



30 MAY 1944

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: PHELPS DODGE CORPORATION.

Domicilio: 300 Park Avenue, New York, New York,
EE. UU.

Enunciado: "UN METODO DE FABRICACION DE UN MATE-
RIAL EN FORMA DE HOJA".

IG.



1 El presente invento se refiere de una manera ge
neral a la fabricación de hojas y de cintas y en parti-
cular a la fabricación de longitudes continuas de hojas
5 y de cintas metálicas. El invento se aplica más parti-
cularmente a la fabricación de longitudes continuas de
hojas y cintas de metal a base de metal fundido.

En términos generales, el invento incluye los me
dios para revestir de manera continua un material líquido
sobre una superficie móvil de forma que se permita su
10 solidificación consiguiente y la extracción del mate-
rial revestido de manera continua, separándole de la su
perficie móvil en forma de una longitud continua de ho-
ja y de cinta.

En el presente contexto " hoja " significa un ma
15 terial en forma laminar que tiene un espesor incluido
entre una fracción de milésima de pulgada y algunas milé-
simas de pulgada, y el término " cinta " se refiere a un
material laminar que tienen un espesor incluido entre al
gunas milésimas y algunas decenas de milésimas de pulga-
da. Una " longitud continua " de hoja o de cinta signi-
20 fica una longitud indeterminada de hoja o de cinta que
está limitada según las conveniencias y no por un mo-
tivo relacionado con el proceso de fabricación.

Naturalmente se conocen numerosos procedimien-
25 tos para la fabricación de hojas y de cintas a la vez de
metales y de materiales no metálicos y algunos de éstos
procedimientos están bien establecidos comercialmente.
Limitando nuestra atención a las hojas y cintas metáli-
cas que son objeto particular del presente invento, el
30 procedimiento de fabricación de hojas más ampliamente usa



1 do es el de la " laminación ". En el proceso de lamina-
ción se reduce sucesivamente el espesor de una plancha
metálica a la vez que se aumenta su superficie hacién-
5 dola pasar sucesivamente entre unos cilindros. Este
proceso de laminación es enteramente satisfactorio pa-
ra producir cintas espesas pero algo menos que satis-
factorio para la producción de cintas y hojas finas. La
dificultad principal que se presenta con el procedimien-
to de laminación a la fabricación de hojas es el que
10 consiste en mantener la uniformidad del espesor de la ho-
ja, puesto que conforme el espesor disminuye, se requiere
generalmente, una reducción proporcional de la anchura
de la hoja, lo que equivale a decir que la hoja más fina
puede ser laminada de manera satisfactoria tan solo con
15 una anchura muy reducida. El motivo de esta dificultad
de anchura con el procedimiento de laminación es que los
problemas que existen para mantener un espacio libre re-
ducido con precisión entre dos cilindros, aumenta expo-
nencialmente con la anchura del cilindro. De ahí que,
20 por ejemplo, cuando la producción de una hoja de cobre
de 0,025 milímetro de espesor (una milésima de pulgada)
y del orden de algunos centímetros de ancho por medio
del procedimiento de laminación es relativamente fácil,
la producción de una hoja de cobre del mismo espesor pe-
25 ro de varios decímetros de anchura por medio del proce-
so de laminación es relativamente difícil. Por consi-
guiente, en razón de una demanda considerable de hojas
anchas, en particular de hojas de cobre, que se ha produ-
cido en los últimos años, los procedimientos que puedan
30 ser sustituidos al procedimiento de laminación para la



1 fabricación de hojas ha sido objeto de una atención
muy generalizada. En el caso de las hojas de cobre,
por ejemplo, el método que ha demostrado ser mucho más
satisfactorio entre estos procedimientos de fabricación
5 sustitutivos, ha sido hasta la fecha el que consiste en
depositar un revestimiento de cobre por medio electro-
lítico sobre una superficie móvil de forma que se pueda
a continuación recoger el revestimiento en forma de ho-
ja. Este procedimiento de fabricación de hoja por re-
10 vestimiento electrolítico produce una hoja de cobre con
un espesor inferior a 0,025 milímetro (una milésima de
pulgada) con anchuras hasta varios decímetros (varios
pies). La calidad de la hoja de cobre producida por el
procedimiento de fabricación de hoja por revestimiento
15 electrolítico, depende naturalmente en último lugar de
la calidad del cobre que sirve de ánodo, y de los produc-
tos utilizados en el baño electrolítico. Incluso utili-
zando las mejores calidades disponibles de cobre anódi-
co y de sustancias químicas del baño, la caída de la hoja
20 de cobre producida electrolíticamente es todavía algo
por debajo de la mejor calidad de hoja que puede ser pro-
ducida por laminación a partir de las planchas de co-
bre de la calidad más elevada. Es decir que, por ejem-
plo en el caso del cobre, el procedimiento de fabrica-
25 ción electrolítico de hojas aunque superando la dificul-
tad de la anchura presentada por el procedimiento de la-
minación no produce usualmente una calidad tan elevada
de hoja como éste. De hecho, para un cierto número de
aplicaciones de las hojas de cobre anchas, en particu-
30 lar las que requieren una conductibilidad eléctrica muy



1 elevada y practicamente una eliminación completa de /
las imperfecciones mecánicas tales como agujeros de
tamaño muy reducido, la calidad de la hoja producida
por el procedimiento de revestimiento electrolítico es
5 menos que adecuada. Por consiguiente, la atención ge-
neral se ha dirigido últimamente hacia otros procedimiento
tos, en variante, para fabricar hojas, en particular ho-
jas de cobre, con vistas a superar a la vez la limita-
ción de anchura del procedimiento de laminación y la falta
10 ta de calidad del procedimiento electrolítico. El prin-
cipio que consiste en revestir una superficie de manera
ha sacar a continuación el revestimiento en forma de
hoja, separándole de esta superficie tal y como ha sido
utilizado comercialmente en el procedimiento de fabricaci
15 ción de hojas por revestimiento electrolítico indicado
más arriba, puede evidentemente aplicarse para conver-
tir casi cualquier procedimiento de revestimiento en un
procedimiento de fabricación de hojas. Un cierto núme-
ro de otros procedimientos de fabricación de hoja que
20 comparten con el procedimiento de fabricación electrolí-
tico el principio que consiste en realizar un revesti-
miento de material sobre una superficie móvil, de forma
que este pueda ser separado en forma de hoja, están por
consiguiente basados sobre procedimientos de revesti-
25 miento muy conocidos. Estos otros procedimientos de fa-
bricación de hoja que pueden ser considerados como adap-
taciones evidentes de procedimientos de revestimiento
bien conocidos para realizar un procedimiento de fabri-
cación de hoja por revestimiento electrolítico incluyen
30 el procedimiento de fabricación de hoja por revestimiento



1 to pirolítico, el procedimiento de fabricación de hoja
por revestimiento de polvo, el procedimiento de fabri-
cación de hoja por revestimiento de vapor y el procedi-
5 miento de fabricación de hojas por revestimiento líquu-
do. Más relacionado con el procedimiento de fabrica-
ción de hoja por revestimiento electrolítico se halla el
procedimiento de fabricación de hojas por revestimien-
to pirolítico, en el cual un vapor químico que contiene
el material de la hoja como elemento constitutivo está
10 descompuesto por calor sobre la superficie móvil, de
forma que se realice un revestimiento de material de la
hoja sobre esta superficie. Este procedimiento de fa-
bricación pirolítico de la hoja, cuando se utiliza pa-
ra hojas de cobre, presenta en general las mismas ven-
15 tajas y los mismos inconvenientes que el procedimiento
electrolítico, lo que equivale a decir que no existe li-
mitación de anchura, pero que la calidad es algo infe-
rior a la del procedimiento de laminación. Muy distin-
tos a la vez del procedimiento de fabricación de hoja por
20 revestimiento electrolítico y del procedimiento de fa-
bricación pirolítico, en los cuales el material de la
hoja está depositado directamente sin acción química, se
hallan los tres procedimientos de fabricación de hoja
por " revestimiento directo " de revestimiento de polvo,
25 de revestimiento de vapor y de revestimiento líquido.
En el procedimiento de revestimiento de polvo una super-
ficie móvil está recubierta de un material en polvo el
cual está fundido a continuación y extraído en forma de
hoja. En el procedimiento de fabricación de hoja por
30 revestimiento de vapor, se condensa un material vaporiza



1 do sobre una superficie móvil para constituir un depó
sito que se saca a continuación en forma de hoja. En el
procedimiento de fabricación de hoja por revestimien-
to líquido se recubre una superficie móvil con el ma
5 terial líquido, el cual está a continuación solidifica
do y extraído en forma de hoja.

Los tres procedimientos de fabricación de hoja
por revestimiento directo mencionado más arriba llevan
en sí la posibilidad intrínseca para producir la más ele
10 vada calidad de hoja sin limitación de anchura, utilizán
dose una variedad de materiales. Sin embargo, por lo que
se sabe, ninguno de estos tres procedimientos de fabri-
cación de hoja por revestimiento directo ha sido utili
zado comercialmente hasta la fecha para la fabricación
15 de hojas metálicas anchas, debido a las considerables di
ficultades que se han encontrado para llevar a cabo es
tos tres procedimientos de fabricación de hoja por re-
vestimiento directo y que no han sido superadas todavía
a escala comercial. Tal y como se explicará más adelan
20 te, si se dispusiera de medios satisfactorios para apli
car los revestimientos de cada uno de los tres procedi-
mientos de fabricación de hoja por revestimiento direc-
to. el procedimiento de fabricación sobre revestimiento
líquido presentaría dificultades de realización inferio
25 res a las del procedimiento de fabricación de hoja por
revestimiento de polvo o por revestimiento de vapor.
Sin embargo, tal y como se explicará más adelante, no se
ha podido disponer hasta la fecha de un método y de un
aparato satisfactorios para realizar revestimientos lí-
30 quidos apropiados para la fabricación de hojas a partir



1 de metales fundidos y más particularmente de cobre fundido. Por consiguiente, se entenderá que hasta ahora, el no disponer de medios satisfactorios para el revestimiento líquido ha sido el impedimento principal para
5 la fabricación comercial de hojas, utilizando el procedimiento de fabricación a base de revestimiento líquido y en particular para la fabricación de hojas metálicas y más particularmente de hojas de cobre. Se entenderá también que proveer un procedimiento de revestimiento líquido satisfactorio a escala comercial, es la llave para llegar a un procedimiento comercial de fabricación de hojas anchas de elevada calidad que presenta ventajas intrínsecas respecto a los procedimientos electrolíticos, pirolíticos y de laminación utilizados actualmente y que presenta ventajas operacionales sobre los
15 procedimientos de revestimiento de polvo y revestimiento de vapor, incluso en el caso que estos dos procedimientos se lleven a cabo comercialmente, en particular para hojas metálicas y más particularmente para hojas de cobre. Por consiguiente, además del objeto general del presente invento que consiste en proveer unos medios mejorados para la fabricación de hojas y cintas, un objeto general auxiliar consiste en proveer unos medios para realizar un revestimiento líquido, cuyos medios sean apropiados a las necesidades de la fabricación de hojas.
20 Otros objetivos algo más limitados del presente invento son los siguientes:

30 primero, proveer unos medios mejorados para la fabricación de hojas y cintas a base de materiales no metálicos que pueden ser



- 1 obtenidos en forma líquida pero que puedan
solidificarse a continuación;
- 5 segundo, proveer unos medios para la fabri-
cación de hojas y de cintas metá-
licas por medio del procedimiento de reves-
timiento líquido;
- 10 tercero, proveer unos medios para la fabri-
cación de hojas y cintas con una
economía mayor que la conseguida hasta la
fecha;
- cuarto, proveer unos medios para fabricar
hojas y cintas de cobre con una ca-
lidad más elevada que la conseguida hasta
la fecha;
- 15 quinto, proveer unos medios para la fabri-
cación de hojas delgadas de calidad
elevada con una anchura superior a la que
se ha conseguido hasta la fecha;
- 20 sexto, proveer unos medios para la fabrica-
ción de hojas y cintas en longitu-
des continuas y;
- septimo, proveer un aparato preferido para
la fabricación de hojas y cintas
metálicas, en particular de hojas y cintas
de cobre, por medio del procedimiento de fa-
bricación por revestimiento líquido.

