje extremadamente elevado de aluminio. Cuando ocurre esto, una válvula (no mostrada) interrumpe el paso de este componente y se conecta el octavo reactor a la serie como su último miembro. El segundo reactor pasa entonces a ser el primero y el proceso se realiza de modo continuo.
- 5.
10. La producción de aluminio de acuerdo con la presente invención se comprenderá fácilmente con referencia al siguiente ejemplo.
- Ejemplo II -
15. Se cargan siete reactores de 9,071 toneladas métricas de capacidad hasta tres cuartos de ésta con manganeso líquido a una temperatura de 1500°C. Los reactores se disponen en serie y se conectan a conductos de manera que los gases que penetran en un reactor burbujeen a través del manganeso y salgan de dicho reactor a través de la porción superior no llena para burbujear en el manganeso del segundo y subsiguientes reactores. Se introduce tricloruro aluminico gaseoso a una temperatura de 1300°C y a una presión de $3,446 \times 10^6$ dinas/cm² manométricas a una
- 20.
25. velocidad de flujo de 45,359 kg por minuto en el primer reactor de la serie. Como el punto de fusión del manganeso desciende al formarse aluminio dentro de un reactor, el calor residual del tricloruro de aluminio y del manganeso es suficiente para mantener a los componentes que permanecen en cada reactor en fase líquida.
- 30.



384084

da.

- Durante la primera hora aproximadamente el cloruro de manganeso sale del primer reactor como gas superior a razón de unos 72,5 kg/minuto junto con una cantidad insignificante de tricloruro de aluminio. Al continuar la reacción, la proporción de cloruro de manganeso en el gas superior disminuye y es reemplazada por una correspondiente cantidad de tricloruro de aluminio puro. Al cabo de unas 24 horas de operación, el gas superior del primer reactor es esencialmente un 100% de tricloruro de aluminio, que burbujea en el manganeso del segundo reactor, a razón de unos 45,359 kg por minuto. Situado entre cada reactor en la trayectoria de desplazamiento del gas superior, hay un condensador que enfría la mezcla gaseosa a unos 750°C, condensando la porción de cloruro de manganeso de la mezcla gaseosa, que se retira del sistema, al tiempo que se deja pasar el tricloruro de aluminio al segundo y subsiguientes reactores en forma de gas. El tricloruro de aluminio, antes de pasar al segundo y subsiguientes reactores, se calienta a 1300°C. aproximadamente y se comprime a $3,446 \times 10^6$ dinas/cm² manométricas. Se continúa el proceso durante unas 24 horas, tras lo cual se desconecta el primer reactor de la serie y se conecta un octavo reactor, lleno de manganeso fundido y puro, al séptimo reactor. Cuando se retira, el primer reactor contiene esencialmente un 100% de aluminio puro. Luego se realiza el proceso de modo continuo, retirando y sustituyendo reactores como anteriormente se describe.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.



- La invención puede incorporarse en otras formas específicas sin apartarse del espíritu o características esenciales de la misma. Las presentes versiones han de considerarse por consiguiente en todos los aspectos como ilustrativos y no restrictivos, indicándose el ámbito de la invención mediante las adjuntas reivindicaciones, en lugar de por la anterior descripción, pretendiéndose por consiguiente que todos los cambios que entren en el significado y gama de equivalencias de las reivindicaciones sean abarcadas por las mismas.
- 5.
- 10.

N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una Solicitud de Patente presentada en Norteamérica Ser. N^o 861.981 de 29 de septiembre de 1.969 acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: PROCEDIMIENTO CONTINUO PARA LA PRODUCCION DE ALUMINIO; caracterizándose por lo siguiente:
- 15.4
- 20.
- 25.

1^a - Procedimiento continuo para la producción de aluminio, mediante la reacción de tricloruro de aluminio y manganeso en una cámara de reacción, caracterizado porque comprende las operaciones

30.

384084

-9 DIC



-20-

5. de introducir el tricloruro de aluminio por una porción inferior de la cámara de reacción e introducir el manganeso en una porción superior de dicha cámara, al objeto de establecer un contacto por flujo a contracorriente entre el manganeso y el tricloruro de aluminio dentro de la cámara de reacción.

