

20



371395

Nº 371.395

SECCION TECNICA

CLASIFICACION I. P. C.

CLASE C03 C04

SUBCLASE e B

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de un a

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: GLAVERBEL

RESIDENCIA: 166 Chaussée de la Hulpe, WATERMAEL-BOITSFORT, Bélgica

ENUNCIADO: UN PROCESO PARA FORTALECER CUERPOS DE VIDRIO, MATERIAL VITROCRIHALINO, CERAMICA O ROCA

Prioridad: Patente luxemburguesa n.º 56873 del 12-9-68

AM

POOR
QUALITY



371395

1
5
10
15
20
25
30

Este invento se refiere a un proceso para fortalecer cuerpos hechos de vidrio, material vitrocrystalino, cerámica o roca, y a un aparato para utilizar en la realización de tal proceso.

Es conocido que la resistencia tensil de un artículo de vidrio usualmente es inferior a la que poseería teóricamente el artículo teniendo en cuenta sus dimensiones de sección transversal. También es sabido que la resistencia tensil puede ser mejorada grandemente endureciendo el vidrio es decir, estableciendo o incrementando esfuerzos compresivos superficiales en el vidrio.

Un cuerpo de vidrio o de material vitrocrystalino puede ser endurecido haciendo que una sustancia penetre en el cuerpo desde un medio contactador, siempre que la temperatura durante y después de tal entrada sea apropiadamente controlada. Corrientemente, éste llamado endurecimiento químico implica la entrada de iones en el cuerpo en intercambio por otros iones. Por ejemplo, los esfuerzos compresivos superficiales en el vidrio pueden ser establecidos o incrementados mediante la sustitución de iones en las capas exteriores del vidrio por iones que confieren un coeficiente más bajo de dilatación térmica a tales capas exteriores, efectuandose el intercambio por encima del punto de deformación del vidrio y permitiendose subsiguientemente que el vidrio se enfrie. Alternativamente, los esfuerzos compresivos superficiales pueden ser ajustados o incrementados mediante la sustitución de iones en las capas exteriores del vidrio por iones mayores en tanto las capas superficiales del vidrio se encuentran a una temperatura elevada que, sin embargo, es bastante baja para permitir la relajación comple-



371395

1 ta de los esfuerzos durante el tiempo en que el vidrio es
mantenido a tal temperatura, y dejando despues que el vidrio
se enfríe. El endurecimiento químico no precisa necesariamen
te un intercambio iónico. Asi, es posible crear o aumentar
5 los esfuerzos superficiales haciendo que los iones penetren
en el vidrio desde un medio contactador bajo la influencia
de un campo eléctrico, sin un movimiento comparable de iones
desde el vidrio al medio contactador a través de la superfi-
cie por la que los iones penetran en el vidrio. Tambien es
10 posible crear o aumentar los esfuerzos superficiales hacien-
do que los átomos o moléculas penetren en el vidrio desde
un medio contactador. El término "endurecimiento químico"
cuando se utiliza aquí se aplica a todos los indicados pro-
cesos. Tales procesos pueden ser aplicados no solamente al
15 vidrio y al material vitrocristalino, sino tambien a material
cerámico o roca, siempre que exista una distribución sufi-
cientemente uniforme de una fase o fases vítreas en la super-
ficie del material para permitir que los esfuerzos compre -
sivos superficiales se establezcan o incrementen por la in-
20 troducción o intercambio de iones según se ha referido.

De acuerdo con la literatura disponible, el
endurecimiento químico es realizado sumergiendo el artículo
a ser endurecido en un baño de un medio líquido para el tra-
tamiento durante un cierto periodo de tiempo. Este, en cuan-
25 to nosotros conocemos, es el procedimiento aceptado y unica-
mente reconocido en una planta de endurecimiento químico. El
procedimiento facilita el que la resistencia tensil del pro-
ducto tratado sea grandemente mejorada y en los recientes -
años se ha dedicado mucha investigación a la mejora y perfe-
30 ccionamiento adicionales de la técnica del tratamiento en el



371395

1 baño.

5 El presente invento implica un apartamiento radical del procedimiento aceptado. Se ha comprobado, de forma completamente inesperada, que han de obtenerse considerables ventajas mediante la entrega al artículo del medio líquido para el tratamiento ocasionando un flujo continuo del medio a lo largo de la superficie o superficies en las que han de inducirse los esfuerzos compresivos.

10 En el proceso del tratamiento en el baño es necesario, si ha de obtenerse un predeterminado cálculo uniforme de esfuerzos de la superficie del artículo, adoptar medidas para mantener la homogeneidad de la composición del líquido inmediatamente en contacto con el artículo, y alguna de la reciente investigación ha estado relacionada con éste problema. Un problema asociado es el de evitar un incremento en la barrera de la difusión en la superficie intermedia que tienda a retardar o incluso a terminar prematuramente la entrada de los iones en el artículo.

