

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

sñ.



ESPAÑA

Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

PATENTE DE INVENCION

(19) ES	(11) NUMERO	(10) AI
(21)	464507	
(22) FECHA DE PRESENTACION	25-11-77	

A1 464.507 780901 C03B 18/02

(30) PRIORIDADES:	20 JUL. 1978	
(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
49918/76	30-11-76	INGLATERRA

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	C03B	

(54) TITULO DE LA INVENCION
METODO DE FABRICACION DE VIDRIO PLANO.

(71) SOLICITANTE (S)
PILKINGTON BROTHERS LIMITED.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE
Prescot Road, St. Helens - Merseyside WA10 3TT - GRAN BRETAÑA.

(72) INVENTOR (ES)
GEORGE ALFRED DICKINSON, de nacionalidad británica, el cual ha cedido sus derechos a la entidad solicitante.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE
D. BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

1 El presente invento se refiere a un método pa-
ra la fabricación de vidrio plano. Más particularmente, el
invento se refiere a la fabricación de vidrio plano de es-
pesor reducido por el procedimiento de flotación, por ejem-
5 plo vidrio plano de un espesor incluido en la gama de 1,5
mm a 5 mm, y más particularmente en la gama de 1,5 a 3 mm.

En el procedimiento de flotación para la fabri-
cación de vidrio plano, se suministra vidrio fundido a una
velocidad controlada a un extremidad, es decir la extre-
10 midad caliente, de un baño de metal fundido contenido en
una estructura de cuba de forma alargada. Usualmente, el
baño de metal fundido es un baño de estaño fundido o de
una aleación de estaño fundida, en la cual predomina el
estaño. La cinta final de vidrio es extraída del baño por
15 un dispositivo de tracción, generalmente rodillos de trac-
ción accionados por motor, situados más allá de la extre-
midad de salida del baño, aplicando dicho dispositivo de
tracción una fuerza que desplaza la cinta a lo largo del
baño.

20 En algunas maneras de utilizar el procedimiento
de flotación, se efectúa una regulación de la fuerza de
tracción aplicada conjuntamente con la regulación de las
condiciones térmicas a las cuales está sometida la cinta
de vidrio en desplazamiento, con el objeto de reducir la
25 anchura y el espesor de la cinta hasta los valores desea-
dos.

30 Cuando se opera en condiciones de carga eleva-
da, por ejemplo con una velocidad de suministro del vidrio
fundido al baño de 2.000 toneladas por semana o más, es
preciso utilizar una elevada velocidad de descarga de la

1 cinta final de vidrio a partir del baño, por ejemplo una
velocidad superior a 10 m por minuto. Cuando se acelera
la velocidad de la cinta de vidrio en movimiento para ob-
tener su reducción de espesor hasta alcanzar una velocidad
5 uniforme elevada de salida del baño, la cinta arrastra una
cantidad apreciable de metal fundido procedente del baño,
a lo largo de la superficie del mismo hacia la extremidad
de salida del baño, y esta circulación superficial produce
una circulación de retorno hacia arriba de metal fundido
10 más frío desde la extremidad de salida del baño a lo largo
del fondo del baño hacia la zona del baño donde se reduce
el espesor de la cinta de vidrio.

En esta zona, el vidrio presenta una viscosidad
tal que es particularmente sensible a las variaciones de
15 temperatura a través de la superficie del baño de metal fun-
dido, y se ha comprobado que la deformación producida en la
superficie interior de la cinta de vidrio durante esta zo-
na de reducción de espesor se refleja en la cinta final.

Las variaciones de temperatura a través de la
20 superficie del baño pueden resultar de un gradiente de
temperatura a través de la profundidad del baño, y es con-
veniente reducir lo más posible estos gradientes de tem-
peratura, particularmente en la zona de reducción de espe-
sor. Sin embargo, aunque es posible conseguir un gradiente
25 de temperatura relativamente reducido utilizando un baño de
profundidad relativamente pequeña con velocidades de cin-
ta poco elevadas, una velocidad de cinta elevada sobre un
baño de profundidad reducida produce una turbulencia en el
metal fundido capaz de producir una deformación en la cin-
30 ta. Una mayor profundidad del baño reducirá la turbulencia

1 con velocidades elevadas de la cinta, pero producirá de
manera inherente un mayor gradiente de temperatura a tra-
vés de la profundidad del baño, capaz de dar lugar a una
deformación de la cinta.

5 Se ha propuesto anteriormente, en la solici-
tud de patente española nº 450632 combatir la aparición
de esta deformación en la cinta de vidrio dentro de la zo-
na de reducción de espesor, utilizando una primera barrera
situada en un primer emplazamiento de la región de la extre-
10 midad rio abajo de dicha zona de atenuación para obligar
el metal fundido situado en este emplazamiento a circular
hacia adelante debajo de la cinta y a contracorriente res-
pecto al metal fundido situado a lo largo de la cinta des-
de un punto situado rio abajo con relación a este emplaza-
15 miento, y utilizando una segunda barrera situada en un se-
gundo emplazamiento separado rio arriba respecto a dicho
primer emplazamiento y en la región de aceleración máxima
del vidrio para obligar al metal fundido situado en este
segundo emplazamiento a circular hacia delante debajo del
20 vidrio que acelera y a contracorriente respecto al metal
fundido a lo largo de la cinta desde un punto situado rio
abajo con relación al segundo emplazamiento, establecien-
do un acceso lateral en la región del baño que soporta la
cinta entre dichos primero y segundo emplazamientos, de
25 modo que dicha circulación a contracorriente del metal fun-
dido en dicho primer emplazamiento complete la cantidad de
metal fundido del baño en la zona de reducción de espesor
entre los primero y segundo emplazamiento. Esta disposición
reduce la diferencia de temperatura entre el metal fundido
30 superficial y el metal fundido situado debajo de la super-

1 ficie en la zona de reducción de espesor, disminuyendo así
2 las variaciones de temperatura en esta zona, que tienden
3 a producir una deformación de la cinta.

5 Un objeto principal del presente invento con-
6 siste en proporcionar un control simplificado de la tempe-
7 ratura de las circulaciones a contracorriente del metal
8 fundido que completa la cantidad de metal fundido conteni-
9 do en el baño en la zona de reducción de espesor.

10 De acuerdo con el invento, se proporciona un
11 método de fabricación de vidrio plano que consiste en des-
12 plazar una cinta de vidrio a lo largo de un baño de metal
13 fundido, aplicar una tracción a la cinta final de vidrio
14 con el objeto de acelerar el vidrio hasta una velocidad
15 de descarga final, produciendo así, mientras el vidrio
16 acelera, un arrastre progresivamente creciente del metal
17 fundido del baño encima de una circulación de retorno rio
18 arriba de metal fundido más frío desde la extremidad de sa-
19 lida del baño, y, en la región del baño donde se obtiene
20 la velocidad de descarga final de la cinta, en recibir la
21 circulación de retorno de metal fundido más frío en una
22 región del baño más profunda que la región adyacente, pro-
23 duciendo a partir de esta región más profunda del baño una
24 circulación de metal fundido orientada hacia arriba que
25 compensa el metal fundido arrastrado por la cinta que ace-
26 lera.

27 Preferentemente, la región de mayor profundi-
28 dad del baño se extiende a una distancia predeterminada
29 hacia abajo suficiente para asegurar el mezclado del me-
30 tal fundido de dicha circulación de retorno con el metal
31 fundido que constituye dicha región de mayor profundidad

1 del baño.

5 El método según el invento puede consistir en mantener el baño de metal fundido en una estructura de cuba dotada de un fondo constituido por unos bloques de material refractario en contacto mutuo y cuyas superficies superiores definen el nivel del fondo del baño de metal fundido, y en constituir dicha región de mayor profundidad del baño por unos bloques cuyas superficies superiores están a un nivel inferior al nivel de las caras superiores de los bloques que definen la profundidad del baño adyacente a dicha región.

10 Además, el método según el invento puede incluir la limitación de dicha circulación de metal fundido más frío hacia arriba a una profundidad inferior a la profundidad de dicha región de mayor profundidad, con lo cual la velocidad de la circulación de retorno disminuye cuando la circulación de retorno penetra en dicha región de mayor profundidad, y se mejora el mezclado de la circulación de retorno con el metal fundido situado en dicha región.

15 El invento puede también consistir en obligar al metal fundido situado en un emplazamiento inmediatamente arriba con relación a dicha región de mayor profundidad del baño a circular hacia delante debajo de la cinta y a circular a contracorriente a lo largo de la cinta a partir de dicha región de mayor profundidad de baño, y en establecer un acceso lateral a la región del baño que soporta la cinta río arriba de dicho emplazamiento para dichas circulaciones a contracorriente de metal fundido procedente de dicha región de mayor profundidad de baño.

20 Además, el invento puede consistir en regular

1 la tracción aplicada para reducir el espesor de la cinta
hasta una anchura y un espesor deseados en una zona de
reducción donde el vidrio acelera a lo largo del baño, y
en hacer efectiva dicha alimentación de la circulación de
5 metal fundido en un emplazamiento de la región de la ex-
tremidad río abajo de la zona de reducción.

La circulación longitudinal del metal fundido
a lo largo de los lados del baño puede ser obstaculizada
en una posición situada río arriba respecto a dicho empla-
10 zamiento. La circulación longitudinal puede ser obstaculiza-
da en una pluralidad de posiciones separadas situadas río
arriba de dicho emplazamiento. La circulación longitudinal
puede obstaculizarse en dos posiciones separadas.

15 Por otra parte, el invento puede consistir en
producir electromagnéticamente una circulación de metal
fundido a través de dicho acceso lateral a la región del
baño que soporta la cinta río arriba respecto a dicho em-
plazamiento.

20 Las circulaciones de metal fundido pueden ser
inducidas electromagnéticamente desde un punto situado por
debajo de la cinta, río arriba de dicho emplazamiento, para
que se mezclen con la circulación en contracorriente.

Dichas circulaciones a contracorriente a lo
largo de la cinta pueden ser calentadas selectivamente.

25 Además, el invento proporciona un método para
fabricar vidrio plano de un espesor incluido en la gama
de 1,5 a 3 mm, que consiste en:

30 aplicar fuerzas marginales al vidrio que ace-
lera en una serie de posiciones dispuestas en los lados
opuestos y separadas a lo largo del baño, para controlar

1 la reducción de anchura y espesor de la cinta, y
poner en práctica dicha limitación de la cir-
culación de metal fundido, en un emplazamiento de la re-
gión de la extremidad río abajo de la zona de reducción
5 separada río abajo respecto a la posición río abajo más
remota, en la cual se aplican fuerzas marginales a la
cinta.