25 Estos objetos enunciados más arriba y otros ob-
jetos del presente invento así como las ventajas del in-
vento respecto a la técnica anterior se entenderán estu-
diando las siguientes descripciones y los dibujos en los
30



1

cuales:

A, es una descripción de los principios generales de los tres procedimientos de fabricación de hojas por revestimiento directo;

5

B, es una descripción del medio preferido de fabricación de hojas de conformidad con el presente invento;

10

La figura 1, es una ilustración diagramática del aparato de fabricación de hojas por procedimiento de revestimiento directo;

La figura 2, es una vista diagramática en sección transversal del aparato de fabricación de hojas y cintas de acuerdo con el presente invento;

15

La figura 3, es una vista en perspectiva del aparato de revestimiento líquido de conformidad con el presente invento;

La figura 4, es una vista ampliada en sección transversal de una parte del aparato de la figura 3;

20

La figura 5, es una vista de frente del aparato de la figura 4 que ilustra de que manera se determina la anchura de la hoja;

25

La figura 6, es una vista ampliada en sección transversal de una parte de la figura 4 que muestra los detalles de los aspectos de la solidificación del procedimiento de fabricación de hojas por revestimiento líquido.

A. Principios generales de los procedimientos de fabricación de hojas por "revestimiento directo"

30

Tal y como se ha resaltado en la introducción, los tres procedimientos de revestimiento directo para la



1 fabricación de hojas son los procedimientos de revesti-
 miento de polvo, de revestimiento de vapor y de reves-
 timiento líquido. En términos generales, estos tres
 procedimientos de fabricación de hoja pueden llevarse a
5 cabo todos, por medio del aparato general que se ilus-
 tra diagramáticamente en la figura 1. Haciendo referen-
 cia a la figura 1, se representa por 1 la superficie ge-
 neral móvil sobre la cual se realiza el revestimiento de
 material por uno cualquiera de los tres métodos de re-
10 vestimiento, y, por ejemplo se representa como parte de
 una cadena sinfin 2 soportada y arrastrada por dos ro-
 dillos 3. Cuatro representa el dispositivo general de
 revestimiento que sirve para aplicar el deposito. Cin-
 co representa el dispositivo general de solidificación
15 para solidificar el revestimiento aplicado por 4; se re-
 presenta por 6 el dispositivo general de extracción que
 sirve para recoger el revestimiento separándole de la
 superficie 1. Siete representa el revestimiento extraí-
 do que se llama ahora hoja. Ocho es el cilindro de al-
20 macenamiento que sirve para recoger la hoja 7, y 9 es
 una caja dispuesta alrededor del conjunto del aparato.
 Tal y como se ha indicado en la introducción, los méto-
 dos generales de fabricación de hojas que consisten en
 hacer respectivamente un revestimiento de polvo, un re-
25 vestimiento de vapor o un revestimiento de líquido so-
 bre una superficie móvil y a continuación en separar el
 revestimiento solidificado de esa superficie, pueden ser
 considerados como meras adaptaciones de los procedimien-
 tos de revestimientos bien conocidos de fabricación de
30 hojas por revestimiento electrolítico y por consiguien-



1
5
10
15
20
25
30

te el aparato general de la figura 1, puede ser considerado como una ilustración diagramática de estos tres métodos muy evidentes de fabricación de hojas.

En términos menos generales, haciendo de nuevo referencia a la figura 1: en el caso del revestimiento de polvo, el dispositivo de revestimiento 4 puede ser por ejemplo el dispositivo bien conocido de revestimiento de polvo que consiste en una tolva que contiene el material en polvo dispuesta de forma que distribuya el material en polvo de manera uniforme y con un caudal determinado sobre la superficie 1; el dispositivo de solidificación 5 puede ser por ejemplo, un horno que envuelve una porción de la superficie 1 y que está ajustado de forma que funda conjuntamente el revestimiento de material en polvo distribuido sobre la superficie 1, sobre el dispositivo de revestimiento 4; y un dispositivo de extracción 6 que puede ser por ejemplo, una lámina que se apoya sobre la superficie 1 y que se aprovecha en cierto modo de una falta de adherencia entre la superficie 1 y el revestimiento fundido para realizar la acción de extracción. A fin de evitar la contaminación durante el procedimiento de revestimiento de polvo, la envoltura 9 puede, por ejemplo, ser llenada con una atmosfera inerte tal como nitrógeno.

En el caso de revestimiento de vapor, el dispositivo de revestimiento 4 de la figura 1 puede, por ejemplo, consistir en el dispositivo bien conocido de revestimiento de vapor que utiliza un crisol que contiene el material que se trata de depositar, calentandole a la temperatura a la cual se produce una evaporación sustancial



30

1 del material contenido en el crisol. Con el dispositivo de
revestimiento de vapor del tipo de crisol, la mejor posición
para este dispositivo de revestimiento 4 sería debajo de la
5 la parte superior como se representa en la figura 1. De ma
nera análoga, en el caso del revestimiento de vapor, el dis-
positivo de solidificación 5, puede ser constituido por ejem
plo, principalmente, por una superficie alargada absorbente
del calor y enfriada, paralela y próxima a la superficie mó
10 vil 1, para extraer el calor de la superficie 1 de manera
que facilite la condensación y la solidificación consiguien
te sobre la superficie 1 del material evaporado procedente
del dispositivo de revestimiento 4; y el dispositivo de ex
tracción 6 puede ser constituido, por ejemplo, principalmen
15 te por la acción de autoseparación del revestimiento solidifi
cado una vez que la extracción se haya iniciado y el revesti
miento solidificado se separa de la superficie 1 en forma de
hoja 7. De nuevo, la acción de extracción se aprovecha al-
go del hecho de que existe tan solo una adherencia limitada
20 entre la superficie 1 y el revestimiento solidificado, de la
misma manera que en el ejemplo de la cuchilla indicado más
arriba. Para evitar la contaminación durante el procedimien
to del revestimiento de vapor, se puede utilizar en el recin
to 9 una atmósfera inerte que tenga una presión muy baja en
25 comparación con la presión atmosférica; esta atmósfera con
presión muy reducida facilita también la evaporación del ma
terial procedente del dispositivo de revestimiento 4.

Haciendo de nuevo referencia a la figura 1, en el ca
so del revestimiento líquido, el dispositivo de revestimien
30 to 4 puede ser, por ejemplo, un dispositivo de revestimiento



1 líquido bien conocido que sirve para proyectar partículas
líquidas sobre la superficie móvil 1. El dispositivo de
solidificación 5, puede ser por ejemplo, principalmente un
5 sistema para enfriar los rodillos 3 de forma que estos a su
vez enfrien la correa sin fin 2, la cual a su vez enfría y
solidifica el revestimiento de partículas líquidas, y el dis-
positivo de extracción 6 puede ser, por ejemplo, principal-
mente un chorro de gas dirigido de forma que separe el re-
vestimiento solidificado de la superficie móvil 1, aprove-
10 chándose, como en el caso del dispositivo de extracción des-
crito en los ejemplos anteriores, de una adherencia algo li-
mitada entre la capa solidificada y la superficie 1. Para
evitar la contaminación, el recinto 9 puede, por ejemplo,
ser rellenado en este caso con una atmósfera inerte, por ejem-
15 plo argón.

Se entenderá a la lectura de los tres ejemplos par-
ticulares del aparato general de la figura 1, que sirve para
fabricar hojas por revestimiento de polvo, revestimiento de
vapor y revestimiento líquido, que existen unos medios con-
20 vencionales para fabricar hojas por medio de cada uno de los
tres procedimientos de fabricación de hoja mediante revesti-
miento directo. Además se notará a partir de los tres ejem-
plos anteriores, que respecto al dispositivo de solidificación
5, al dispositivo de extracción 6 y al sistema que sirve pa-
ra evitar la contaminación utilizando un control de la at-
25 mósfera en el recinto 9, los mismos medios convencionales pue-
den servir de manera intercambiable en los tres procedimien-
tos de revestimiento, hasta un cierto grado. Por consiguien-
te, se entenderá que los tres procedimientos de fabricación
30 de hoja por revestimiento directo pueden ser comparados en



1 términos generales sin recurrir a nuevos descubrimientos.

Una comparación basta, realizada sobre la base de la fabricación de las hojas de cobre, indica, por ejemplo, que se requiere algo como diez veces más calor para hacer

5 un Kg. de hoja mediante el procedimiento de revestimiento por vapor que la que se requiere por los procedimientos de revestimiento líquido o de polvo. Este gran consumo de ca

10 lor por el procedimiento de fabricación de hojas mediante revestimiento de vapor, el cual es debido, naturalmente, al calor latente elevado de vaporización del cobre, tiene un significado doble porque esta gran cantidad de calor ha de ser suministrada al dispositivo de revestimiento y a conti

15 nuación extraída del dispositivo de solidificación. Por con siguiente, el consumo relativamente muy elevado del procedi miento de fabricación de hojas por revestimiento de vapor, conduce a un doble inconveniente y resulta, en términos gene

20 rales en un coste del equipo, por cada Kg. de hoja producida, considerablemente superior al de los procedimientos de fabri cación de hoja por revestimiento de polvo y de líquido. La comparación basta, entre los tres procedimientos, revela, to

25 mando una vez más como ejemplo, el caso de la hoja de cobre que, mientras que en los procedimientos de fabricación de hoja por revestimiento de polvo y de líquido existe la posi bilidad de elegir entre una atmósfera de presión muy reducida y una atmósfera de gas inerte a presión normal para reali

zar el dispositivo que evita la contaminación el procedimien to de fabricación de hoja por revestimiento de vapor, requie

30 re casi con seguridad una atmósfera de presión muy reducida a fin de conseguir unas velocidades de vaporización eficaces. La utilización de una atmósfera inerte con presión normal en

30 MAR 1968

1 lugar de una atmósfera a presión muy baja como medio de
evitar la contaminación, requiere un equipo mucho más sen
cillo y además permite la utilización de numerosas técni
cas tales como el enfriamiento por gas en el dispositivo
5 de solidificación y la extracción por gas en el dispositivo
de separación, las cuales son difíciles o imposibles de apli
car en atmósferas a muy baja presión. Por consiguiente, la
necesidad de una atmósfera con presión muy reducida en el
procedimiento de fabricación de hojas por revestimiento de
10 vapor constituye un inconveniente supletorio de éste proce
dimiento y de la misma forma que el consumo de calor relati
vamente muy elevado mencionado más arriba, produce en térmi
nos generales, un coste de equipo mucho más elevado por ca
da Kg. de hoja producida por el procedimiento de revestimien
15 to de vapor que el procedimiento de revestimiento de polvo
o el de revestimiento de líquido. La comparación general en
tre los tres procedimientos, revela también, como otro ejem
plo más, que mientras el procedimiento de fabricación de ho
ja por revestimiento de vapor y el procedimiento de fabrica
20 ción por revestimiento líquido requieren que la superfi
cie móvil sea enfriada tan solo para solidificar los reve
stimientos, el procedimiento de revestimiento de polvo requie
re que la superficie móvil esté calentada y también enfriada
para solidificar el revestimiento. Esta necesidad de calen
25 tar y enfriar a la vez la superficie móvil en el procedimien
to de fabricación de hoja por revestimiento de polvo requie
re naturalmente, una superficie móvil algo más importante
que cuando se requiere tan solo realizar su enfriamiento y
prácticamente impide la utilización de la superficie de un
30 tambor rotativo que representa una variante evidente a la



1 correa sinfin, representada en la figura 1, para los proce
 dimientos de revestimiento de vapor y de líquido.