15 Haciendo uso de la técnica diferente que ahora se propone de acuerdo con el invento, estos problemas pueden ser impedidos. Puede obtenerse muy fácilmente un tratamiento uniforme y el tratamiento puede ser controlado más fácilmente. La nueva técnica proporciona además ventajas muy considerables sobre la técnica antigua en un tratamiento de producción masiva. Los artículos a ser tratados pueden ser endurecidos mientras pasan a través de una instalación de endurecimiento de pequeñas dimensiones.

20 El nuevo procedimiento puede ser aplicado en el endurecimiento de vidrio, material vitrocristalino, cerámica o roca. El proceso puede ser aplicado para tratar la

25

30

371395



1 totalidad o una parte de un artículo compuesto de cualquie-
ra de tales materiales. Por ejemplo, el invento puede apli-
carse para reforzar los bordes o partes marginales de cha-
pas de vidrio. Tambien puede aplicarse el proceso para tra-
5 tar un cuerpo de vidrio, de material vitrocristalino, de ce-
rámica o de roca que constituya una parte de un artículo,
por ejemplo, el cuerpo tratado puede ser un recubrimiento o
un sustrato. En el último caso el tratamiento de endureci-
miento puede introducir esfuerzos compresivos solamente en
10 la capa exterior de la superficie expuesta del cuerpo.

En consecuencia, el presente invento, amplia-
mente definido, incluye cualquier proceso en que por lo me-
nos parte de un cuerpo de vidrio, material vitrocristalino,
cerámica o roca es reforzado mediante el contacto de por lo
15 menos parte del cuerpo con un medio líquido desde el que por
lo menos una sustancia penetra en el cuerpo, controlandose
la temperatura durante y después de tal penetración, con lo
que se establecen o incrementan los esfuerzos compresivos
superficiales en aquella parte del cuerpo, caracterizándose
20 porque el medio líquido es suministrado continuamente al
cuerpo y fluye a lo largo del mismo.

La uniformidad del tratamiento como se refie-
rió anteriormente es posible mediante el nuevo proceso in-
cluso con una entrega no uniforme del medio líquido de tra-
25 tamiento a la zona de la superficie que ha de ser reforzada,
por ejemplo, si el líquido es rociado o esparcido sobre la
superficie y el líquido forma sobre la superficie una pelí-
cula de líquido que fluye continuamente sobre la superficie,
las razones de la descarga del líquido desde los diferentes
30 orificios rociadores o esparcidos pueden diferir algo en-

371395



1 tre sí sin implicar una variación importante en el efecto
endurecedor de una parte a otra de la superficie.

5 La uniformidad mejorada es evidente por el -
menor número de roturas que se producen cuando se tratan -
chapas de vidrio. Cuando se aplica el método conocido de la
10 inmersión algunas veces se producen roturas en los bordes o
márgenes de las chapas debido a una diferencia en las concen-
traciones de los iones que penetran en las chapas en o cerca
de sus bordes por una parte y en las zonas más interiores de
las chapas por otra parte. Parece que cuando se hace fluir
el medio líquido de acuerdo con el invento a lo largo de la
superficie, tales variaciones de concentración no ocurren o
no ocurren en la misma amplitud. Cualquiera que sea la razón
exacta, se producen muy pocas roturas, si se produce alguna.

15 Ventajosamente, el fluir del medio líquido se
obtiene disponiendo el cuerpo a ser tratado en la zona de -
acción de por lo menos un chorro del medio. Cuando se trata
una chapa, la energía del chorro o chorros puede incrementar
el momento del líquido que fluye a lo largo de la superficie
20 de forma que el líquido se esparce alrededor de los bordes
de la chapa. De ésta forma puede reducirse aún más cualquier
riesgo de rotura.

25 Ventajosamente, el cuerpo a ser tratado se
mueve a través de por lo menos un chorro o corriente del me-
dio líquido. Esta operación asegura el fortalecimiento de
todas las partes periféricas del cuerpo, por ejemplo, en el
caso de las chapas, sus bordes periféricos.

30 De acuerdo con otra característica ventajosa,
se crea un movimiento recíproco relativo por lo menos entre
el suministro desde el que se emite el líquido y el cuerpo a



371395

1

ser tratado. Esto favorece la homogeneidad del tratamiento del cuerpo y, para el tratamiento de artículos de un determinado tamaño, facilita el que la estación de tratamiento sea más pequeña y/o que el número de cabezales rociadores o esparcidores sea menor que de otra forma se requeriría.