La circulación longitudinal del metal fundido
a lo largo de los lados del baño puede ser obstaculizada
10 por lo menos en una posición situada río arriba respecto
a dicho emplazamiento y separados río abajo respecto a
la posición río abajo más remota de aplicación de las fuer-
zas marginales al vidrio.

El invento incluye igualmente el vidrio plano
15 producido de acuerdo con el método según el invento.

Se describirán ahora algunos modos de reali-
zación del invento, a título de ejemplo, haciendo referen-
cia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

20 la figura 1 es una vista en planta de una es-
tructura de cuba de forma alargada que contiene un baño de
metal fundido destinado a ser utilizado en la operación
de flotación durante la fabricación de vidrio plano de es-
pesor reducido por el método según el invento,

25 la figura 2 es una vista en sección longitudi-
nal tomada a través del fondo de la estructura de cuba de
la figura 1,

la figura 3 es una vista ampliada de una par-
te de la figura 2 que representa más detalladamente una
30 cinta de vidrio,

la figura 4 es una vista ampliada de una parte

1 de la figura 1,

la figura 5 es una vista similar a la figura 4 que ilustra una modificación del aparato de las figuras 1 a 4,

5 la figura 6 es una vista similar a la figura 5 que ilustra una modificación suplementaria del aparato de las figuras 1 a 4,

la figura 7 es una vista similar a la figura 5 que ilustra otras modificaciones introducidas en el aparato de las figuras 1 a 4, y

10 la figura 8 es una vista en sección longitudinal tomada a través de una parte del fondo de la estructura de cuba, que ilustra otro procedimiento de construcción del fondo.

15 Haciendo referencia a los dibujos, la figura 1 ilustra en planta una estructura de cuba de forma alargada destinada a la fabricación de vidrio plano por el procedimiento de flotación. La estructura de cuba incluye una pared de extremidad 1 en su extremidad de entrada y una pared
20 de extremidad 2 en su extremidad de salida y unas paredes laterales paralelas 3 que se extienden desde la extremidad de entrada hasta una región ensanchada definida por unas porciones de pared lateral 4 inclinadas hacia el exterior que conectan las paredes laterales 3 con otras paredes laterales paralelas 5, que se extienden hasta la extremidad
25 de salida. La estructura de cuba contiene un baño de metal fundido que es generalmente estaño fundido. La geometría de la estructura de la cuba es tal que acomode entre las paredes laterales 3 de su parte ancha rio arriba de la región ensanchada la capa de vidrio máxima necesaria en la
30

1 superficie del baño, y entre las paredes laterales 5 de su parte estrecha situada rio abajo de la región ensanchada, la máxima anchura de cinta final necesaria.

5 El vidrio de sosa-cal-sílice fundido se introduce en el baño por la extremidad de entrada de la estructura de cuba virtiéndolo a partir de un canal de colada 6 que se extiende encima de la pared de extremidad de entrada 1. Una puerta de guillotina 7 controla la velocidad de circulación del vidrio fundido por el canal de colada hasta la superficie 8 del baño.

10 De una manera bien conocida es el procedimiento de flotación, se han previsto unos reguladores de temperatura en una estructura de techo no presentada, que está montada encima de la estructura de la cuba, definiendo encima del baño un espacio superior en el cual se mantiene una atmósfera protectora. Las condiciones de temperatura en la extremidad de entrada del baño son tales que el vidrio fundido 9 que llega al baño puede fluir libremente, sin estar obstaculizado lateralmente, durante la primera parte de su desplazamiento a lo largo del baño. La temperatura del vidrio es de 990°C cuando se consigue la extensión máxima y el espesor del vidrio es del orden de 7 mm. La capa de vidrio fundido se desplaza bajo la forma de una cinta, y la cinta está inicialmente constituida por vidrio de reducida viscosidad, por ejemplo con una viscosidad de $10^{4,8}$ poises. Este vidrio se enfría progresivamente durante su desplazamiento inicial a lo largo del baño y su viscosidad aumenta lentamente.

25
30 Los reguladores de temperatura situados en la estructura de techo ajustan el régimen de temperatura al

1 cual se somete el vidrio en movimiento, manteniéndose dicho
regimen el vidrio en estado deformable sobre una región de la cinta que se extiende longitudinalmente en la
cual el espesor del vidrio disminuye progresivamente conforme su velocidad aumenta bajo la influencia de la fuerza
5 de tracción aplicada a la cinta final de vidrio 10 por los rodillos de arrastre 11 situados más allá de la pared de
extremidad de salida 2 de la estructura de cuba. Cuando la viscosidad del vidrio aumenta, la influencia de la
fuerza de tracción orientada longitudinalmente y producida por los rodillos 11, aumenta igualmente, lo que conduce
10 a un estiramiento de la cinta de vidrio. La reducción gradual y progresiva de la anchura y del espesor del vidrio se controlan utilizando unos rodillos superiores que están en contacto con las superficies superiores de los
15 márgenes del vidrio.

Inicialmente, mientras el vidrio presenta una viscosidad reducida, los márgenes de la cinta están en contacto con un par de rodillos superiores inclinados 12,
20 montados en unas posiciones opuestas sobre unos ejes 13 que atraviesan las paredes laterales, 3, de la cuba y que están accionados por unos motores 14. Los rodillos superiores 12 son rodillos moleteados o dentados de grafito, acero inoxidable, o acero dulce que están enfriados internamente con agua. Los ejes de los rodillos están inclinados con un ángulo respecto a una línea en ángulos rectos
25 con relación a la dirección de desplazamiento de la cinta de vidrio a lo largo del baño. De este modo se aplican unas fuerzas orientadas hacia el exterior y longitudinalmente a los márgenes de la cinta que se está formando, impi-

30

1 diendo componentes de fuerza orientadas hacia el exterior
que se produzca una reducción de la anchura. Una ligera
reducción del espesor de la cinta empieza a manifestarse
en esta región.

5 Otros pares similares de rodillos superiores
15, 16, 17, 18 y 19 están dispuestos separadamente a lo
largo de la estructura de la cuba, estando montados en
ejes respectivos 20, 21, 11, 23 y 24, y estando accionados
por los motores 25, 26, 27, 28 y 29, y estando los rodi-
10 llos superiores de cada par situados en posiciones opues-
tas. Con estos pares de rodillos superiores en una serie
de posiciones separadas a lo largo del baño se consigue
el control de la reducción progresiva de la anchura y del
espesor de la cinta. Cuando el vidrio pasa más allá del
15 último par de rodillos superiores 19 su temperatura es in-
ferior a 880°C , lo que corresponde a una viscosidad de
 $10^{5,2}$ poises.

Después de que el vidrio ha pasado por el par
de rodillos superiores 19 más remotos en el sentido rio
20 abajo, su anchura y su espesor continúan disminuyendo
hasta una posición situada en o cerca de la región ensan-
chada de la estructura de la cuba donde su viscosidad, con
el régimen de temperatura aplicado, es tan elevada que la
cinta toma su anchura y su espesor finales y alcanza su
25 velocidad de descarga final, que es la velocidad superfi-
cial efectiva de los rodillos 11.

En, o cerca de la región ensanchada, el vidrio
usual a base de sosa-cal-sílice presenta una viscosidad de
30 10^7 poises, que corresponde a una temperatura de 750°C y
en la cual no puede efectuarse ningún cambio de dimensión

1 suplementario bajo la influencia de la tracción aplicada.
La cinta sigue enfriándose durante su desplazamiento entre
las paredes laterales 5, hasta la extremidad de salida del
baño.

5 La velocidad del vidrio aumenta y se reduce el
espesor de la cinta en una zona situada rio arriba respec-
to a la región ensanchada de la estructura de la cuba. La
extremidad rio abajo de esta zona de reducción de espesor
10 está situada generalmente en la región ensanchada o cerca
de ella, y la posición de aceleración máxima del vidrio
está situada generalmente rio arriba hacia el último par
de rodillos superiores 10. Mientras la cinta acelera en
la zona de reducción de espesor, se produce un arrastre
progresivamente creciente de metal fundido del baño en
15 una circulación superficial hacia delante que se desplaza
hacia la extremidad de salida del baño. Esta circulación
superficial hacia delante se efectúa encima de una circu-
lación de retorno rio arriba de metal fundido más frío
procedente de la extremidad de salida del baño, y el me-
tal fundido es extraído continuamente de una zona situada
20 debajo de la cinta para compensar el metal arrastrado. Es-
ta circulación de retorno generalizada de metal fundido
más frío a lo largo del fondo del baño es la que produce
en toda la profundidad del baño los gradientes de tempera-
25 tura desde la parte superior hasta la parte inferior que
han demostrado ser particularmente perturbadores en la
región del baño donde la cinta que está acelerando rápida-
mente sufre una reducción de espesor, y particularmente
en la región entre el último par de rodillos superiores 19
30 y la región ensanchada. Para combatir este efecto, la cir-

1 culación de retorno hacia arriba de metal fundido más frío
es recibida en una región donde el baño es más profundo
que en la parte adyacente.

5 La figura 2 representa en perfil del fondo FI
de la estructura de cuba que presenta diferentes profundi-
dades de baño en diferentes regiones a lo largo del sen-
tido longitudinal del baño. En la extremidad de entrada del
baño, el fondo define una región inicial 30 de mayor pro-
fundidad que la región menos profunda 31 que sigue río
10 abajo y esta última región 31 es la que constituye la ma-
yor longitud del baño río arriba de los ensanchamientos,
y estando situada virtualmente debajo de toda la zona de re-
ducción de espesor y anchura. La región inicial 30 puede
15 tener una profundidad igual aproximadamente a una vez y
media la profundidad de la región 31 situada río abajo.
Por ejemplo, la región 30 puede presentar una profundidad
de 83 mm y la región 31 una profundidad de 58 mm.

20 La región 31 se extiende río abajo hasta una
posición próxima a la región ensanchada, por ejemplo has-
ta una posición situada a uno o dos metros río arriba de
una línea que une los extremos río arriba de las paredes
laterales 4 de la zona ensanchada.