 Está ahora claro que se pueden sacar conclusiones res
 pecto a las ventajas e inconvenientes respectivos de los tres
5 procedimientos de fabricación de hojas por revestimiento di
 recto sin examinar detalladamente los varios dispositivos
 de revestimiento, de solidificación, de extracción y los va
 rios dispositivos que sirven para evitar la contaminación.
 Por consiguiente, se entenderá que existe una amplia base pa
10 ra declarar que el procedimiento de fabricación de hoja por
 revestimiento líquido presenta una potencialidad mayor en tér
 minos de economía de equipo y economía de producción, que los
 procedimientos de revestimiento de vapor o de polvo, en par
 ticular para la fabricación de hojas de cobre. Sin embargo,
15 se entenderá igualmente, que esta potencialidad mayor del
 procedimiento de fabricación de hojas por revestimiento lí-
 quido en comparación con los procedimientos de revestimiento
 de vapor y de revestimiento de polvo, depende de la posibili
 dad de disponer de medios para realizar el revestimiento lí
20 quido que sean por lo menos comparables en eficacia, por lo
 que se refiere a uniformidad de revestimiento y calidad, a
 los medios disponibles para el revestimiento de vapor y el re
 vestimiento de polvo. Por lo que se sabe, no se han obtenido
 hasta la fecha medios para realizar el revestimiento líquido
25 que tengan una eficacia de este tipo, en particular para los
 metales fundidos y más particularmente todavía para el cobre
 fundido. Por consiguiente, al proveer estos medios de reali
 zar el revestimiento líquido con tal eficacia, el presente
 invento permite al fabricante de hojas comerciales obtener una
30 hoja de buena calidad con un cóste reducido utilizando el pro



1 cedimiento de revestimiento líquido y además con ventajas
claras sobre la fabricación de hojas por medio de los pro
cedimientos de los revestimientos de vapor o revestimien-
to de polvo en el caso de que estos dos procedimientos lle
5 garán a llevarse a la práctica a escala comercial. Además
puesto que, tal y como se ha subrayado más arriba, el pro
cedimiento de revestimiento líquido no presenta ni la limi
tación de anchura del procedimiento de laminación, ni la li
mitación de calidad de los procedimientos electrolítico o
10 pirolítico, el dispositivo de revestimiento líquido de acuer
do con el presente invento hace posible un procedimiento de
fabricación de hojas claramente superior a cualquier proce
dimiento de fabricación de hoja conocido, en particular pa
ra hojas de metal anchas, y de calidad elevada y más parti
15 cularmente todavía para hojas de cobre anchas y de alta ca
lidad.

Las razones por las cuales no se habían podido dis
poner hasta la fecha de medios para realizar el revestimien
to líquido, adecuados para las necesidades de fabricación de
20 hojas, las dificultades que se han presentado para suminis
trar estos medios y el procedimiento utilizado para superar
estas dificultades gracias al presente invento, se indican
a continuación.

25 B. Dispositivo para la fabricación de hojas y cintas
de acuerdo con el presente invento

Tal y como se ha resaltado más arriba, un método bas
tante evidente para fabricar hojas y cintas consiste en apli
car un revestimiento de material líquido sobre una superfi
cie móvil, en solidificar a continuación el revestimiento y
30 en separar después el revestimiento solidificado de la super



1. ficie móvil en forma de hojas o cintas. Tal y como se ha
indicado más arriba, este método, bastante evidente, está
demostrado diagramáticamente por la figura 1. Se ha indi
cado también que el obstáculo para utilizar este método pa
5 ra la fabricación a escala comercial de hojas y cintas era
la imposibilidad de obtener unos medios de revestimiento lí
quido adecuados para la fabricación de hojas, particularmen
te cuando se trata de metales tales como el cobre y que, por
consiguiente, un objeto del presente invento es el de pro
10 veer un dispositivo mejorado de revestimiento destinado par
ticularmente a metales tales como el cobre.

Por lo que se sabe, el dispositivo de revestimiento
líquido, actualmente en uso comercial para los metales ta
les como el cobre, es el dispositivo de pulverización de par
15 tículas líquidas mencionado más arriba a título de ilustra
ción en unión con la figura 1. Se han utilizado naturalmen
te varios tipos de estos dispositivos de pulverización de
partículas líquidas, para aplicar comercialmente revestimien
tos metálicos y otros revestimientos para fines decorativos
y de protección. A primera vista parece que estos dispositi
20 vos ampliamente conocidos y bien establecidos de pulveriza
ción de partículas líquidas para aplicar revestimientos deco
rativos y protectores, son adaptables a las exigencias de la
fabricación de hojas. Sin embargo, existe por lo menos una
25 diferencia importante entre los revestimientos destinados a
la decoración y la protección y los revestimientos destina
dos a la fabricación de hojas, cuya diferencia ha de to
marse en cuenta. Los revestimientos decorativos y protecto
res se aplican normalmente a superficies adherentes de mane
30 ra que los revestimientos se adhieran, mientras que un reves



1 timiento conveniente para la fabricación de hojas se aplica
preferentemente sobre una superficie no adhesiva de manera
que facilite la separación del revestimiento de la superfi
cie. Es tan solo en el caso de que el revestimiento se ad
hiere perfectamente a las superficies que los defectos del
5 revestimiento, tales como la no uniformidad y la porosidad
pueden eliminarse " relicuando " el revestimiento sobre la
superficie después de que se haya aplicado este revestimien
to. Es decir que, respecto al dispositivo de pulverización
10 de partículas líquidas para realizar un revestimiento, es
tan solo si el revestimiento adhiere bien a la superficie,
como para las necesidades de la decoración y de la protec
ción, que es posible utilizar el método para conseguir la
uniformidad y evitar la porosidad manteniendo las partículas
15 líquidas en estado líquido durante un tiempo suficientemente
largo, después de que hayan tomado contacto con la superfi
cie para que constituyan un revestimiento uniforme y para
que el gas aprisionado, el cual de otra forma produciría la
porosidad, pueda separarse, puesto que si la adherencia en
20 tre la superficie y el revestimiento es reducida, como en
el caso de la fabricación de hojas, el mantener las partícu
las líquidas en estado líquido durante un cierto tiempo des
pués de que hayan tomado contacto con la superficie, produce
generalmente un movimiento de las partículas líquidas que se
25 unen a la superficie en glóbulos. Por consiguiente, en gene
ral, se entenderá que la necesidad de separar el revestimien
to, como en el caso de la fabricación de hojas, se opone a
la obtención de la uniformidad y a la eliminación de la po
rosidad del revestimiento por la técnica de relicuación. Por
30 consiguiente además, se entenderá en particular que los dis



1. positivos de pulverización de partículas líquidas no son
adaptables para la fabricación de hojas, por lo menos de-
bido al motivo que estos medios no permiten la obtención
de un revestimiento sobre la superficie de adherencia li-
mitada que sea bastante uniforme y bastante exenta de po-
rosidad para cumplir con los requisitos de la fabricación
de hojas. En el caso general, se puede notar que la ten-
dencia de un revestimiento líquido al formar glóbulos sobre
una superficie de adherencia reducida, tiene también su im-
portancia en los revestimientos por vapor y por polvo, pues
to que estos revestimientos pasan también naturalmente a
través de una fase líquida antes de su solidificación. En
el procedimiento de fabricación de hojas por revestimiento
de vapor, este efecto de " globulación " puede, por ejemplo
ser el factor limitativo principal en el ritmo de producción
puesto que la fase líquida se alarga inexcusablemente de-
bido a la gran cantidad de calor liberada a la superficie
por la condensación de vapor. En el procedimiento de fabri-
cación de hojas por revestimiento de polvo, por otra parte,
el " efecto de globulación " puede, por ejemplo, ser el fac-
tor limitativo principal de la calidad de la hoja al permi-
tir a las partículas de polvo tan solo aglomerarse en lugar
de fundirse completamente, lo que produce una porosidad apre-
ciable. Se puede notar además que las limitaciones indica-
das más arriba respecto al ritmo de producción y a las posi-
bilidades de calidad de los procedimientos de revestimiento
de vapor y de polvo, debidas a " efectos de globulación ",
son por lo menos extremadamente difíciles de superar.

Se entenderá que un dispositivo de revestimiento que
se utiliza con éxito para aplicar un revestimiento decorati-



1 vo o protector, no es necesariamente conveniente para apli
car un revestimiento destinado a extraerse en forma de ho-
ja o de cinta. Se entenderá también que los varios dispo-
5 sitivos de pulverización de partículas líquidas, actualmen-
te conocidos y utilizados para realizar revestimientos de
metales tales como el cobre para fines de decoración, de pro-
tección y otros propósitos del mismo tipo no producen reves-
10 timientos lo bastante uniformes ni tampoco lo bastantes li-
bres de porosidad para las necesidades de las hojas. Además
se entenderá también, puesto que los dispositivos de pulve-
rización de partículas líquidas son los únicos medios de re-
vestimiento bien conocidos comercialmente para metales tales
15 como el cobre, además del dispositivo de sumersión en líqui-
do, los dispositivos de revestimiento líquido convenientes
para la fabricación de hojas anchas y de alta calidad de me-
tales tales como el cobre no han podido realizarse comercial-
mente hasta la fecha. Además se entenderá que el "efecto de
20 globulación" debido a la adherencia reducida entre el reves-
timiento y la superficie revestida necesaria para que el re-
vestimiento pueda ser separado, es una dificultad importante
que se ha de superar en el diseño de un dispositivo, de un
revestimiento líquido satisfactorio para la fabricación de
hojas. Además se entenderá que el " efecto de globulación "
25 en los dispositivos de fabricación de hojas por revestimien-
to de vapor y de polvo sería muy difícil de superar y que por
consiguiente los procedimientos de revestimiento de vapor y
de polvo están limitados en lo que al ritmo de producción y
a la calidad se refiere por el " efecto de globulación".