5

Ventajosamente, el movimiento o cada uno de los movimientos recíprocos relativos se realiza transversalmente a una dirección en la que el cuerpo a ser tratado se mueve a través del chorro o corriente del medio líquido. Esta combinación de movimientos favorece la uniformidad del rociado no solamente sobre la longitud o altura totales del cuerpo a ser tratado sino también sobre su anchura total y facilita el que será reducido el número de chorros de líquido entregados que se requieren para tratar un cuerpo de un determinado tamaño.

10

15

En otra realización ventajosa del proceso de acuerdo con el invento, el cuerpo se mueve a través de por lo menos un chorro o corriente del medio líquido y el movimiento recíproco relativo se realiza paralelo con la dirección del movimiento del cuerpo. Esta operación también favorece la uniformidad del tratamiento dentro del espacio de tratamiento de un determinado tamaño.

20

25

En la ejecución del invento en cualquiera de las formas anteriormente descritas, el tratamiento, si así se desea, puede diferir en una forma predeterminada de un lugar a otro del cuerpo. Ventajosamente, por ejemplo, diferentes partes de la superficie del cuerpo a ser tratado son puestas en contacto con diferentes cantidades del medio líquido por unidad de tiempo. Entre otras, esta operación proporciona que la magnitud de los esfuerzos inducidos junto a

30

371395

29

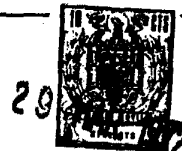


1 los bordes laterales de una chapa sea seleccionada especial
mente para reducir al mínimo el riesgo de rotura en las zonas
marginales de la chapa. Además, este método facilita se rea
lice un endurecimiento diferencial de forma que un artículo,
5 por ejemplo un parabrisas de vidrio para un automovil, pue
da tener unas zonas de seguridad de la visión tales que, si
el parabrisas llega a romperse, el vidrio no se fracture en
trozos tan pequeños que la visibilidad de avance del conduc
tor quede oscurecida.

10 En otra realización ventajosa del proceso,
diferentes partes de la superficie de un cuerpo a ser trata
do son contactadas por un líquido que fluye que tiene dife
rentes características de difusión de un lugar a otro del
cuerpo. Las cantidades de líquido que hacen contacto con el
15 cuerpo en diferentes lugares pueden variar, por ejemplo en
cuanto a temperatura, la concentración de iones de intercam
bio o incluso la naturaleza de los mismos, la naturaleza o
concentración de los adyutores (si se usan) utilizados para
favorecer la difusión de los iones en el cuerpo, o la acidez
20 o basicidad del medio. Mediante la variación de una o más de
éstas características la distribución de la intensidad o de
la naturaleza de la difusión iónica sobre la superficie del
cuerpo pueden ser adaptadas para la finalidad particular que
se proyecta. Por ejemplo, una superficie de un artículo plano
25 puede ser endurecida más fuertemente que otra, o puede rea
lizarse un endurecimiento diferencial en el interior de un
artículo hueco. Si las sustancias que penetran en el artícu
lo pueden recibir colores distintos.

30 Ventajosamente, la producción del flujo se
realiza en presencia de un fluido gaseoso que comprende por

371395



1 lo menos un componente que influye en la difusión de la sus-
tancia (o sustancias) en el cuerpo que está siendo tratado.
Los solicitantes han comprobado que por éste medio puede ser
considerablemente aumentada la velocidad del tratamiento de
5 endurecimiento. Es probable que en algunos de los casos en
que ocurre tal tratamiento acelerado, la combinación del lí-
quido que fluye y el gas produzcan un reactivo compuesto
químico cuya reactividad sea mayor que la del mismo compues-
to cuando envejece. Mediante la utilización de un tal fluido
10 gaseoso, la composición del medio en contacto con el artícu-
lo puede ser cambiada por la reacción química entre el medio
líquido y el fluido gaseoso, sin necesidad alguna de modifi-
car la sustancia líquida descargada por el cabezal o cabeza-
les de chorro o rociado.

15 .Ventajosamente, se utiliza un fluido gaseoso
que comprende un componente que debilite las barreras a la
difusión que se oponen a la entrada de la sustancia en el
cuerpo a ser tratado. Más adelante se indicarán varios adju-
tores que poseen éste efecto. Aunque se desconoce el mecanis-
20 mo exacto mediante el cual muchos de estos componentes produ-
cen sus efectos, estos componentes disminuyen la resistencia
ofrecida a la difusión para aumentar la cantidad de iones
que se difunden en el cuerpo en un tiempo determinado. Se ha
observado que durante el endurecimiento químico mediante in-
25 tercambio iónico en un baño de endurecimiento químico, la di-
fusión de iones desde el medio líquido al cuerpo llega a ser
impedida por los iones sustituidos, los cuales emigran desde
el cuerpo al medio líquido. En numerosos experimentos la di-
fusión se interrumpió cuando la concentración de los iones
30 sustituidos en el medio líquido era todavía muy baja, de for-



371395

1 ma que el artículo quedaba inadecuadamente endurecido.