25 En esta posición empieza una región de mayor
profundidad de baño que la región adyacente. El fondo más
profundo de la estructura de cuba que define la región de
bolsa 32 presenta la forma de una cavidad que se extiende
en el fondo sobre toda la anchura del baño. Esta región
de bolsa 32 incluye la región ensanchada y se extiende
río abajo a una distancia de aproximadamente 3 m más allá
30 de una línea que une los extremos río abajo de las paredes

1 laterales 4 de la zona ensanchada. La región de bolsa 32
se extiende, por ejemplo en el sentido longitudinal de baño
sobre una distancia total de 7,5 m, y constituye una zona
de reserva destinada a recibir la circulación de metal fun-
5 dido más frío que está impulsada en la dirección río arri-
ba encima del fondo por el efecto de arrastre del metal
fundido más caliente debido a la cinta de vidrio que se
desplaza. La profundidad de la región 32 es aproximadamen-
te doble de la profundidad del baño en la región río arri-
10 ba adyacente 31. Por ejemplo, cuando la profundidad de la
región 31 es de 58 mm la profundidad del baño en la zona
de reserva 32 puede ser de 108 mm.

Río abajo de la cavidad 32 el fondo sube de
nuevo, por ejemplo sobre una longitud de 3m para formar
15 una región 33 adyacente a la zona de reserva, que tiene
la misma profundidad que la región 31 situada río arriba
de la zona de reserva. A partir de la región 33 hasta la
extremidad de salida del baño, el nivel del fondo es tal
que se obtenga una región 33 que tiene una profundidad de
20 baño idéntica a la que existe en la región de extremidad
de entrada 30 del baño, es decir inferior a la profundidad
de la zona de reserva.

Cuando existe un cambio en el nivel del fondo
que da lugar a un cambio de profundidad del baño, el esca-
lón formado en el fondo puede ser achaflanado como se re-
25 presenta en la figura 2 o puede estar constituido por un
escalón brusco, como se representa en la figura 8.

La utilización de una zona de reserva más pro-
funda, tal como la bolsa en forma de cavidad 32, en la
30 región del baño donde se consigue la velocidad de descar-
ga final de la cinta ha demostrado ser benéfica, ya que

1 la bolsa recibe la circulación de retorno rio arriba
del metal fundido más frio, y mezcla este metal fundido
más frio con el metal fundido contenido en la zona de
reserva, de modo que el metal fundido más frio se ca-
5 lienta y existe un riesgo mínimo de que se produzcan
defectos de homogeneidad térmica debajo del vidrio que
acelera en razón de las circulaciones de metal fundido
arrastradas rio arriba a partir de la zona de reserva pa-
ra compensar el metal fundido arrastrado por la cinta que
10 acelera.

El efecto de la zona de reserva es mejorado
en los modos de realización que se ilustra por la insta-
lación en un emplazamiento situado inmediatamente rio arri-
ba respecto a la región 32 de mayor profundidad del baño,
15 de una barrera transversal 35 que se eleva a partir del fon-
do. La barrera 35 está constituida por una barra de carbo-
no de sección rectangular vertical con una base en forma
de cola de milano 36 (figura 3) que está acoplada con un
surco correspondiente en forma de cola de milano 37 forma-
20 do en el sentido transversal de la estructura de cuba del
baño en el fondo de la extremidad rio abajo respecto a la
región 31, es decir en la región de la extremidad rio aba-
jo respecto a la zona de reducción de anchura y espesor.
La parte superior plana de la barra presenta una longitud
25 de 50 mm aproximadamente en la dirección de desplazamien-
to de la cinta y está separada del nivel de la superficie
del baño 8 por una distancia suficiente para que el metal
fundido fluya en este emplazamiento hacia delante debajo
de la cinta y a contracorriente a lo largo de la cinta
30 a partir de la región 32 de mayor profundidad de baño.

1 La barrera 35 asegura que las capas inferiores de la cir-
culación hacia delante del metal fundido arrastrado se di-
rigen río abajo y a continuación río arriba como lo indi-
ca la flecha 38 en la figura 3. Usualmente, la superficie
5 superior de la barrera 35 está situada entre 6 y 15 mm debajo
del nivel de la superficie del baño, y la distancia óptima
depende de la velocidad y de la aceleración de la cinta.
En principio, la parte superior de la barrera 35 podría
estar debajo del nivel de la superficie 8 del baño a una
10 profundidad tal que exactamente la totalidad del metal
fundido arrastrado que constituye la circulación hacia de-
lante se desplace por encima de la barrera sin que ningun-
a circulación de retorno de metal fundido pueda pasar
por encima de ésta. Sin embargo, en la práctica, este re-
15 glaje exacto es difícil de conseguir y, por tanto, se ajus-
ta preferentemente la altura de la barrera como se ha des-
crito más arriba para orientar las capas inferiores del
metal fundido arrastrado de la circulación hacia delante,
como se indica en 38.

20 Las circulaciones de metal fundido 38 son di-
rigidas hacia el exterior y tienen un efecto benéfico so-
bre la temperatura del metal fundido a lo largo de la cin-
ta, ya que se mezclan con las circulaciones a contracorrien-
te más frías orientadas río arriba procedentes de la zona
25 de reserva, tal y como se describirá más adelante.

30 En los modos de realización ilustrados, la ba-
rreira 35 se extiende transversalmente respecto al baño,
más allá de las posiciones de los bordes de la cinta y se
detiene a una corta distancia de las paredes laterales 3.
Por consiguiente, los extremos de la barrera 35 están se-

1 parados de las paredes laterales 3 para definir unos cana-
les destinados a las circulaciones a contracorriente del
metal fundido, según se indica por medio de las flechas
40 en la figura 4, desde la zona de reserva 32 situada
5 rio abajo respecto a la barrera, alrededor de sus extremi-
dades y hasta la región situada rio arriba respecto a la
barrera.

10 La barrera 35 obstaculiza la circulación de
retorno directa del metal fundido a lo largo del fondo del
baño en la región situada rio arriba respecto al emplaza-
miento de la barrera pero permite la circulación a contra-
corriente alrededor de los extremos de la barrera a partir
de la región de mayor profundidad del baño, estableciendo
así un acceso lateral a la región del baño que soporta la
15 cinta, mientras se efectúa su reducción de espesor y an-
chura por medio de la aceleración del vidrio rio arriba
respecto al emplazamiento de la barrera.

20 La barrera transversal 37 está situada en un
emplazamiento inmediatamente rio arriba respecto a la ex-
tremidad rio arriba de la región de mayor profundidad del
baño. Por ejemplo, la barrera 37 puede estar a una dis-
tancia de 150 mm de la extremidad rio arriba de la región
de bolsa 32. La circulación rio arriba, indicada por las
flechas 41 en las figuras 3 y 4, del metal fundido más frío
25 que se desplaza a lo largo del fondo del baño en la direc-
ción rio arriba hacia el emplazamiento de la barrera, es
recibida en la región de bolsa 32 de mayor profundidad
situado justo después de la barrera 35. Esto reduce la
velocidad de la circulación de retorno más fría, facili-
tando el tiempo necesario para el mezclado del metal fun-
30

1 dido de dicha circulación de retorno con el metal fundido
que contituye dicha región de mayor profundidad del baño
y, por tanto, se obtiene el tiempo preciso para calentar
el metal fundido de la circulación de retorno. El metal
5 fundido situado en la región de bolsa 32 actúa efectiva-
mente como regulador.

La compensación del metal fundido que soporta
el vidrio sometido a un proceso de aceleración se efectúa
por medio de las circulaciones a contracorriente 40 del
10 metal fundido procedente de la región de bolsa 32 alrede-
dor de los extremos de la barrera 35 y hasta la región
situada rio arriba respecto a ésta, permitiendo el acceso
lateral que estas circulaciones a contracorriente se efectúen
debajo de la cinta.

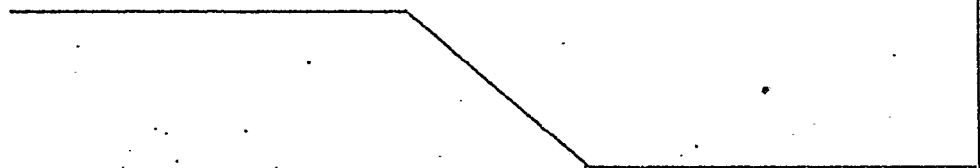
15 La existencia de la región 32 de mayor profun-
didad de baño donde se recibe la circulación de retorno
de metal fundido más frio asegura que las circulaciones a
contracorriente del metal fundido a lo largo de la cinta y
alrededor de los extremos de la barrera 35 pueden presen-
20 tar una diferencia de temperatura relativamente pequeña
entre el metal superficial fundido y el metal fundido si-
tuado debajo de la superficie. Esta pequeña diferencia de
temperatura entre la parte superior y el fondo del metal
fundido reduce el riesgo de variaciones de temperatura
25 locales en el metal fundido sobre el cual se desplaza la
cinta de vidrio mientras se somete a aceleración, reduciendo
así lo más posible la deformación en la superficie infe-
rior de la cinta.

30 Unos ejemplos de temperatura del metal fundido.
medidas en la parte superior y en la parte inferior, en

1 unas posiciones situadas justo a lo largo del borde de la
cinta, se indican más adelante, habiendo sido medidas estas
temperaturas por unos termopares en una posición A hacia la
extremidad río abajo de la bolsa 32, es decir a un distan-
5 cia de 6 m río abajo de la barrera 35; en una posición B
aproximadamente en el centro de la bolsa 32, a una distan-
cia de 3m río abajo respecto a la barrera 35; en una posi-
ción C situada exactamente río abajo de la barrera 36, es
decir en la extremidad río arriba de la bolsa 32, en una
10 posición D situada exactamente río arriba de la barrera 35;
en una posición E situada a 3 m río arriba de la barrera 35,
y en una posición F situada a 6 m río arriba de la barrera 35, es
decir 2 m río abajo de los últimos rodillos superiores 19.

15 En un ejemplo de operación, se suministró vi-
drio fundido al baño a razón de 3,326 toneladas por sema-
na para producir una cinta final de 2,5 mm de espesor, con
una anchura inicial de 3,74 m y una velocidad de desplaza-
miento de 865 m por hora. Los pares de rodillos superiores
12, 15 a 19 estaban separados a lo largo del baño a inter-
20 valos de 3 m, situándose los últimos rodillos superiores
19 a 8,2 m río arriba respecto a la barrera 35, y los ro-
dillos estaban montados con sus ejes formando angulo de in-
clinación respecto a un eje situado en ángulos rectos con
relación a la dirección de desplazamiento de la cinta, y
25 estando accionados estos rodillos a las velocidades peri-
féricas que se indican más adelante:

30



Rodillos

	<u>Superiores</u>	<u>Angulo de inclinación</u>	<u>Velocidad</u>
1	12	2°	165 m/h
	15	5°	181 m/h
	16	7°	201 m/h
5	17	9°	232 m/h
	18	9°	291 m/h
	19	9°	340 m/h

Se midieron las temperaturas del estaño en la parte superior y en la parte inferior de las posiciones indicadas más arriba, justo a lo largo del borde de la cinta y se obtuvieron los siguientes resultados:

10

<u>Posición</u>	<u>Temperatura del estaño en la parte superior (°C)</u>	<u>Temperatura del estaño en la parte inferior (°C)</u>	
A	797	784	
15	B	807	797
	C	818	812
	D	836	836
	E	826	822
	F	841	826

20

Se observará que justo rio arriba respecto a la barrera 35, en la posición D, la diferencia era nula entre la temperatura del baño en la parte superior y en la parte inferior, y era inferior a 5°C en una posición situada 3 m más rio arriba en la posición E.