30 Los medios por los cuales el presente invento supera
el " efecto de globulación " y otras dificultades de forma



1 que provea un procedimiento de fabricación de hoja por re-
vestimiento líquido económico y que sirve para la fabri-
cación de hojas anchas y de alta calidad, en particular de
metales tales como el cobre, se describen a continuación.

5 Se examinará ahora la figura 2 que ilustra diagrama-
ticamente, bajo la forma de una vista en sección transversal,
un aparato de fabricación de hoja el cual está provisto de
un dispositivo nuevo de revestimiento líquido de conformidad
10 particular y nuevo del aparato descrito en términos generales
en la figura 1.

Haciendo referencia a la figura 2 y con relación evi-
dente con la figura 1, 10 representa una superficie móvil que
consiste en la periferia de un tambor rotativo 11; 12 es un
15 dispositivo de revestimiento líquido de acuerdo con el presen-
te invento; 13 es un dispositivo de extracción constituido
por ejemplo, por un chorro de gas; 14 es un rodillo de guía;
15 es un rodillo de almacenamiento de la hoja y 16 es un re-
cinto. Un dispositivo de solidificación, que no se represen-
20 ta en la figura 2 para mayor claridad, puede incluir por ejem-
plo principalmente un dispositivo de enfriamiento del tambor
11 haciendo, por ejemplo, pasar el gas a través del interior
del tambor 11 gracias al eje hueco 17.

En otro detalle del dispositivo de revestimiento líqui-
25 do 12 de la figura 2, 18 representa un depósito, 19 repre-
senta el vertedero del depósito 18 y 20 es una barra de cale-
facción.

Tal y como se ha indicado ya, la figura 2 es tan solo
un diagrama, y se entenderá por consiguiente que no se han re-
30 presentado, por motivo de claridad de los detalles principa-



1' les, un gran número de detalles 'accesorios necesarios pa-
ra la realización práctica de un aparato de fabricación de
hoja. Estos detalles accesorios incluyen un dispositivo
de soporte, de ajuste y de calefacción para el depósito 18
5 y unos dispositivos de ajuste y de accionamiento para el
tambor 11 y los rodillos 14 y 15. Estos detalles subsidia-
rios incluyen además, por ejemplo unos rodillos adiciona-
les, unos medios para guiar la hoja y otros dispositivos pa-
ra iniciar, parar y regular el procedimiento de fabricación de
10 hoja. Con excepción naturalmente de los dispositivos de arran-
que de parada y de regulación que se aplica a los dispositivos
de revestimiento 12, tal y como se explicará a continuación,
todos estos detalles y otros detalles auxiliares no represen-
tados en la figura 2 por razones de claridad, pueden entender-
15 se como siendo de naturaleza convencional en combinación con
vencional o evidente.

Haciendo otra vez referencia a la figura 2, el mate-
rial fundido 22 dentro del depósito 18 sale entre la barra de
calentamiento 20 y la superficie superior del vertedero 19, y
20 a partir de este punto sobre la extremidad del labio 19, y a
continuación debajo de la cara inferior del labio 19 y des-
pués de la superficie móvil enfriada 10, formando así de mane-
ra continua la hoja o la cinta 23. La hoja o la cinta 23 se
separa a continuación de la superficie móvil 10 en la región
25 24 debido a la acción del chorro de gas 13 y está guiada por
el rodillo 14 sobre el cilindro de almacenamiento 15. El ni-
vel del material fundido en el depósito 18 es por ejemplo, re-
presentado como mantenido por un recipiente de reserva 21,
que se supone que llena continuamente el depósito 18 al mismo
30 ritmo que el de salida del material fuera del depósito 18 pa



1 ra convertirse en hoja.

5 A fin de describir el procedimiento de fabricación de hoja por revestimiento líquido de acuerdo con el presente invento con más detalles, se observará ahora la figura 3 que ilustra en una vista en perspectiva transversal un aparato de revestimiento líquido preferido de acuerdo con el presente invento. Se notará que el aparato de revestimiento líquido de acuerdo con el presente invento. Se notará que el aparato de la figura 3 es algo diferente del dispositivo de revestimiento 12 ilustrado diagramáticamente en la figura 2, pero la similitud de funcionamiento de los dos es evidente.

10 Haciendo ahora referencia a la figura 3 y en unión evidente con la figura 2, 30 representa un depósito que incluye una bandeja 31, un recinto de calentamiento 32 y un recinto de aislamiento 33. M es un dispositivo de salida de circulación, cuyo dispositivo M tiene un labio 34 que puede ser llamado labio inferior, cuyo labio incluye una sección interior 35 que es una extensión de la bandeja 31 y una sección exterior 36, teniendo también la construcción M de boca de salida una sección superior o labio superior 37. 38 es una barra de calentamiento que incluye una sección exterior 39, una sección de aislamiento 40 y un devanado de calefacción 41. 42 es una plataforma de soporte para el depósito 30; 43 es un eje de soporte y 44 es un tope móvil. Para completar el detalle de la figura 3, 45 es una parte de la superficie móvil del rodillo 11 de la figura 2 y 46 es uno entre varios elementos de calefacción idénticos del recinto de calefacción 32.

25 Haciendo otra vez referencia a la figura 3, las características importantes de los materiales de construcción son los siguientes: el recinto de aislamiento 33 es de cual-

30



1 quier material refractario del tipo de aislamiento de calor
apropiado para la temperatura, la cual es naturalmente de-
terminada por el material fundido o las gamas de materiales
fundidos que se han de convertir en hojas. El recinto de
5 calentamiento 32 está hecho con cualquier material refrac-
tario que tiene una buena integridad estructural bajo las
temperaturas y una buena capacidad conductora del calor. La
bandeja 31, la sección interior inferior 35, la sección exte-
rior inferior 36 y la sección superior 37 son constituidas
10 por materiales de construcción que no reaccionan con el ma-
terial fundido y que tienen un buen comportamiento estructu-
ral a la temperatura del material fundido. Además, la sec-
ción inferior interior 35 del labio 34 así como la pieza ter-
minal 47 está realizada con un material de construcción que
15 no sea mojable por el material fundido mientras que la sec-
ción inferior interior 36 está realizada con un material de
construcción que pudiera ser mojado por el material fundido.
La sección exterior 39 de la barra de calentamiento 38 está
constituída por cualquier material refractario que tenga un
20 buen comportamiento estructural bajo las condiciones de tem-
peratura y una buena capacidad de conducir el calor. La sec-
ción de aislamiento 40 de la barra de calentamiento 38 está
constituída por cualquier material refractario aislante de
la electricidad conveniente para la temperatura del devanado
de calefacción 41. La bobina de calefacción 41 está reali-
25 zada con cualquier alambre metálico utilizable para el calen-
tamiento por resistencia y adecuado para mantener la tempera-
tura del material fundido sobre el labio 34. Los elementos
de calentamiento 46 del recinto de calefacción 32 son reali-
30 zados por cualesquiera elementos de calefacción del tipo tu



1 bular por resistencia, apropiados para mantener la temperatura
del material fundido en la bandeja 31. La superficie móvil
45 (o el tambor 11, figura 2) está realizada con cualquier
material que tenga una adherencia limitada al material fundi
5 do en unas condiciones tales que el tambor 11 quede manteni
do a una temperatura inferior al punto de solidificación del
material fundido.

Se entenderá naturalmente, que en general, cuando es
estas propiedades tales como la no corrosibilidad, la calidad
10 de poder ser mojado o no mojado y la adherencia limitada se
requieren por parte de los materiales de construcción, tal y
como se indica más arriba, estas propiedades pueden obtenerse
a menudo " recubriendo " de manera conveniente los mate
riales que de por si no tienen estas propiedades deseables.
15 Por ejemplo, un acero revestido de cromo tiene la resisten
cia a la corrosión del cromo en lugar del acero.

En el caso particular de que el material fundido sea
el cobre, es decir en caso de que se haya de fabricar hoja de
cobre, los ejemplos de los materiales indicados más arriba
20 para la construcción del aparato de la figura 3 son como si
guen: recinto de aislamiento 33 está realizado con óxido de
magnesio aglomerado; el recinto de calefacción 32 está realiza
do con grafito aglomerado; la bandeja 31 está realizada con
molibdeno; la sección interior inferior 35 está realizada con
25 molibdeno; la sección superior 37 está realizada con molibde
no; la sección exterior inferior 36 está realizada con tungste
no; la sección exterior 39 está realizada con grafito aglo
merado; la sección de aislamiento 40 está realizada con óxi
do de berilio aglomerado; el devanado de calefacción 41 está
30 a base de alambre de tungsteno; los elementos de calefacción



4 46 son barras de grafito aglomerado y la superficie 45 está
realizada en acero.

5 En conexión con los materiales de construcción detalla
dos más arriba, los hechos importantes que siguen han de tener
se en cuenta. En cuanto se refiere a la corrosibilidad, las
impurezas del material fundido pueden muy bien reaccionar con
los materiales de construcción que no reaccionan con el mate-
rial fundido puro en si. Por consiguiente en muchos casos, los
materiales de construcción convenientes para su utilización
10 con el material fundido puro, no convienen para su uso con el
material fundido impuro, según, naturalmente los tipos y can-
tidades de estas impurezas. Además, en lo que se refiere a la
capacidad de mojarse o no mojarse y a las propiedades de adhe-
rencia de los materiales, estos materiales de construcción
15 que poseen estas propiedades convenientes para el material
fundido puro, no necesitan poseer estas propiedades para el
material fundido impuro, en particular si las impurezas reac-
cionan con el material de construcción de manera que se obten-
ga un efecto de superficie. Por consiguiente, en algunos ca-
20 sos, los materiales de construcción, que son convenientes
para su utilización con materiales fundidos impuros, desde
el punto de vista de que su corrosión es insignificante,
pueden tener un efecto perjudicial sobre las propiedades de
superficie, cuando la calidad de mojabilidad o de no mojabili-
25 dad y de adherencia no es desestimable. Por consiguiente,
en los ejemplos indicados más arriba de materiales de cons-
trucción convenientes para su utilización en el aparato de
la figura 3 para la fabricación de hojas de cobre, se supone
que el cobre fundido no contiene impurezas que reaccionan de
30 manera significativa con el molibdeno, el tungsteno y el ace



1 ro ni del punto de vista de la corrosión ni tampoco desde
el punto de vista de que afectarían la propiedad de no mo
jabilidad del molibdeno, la propiedad de mojabilidad del
tungsteno o la adherencia limitada del acero.

5 El significado de las observaciones anteriores res
pecto a los efectos de las impurezas de los materiales fun
didos en los materiales de construcción, en unión con la
fabricación de hojas de cobre se explicará ahora más com
pletamente.

10 Volviendo ahora a una descripción del funcionamien
to del aparato de la figura 3, se notará que el aparato es
tá representado vacío, es decir con ningún material fundi
do en la bandeja 31 y ninguna circulación sobre el labio
34 o sobre la superficie móvil 45. Desde el estado vacío,
15 el procedimiento para poner en marcha el aparato se descri
be a continuación brevemente:

En primer lugar el recinto que rodea el aparato
(recinto 16 de la figura 2) se llena con atmósfera inerte,
por ejemplo nitrógeno.