5 Esta oposición a la difusión es mucho menos perjudicial cuando se realiza un tratamiento de endurecimiento químico de acuerdo con el invento, pero no desaparece completamente. Cuando el medio líquido fluye a lo largo de la superficie existe algún enriquecimiento del medio líquido con los iones sustituidos y consecuentemente algún fortalecimiento de la barrera de la difusión a lo largo de la superficie en la dirección del flujo del medio líquido. Por consiguiente es ventajoso añadir, por medio del fluido gaseoso, un adjutor que debilite ésta barrera.

10 Ventajosamente, el adjutor es escogido del siguiente grupo: H_2O , CO_2 , SO_2 , SO_3 , los halógenos. Estas sustancias facilitan que la acidez o la basicidad del medio en contacto con la superficie sean modificadas y así favorecen la difusión en una considerable amplitud.

15 Ventajosamente, el fluido gaseoso recibe un movimiento en relación con el cuerpo a ser tratado. Por ejemplo, el fluido gaseoso puede ser soplado sobre la superficie del cuerpo, por ejemplo desde el exterior de un cerramiento en el que se realiza el tratamiento, o el gas puede ser desplazado por medio de un ventilador dispuesto adyacente al cuerpo. La corriente o corrientes de gas pueden ser tales que ayuden al esparcido del medio líquido de tratamiento como una película sobre la superficie o superficies a tratar y/o para mejorar el flujo del líquido a lo largo de tal superficie o superficies, o a lo largo de una parte o partes particulares de las mismas, por ejemplo, en el caso de una chapa, a lo largo de sus zonas marginales y bordes periféri

1

5

10

15

20

25

30



371395

1

cos o laterales. Así, el fluido gaseoso puede servir además por si mismo para reducir el riesgo de rotura de los artículos tratados.

5

10

15

20

25

30

De acuerdo con otra ventajosa realización del proceso, el flujo del medio líquido es realizado en presencia de un fluido gaseoso que controla la temperatura del tratamiento. El fluido gaseoso puede controlar las temperaturas de la difusión de forma que la misma varíe sobre la extensión espacial de la superficie o superficies que se estan tratando. También es posible, mediante un medio gaseoso, acelerar el tratamiento aumentando la temperatura del tratamiento hasta un valor por encima de aquel al que la sal u otro ingrediente activo del medio líquido de tratamiento se descompondría si se mantuviese a tal temperatura durante un tiempo más prolongado, como sería el caso si el medio líquido fuese calentado antes de ser entregado a la superficie a ser tratada o si el líquido se utilizase como un baño.

Ventajosamente, durante el flujo, el medio líquido y el cuerpo a ser tratado son sometidos por lo menos parcialmente a la acción de un campo eléctrico. Un campo eléctrico puede servir para acelerar la entrada de la sustancia en el cuerpo desde el medio líquido; las difusiones de iones pueden realizarse 10 veces o incluso 100 veces más rápidamente que en ausencia de un campo eléctrico.

El campo eléctrico puede ser un campo alter_nativo o un componente alternativo. Por medio de un tal campo, puede asegurarse un intercambio iónico simultaneamente en dos superficies opuestas de un cuerpo.

Ventajosamente, el medio líquido de tratamien-

-12-
371395



1
después es reciclado. Por consiguiente una pequeña cantidad
del líquido es suficiente para realizar el tratamiento. Que
5 dará claro que en caso de avería en la instalación utiliza-
da para realizar el proceso, no existe en cualquier caso si-
militud con la considerable pérdida del medio líquido que
es susceptible de producirse en el proceso de endurecimien-
to del tipo de inmersión.

10 Ventajosamente también, el medio líquido es
regenerado antes de ser reciclado. Tal regeneración es de-
seable porque en la mayoría de los casos durante el flujo
del medio líquido a lo largo de los cuerpos que están siendo
tratados, el medio llega a quedar algo enriquecido de los
iones que salen de los cuerpos y llega a quedar algo agota-
15 do de los iones que se desean introducir en los cuerpos.
Por consiguiente, el medio líquido es regenerado convenientemente
eliminando los iones que se derivan de los cuerpos
tratados y añadiendo los iones a ser introducidos en los
cuerpos en la concentración requerida. Desde luego el reci-
20 clado y la regeneración es más deseable particularmente en
una instalación industrial en que los artículos son trata-
dos sobre una base de producción masiva.