25

Se ha comprobado que la uniformidad de temperatura puede ser todavía mejorada, es decir que es posible reducir todavía más la diferencia de temperatura entre el metal fundido de la parte superior y el metal fundido de la parte inferior, rio arriba respecto a la barrera, si

30

las circulaciones longitudinales de metal fundido adyacentes

1 a las paredes laterales del baño se obstaculizan en una
posición situada rio arriba respecto al emplazamiento de
la barrera. Para conseguir este resultado, se instaló un
5 par de deflectores o placas de carbono 42 adyacentes a las
paredes laterales 3, respectivamente en posiciones opuestas
separadas rio arriba respecto a la barrera 35 como se re-
presenta en la figura 5. Las placas o deflectores 42 tie-
nen una altura superior a la profundidad del baño, se apo-
yan contra el fondo y contra las paredes laterales para
10 obstaculizar completamente las circulaciones longitudina-
les de metal fundido en una zona adyacente a las paredes
laterales. Se cree que esta obstaculización de las circu-
laciones longitudinales laterales mejora el mezclado de
las circulaciones orientadas hacia el exterior, que se
15 indican por las flechas 43, de metal superficial fundido
relativamente caliente procedente de una zona situada
debajo de la cinta, con las circulaciones a contracorrien-
te 40 de metal fundido más frío que proviene de la región
de baño más profunda rio abajo respecto a la barrera, pro-
duciéndose este mezclado a lo largo de la cinta y no deba-
20 jo de la misma.

Se cree que las placas o los deflectores 42
impiden que las circulaciones a contracorriente 40 progresen a lo largo de las paredes laterales del baño y a con-
25 tinuación debajo de la cinta en una posición situada rio
arriba, sin mezclado con la circulación 43.

En un ejemplo de operación, se montaron unas
placas o unos deflectores de carbono 42 en puntos adyacentes a las paredes laterales 3 en unas posiciones opuestas
30 situadas 3 m rio arriba respecto al emplazamiento de la

1 barrera, sobresaliendo las placas hacia el interior a par-
tir de la pared lateral a una distancia de 460 mm. Se su-
ministró al baño metal fundido a razón de 3.400 toneladas
5 por semana, para producir una cinta final de 2,5 mm de es-
pesor con una anchura inicial de 3,62 m, y una velocidad
de 865 m por hora. Las posiciones de los rodillos superio-
res eran las mismas que en el ejemplo descrito anterior-
mente, pero se alteraron ligeramente los ángulos de incli-
nación de los últimos 3 pares de rodillos, y las veloci-
10 dades eran ligeramente diferentes, como se indica en lo
que sigue:

Rodillos

<u>Superiores</u>	<u>Angulo de inclinación</u>	<u>Velocidad</u>
12	2°	165 m/h
15	5°	182 m/h
16	7°	202 m/h
17	7°	234 m/h
18	8°	292 m/h
19	8°	338 m/h

20 Con esta disposición se midieron las tempera-
turas del baño en la parte superior y en la parte infe-
rior, en unas posiciones situadas justo a lo largo del bor-
de de la cinta rio arriba respecto a la barrera. En este
caso, las posiciones reales eran las siguientes: posición
25 G, 3 m rio arriba a partir de la barrera y 1 m rio abajo
respecto al deflector o placa de carbono 42; posición H,
2,1 m rio arriba respecto a la placa o deflector de car-
bono 42; y posición I aproximadamente en el emplazamiento
del último rodillo superior 19. Las temperaturas medidas
30 han sido las siguientes:

1	Posición	Temperatura del estaño en la parte superior (°C)	Temperatura del es- taño en la parte inferior (°C)
	G	840	842
	H	837	828
5	I	851	839

10 Se observará que en la posición G justo río abajo de la placa o deflector de carbono 42, la diferencia de temperatura entre parte superior y parte inferior era de solamente 2°C, ya que de hecho el fondo del baño era más caliente que la parte superior, y en la posición H río arriba de la placa o del deflector, la diferencia era solamente de 9°C, valor que puede compararse favorablemente con la diferencia de 15° obtenida aproximadamente en la misma posición F en el ejemplo anterior.

15 Incluso, en la posición I del último rodillo superior, la diferencia de temperatura entre la parte superior y la parte inferior del baño era solamente de 12°C.

20 Las circulaciones longitudinales de metal fundido adyacentes a las paredes laterales del baño pueden ser obstaculizadas en más de una posición río arriba respecto al emplazamiento de la barrera. Por ejemplo, como se representa en la figura 6, puede preverse un par suplementario de placas o de deflectores de carbono 44 montados en unos puntos adyacentes a las paredes laterales 3 en
25 unas posiciones situadas en oposición y separadas río abajo respecto a las placas o los deflectores 42, de modo que se sitúen cerca del emplazamiento de la barrera aunque un poco río arriba respecto a ésta. Los espacios entre la
30 extremidad de la barrera 35 y los extremos internos de las placas o de los deflectores 44 son suficientes para

1 permitir las circulaciones a contracorriente 40 del metal
fundido a través de ellos. Las dimensiones de las placas
o de los deflectores 42 y 44, es decir el grado en que
sobresalen hacia el interior a partir de las paredes la-
5 terales 3 del baño, se eligen para que se adapten a los re-
quisitos particulares de funcionamiento y las placas o los
deflectores 42 situados rio arriba pueden sobresalir hacia
el interior a una distancia diferente de la de los deflec-
tores o de las placas 44 situados rio abajo. El efecto del
10 par suplementario de placas o de deflectores 44, según se
representa en la figura 6, es similar a la del primer par
42, ya que se cree que producen unas circulaciones de metal
fundido caliente 43 orientadas hacia arriba desde una zona
situada debajo de la cinta para que se mezclen más perfec-
15 tamente con las circulaciones a contracorriente 40 en una
posición lateral respecto a la cinta, y para impedir que
las circulaciones a contracorriente 40 se desplacen a lo
largo de las paredes laterales del baño y a continuación
debajo de la cinta en una posición situada rio arriba sin
mezclarse.
20

La figura 6 representa, igualmente un par su-
plementario de rodillos superiores 45, montados en unos
ejes 46 accionados por los motores 47, en posiciones dis-
puestas en oposición y separadas rio abajo respecto a los
rodillos superiores 19. Este par suplementario de rodillos
25 superiores 45 situados rio abajo son útiles cuando se de-
sea producir un vidrio de espesor inferior al de los ejem-
plos anteriores.

30 En un ejemplo de operación con una disposición
que se representa en la figura 6, se suministró al baño

1 vidrio fundido a razón de 3380 toneladas por semana para
2 producir una cinta final de un espesor de 2,3 mm con una
3 anchura inicial de 3,65 m y una velocidad de 940 m/h. Las
4 placas o deflectores de carbono 42 sobresalían hacia el
5 interior 610 mm a partir de las paredes laterales 3 y las
6 placas o deflectores de carbono 44 sobresalían hacia el
7 interior 460 mm a partir de las paredes laterales 3. La
8 posición de los rodillos superiores 12 y 15 a 19 era la
9 que se describe en los ejemplos anteriores y los rodillos
10 superiores suplementarios 45 estaban en una posición sepa-
11 rada por 3 m río abajo respecto a los rodillos superiores
12 19, es decir a 5,2 m río arriba respecto a la barrera 35
13 y 2,2 m río arriba respecto a las placas o deflectores
14 45. Los ángulos de inclinación y las velocidades perifé-
15 ricas de los rodillos superiores accionados por motor
16 eran como sigue:

Rodillos

<u>Superiores</u>	<u>Angulo de inclinación</u>	<u>Velocidad</u>
12	2°	164 m/h
15	3°	182 m/h
16	5°	202 m/h
17	7°	234 m/h
18	8°	292 m/h
19	8°	338 m/h
25 45	8°	400 m/h

17 Se midieron las temperaturas del baño en la
18 parte superior y en la parte inferior, justo a lo largo
19 del borde de la cinta en una posición J situada a 3 m
20 río abajo respecto a la barrera 35, es decir en la bolsa
21 32; en una posición K situada exactamente río abajo respec-
22 to a la posición J.

1 to a la barrera 35 en la extremidad rio arriba de la bolsa
32; en la posición L situada justo rio arriba respecto a
la barrera 35 y al deflector 44; en una posición M situada
aproximadamente en el emplazamiento del rodillo superior
5 45; y en una posición N situada aproximadamente en el
emplazamiento del rodillo superior 19. Las temperaturas
medidas fueron las siguientes:

Posición	Temperatura del estaño en la parte superior (°C)	Temperatura del estaño en la parte inferior (°C)
10 J	811	799
K	813	797
L	842	842
M	854	837
N	865	856

15 Se observará que la diferencia de temperatura
entre parte superior y parte inferior, justo rio arriba de
la barrera 35 en la posición L ha sido de nuevo nula, como
en la posición D del ejemplo descrito más arriba con refe-
rencia a la figura 4. La diferencia de temperatura entre
20 parte superior y parte inferior en la posición del rodillo
superior 19, es decir la posición N, era solamente de 9°C.
Sin embargo en la posición del último par de rodillos su-
periores 45, la diferencia de temperatura del baño entre
la parte superior y la parte inferior era un poco superior,
25 ya que era de 17°C en la posición M.

A continuación, se modificaron las placas o
los deflectores 42 y 44 aumentando su longitud en 150 mm,
y por tanto, las placas o los deflectores 42 sobresalían
hacia el interior a partir de las paredes laterales 3 a
30 una distancia de 760 mm, y las placas o los deflectores 44

1 sobresalían hacia el interior a una distancia de 610 mm.
Las extremidades internas de las placas o de los deflec-
tores 42 se situaban entonces solamente a 155 mm de los
bordes de la cinta.