20 A continuación, el devanado de calefacción 41 y los
elementos de calefacción 46 están activados y la bandeja 31,
la barra de calentamiento 38 y la sección superior o labio
superior 37 se calientan hasta la temperatura de funciona
miento, la cual, por ejemplo, puede ser aproximadamente
25 50°C. más elevada que el punto de fusión del material fun
dido que se utilizará. En el caso del cobre estos elementos
pueden ser calentados por ejemplo a 1.150°C. Sin embargo
se pueden obtener resultados beneficiosos si estos elemen
tos se calientan a cualquier temperatura en la gama de
30 1.100°C. a 1.500°C.



1 Después de que se haya producido el calentamiento,
la barra tope 44 se levanta hasta que incline el fondo de
la bandeja 31 con un ángulo de aproximadamente 10 grados;
se vierte el material fundido en la bandeja 31 hasta que
5 ésta casi llene el espacio entre la sección exterior infe
rior 36 y la sección superior 37 y casi, pero no completa
mente, fluya sobre el labio 34; la superficie 45 está pues
ta en movimiento y el dispositivo de enfriamiento de la su
perficie 45 se activa; la barra tope 44 se baja, permitien
do al material fundido circular desde la bandeja 31 a tra
10 vés del espacio entre la sección exterior inferior 36 y la
sección superior 37, sobre el borde del labio 34 debajo de
la parte inferior del labio 34 y sobre la superficie móvil
45; y finalmente, puesto que el material fundido fluye de
la bandeja 31 sobre la superficie móvil 45, la bandeja 31
15 está llevada en primer lugar al nivel de funcionamiento,
como se explicará a continuación y después llenada conti
nuamente con material fundido a partir, por ejemplo, de un
recipiente calentado de reserva (21 en la figura 2) de
manera que se mantenga un nivel constante de material fun
20 dido en la bandeja 31.

 Es evidente que al seguir el procedimiento indica
do más arriba para poner en marcha el aparato de la figura
3, la fabricación verdadera de la hoja no comienza hasta
25 que la barra tope 44 esté bajada. Es también evidente que
la hoja producida inmediatamente después de que la barra
tope 44 haya sido bajada variará en espesor hasta que el
material fundido en la bandeja 31 esté llevado a su nivel
de funcionamiento y hasta que una circulación estable y
30 unas condiciones de temperatura fijas hayan sido estableci



1 das. Por consiguiente, se entenderá que como consecuen-
cia del procedimiento de iniciación no se producirá una
hoja uniforme del espesor deseado hasta que una cierta
cantidad de hoja no uniforme haya sido producida. Sin
5 embargo, se entenderá también que esta hoja de " comienzo "
aunque se desprecie ultimamente, sirve en el comienzo para
permitir a los varios dispositivos de manipulación de ho
ja y de guía de hoja que conducen la hoja desde el rodillo
de revestimiento hasta el rodillo de almacenamiento (11 y
10 15 respectivamente en la figura 2) a ser accionados sin
que se puedan producir daños a la hoja durante este proce-
dimiento de puesta en marcha. Sin embargo, no se entiende
todavía del todo como, cuando la barra de tope 44 está ba
jada haciendo que el material fundido circule sobre el la
15 bio 34, la formación de la hoja se inicia. Tampoco se sabe
como, despues de que la hoja haya comenzado a formarse. las
condiciones de circulación y de temperatura se estabilizan
de forma que permitan la creación de una hoja uniforme.
Tampoco, además, se entiende todavía cuales factores deter-
minan en último lugar la anchura, el espesor, la calidad y
20 el ritmo de producción de la hoja. Todas estas cuestiones
se discutirán a continuación.

 Se observará ahora la figura 4 que muestra el labio
y la porción de calefacción de la barra de la figura 3 de
25 forma que permitan que se identifiquen dimensiones críticas
y de forma que se ilustre la circulación del material fundi
do sobre el labio y sobre la superficie móvil. Con referen
cia a la figura 4 y en relación evidente con la figura 3,
51 es la barra de calentamiento, 52 es el labio, 53 es la
30 sección superior del dispositivo de montaje M, 54 es la sec



1 ción exterior y 55 es la sección interior del labio
52 y 56 es una porción de la superficie móvil. Ha-
ciendo otra vez referencia a la figura 4, 57 repre-
5 senta el material fundido, 58 representa el material
fundido en curso de solidificación, es decir una ho-
ja semi-fundida, 60 es el espesor del canal 61 en-
tre la sección superior 53 y la porción superior de
la sección exterior 54, 62 es el tamaño del espacio
de revestimiento 63 entre la porción inferior de la
10 sección exterior 54 del labio 52 y la superficie mó-
vil 56 y 64 representa la altura del material fundido
57 en la bandeja depósito (31 de la figura 3) encima
de la extremidad del labio 52.

15 Se verá fácilmente en la figura 4 y examinan-
do los principios hidromecánicos elementales, que la
velocidad de circulación del material fundido 57 en
el canal 61 depende ampliamente de (a) las propie-
dades de viscosidad del material fundido 57, (b) el
espesor 60 del canal 61 y (c) la altura 64 del mate-
20 rial fundido 57. Por consiguiente, se entenderá que
(a), (b) y (c) indicados más arriba han de ser consti-
tuidos para que la velocidad de circulación menciona-
da más arriba sea constante. Se verá también fácilmente
en la figura 4 que la velocidad de circulación del ma-
25 terial fundido 57 hacia la parte inferior de la cara
inferior del labio 52 y sobre la superficie móvil 56
depende de la velocidad de circulación en el canal 61.
Se entenderá pues, que el espesor 65 del material fun-
dido en curso de solidificación 58 dependerá ampliamen-
30 te de (a), (b) y (c) indicadas más arriba y de la velo



1 cidad de la superficie móvil 56 y que por consiguien
te estos cuatro elementos deben de ser constantes pa
ra que el espesor 65 sea constante. Por consiguiente,
además se entenderá que el tamaño 62 del espacio de
5 revestimiento 63 no influye directamente sobre el es
pesor 65, mientras el intervalo 62 no es inferior a
una cierta cantidad ni mayor que una cierta cantidad.
En este caso será evidente que el espacio 62 no ha de
ser tan pequeño que restrinja la circulación del mate
rial fundido, ni tan amplio que produzca la salida del
10 material fundido desde la superficie móvil 56, de for
ma que gotee en lugar de fluir desde el labio 52 sobre
la superficie móvil 56. En el mismo aspecto es tam
bien evidente que el espesor 65 no puede ser mayor que
15 una cierta cantidad respecto al intervalo 62, es decir
que la velocidad de la superficie móvil 56 debe de ser
mucho mayor que una cierta cantidad respecto al ritmo
de circulación del material fundido en el canal 61, lo
que equivale a decir, naturalmente, que la velocidad
20 de la superficie móvil 56 debe de ser suficiente pa
ra convertir en hoja todo el material fundido que flu
ye a través del canal 61.

 Para ilustrar lo que antecede, los números si
guientes para las dimensiones 60, 62 y 64 y la veloci
25 dad de la superficie móvil 56 de la figura 4 son típi
cos para fabricación de hojas de cobre; el espesor 60
ha de ser aproximadamente de 0,125 mm. (5 milésimas de)
el entrehierro 62 ha de ser incluido entre 0,5 mm. y 2 mm.
(20 y 80 milésimas de pulgada); la altura 64 ha de te
30 ner aproximadamente 100 mm. (4 pulgadas); y la velo



1968

1 ciudad de la superficie móvil 56 ha de ser incluida
entre 25 y 250 mm. por segundo (1 y 10 pulgadas por
segundo) para espesores de hojas incluidas entre,
5 respectivamente 0,25 mm y 0,025 mm. (10 y 1 milé-
sima de pulgada).

 A fin de explicar como la anchura de la hoja
está determinada, se examinará ahora la figura 5, la
cual es una vista de frente del aparato de la figura
3. Haciendo referencia a la figura 5, y en unión
10 evidente con la figura 3, 70 es la barra de calenta-
miento, 71 es la sección superior de la construcción
de la boca, 72 es la sección exterior del labio, 73.
es la sección interior del labio y 74 es la superfi-
cie móvil. Tal y como se ha mencionado ya, en cone-
15 xión con la figura 3, la sección interior 73 está cons-
tituida con un material que no puede mojarse por el
material fundido, mientras que la sección exterior 72
del labio está constituida por un material que puede
mojarse por el material fundido. Por consiguiente, se
20 entenderá fácilmente que el material fundido que fluye
hacia abajo en la cara inferior del labio está confi-
nado a la sección exterior 72 y que, además, en la re-
gión 75 en la cual fluye el material fundido sobre la
superficie móvil 74, el material fundido tiene una an-
25 chura 76 aproximadamente igual a la anchura de la sección
exterior 72. En realidad, la anchura 76 del material
fundido es ligeramente mayor que la anchura de la sec-
ción exterior 72. Sin embargo, se entenderá natural-
mente que la anchura 76 variará poco en función de ele-
30 mentos tales como la anchura del espesor de revestimien



1 to (62 en la figura 4), la velocidad de la superfi-
cie móvil 74 y las propiedades adhesivas de la super-
ficie móvil 74, y que puede, en ciertas circunstancias,
5 ser algo inferior a la anchura de la sección exterior
inferior 72. En el caso de la fabricación de hoja de
cobre, por ejemplo, para las gamas de anchura de inter-
valo y de velocidades de superficie móvil, indicadas más
arriba a título de ejemplo, la variación en la anchura de
la hoja no supera 6 mm. (una cuarta de pulgada) para
10 una anchura de la sección exterior 72 de 1.500 mm.
(.60 pulgadas), lo que equivale a decir que según el
espesor, la anchura de la hoja no es inferior a 6 mm.
(un cuarto de pulgada) ni superior a 1,500 mm. (60
15 pulgadas) no teniendo naturalmente en cuenta la con-
tracción térmica que se produce en el momento del en-
friamiento.

 Los efectos expuestos más arriba de los facto-
res dimensionales y de más factores del aparato de la
figura 3 sobre las propiedades dimensionales de la ho-
ja, dependen evidentemente de que el material fundido
20 permanezca fundido por lo menos hasta que haya tomado
contacto con la superficie móvil. Eso equivale a de-
cir, haciendo de nuevo referencia a la figura 5, que
el material en la región 75 será enteramente fundido
25 salvo, tal vez, en la porción muy delgada de la región
75 que está en contacto y adyacente a la superficie mó-
vil.