10. 2ª - Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado además porque el tricloruro de aluminio se introduce como gas y el manganeso se introduce en estado líquido, el tricloruro de aluminio gaseoso y el manganeso líquido se desplazan por la cámara de reacción en direcciones opuestas y después de su contacto producen aluminio y cloruro de manganeso, extrayéndose el aluminio de una parte inferior de la cámara de reacción.

15. 3ª - Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado además por la separación de tricloruro de aluminio y cloruro de manganeso como vapor mezclado de la cámara de reacción.

20. 4ª - Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado además por la condensación de cloruro de manganeso a partir del vapor mezclado de tricloruro de aluminio y cloruro de manganeso.

25. 5ª - Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado además por el reciclo de la porción de tricloruro de aluminio del vapor mezclado a la cámara de reacción.

30. 6ª - Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado además por el reciclo de una porción del aluminio extraído en la parte inferior de



la cámara de reacción a ésta última.

5. 7ª - Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque el aluminio se recicla dirigiendo dicha porción del aluminio extraído al manganeso líquido presente en la parte superior de la cámara de reacción.
10. 8ª - Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la cantidad de aluminio que se recicla es suficiente para disminuir el punto de fusión normal del manganeso presente en la parte superior de la cámara de reacción.
15. 9ª - Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque la cantidad de aluminio que se recicla tiene por resultado un contenido, en el manganeso de la parte superior de la cámara de reacción, de un 20% por lo menos de aluminio, en peso.
20. 10ª - Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende:
a) la provisión de una serie de reactores en serie, cada uno de los cuales contiene una cantidad de manganeso fundido; b) el burbujeo continuo de gas tricloruro de aluminio en el manganeso situado dentro de los reactores de la serie; c) la separación del resultante gas cloruro de manganeso y del gas tricloruro de aluminio sin reaccionar, como mezcla, de los reactores;
25. d) la separación del tricloruro de aluminio sin reaccionar de la mezcla retirada; e) el paso del tricloruro de aluminio separado al manganeso situado dentro del siguiente reactor de la serie; y f) la continuación de las operaciones b) a e) hasta que el primero de los
- 30.

384084



-22-

reactores contiene aluminio sustancialmente libre de manganeso.

5. 11^a - Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque se desconecta el primer reactor de la serie después de que aquél contiene aluminio sustancialmente libre de manganeso y se adiciona un reactor más que contiene manganeso fundido, como último miembro de la serie.

10. 12^a - Procedimiento continuo para la producción de aluminio, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y planos.