5 En un ejemplo de operación con esta disposi-
ción modificada de las placas o de los deflectores, se
suministró al baño de vidrio fundido a razón de 3370 to-
neladas por semana para obtener una cinta final de 2,3 mm
de espesor con una anchura inicial de 3,58 m a una velocidad
10 de 940 m/h. Las posiciones de los rodillos superiores 45 se
desplazaron 610 mm rio arriba, situándose así aproximada-
mente a 2,45 m de los rodillos superiores 19. Los ángulos
de inclinación y las velocidades fueron los siguientes:

	<u>Rodillos superiores</u>	<u>Angulo de inclinación</u>	<u>Velocidad</u>
15	12	2°	162 m/h
	15	3°	180 m/h
	16	5°	201 m/h
	17	6°	232 m/h
	18	7°	284 m/h
20	19	7°	330 m/h
	45	7°	493 m/h

Con esta disposición, la diferencia de tempe-
ratura del baño entre la parte superior y la parte infe-
rior en la posición de los últimos rodillos superiores
25 45, es decir en la posición M de la figura 6, se redujo
a 12°C.

En otro ejemplo de operación con la disposi-
ción que se ilustra en la figura 6, se obtuvo una cinta
de vidrio más fina con una velocidad final de la cinta
30 considerablemente aumentada. Se suministró al baño vidrio

1 fundido a razón de 3.410 toneladas por semana para obtener
una cinta final de 1,8 mm de espesor, teniendo una anchura
inicial de 3,37 m y una velocidad de 1.252 m/h. Los de-
5 flectores o las placas 42 y 44 se situaron como en los dos
ejemplos anteriores, pero los deflectores 42 sobresalían
hacia el interior a una distancia de 510 mm y los deflec-
tores 44 a una distancia de 610 mm. Eso quiere decir que
en este ejemplo los indicadores 44 situados rio abajo eran
10 ligeramente más largos que los indicadores 42 situados rio
arriba. Los rodillos superiores se situaron como en el úl-
timo ejemplo descrito y los ángulos de inclinación de los
rodillos y las velocidades fueron como sigue:

	<u>Rodillos superiores</u>	<u>Angulo de inclinación</u>	<u>Velocidad</u>
	12	2°	163 m/h
15	15	3°	180 m/h
	16	5°	201 m/h
	17	6°	232 m/h
	18	10°	284 m/h
	19	10°	324 m/h
20	45	11°	402 m/h

Se efectuaron mediciones de temperatura del
baño en la parte superior y en la parte inferior justo al
lado del borde de la cinta, en las posiciones descritas
anteriormente J, K, L, M y N, así como en otras posicio-
25 nes situadas rio abajo, concretamente una posición O si-
tuada justo rio abajo de la extremidad rio abajo del re-
ceptáculo 32 y una posición P en la bolsa 32 justo rio
arriba de su extremidad rio abajo. Las temperaturas medi-
das han sido las siguientes:

1	Posición	Temperatura del estaño en la parte superior (°C)	Temperatura del estaño en la parte inferior (°C)
	O	748	729
	P	774	754
5	J	783	772
	K	775	765
	L	831	830
	M	837	818
	N	844	830

10 Se observará que las diferencias de temperatura entre la parte superior y la parte inferior son de 14°C en la posición M donde están situados los últimos rodillos superiores 45 y de 19°C en la posición N donde están situados los penúltimos rodillos superiores 19. Sin embargo,

15 incluso a esta elevada velocidad de la cinta, que es superior en un 45% a la de los dos primeros ejemplos descritos más arriba y superior en un 33% a la de los demás ejemplos, se observará que la diferencia de temperatura del baño entre la parte superior y la parte inferior justo río arriba

20 respecto a la barrera, en la posición L, ha sido solamente de 1°C. Además, la eficacia de la región de bolsa relativamente profunda 32 es particularmente notable en este ejemplo, ya que la diferencia de temperatura del baño entre

25 la parte superior y la parte inferior, en la extremidad río abajo de la bolsa 32, es decir en las posiciones O y P, ha sido de 20°C, reduciéndose sin embargo a 10°C en la extremidad río arriba de la bolsa, posiciones J y K.

30 Se ha comprobado igualmente que la disposición de bolsa 32 y barrera 35, presenta el efecto ventajoso de reducir las variaciones laterales de temperatura a través

1 del baño y las variaciones de temperatura entre el borde
y centro de la cinta.

5 La barrera 35 no necesita interrumpirse a una
corta distancia de las paredes laterales de la estructura
de cuba como en los modos de realización indicados, sino
que puede extenderse hasta las mismas paredes laterales 3
con unas cavidades en la parte superior de la barrera a
lo largo de la cinta para constituir unos canales que per-
miten la circulación a contracorriente del metal fundido
10 procedente de la región más profunda 32.

15 La región 33 de menor profundidad de baño in-
mediatamente río abajo respecto a la región 32, tiene la
misma profundidad que la región 31 situada río arriba res-
pecto a la barrera 35. La región 33 separa la región más
profunda 32 de la región de salida 34 que tiene una pro-
fundidad de baño inferior a la de la región más profunda
32 aunque superior a la profundidad de las regiones 31 y
33. La región en relieve 33 constituye un cierto grado de
obstaculización a la circulación de retorno del metal fun-
dido frío a lo largo del mismo fondo del baño en la región
20 de salida 34, con lo cual se reduce la velocidad de la cir-
culación de retorno cuando ésta penetra en la región 32
de mayor profundidad de baño y se mejora el mezclado de la
circulación de retorno con el metal fundido situado en la
25 región 32. La región 33 constituye igualmente una región
de profundidad de baño relativamente reducida donde los
motores lineales montados encima del baño pueden ser uti-
lizados de manera particularmente eficaz para controlar
las circulaciones de metal fundido.

30 Sin embargo, la profundidad del baño puede ser

1 constante desde la extremidad río abajo de la región de
bolsa 32 hasta la extremidad de salida del baño. La uti-
lización de una profundidad de baño más importante a lo
largo de la región de salida 34, con relación a la de la
5 región 31 situada río arriba respecto a la barrera 35, fa-
cilita el emplazamiento eficaz de refrigeradores en la ex-
tremidad de salida del baño.

Si se desea, pueden utilizarse motores de in-
ducción lineales para reforzar o para controlar las cir-
10 culaciones de metal fundido en la región de la barrera 35.
La figura 7 representa un par de estos motores 48 montados
encima de la superficie del baño río arriba respecto a la
barrera 35 para impulsar electromagnéticamente las circu-
laciones de metal fundido procedentes de las circulaciones
15 a contracorriente 40, a penetrar debajo de la cinta que es-
tá acelerando. En variante, los motores 48 pueden producir
una circulación de metal fundido en una dirección orienta-
da hacia el exterior para reforzar las circulaciones hacia
el exterior 38 y 43 y para ayudar a realizar el mezclado
20 de estas circulaciones orientadas hacia el exterior con
las circulaciones a contracorriente 40. Igualmente, pueden
situarse motores de inducción lineales como se indica en
línea interrumpida, en 49 (figura 7) para contribuir a
desplazar el metal fundido contenido en la bolsa 32 hasta
25 las circulaciones a contracorriente 40. Unos motores de
inducción lineales suplementarios pueden situarse como se
indica en 50 y 51 para orientar las circulaciones a con-
tracorriente.

Unos calentadores inmersos o parcialmente in-
30 mersos, que están adaptados para efectuar un calentamiento

1 selectivo local del metal fundido que fluye debajo de los
calentadores, pueden también utilizarse para calentar las
circulaciones a contracorriente. Por ejemplo, puede situar-
se un par de estos calentadores 52, cada uno en un punto
5 adyacente a cada extremidad de la barrera 35 para calentar
las circulaciones a contracorriente 40. En caso de necesi-
dad, pequeñas piezas de prolongación 53 pueden preverse
en cada extremidad de la barrera para asegurar que la tota-
lidad de la circulación de metal fundido que circula por
10 esta extremidad de las barreras se desplazará debajo del
calentador correspondiente 52. Los calentadores pueden ser
utilizados conjuntamente con los motores de inducción li-
neal o en lugar de los mismos, en las posiciones 50 y 51.

15 Como se ilustra en la figura 8, el fondo FL
de una estructura de cuba puede estar constituido por blo-
ques juntos 54 de material refractario preferentemente
material refractario a base de aluminio-silicato, que
están sujetos de manera conocida en un recinto o envol-
tura metálica 55, que contiene la estructura de cuba. Las
20 caras superiores de los bloques definen el fondo del baño
de metal fundido. La zona de reserva 32 de mayor profun-
didad del baño está definida por unos bloques que tienen
una altura inferior a la de los bloques de las regiones
adyacentes 31 y 33, de tal manera que las caras superio-
res de los bloques de las zonas 32 se sitúen a un nivel
25 inferior al de las caras superiores de los bloques adya-
centes.

30 Sin embargo, como se representa en las figuras
2 y 3, en las cuales la dimensión vertical ha sido muy
exagerada con relación a la dimensión horizontal, los blo-

1 ques pueden situarse para constituir un fondo escalonado
de la estructura de cuba de modo que en la extremidad de
entrada de la estructura de la cuba los bloques de la mis-
ma altura tengan sus caras superiores a diferentes niveles
5 para constituir diferentes circuitos en las regiones 30
y 31 del baño, y en la región de la extremidad de salida
del baño los bloques de diferentes alturas tienen sus
superficies superiores al mismo nivel, para facilitar la
misma profundidad de baño en la región 34.

10 El método del presente invento es particular-
mente ventajoso para producir vidrio plano de un espesor
incluido en la gama de 1,5 a 3 mm. El invento puede uti-
lizarse ventajosamente para producir vidrio plano de ma-
yor espesor cuando la carga y la velocidad de la cinta son
15 tales que se producen movimientos perjudiciales del metal
fundido, por ejemplo vidrio de espesor igual o superior
a 5 mm.

 El método según el invento puede emplearse
para producir vidrio de espesor todavía superior.

20 Aunque descrito particularmente más arriba
con relación a un baño que incluye una región ensanchada,
el invento puede aplicarse a un estructura de cuba dotada
de paredes laterales paralelas que se extienden con una
separación constante desde la extremidad de entrada hasta
25 la extremidad de salida de la estructura de cuba.

 Si se desea, una barrera suplementaria o va-
rias barreras suplementarias pueden situarse en el fondo
de la estructura de cuba de modo que sobresalgan hacia
arriba en el baño en una o en unas posiciones separadas
30 rio arriba respecto a la barrera 35, por ejemplo como se

1 describe en la solicitud de patente mencionada más arriba.