 A fin de explicar mejor este aspecto importante
del funcionamiento del aparato de revestimiento líquido
30 de la figura 3, se examina ahora la figura 6 la cual es



1 una vista simplificada en sección transversal de la
circulación del material fundido sobre la superficie
móvil, que ilustra la solidificación del material fun
5 dido que fluye para obtener una hoja. Haciendo refe
rencia a la figura 6 y en conexión evidente con la fi
gura 4, 80 es la cara inferior del labio, 81 es la su
perficie móvil, 82 es el material fundido y 83 es el
material fundido solidificado. Se notará que el mate
rial fundido solidificado 83 no alcanza el espesor de
10 hoja 84 durante una cierta distancia a partir del pun
to inicial de contacto 85 del material fundido 82 con
la superficie móvil 81. Esta distancia 86 como se pue
de entender fácilmente, depende principalmente de fac
tores principales tales como la temperatura del mate
15 rial fundido 82 antes de su contacto con la superficie
móvil, la velocidad de circulación del material fundi
do 82, las propiedades conductoras del calor del mate
rial fundido 82, la temperatura de la superficie móvil
81 antes que haya tomado contacto con el material fun
20 dido 82, las propiedades conductoras del calor de la
superficie móvil 81, y la velocidad de la superficie
móvil 81. Por consiguiente, se entenderá fácilmente
que la determinación verdadera de la distancia 86 bajo
un cierto grupo de condiciones, es un problema extrema
25 damente complejo. Sin embargo, se entenderá también que
la distancia 86 no es un factor crítico en el proceso de
fabricación de hojas, mientras la distancia 86 no es
mayor que una cierta cantidad y no inferior a otra
cierta cantidad. En este aspecto, la distancia 86 no
30 puede evidentemente ser tan grande que la solidifica-



1 ción sea imcompleta en el momento que la hoja se sepa
ra de la superficie móvil y evidentemente también es-
ta distancia 86 no puede ser tan pequeña que la soli-
dificación se produzca en un cierto grado en la región
5 en que el material fundido fluye procedente de la cara
inferior del labio 80 sobre la superficie móvil 81.
Se ha de notar también, en conexión con la solidifica-
ción del material fundido sobre la superficie móvil
81 y en relación con la distancia 86 que la condición,
10 representada en la figura 6, de solidificación que co-
mienza sustancialmente después del contacto del mate-
rial fundido con la superficie móvil indicada por la
flecha 87, es la condición normal preferida. Eso equi-
vale a decir que la temperatura del material fundido
15 que circula debajo de la cara inferior del labio, la
temperatura de la superficie móvil antes del contacto
con el material fundido y los varios factores que de-
penden de la conductibilidad térmica son normalmente
tales, que la solidificación empieza en la región en
20 que el material fundido forma un puente entre la cara
inferior del labio y la superficie móvil. Eso equiva-
le a decir, naturalmente, que aparte de limitar la dis-
tancia 86 a un valor superior al mínimo e inferior al
máximo indicados más arriba, el calor proporcionado al
25 material fundido por el dispositivo de calentamiento
(38 en la figura 3) y el calor suministrado o extraí-
do de la superficie móvil por el dispositivo de solidi-
ficación (mencionado en conexión con la figura 2)
ha de regularse preferentemente de forma que asegure
30 que se obtenga la seguridad que la solidificación em



1 pieza en la region de puente mencionado previamente o
ligeramente después de ella. Se entenderá más o menos
fácilmente, que la razón para preferir que la solidi-
ficación empiece en la región de puente de ella más
5. bien que a una cierta distancia después de ella, es la de
evitar el efecto de " globulación " mencionado más arri-
ba . Evidentemente, en ausencia de una capa de material
fundido solidificado entre la superficie móvil no adhesi-
va y la capa de material fundido existe normalmente una
10 fuerte tendencia para que el material fundido forme gló-
bulos sobre la superficie móvil una vez que haya salido
de la región de puente. Esta tendencia del material fun-
dido a formar glóbulos sobre la superficie móvil depen-
de naturalmente de manera critica de las propiedades de
15 la. tensiones superficial del material fundido, de las
propiedades adhesivas de la superficie móvil respecto
al material fundido y de otros factores tales como la
presencia de gas en el material fundido y no es siempre
verdad que la globulación se produzca automáticamente si
20 la solidificación no empieza en la región de puente o
ligeramente despues de ella. Sin embargo, incluso en
el caso que la globulación no se produzca, si la soli-
dificación no comienza en la región de puente, se produ-
ce casi invariablemente una acción que resulta en una
25 variación esporádica de la anchura de la hoja y, por con-
siguiente, la ventaja de asegurar que la solidificación em-
pierce en la región de puente o cerca despues de ella, en
el caso general, se entenderá fácilmente.

30 La descripción dada más arriba, referente a las
figuras 3,4,5 y 6, ha revelado los factores principales



1 que controlan el diseño y la utilización de un aparato
de revestimiento líquido para fabricar hojas de acuerdo
con el presente invento. Esto viene a decir que se
entenderá ahora cuales son las características del di
5 seño del aparato y de su utilización que son críticas
para determinar las propiedades de la hoja, cuales son
las características que no son críticas, pero que requi
ren permanecer dentro de límites prescritos y cuales ca
racterísticas son sustancialmente no críticas. Por con
10 siguiente queda tan solo para discutir las característi
cas del material fundido en si, las cuales, como se ha mencio
nado previamente pueden tener una influencia importante
en la fabricación de hojas de acuerdo con el presente in
vento.

15 Aparte de las propiedades de no corrosión. de mo
jabilidad o no mojabilidad y de adherencia del material
fundido mencionadas más arriba en conexión con la cons
trucción de un aparato conveniente, será ahora más evi
dente que las propiedades constantes uniformes de viscosi
20 dad y de tensión superficial son también requeridas ideal
mente, por parte del material fundido utilizado para la
fabricación de hojas, de acuerdo con el presente invento.
Por consiguiente, con referencia de nuevo a la figura 4,
la variación en la velocidad de circulación en el canal
25 61, bien de vez en cuando o bien al mismo tiempo, a través
de la anchura del canal 61, resulta respectivamente en
una variación sustancial o en una no uniformidad sustan
cial de las propiedades de circulación del material fun
dido y produce variaciones en el espesor de la hoja, res
30 pectivamente, a lo largo de la longitud o transversalmen



1 te a la anchura de la hoja. Por consiguiente una va-
riación sustancial en las propiedades de tensión super-
ficial del material fundido producen también una varia-
ción en el espesor de la hoja, en los bordes de las mis-
5 mas. Como se sabe bien, las propiedades de viscosidad
y las propiedades de tensión superficial del material
fundido están ambas afectadas por la temperatura y por
consiguiente se requiere una temperatura bien regulada
y mantenida con precisión para obtener una circulación
10 constante y uniforme y propiedades de tensión super-
ficial convenientes.

Se ha de notar que, para las necesidades de la
fabricación de hojas, por encima y antes de este efecto
de temperatura sobre la circulación y las propiedades
de tensión de superficie, está el efecto sobre estas pro-
15 piedades de las impurezas contenidas en el material fun-
dido, especialmente, en el caso general, el efecto de
los gases encerrados. Por consiguiente, se entenderá
que las impurezas en el material fundido son generalmen-
te indeseables para la fabricación de hojas, tal y co-
20 mo se ha expuesto más arriba, no solamente desde el pun-
to de vista de la obtención de propiedades adecuadas de
corrosión, de mojabilidad o no mojabilidad y de adheren-
cia, sino también desde el punto de vista de la obten-
ción de las propiedades de una circulación constante y
25 uniforme y de tensión superficial. Se entenderá tam-
bién que en términos generales, para la fabricación de
hojas a partir de material fundido de conformidad con
el presente invento, cuanto más puro está el material
30 fundido, en particular respecto a los gases encerrados,



1 cuanto más constante y uniforme es la calidad de la ho
ja. Además se entenderá que, en términos generales, en
el caso que no se pueda evitar un cierto grado de impu
rezas en el material fundido, éste nivel de impurezas
5 ha de ser convenientemente uniforme y bastante constante.
Además se entenderá que la contaminación del material
fundido, previamente al revestimiento de la superficie mó
vil, como por ejemplo, exponiendo el material fundido a
una atmósfera que reaccione sustancialmente con el, o
10 que se disuelva o forme oclusiones en el material fun
dido se ha de evitar preferentemente. Respecto a éste
último punto, la importancia de una atmósfera que evi
ta la contaminación descrita más arriba con referencia
a las figuras 1 y 2, queda ahora bien entendida. En re
15 lación con el presente invento se puede utilizar bien
el vacío o bien una atmósfera inerte.

 En la ilustración particular de los efectos de
las impurezas en el material fundido sobre el procedi
miento de fabricación de hojas de acuerdo con el presen
20 te invento se ha de notar, que por ejemplo, el oxígeno
bien disuelto, bien encerrado o presente en forma de
óxido, incluso en cantidades relativamente pequeñas,
afecta generalmente de manera importante las propiedades
de corrosión y a su vez las propiedades de mojabilidad
25 y no mojabilidad y las propiedades de adherencia. Se
puede notar también por ejemplo, que cualesquiera gases
que sean incluidos en el material fundido en forma de
burbujas, aunque pequeñas, tienen generalmente un efec
to muy marcado sobre las propiedades de viscosidad y de
30 tensión superficial. Respecto a este último punto se



1 debe notar también que los gases disueltos o los gases
 incluidos en el material fundido y que no tienen forma de
 burbuja pueden en ambos casos convertirse fácilmente en
 forma de burbuja encerrada en respuesta al cambio de
5 temperatura y de presión resultantes de un movimiento
 térmico o de otra naturaleza, del material fundido du
 rante el procedimiento de fabricación de hojas.

 De lo que antecede, puede entenderse que en el
 caso de hoja y de cinta de cobre, por ejemplo, una fuen
10 te preferida de material está constituida por cobre re-
 finado electrolíticamente fundido, del cual el oxígeno y
 los gases disueltos y encerrados han sido sustancialmente
 eliminados como, por ejemplo, por medio de un tratamien
15 to de hidrógeno y de un tratamiento por vacío sucesivos.
 Finalmente se puede notar que la eliminación sustancial
 del oxígeno y de los gases disueltos y encerrados, del co
 bre refinado electrolíticamente, produce no solamente
 propiedades adecuadas del cobre fundido respecto al pro
20 cedimiento de fabricación de hoja y de cinta en sí, si
 no que también resulta en propiedades adecuadas de la ho
 ja y de la cinta de cobre tales como eliminación de la
 tendencia a la fragilidad, y de los defectos mecánicos
 tales como porosidad y agujeros de alfiler, así como una
 conductibilidad eléctrica elevada.

25 En resumen, la presente Patente de invención que
 se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

30 1.- Un método de fabricación de un material en forma
 de hoja que consiste en hacer fluir un material



1 líquido fuera de un depósito de forma continua, a tra-
vés de un canal alargado, y de ahí sobre una superfi-
cie que sea mojada por dicho material líquido y desde
este punto sobre una superficie móvil, en formar un
5 puente de dicho material entre dicha superficie húmeda
y dicha superficie móvil, en solidificar dicho material
líquido vertido sobre dicha superficie móvil y en extraer
dicho material solidificado de dicha superficie móvil.

2.- El método según la reivindicación 1, caracteri-
10 zado porque la superficie mojada tiene sustan-
cialmente la anchura del material en forma de hoja.

3.- El método según la reivindicación 1, caracteri-
zado porque el material en forma de hoja es
un metal y el material líquido es un metal fundido man-
15 tenido en estado de fusión en la región donde forma un
puente entre la superficie húmeda y la superficie mó-
vil, salvo que en la región del puente adyacente a la
superficie móvil dicho metal se solidifica en un espe-
sor que no supera el espesor del metal en forma de hoja
20 deseado.