25 El invento incluye también un aparato para
realizar un proceso como anteriormente se define. Ventajoso-
mente, el aparato comprende por lo menos un cabezar para
descargar continuamente el medio líquido de tratamiento, y
un depósito que recibe la sustancia después de que la mis-
ma ha fluido a lo largo de la superficie de un cuerpo a ser
tratado, comprendiendo también el aparato unos medios para
30 soportar un cuerpo a ser tratado en la zona de acción del

371395



1 referido cabezal.

5 Para producir un movimiento relativo entre el cuerpo o cuerpos que han de tratarse y el chorro o corriente de sal en fusión u otro medio líquido, el aparato puede comprender unos medios para mover el cabezal de descarga del líquido por un recorrido curvo sinfín. Esta característica es útil porque facilita que la extensión total de una chapa u otro cuerpo sea tratada uniformemente.

10 Preferiblemente, el depósito forma el fondo de una cámara que contiene el cabezal o cada cabezal de descarga del líquido y los medios de soporte del cuerpo o cada cuerpo a tratar. Así puede no existir pérdida alguna del medio de tratamiento sobre el borde superior del depósito. Además, el tratamiento tiene lugar en un espacio que está protegido contra las corrientes casuales en la atmósfera circundante al aparato.

15 Ventajosamente, el depósito está conectado a un circuito reciclador que suministra al cabezal de descarga del líquido para mejorar la economía de consumo del líquido de tratamiento. También es posible incluir en el circuito reciclador un regenerador que elimine del medio líquido los iones que se deriven de los cuerpos tratados y restaure la concentración requerida de la sustancia que se precisa penetre en los cuerpos y de cualquier adyutor que se utilice.

20 El aparato comprende ventajosamente unos medios para suministrar un fluido gaseoso. Tales medios pueden estar formados por grupos sopladores o por una máquina soplante completa, o por tubos conectados a un recipiente que contiene el gas o los gases; tales medios pueden compren

1

5

10

15

20

25

30

371395

29



1

der tambien un medio para calentar el gas o gases. Tal aparato proporciona el flujo del medio liquido sobre los cuerpos a ser tratados, para tener lugar en presencia de un fluido gaseoso que influye sobre las condiciones de la difusión.

5

Estas condiciones pueden ser modificadas, por ejemplo variando la naturaleza del gas, su temperatura o su cantidad, bien en el transcurso del tiempo o entre una posición y otra del aparato.

10

Preferiblemente, los medios para soportar el cuerpo o cada cuerpo a ser tratado comprenden un mecanismo transportador, un dispositivo que facilita el que los cuerpos sean transportados desde una zona de carga, a través de una zona en que tiene lugar el tratamiento con el medio liquido de acuerdo con el invento, y a una zona de entrega donde los cuerpos pueden ser retirados. Si se desea, el transportador puede transportar los cuerpos a través de una zona de pre-tratamiento despues de salir de la zona de carga y/o el transportador puede transportar los cuerpos a través de una zona de post-tratamiento que sigue al tratamiento con el medio liquido desde cuya zona tiene lugar la difusión.

15

20

Se describirán ahora ciertas realizaciones del invento, seleccionadas a modo de ejemplos, con referencia a los adjuntos dibujos esquemáticos, en los que:

25

La Figura 1 es un alzado en sección vertical de una instalación de endurecimiento químico, sobre la línea I-I de la figura 2.

La Figura 2 es una vista en planta seccional horizontal sobre la línea II-II de la Figura 1.

30

La Figura 3 es un alzado seccional de extremo de la instalación, sobre la línea III-III de la Figura 1.



371395

1

La Figura 4 es una vista en planta seccional horizontal de otro aparato, comprendiendo un circuito de un fluido gaseoso.

5

En los dibujos, los elementos iguales tienen iguales cifras de referencia.

Ejemplo 1

Unas chapas de vidrio de sosa-cal verticalmente dispuestas fabricadas de la siguiente composición:

10

SiO ₂	72%
Al ₂ O ₃	3%
Na ₂ O	13%
CaO	12%

15

fueron rociadas con nitrato de potasio en fusión desde un cabezal rociador rotativo formado por un tubo cilíndrico situado horizontalmente por encima de las chapas. El tubo rociador tenía diez orificios por cm. dispuestos a lo largo de una línea helicoidal nociónal sobre el tubo. Cada orificio tenía un diámetro de medio milímetro. La cantidad de la sal suministrada por orificio fué de un litro por cada 5 minutos. El tratamiento, que se realizó a 450°C, se continuó durante 24 horas. El líquido utilizado fue reciclado continuamente.

20

La resistencia mecánica de las chapas tratadas alcanzó a 105 Kg/mm² (6 Kg/mm² antes del tratamiento).

25

Ninguna de las cien chapas tratadas se rompió. En una prueba comparativa de tratamiento en un baño de nitrato de potasio, de un centenar de chapas se rompieron seis. Frecuentemente, la fractura se iniciaba en los bordes laterales de las chapas que se disponían verticalmente en el baño.