Además, la barrera 35, aunque construida y montada adecuadamente de manera fija en el fondo según se describe más arriba, podría tomar una forma diferente, por ejemplo la que se describe en la solicitud de patente
5 mencionada más arriba, y en particular podría ser cilíndrica. Cualquier barrera o barreras suplementarias podrían también tomar cualquiera de las formas descritas en la solicitud de patente mencionada más arriba y podrían, si se
10 desea, ser móviles en sus diferentes posiciones a lo largo del baño, tal y como se describe aquí.

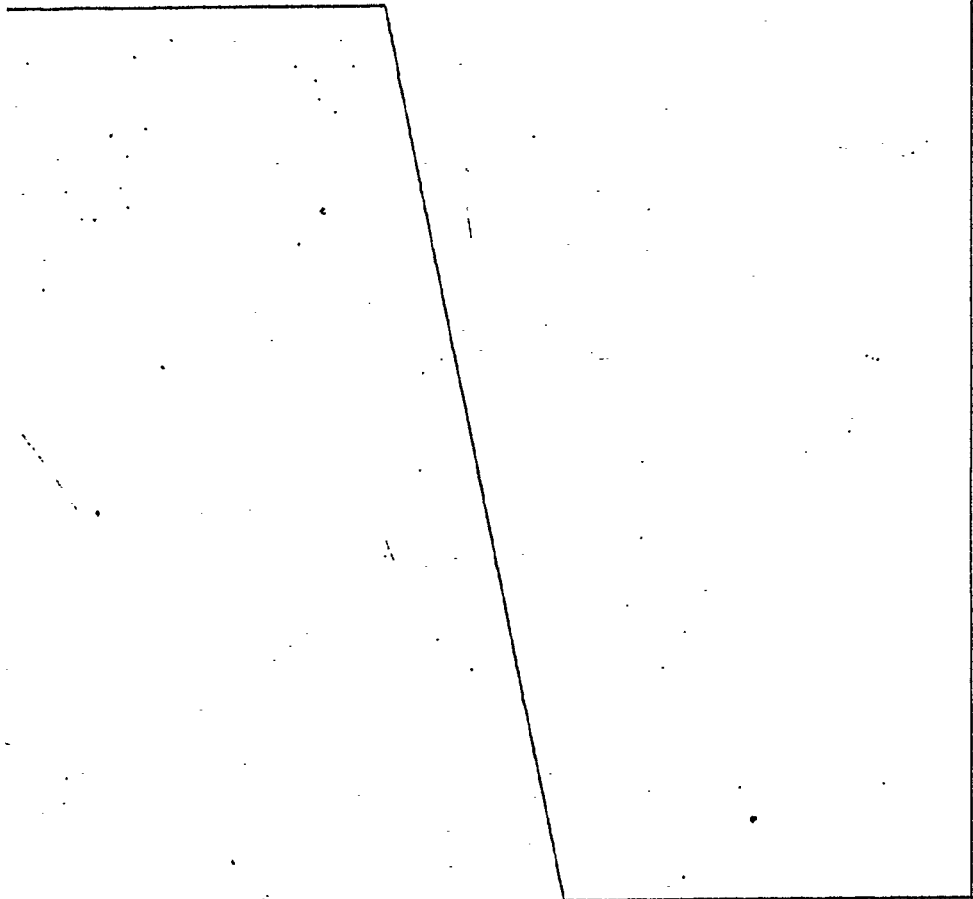
En resumen la Patente de Invención que se solicita debera recaer sobre las siguientes:

15

20

25

30



REIVINDICACIONES

1
5
10
15
20
25
30

1. Método de fabricación de vidrio plano, en el cual una cinta de vidrio se desplaza a lo largo de un baño de metal fundido, y se aplica una tracción a la cinta final de vidrio para acelerar su desplazamiento hasta una velocidad de descarga final, produciendo así, mientras el vidrio acelera, un arrastre progresivamente creciente de metal fundido del baño encima de una circulación de retorno río arriba de metal fundido más frío desde la extremidad de salida del baño, caracterizado porque en la región del baño donde se consigue la velocidad final de descarga de la cinta, la circulación de retorno río arriba del metal fundido más frío es recibida en una región del baño más profunda que las regiones adyacentes, produciéndose a partir de esta región más profunda del baño circulaciones de metal fundido orientadas río arriba para compensar el metal fundido arrastrado por la cinta que acelera.

2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la región de mayor profundidad del baño se extiende río abajo a una distancia predeterminada suficiente para asegurar el mezclado de metal fundido de dicha circulación de retorno con el metal fundido que constituye dicha región de mayor profundidad del baño.

3. Método según las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado porque el baño de metal fundido está contenido en una estructura de cuba que tiene un fondo constituido por bloques juntos hechos de material refractario y cuyas caras superiores definen el nivel del fondo del baño de metal fundido, y porque se define dicha región de mayor

1 profundidad del baño por unos bloques cuyas caras superiores están a un nivel inferior respecto a las caras superiores de los bloques que definen la profundidad del baño en una zona adyacente a dicha región.

5 4. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque se limita dicha circulación de retorno río arriba del metal fundido más frío a una profundidad inferior a la profundidad de dicha región de mayor profundidad del baño, con lo cual la velocidad de circulación de retorno disminuye cuando la circulación de retorno penetra en dicha región de mayor profundidad del baño y se mejora el mezclado de la circulación de retorno con el metal fundido contenido en dicha región.

10 5. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque se obliga al metal fundido situado en un emplazamiento inmediatamente río arriba respecto a dicha región de mayor profundidad del baño a desplazarse bajo la forma de una circulación hacia delante arrastrada debajo de la cinta y bajo la forma de unas circulaciones a contracorriente al lado de la cinta a partir de dicha región de mayor profundidad del baño, y porque se establece un acceso lateral a la región del baño que soporta la cinta río arriba respecto a dicho emplazamiento para dichas circulaciones a contracorriente del metal fundido procedente de dicha región de mayor profundidad del baño.

15 20 25 30 6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque se regula la tracción aplicada para reducir el espesor y la anchura de la cinta a los valores deseados en una zona de reducción donde el vidrio acelera a lo largo del baño, y se pone en práctica dicha limitación de la cir-

1 culación del metal fundido en un emplazamiento de la región
de la extremidad rio abajo y la zona de reducción.

5 7. Método según la reivindicación 5 o 6, caracte-
rizado porque se obstaculiza la circulación longitudinal
del metal fundido a lo largo de los costados del baño en
una posición rio arriba de dicho emplazamiento.

10 8. Método según la reivindicación 5 o 6, caracte-
rizado porque se obstaculiza la circulación longitudinal
del metal fundido a lo largo de los costados del baño en
una pluralidad de posiciones separadas rio arriba respec-
to a dicho emplazamiento.

15 9. Método según la reivindicación 8, caracte-
rizado porque se obstaculiza dicha circulación longitudi-
nal en dos posiciones separadas rio arriba respecto a dicho
emplazamiento.

20 10. Método según una cualquiera de las reivindi-
caciones 5 a 9, caracterizado porque se inducen electro-
magnéticamente circulaciones de metal fundido a través
de dicho acceso lateral a la región del baño que soporta
la cinta rio arriba respecto a dicho emplazamiento.

25 11. Método según una cualquiera de las reivindi-
caciones 5 a 9, caracterizado porque se inducen electro-
magnéticamente circulaciones de metal fundido desde una
zona situada debajo de la cinta rio arriba respecto a di-
cho emplazamiento, para su mezclado con la circulación a
contracorriente.

30 12. Método según una cualquiera de las reivin-
dicaciones 5 a 11, caracterizado porque se calientan se-
lectivamente dichas circulaciones a contracorriente a lo

1 largo de los bordes de la cinta.

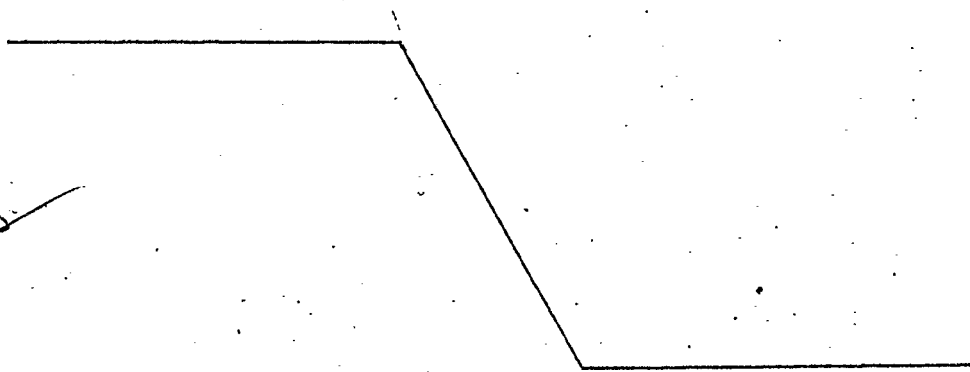
5 13. Método según la reivindicación 6, para fabricación de vidrio plano de espesor incluido en la gama de 1,5 a 3 mm, en el cual se aplican unas fuerzas margi-
nales al vidrio que está acelerando, en una serie de posi-
10 ciones dispuestas en lados opuestos, separadas a lo largo del baño, para controlar la reducción de anchura y espesor de la cinta, caracterizado porque se pone en práctica dicha limitación de la circulación del metal fundido, en un emplazamiento de la región de la extremidad rio abajo de la zona de reducción separado rio abajo respecto a la posición rio arriba extrema donde se aplican fuerzas margi-
nales a la cinta.

15 14. Método según la reivindicación 13, caracterizado porque se obstaculiza la circulación longitudinal del metal fundido a lo largo de los costados del baño por lo menos en una posición situada rio arriba respecto a dicho emplazamiento y separada rio abajo respecto a la posición rio abajo más extrema de aplicación de las fuerzas
20 marginales al vidrio.

15. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: METODO DE FABRICACION DE VIDRIO PLANO.

25

30

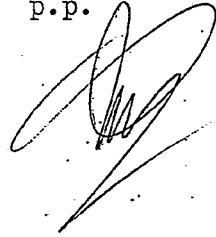


1

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de cuarenta páginas mecanografiadas y dibujos que se acompañan.

5

Madrid 25 de noviembre de 1977
BERNARDO UNGRIA
p.p.