4.- El método según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque la temperatura del material lí-
quido mientras fluye sobre la superficie mojada de for-
ma a impedir su solidificación por lo menos en una par-
25 te de la región donde el material líquido en circula-
ción forma un puente sobre la superficie mojada y la su-
perficie móvil.

5.- El método según la reivindicación 1, caracte-
rizado porque la temperatura del material lí-
30 quido está regulada durante su paso a través del canal



1 de manera a evitar su solidificación por lo menos en
una parte de la región donde el material líquido en
circulación forma un puente entre la superficie mojada
y la superficie móvil.

5 6.- El método según la reivindicación 1, caracte
rizado porque el material en forma de hoja es
cobre, el material líquido es cobre fundido sustancial
mente exento de gas, el material líquido está calenta
do en el recipiente y porque el material líquido está
10 calentado de nuevo antes de que forme el puente.

7.- El método para hacer que un material tome la
forma de una hoja sólida que consiste en ha
cer fluir dicho material en forma líquida fuera de un
recipiente, a través de un canal alargado, sobre una su
15 perficie que está mojada por dicho material en forma lí
quida, y sobre una superficie móvil; en constituir un
puente entre dicha superficie húmeda y dicha superficie
móvil, teniendo dicho puente una región superior de di
cho material en forma líquida; en calentar dicha región
20 superior para mantener dicho material en forma líquida
en dicha región superior; en solidificar dicho material
sobre dicha superficie móvil; y en extraer dicho mate
rial solidificado de dicha superficie móvil.

8.- El método según la reivindicación 7, caracte
25 rizado porque el material es un metal fundido
y porque el método se lleva a cabo en una atmósfera
inerte.

9.- El método según la reivindicación 7, caracte
30 rizado porque el material es un metal fun
dido y porque el método se lleva a cabo en el vacío.

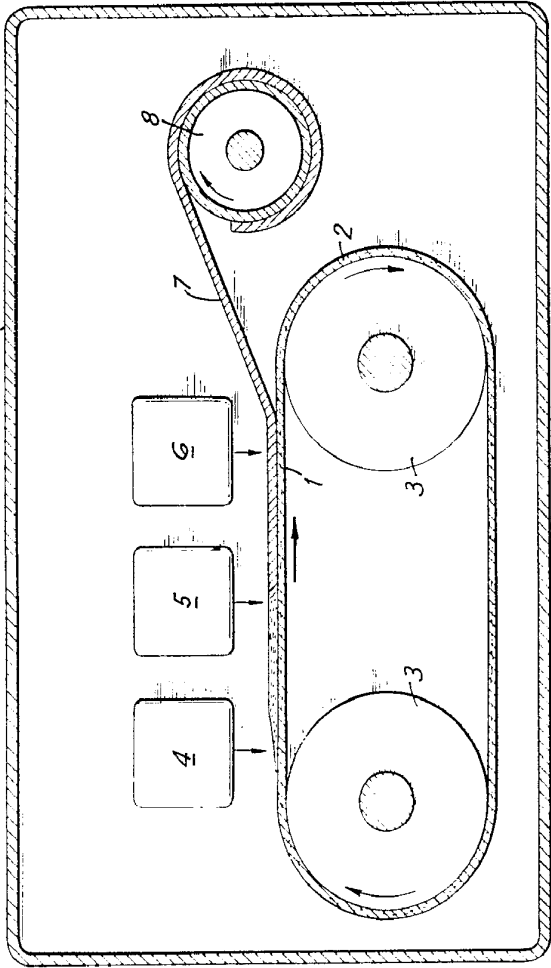
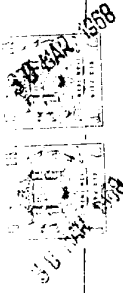


FIG. 1

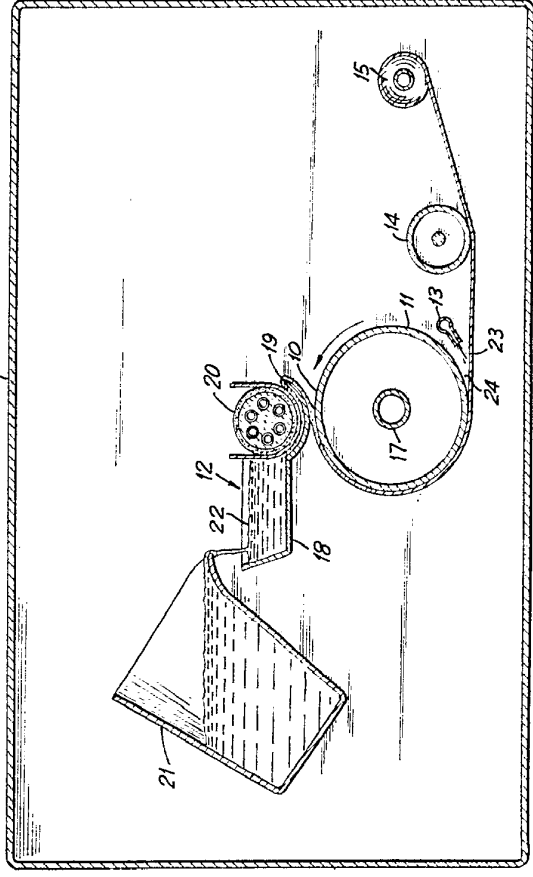


FIG. 2

Handwritten mark or signature

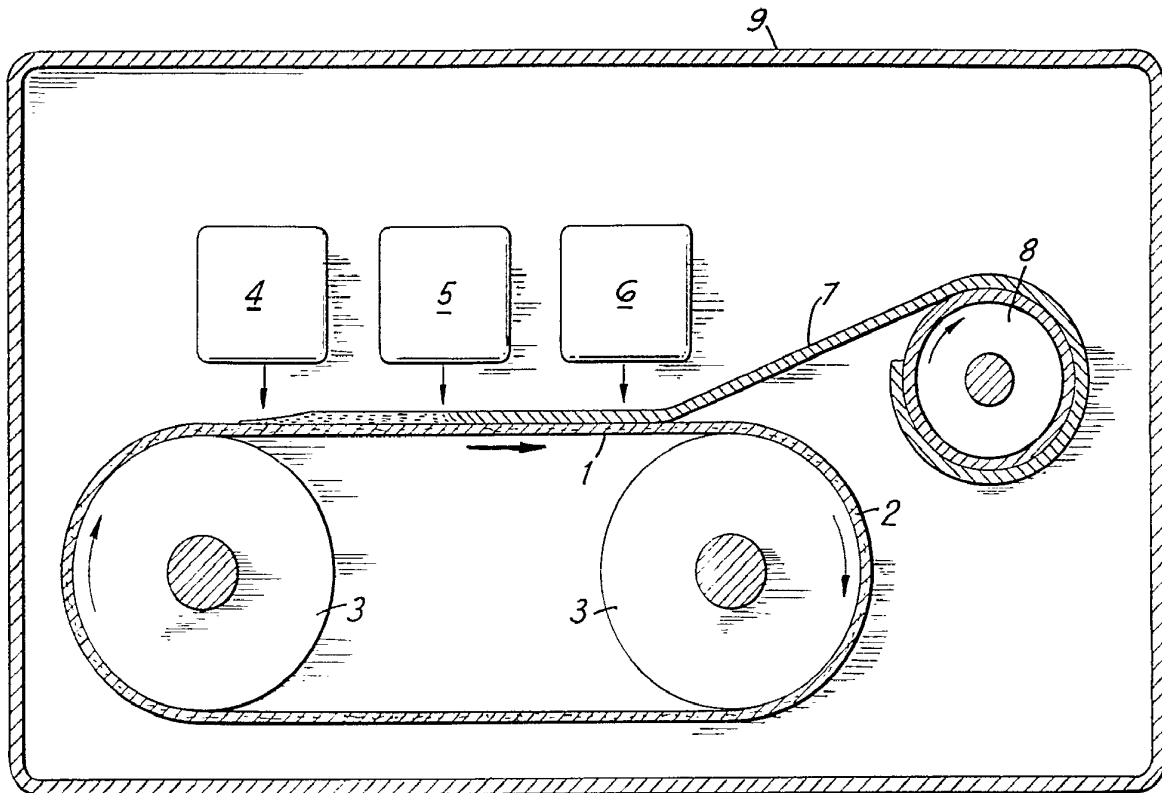
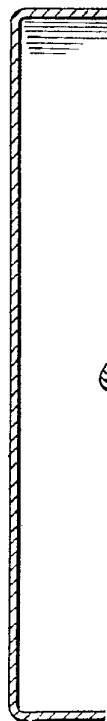


FIG. 1



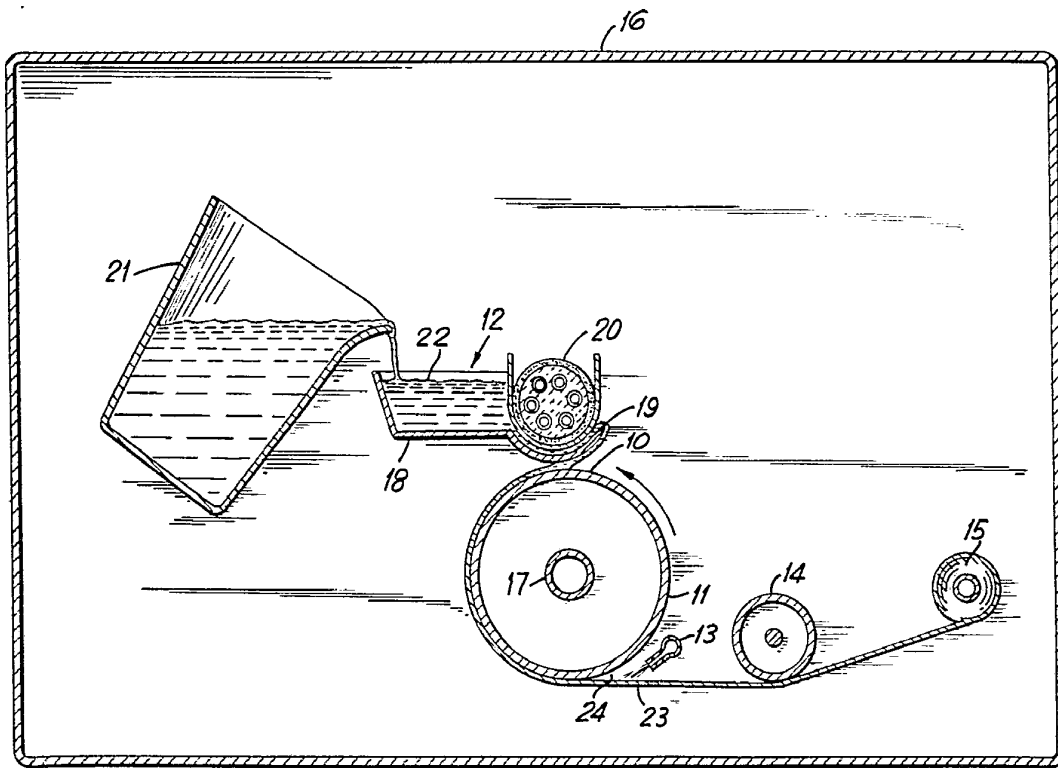
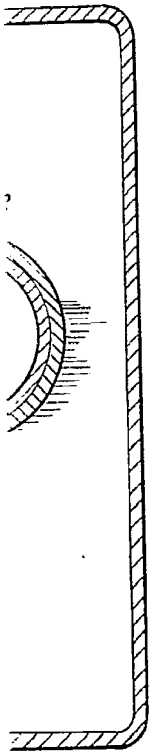