30

371395



Ejemplo 2.

Unas chapas de material vitrocerámico, de 60 cm de altura y 120 cm de anchura y preparadas de la siguiente composición:

SiO ₂	48%
Al ₂ O ₃	32%
Na ₂ O	10%
CaO	2%
TiO ₂	8%

fueron rociadas durante siete horas con nitrato de potasio a 510°C desde unos tubos rociadores similares a los descritos en el Ejemplo 1. Desde el comienzo del rociado, una corriente de CO₂ fué soplada oblicuamente hacia arriba desde por debajo de las chapas sobre las chapas vitrocerámicas durante 5 horas a una razón de 10 litros por minuto. Después durante el restante periodo de dos horas durante el cual continuó el rociado de nitrato de potasio, fué soplado SO₃ sobre las chapas a razón de 5 litros por minuto. Ninguna de las 50 chapas así preparadas se rompieron, pero se rompieron tres chapas de un lote de 50 chapas cuando se trataron en un baño de KNO₃ a la misma temperatura. Además, el soplado de unas corrientes de gas conteniendo unos elementos (CO₂ y SO₃) que debilitaban a la barrera de la difusión, favorecieron considerablemente la penetración de los iones de K⁺ en las chapas. Se observó una profundidad de penetración de 60 micrones después de las siete horas del tratamiento, en tanto que en una prueba comparativa, se requirieron 25 horas de tratamiento para producir la misma penetración en ausencia del fluido gaseoso.



371395

1

Ejemplo 3

Unas piezas de material cerámico hechas de la siguiente composición:

5

Al ₂ O ₃	42%
SiO ₂	46%
Na ₂ O	12%

10

fueron sometidas a unos chorros de KNO₃ desde un cabezal rociador. La temperatura del tratamiento alcanzó 520°C y el tratamiento duró 24 horas. La resistencia mecánica de las muestras después del tratamiento fué cuatro veces más elevada que la de las piezas sin tratar. En éste caso, también la rotura que comienza en la zona marginal descendió del 5 al 2% en comparación con las piezas tratadas durante el mismo periodo de tiempo y a la misma temperatura en un baño de KNO₃.

15

Ejemplo 4

20

Una pieza de roca de nefelina (Na₃KAl₄Si₄O₁₆) fué tratada durante 10 horas con unos chorros de KNO₃ desde un cabezal rociador. La temperatura del tratamiento alcanzó los 510°C. Se comprobó que la resistencia mecánica de la muestra era sustancialmente mejorada por el tratamiento. La profundidad de penetración de la roca por los iones de K⁺ alcanzó 25 micrones. La iniciación de la rotura en las zonas marginales se había reducido por el tratamiento del 4 al 2% en comparación con piezas tratadas en un baño del medio líquido.

25

Ejemplo 5

30

Unas chapas de vidrio hechas de la misma composición que las del ejemplo 1 fueron tratadas con unos chorros de un 2% de LiNO₃ y un 98% de NaNO₃ mantenidos a 580°C



1

5

El tratamiento duró 20 minutos y las chapas fueron enfriadas después lentamente. La resistencia mecánica de las chapas después del enfriamiento fué de 14 Kg/mm². La iniciación de la rotura en las zonas marginales se redujo de un 3% a un 1% en comparación con lo que ocurría en pruebas comparativas en las que unas chapas idénticas fueron tratadas en un baño del mismo medio líquido de tratamiento.

Ejemplo 6

10

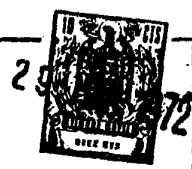
15

20

25

30

Una chapa de vidrio de sosa-cal que medía 1,30m por 56 cm fué mantenida verticalmente y el nitrato de potasio fué descargado hacia abajo sobre la chapa desde un tubo rociador suspendido. La sal en fusión fué descargada continuamente sobre la chapa a una temperatura de 460°C durante un periodo de una hora. Durante éste tratamiento, dos chapas de acero fueron mantenidas sobre los costados opuestos de la chapa de vidrio estando espaciada cada chapa de acero 1 mm de la superficie enfrentada del vidrio para permitir que las películas del nitrato de potasio fluyesen descendiendo continuamente a lo largo de las superficies del vidrio entre éstas superficies y las planchas de acero. Durante todo el tratamiento las planchas estuvieron conectadas a un generador de fuerza electromotriz cuya polaridad se invertía 240 veces en el periodo de una hora. La densidad de la corriente se mantuvo a 2mA/cm². Aunque el tratamiento duró solamente una hora, los iones de potasio penetraron en el vidrio hasta una profundidad de 35 micrones desde cada una de las dos superficies de la chapa. Debido a la circulación del medio de tratamiento a lo largo de las superficies del vidrio la acción endurecedora fué muy uniforme sobre el área total de la chapa.