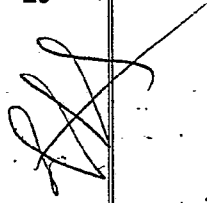


10

15

20

25



30

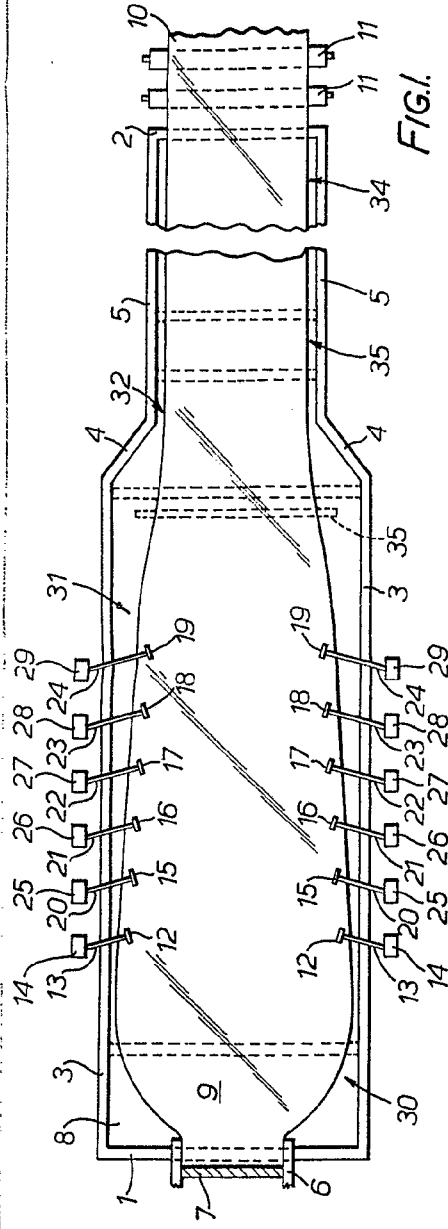


FIG. 1.

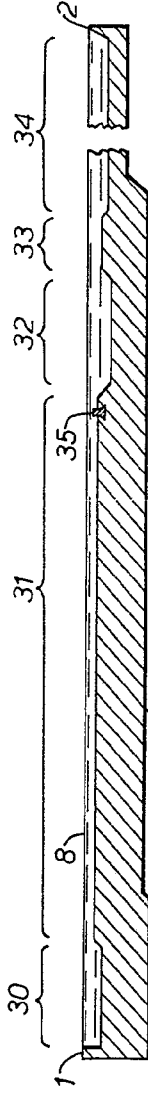


FIG. 2.

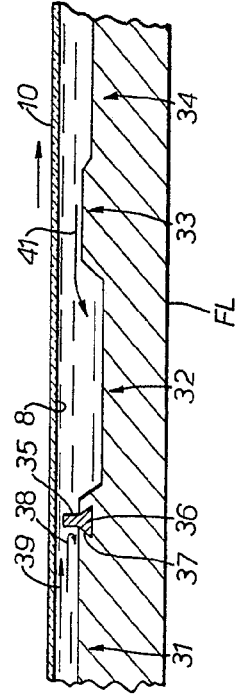


FIG. 3.

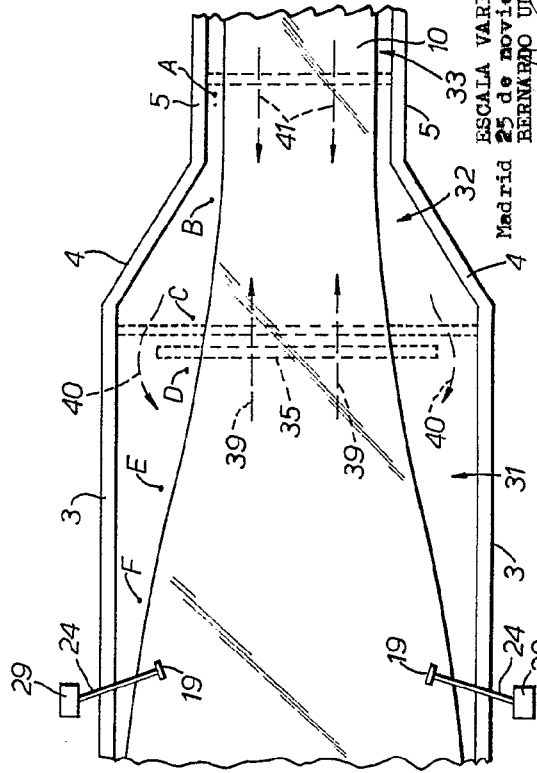
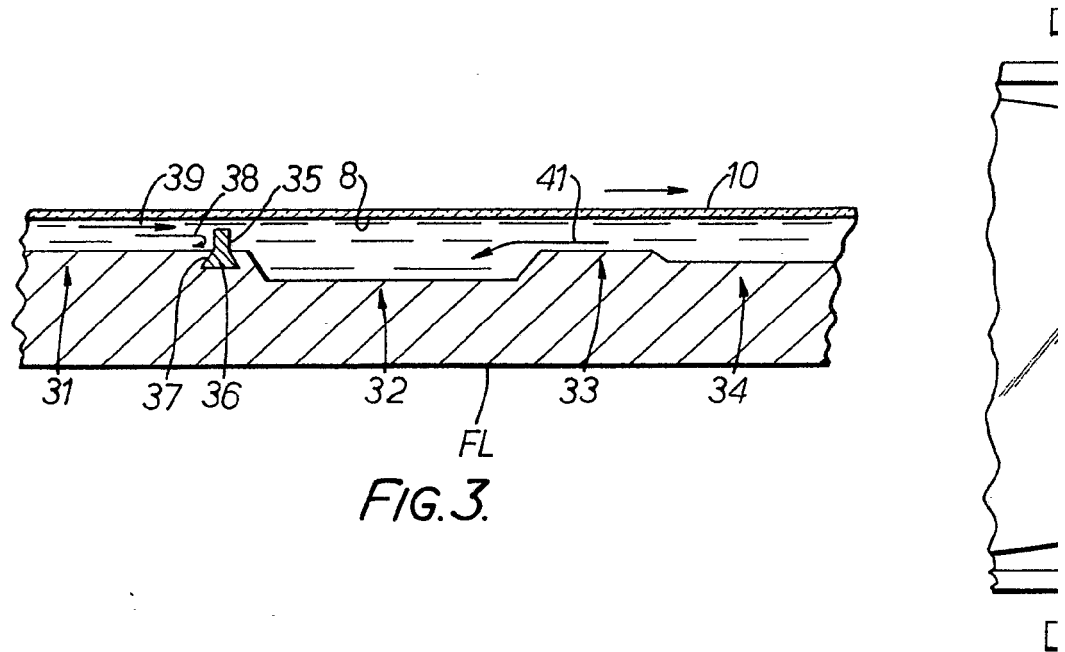
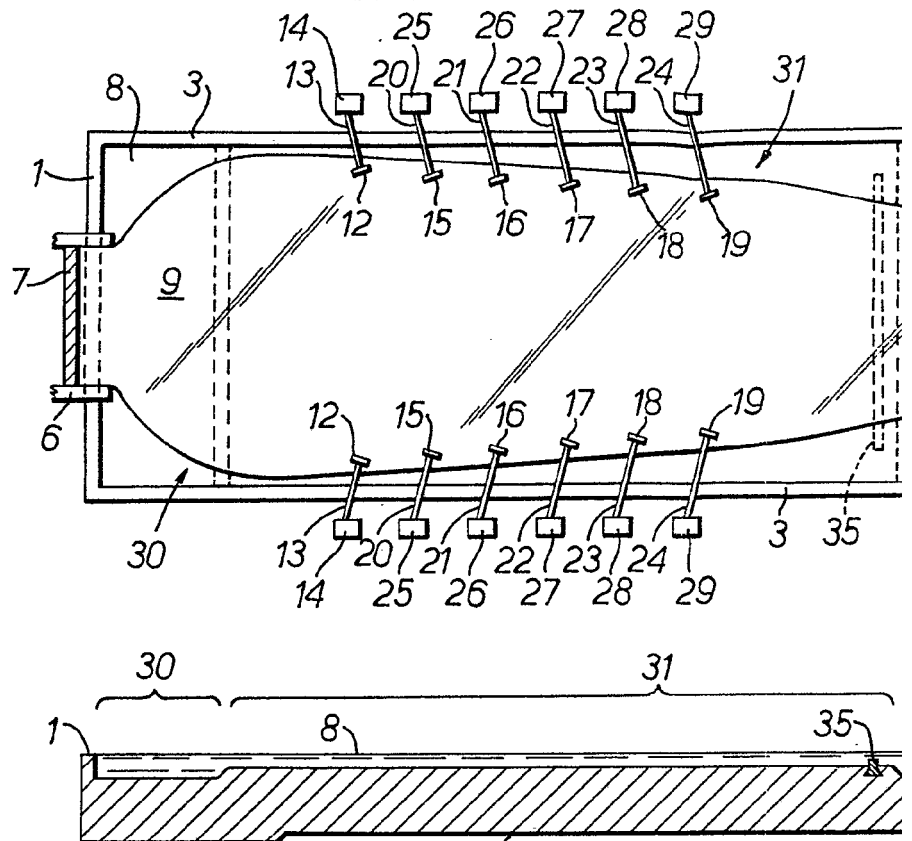


FIG. 4.

ESCALA VARIABLE
 25 de noviembre de 1977
 Madrid
 BERNARDO UNGRIA
 P.P.



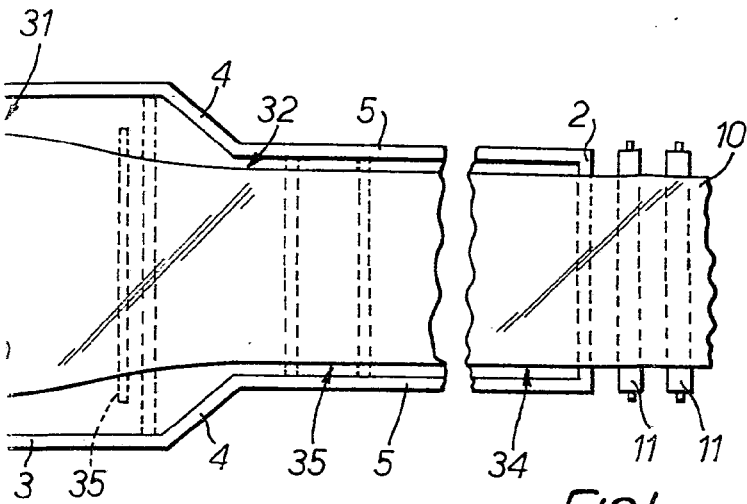
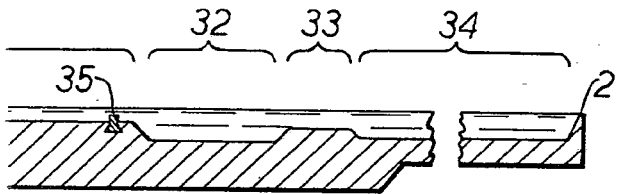


FIG. 1.