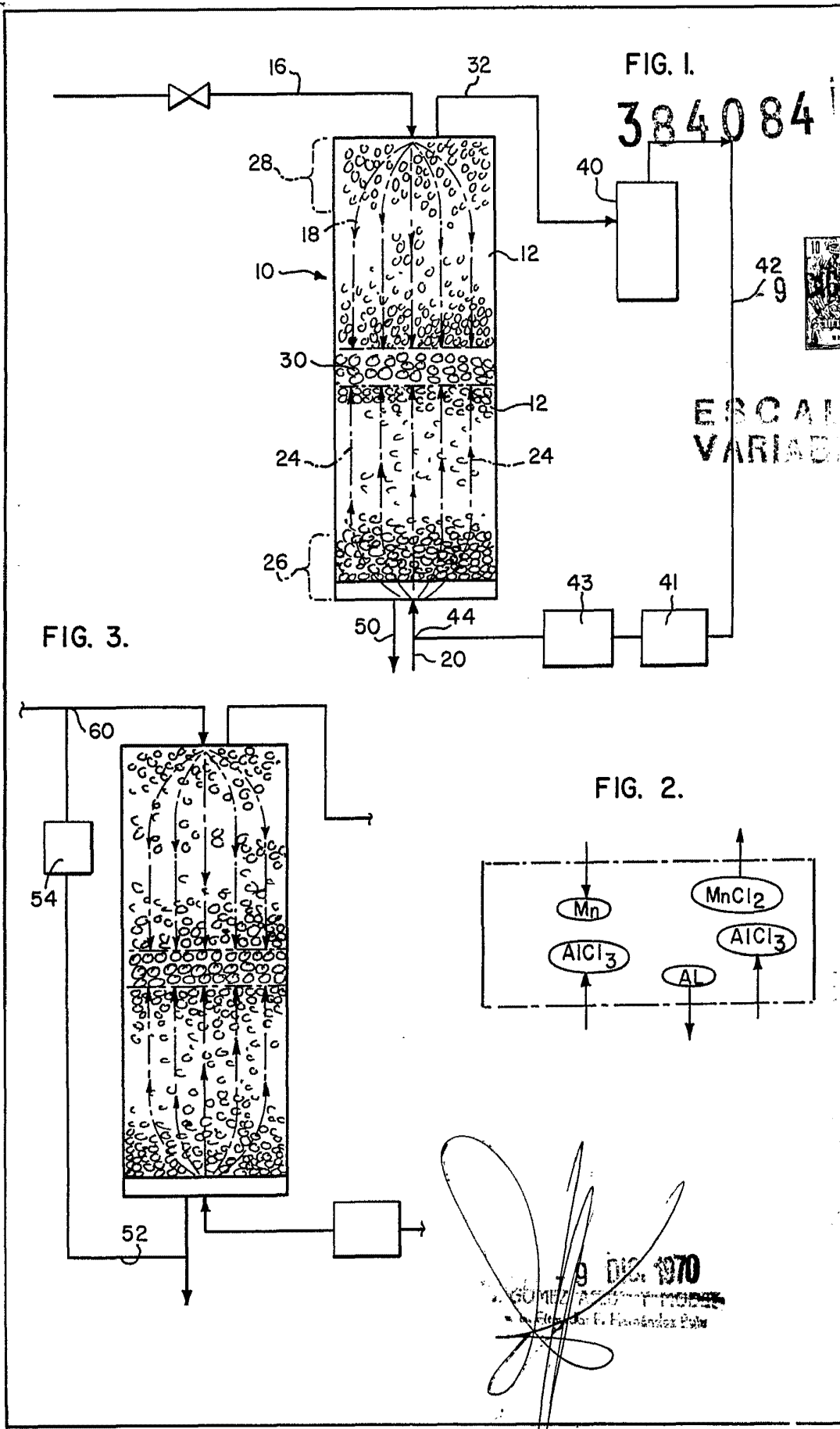
Esta Memoria consta de veintidós hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, - 9 DIC. 1970

APPLIED ALUMINUM CORPORATION,

J. GOMEZ ACEBO Y MOSEY

Firmado: F. Hernández Rada



9 DIC 1970
 GONZALEZ / ASISTENTE TECNICO
 E. Figueroa / F. Hernandez Ponce

384084

FIG. 4.

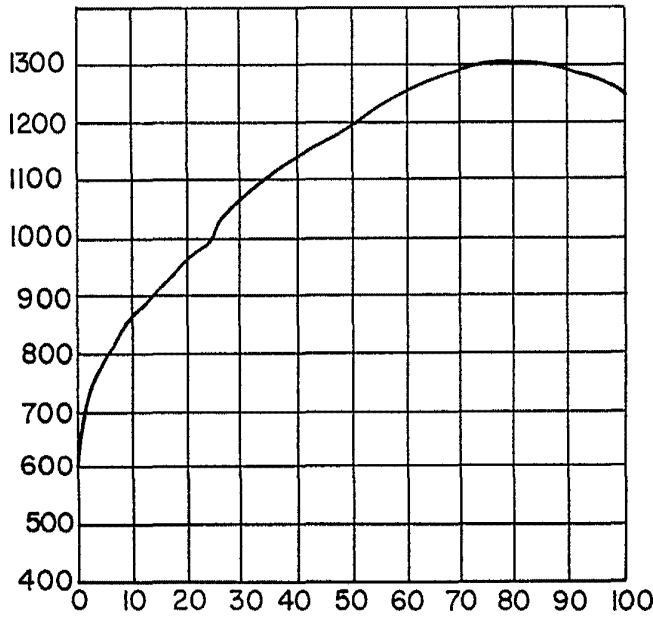


FIG. 5.