371395

1

Los tratamientos expuestos en los Ejemplos 1 a 6 pueden ser realizados en el aparato que se muestra esquemáticamente en las Figuras 1 a 4.

5

10

15

20

25

30

El aparato que se muestra en las Figuras 1 a 3, comprende los siguientes cinco compartimentos: un compartimento de carga (1), un compartimento de precalentamiento (2), un compartimento de tratamiento de difusión (3), un compartimento de enfriamiento (4) y un compartimento de descarga (5). Las chapas de vidrio (6) se mueven a través de los compartimentos 1 a 5 en unos cestos (7) suspendidos por medio de cables (8) desde un carril (9) que se extiende longitudinalmente por encima de los cinco sucesivos compartimentos. No se muestra el mecanismo para accionar a los cestos (7). Los tres compartimentos centrales (2, 3 y 4) están formados por unas paredes laterales (10), de fondo (11) y dos partes de cubierta (12 y 13) de acero inoxidable; las paredes del compartimento de carga (1) y del compartimento de descarga (5) pueden estar construidas de materiales menos costosos, ya que éstos compartimentos funcionan sin riesgo de deterioros por ataque químico. Las dos partes de cubierta (12 y 13) de los tres compartimentos centrales están separadas por una abertura (14) a través de la cual se extienden los cables de unión (8). Un retén hermético (15) construido en forma conocida impide los escapes de gas a través de la abertura (14). Las dos semi-cubiertas (12 y 13) y el carril (9) están suspendidos de cinco viguetas (16) que se extienden transversalmente al aparato y están espaciadas a lo largo de su longitud. Los varios compartimentos están separados uno de otro mediante unos tabiques móviles (17, 18, 19, y 20) de acero inoxidable.



371395

1

5

10

15

20

25

30

Tras ser situadas en un cesto (7) en el compartimento de carga (1) el tabique movible 17 es transitoriamente abierto y las chapas de vidrio (6) son transportadas al compartimento de precalentamiento (2). En el compartimento 2, las chapas son calentadas mediante unos calentadores radiantes por resistencia (21 y 22) hasta que las chapas alcanzan la temperatura a la que ha de ser realizado el tratamiento de difusión; en el ejemplo de que se trata, la temperatura es de 470°C. Después del tiempo requerido para éste precalentamiento, el tabique 18 es abierto temporalmente y el cesto se mueve avanzando al compartimento de difusión (3). En el compartimento 3, el medio líquido de tratamiento es rociado o esparcido sobre las chapas de vidrio, según se indica en 23. El medio de tratamiento es, por ejemplo, nitrato de potasio en fusión. Este medio es suministrado mediante una amplia tubería de distribución (24) conectada a los tubos rociadores o esparcidos (25). Los tubos 25 están formados con unos orificios (26). Por medio de un mecanismo (que no se muestra) los tubos rociadores (25) reciben un movimiento recíproco lateral en la dirección indicada por las flechas 27, de forma que los orificios rociadores se mueven longitudinalmente en relación con las chapas de vidrio. Al mismo tiempo, las chapas de vidrio son transportadas lentamente hacia delante en el interior del compartimento de difusión (3) en la dirección indicada por la flecha (28). Los movimientos relativos de los rociadores y las chapas de vidrio aseguran un flujo uniforme del líquido sobre la totalidad de las superficies de las chapas de vidrio. El medio líquido, después de fluir descendentemente a lo largo de las superficies y áreas marginales de las chapas,



371395

1
5
10
15
20
25
30

cae en una reguera (29) que se inclina lateralmente y penetra en una cisterna de fondo (30), de la que es retirado mediante una bomba (31). Este líquido extraído pasa a través de unos filtros (32) que eliminan las impurezas más gruesas. La sustancia pasa después a un segundo sistema de filtros (que no se muestran) que mediante un intercambio iónico secundario sobre un material de intercambio iónico elimina los iones que habían penetrado en el medio desde el vidrio. Un acondicionador de alimentación (33) asegura que el medio líquido tiene exactamente la requerida composición de sal y de adjutor (si se emplea) antes de que el medio sea suministrado de nuevo a los tubos rociadores. Cuando un cesto y su carga llega al frente del tabique 19 del compartimento 3, se termina el tratamiento de difusión. El tabique 19 se abre y el cesto avanza al interior del compartimento 4, en el que las chapas de vidrio son enfriadas mediante unos enfriadores (34 y 35) a través de los cuales fluye un medio líquido refrigerador. Cuando las chapas se han enfriado a 60°C se abre un tabique (20) y las chapas penetran en el compartimento 5 donde las mismas son descargadas del cesto que retorna al compartimento de carga (1).