2.

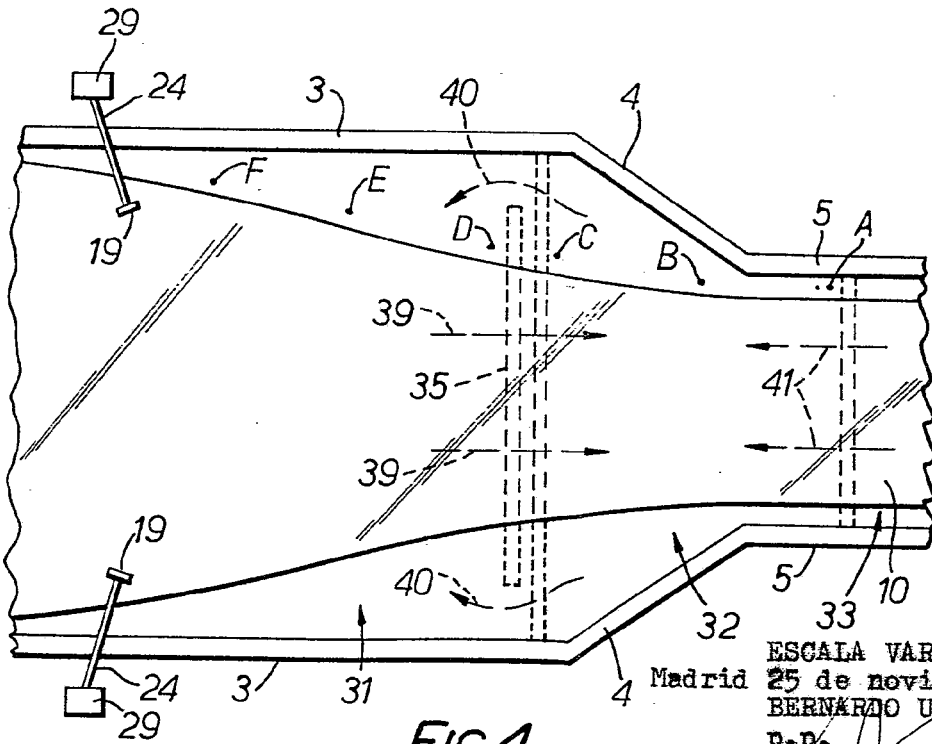


FIG. 4.

ESCALA VARIABLE
Madrid 25 de noviembre de 1977
BERNARDO UNGRIA
P. P.

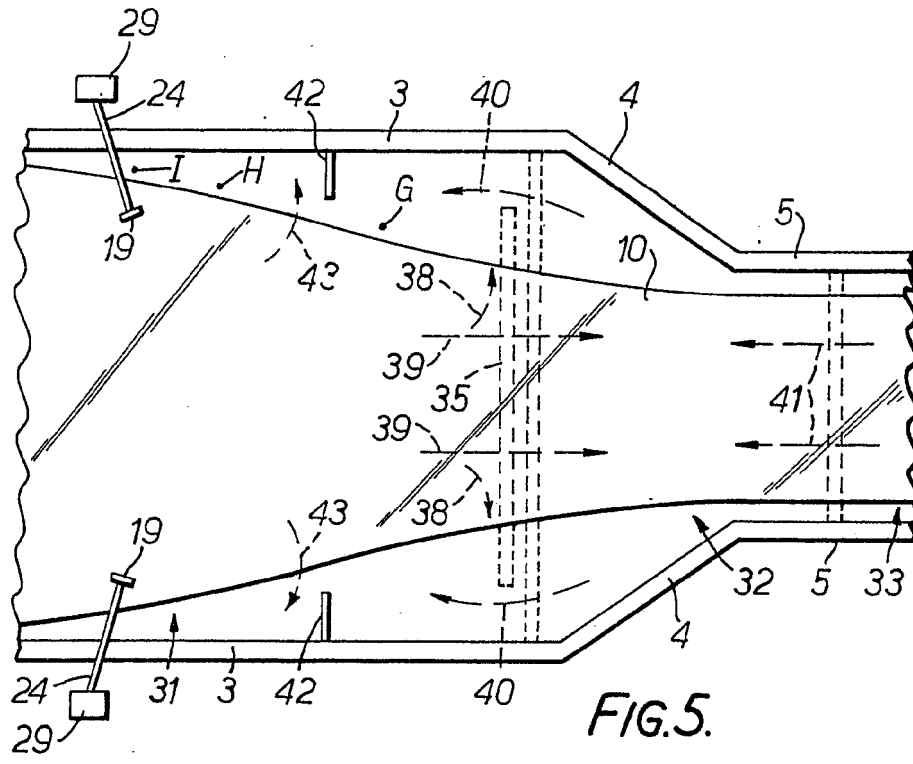


FIG. 5.

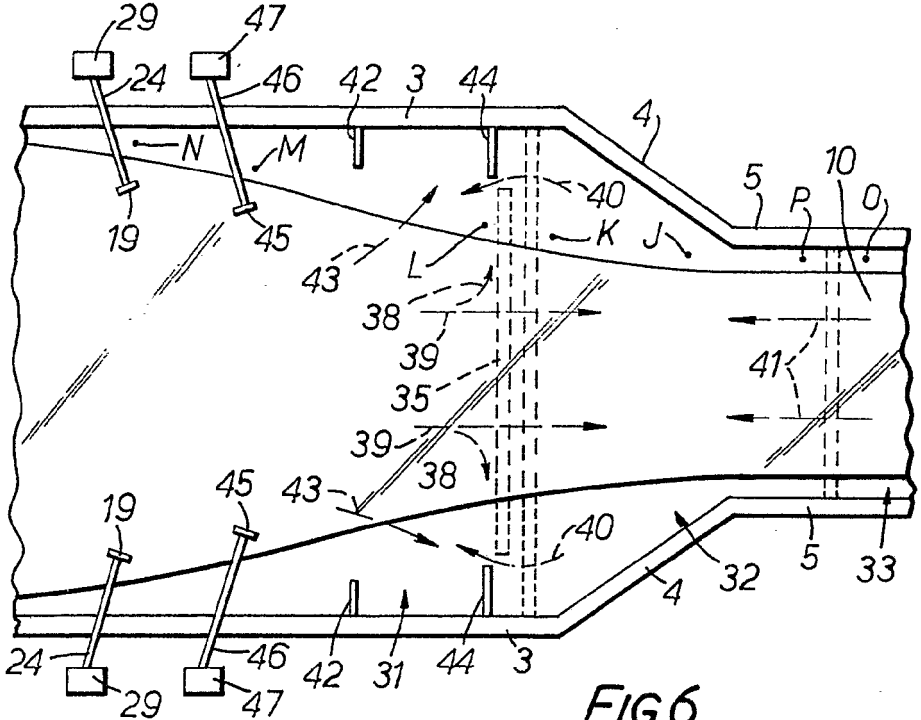


FIG. 6.

ESCALA VARIABLE
Madrid 25 de noviembre de 1977
BERNARDO UNGRIA
D.P.

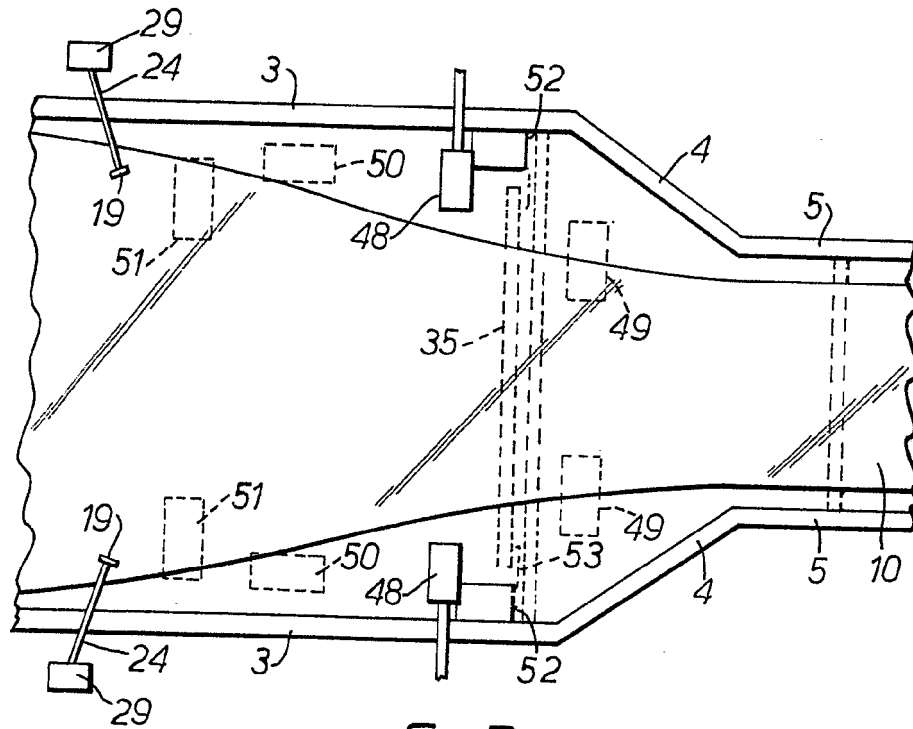


FIG. 7.

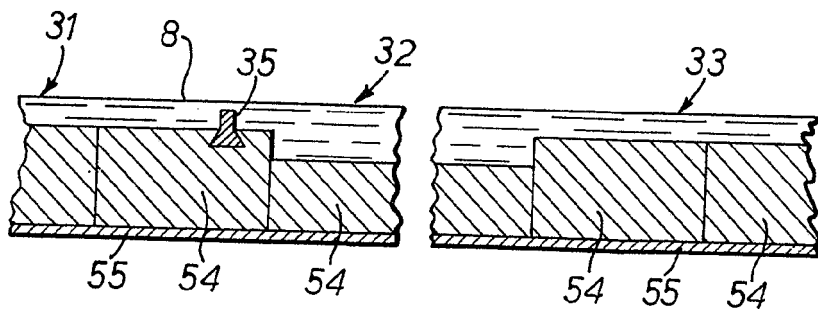


FIG. 8.

ESCALA VARIABLE
Madrid 25 de noviembre de 1977
BERNARDO UNGRIA
P.P.