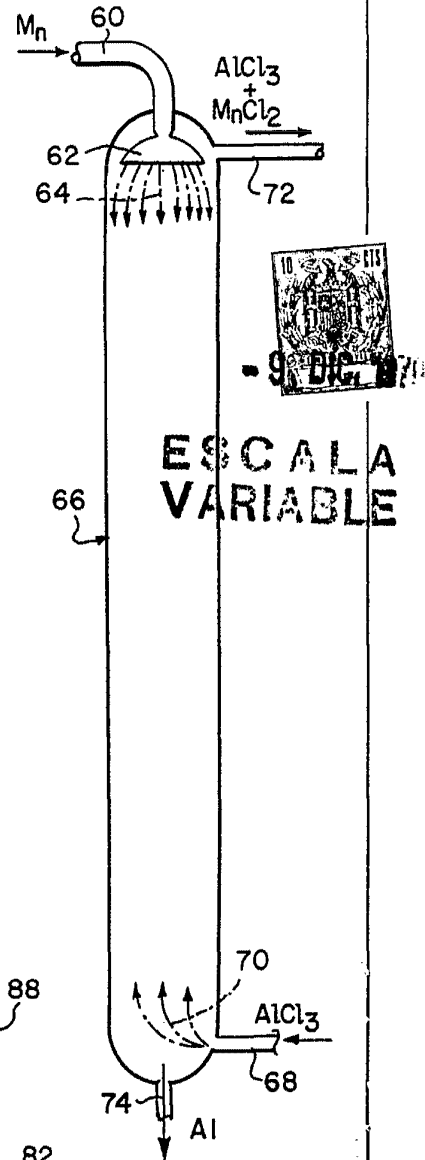
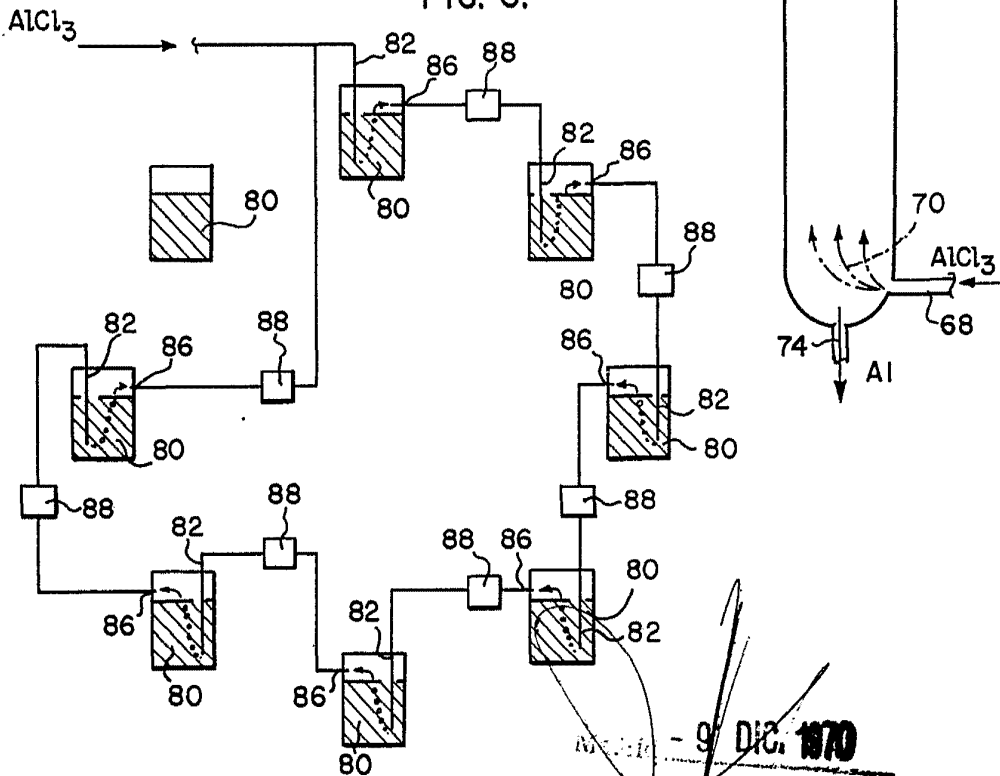


FIG. 6.



9 DIC. 1970
 GONZALEZ Y MOSEY
 S. de C. V. - Mexico