FIG. 2

DESCRIPCIÓN DEL OBJETO
MARZO 30 - Marzo 1968

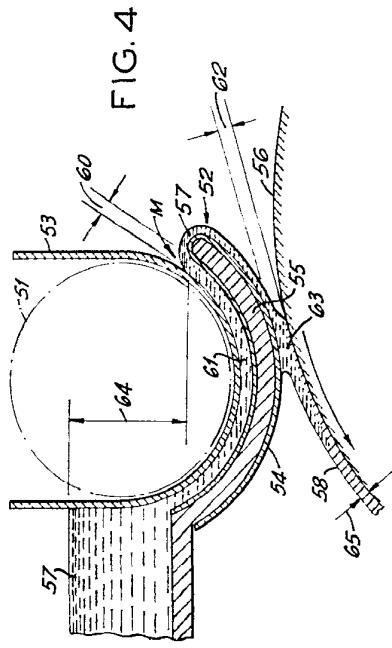


FIG. 4

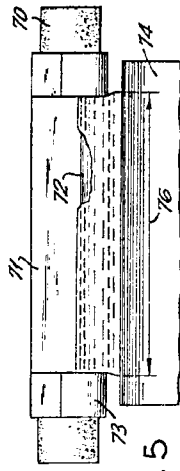


FIG. 5

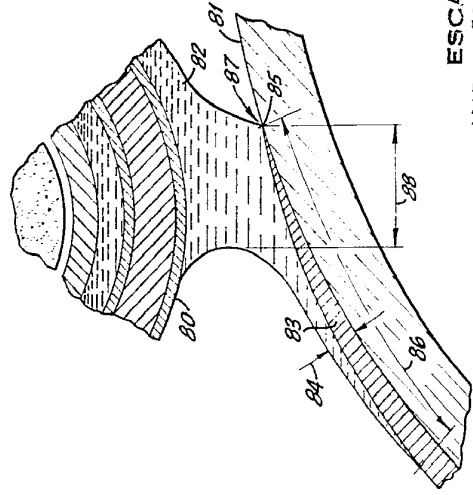


FIG. 6

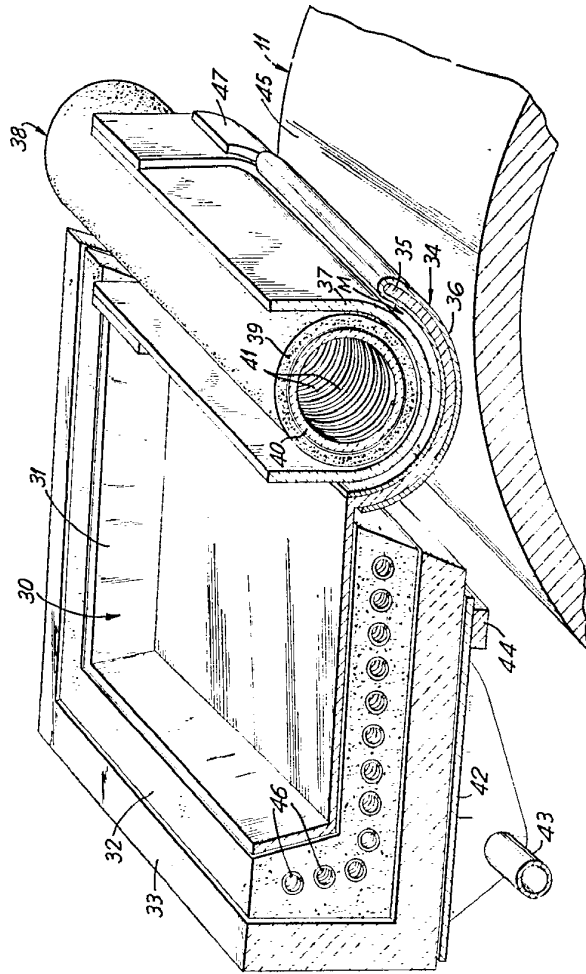


FIG. 3

ESCALA VARIABLE
 MADRID, 20 DE Marzo DE 1968
 Invenção de
 P. P. *(Signature)*

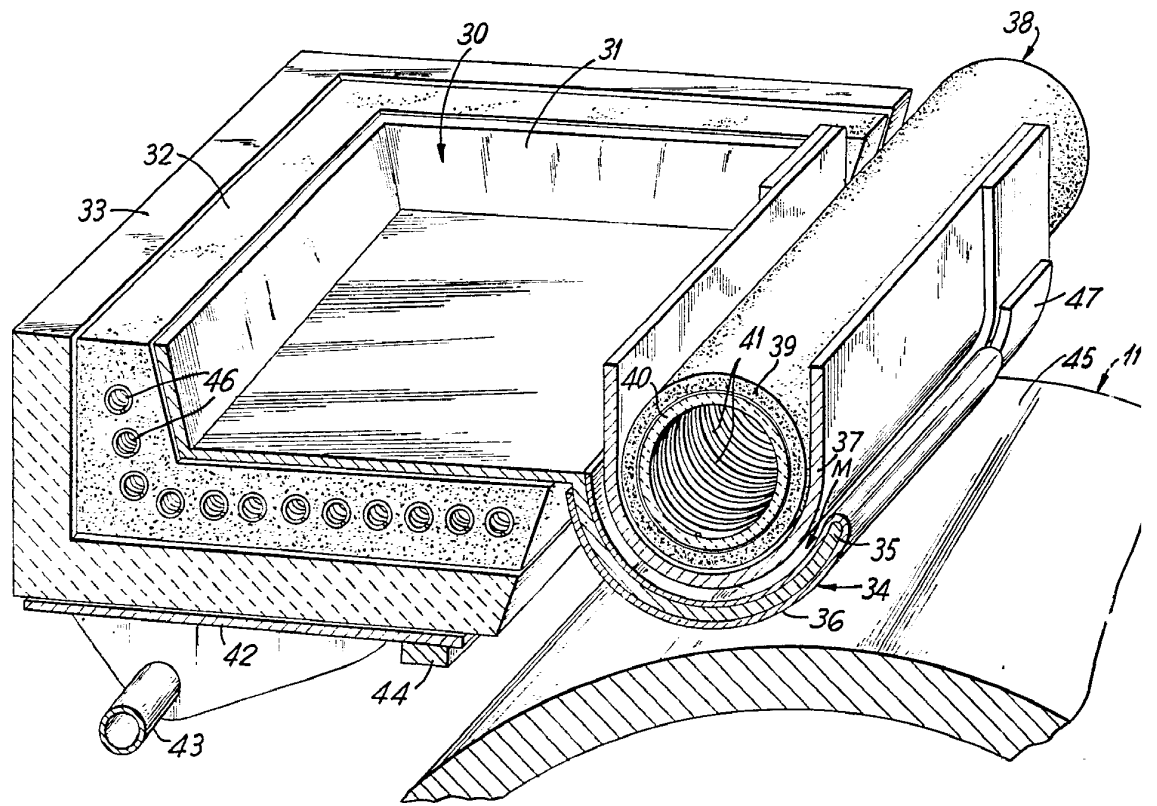
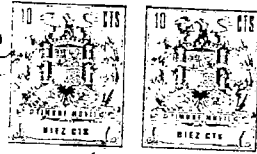


FIG. 3

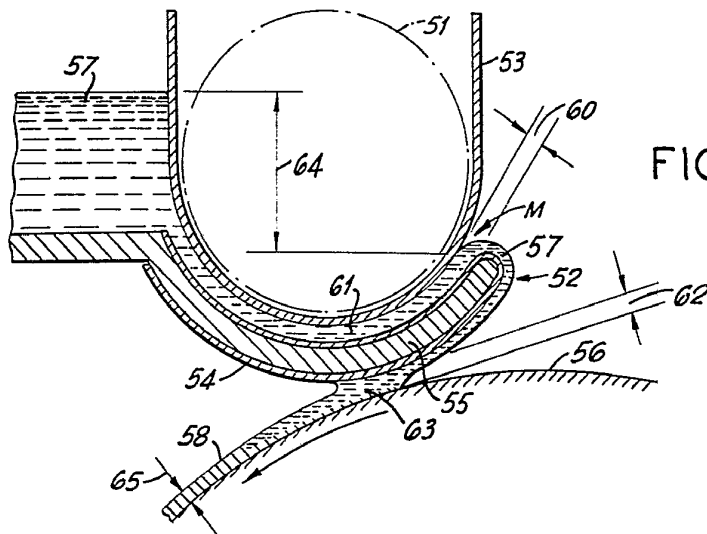


FIG. 4

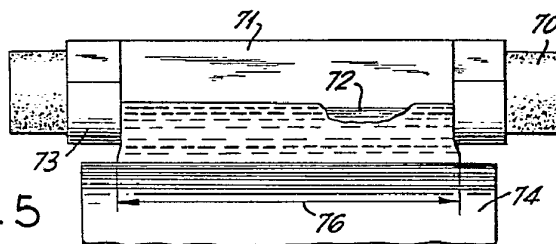
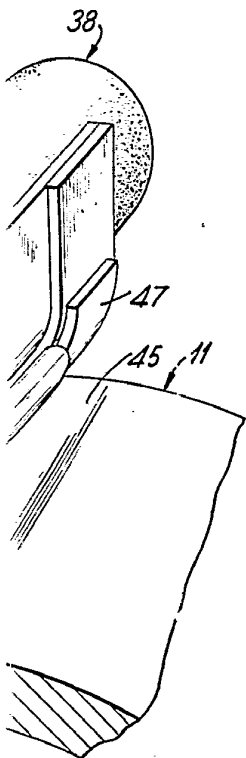


FIG. 5

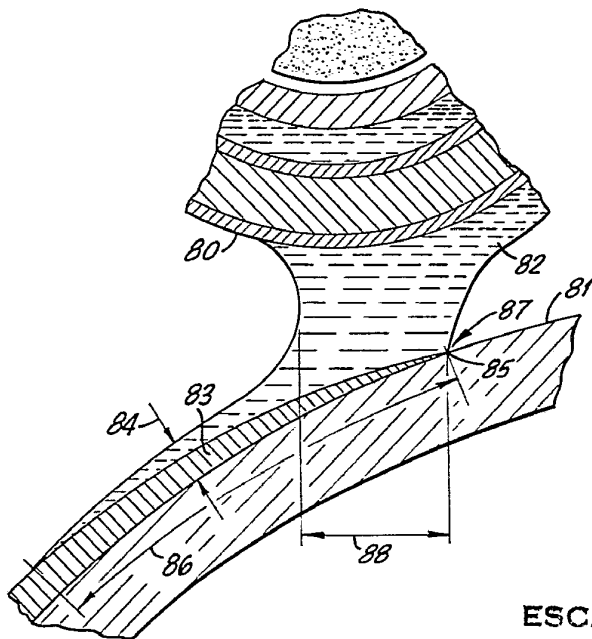


FIG. 6

ESCALA VARIABLE
MADRID, 30 DE Marzo DE 1968-
BERNARDUS URSULA
P. P.