En una realización variante, el cesto recibe un movimiento recíprocante en la dirección longitudinal del aparato, es decir, paralela a la flecha 28, facilitándose así el que el compartimento 3 sea acortado apreciablemente y reduciéndose así el coste de la instalación. A modo de ejemplo, el compartimento de difusión (3) puede ser de 10 metros de longitud, y los cestos pueden ser movidos para recorrer esta longitud en 24 horas. La velocidad media de avance es por lo tanto de 7 mm por minuto. Al mismo tiempo los ces-



371395

1

tos pueden recibir un movimiento recíprocante paralelo con su dirección de avance, siendo la velocidad del movimiento recíprocante de 7 mm por segundo, y su amplitud de 50 cm.

5

Hasta 1.000 chapas de vidrio por día pueden ser tratadas en una tal instalación mediante el uso de cestos en los que las chapas son mantenidas con un espaciamiento de 1 cm entre las chapas contiguas.

10

En otra realización variante, un gas, tal como CO_2 , es soplado al interior del compartimento 3. El compartimento puede estar provisto de un sistema para la circulación del gas, como se representa en la Figura 4. El gas es soplado al interior del compartimento desde un conducto (36) y es distribuido por la longitud total del compartimento (3) por medio de tuberías (37). El gas es soplado sobre la superficie de las chapas de vidrio, donde el mismo reacciona con la sustancia del tratamiento -en el presente caso KNO_3 - activándose así la difusión de los iones de K^+ en la superficie de las chapas de vidrio. El gas es después absorbido por un ventilador (38) montado sobre una tubería central (39).

18

20

Los ejemplos anteriormente descritos se facilitan meramente a modo de ejemplo, y pueden realizarse modificaciones de los mismos sin que excedan del alcance del invento.

25

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

30



371395

REIVINDICACIONES

1

1. Un proceso para fortalecer cuerpos de vidrio, material vitrocrystalino, cerámica o roca que se refuerzan mediante el contacto de por lo menos parte del cuerpo con un medio líquido desde el que por lo menos una sustancia penetra en el cuerpo, (controlándose la temperatura durante y después de tal penetración), con lo que son establecidos o incrementados esfuerzos compresivos superficiales en aquella parte del cuerpo, caracterizándose el proceso porque el medio líquido es suministrado continuamente al cuerpo y fluye a lo largo del mismo.

5

10

15

2. Un proceso según la Reivindicación 1, que se caracteriza porque el medio líquido es suministrado al cuerpo en forma de por lo menos un chorro.

20

3. Un proceso según la Reivindicación 2, que se caracteriza porque el cuerpo es desplazado en relación con el generador del chorro o chorros.

25

4. Un proceso según las Reivindicaciones 2 o 3, que se caracteriza porque es creado por lo menos un movimiento recíproco relativo entre el generador del chorro o chorros y el cuerpo que es tratado.

30

5. Un proceso según la Reivindicación 4, que se caracteriza porque el cuerpo es desplazado a través de dicho chorro o chorros y el movimiento o cada uno de dichos movimientos recíprocos relativos se realiza transversalmente a la dirección de tal desplazamiento del cuerpo.

6. Un proceso según la Reivindicación 4, que se caracteriza porque el cuerpo es desplazado a través de dicho chorro o chorros y el movimiento o cada uno de dichos movimientos recíprocos relativos se realiza paralelo con la

371395



1 dirección de tal desplazamiento del cuerpo.

5 7. Un proceso según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones, que se caracteriza porque partes diferentes de la superficie del cuerpo son humectadas con cantidades diferentes del medio líquido por unidad de tiempo.

10 8. Un proceso según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones, que se caracteriza porque diferentes partes de la superficie del cuerpo son humectadas por medios líquidos que tienen características diferentes.

15 9. Un proceso según cualquiera de las anteriores Reivindicaciones, que se caracteriza porque el flujo del medio líquido a lo largo del cuerpo se realiza en presencia de un fluido gaseoso que comprende por lo menos un componente que influye sobre la difusión de la sustancia (o sustancias) en el cuerpo que es tratado.

20 10. Un proceso según la Reivindicación 9, que se caracteriza porque el mencionado fluido gaseoso comprende un componente que debilita la barrera de la difusión que se opone a la entrada de una sustancia en el cuerpo que está siendo tratado.

25 11. Un proceso según la Reivindicación 10, que se caracteriza porque el referido fluido gaseoso contiene un componente escogido del grupo siguiente: H_2O , CO_2 , SO_2 , SO_3 , halógenos.

30 12. Un proceso según cualquiera de las Reivindicaciones 9 a 11, que se caracteriza porque el fluido gaseoso recibe un movimiento relativo con respecto al cuerpo que está tratándose.

13. Un proceso según cualquiera de las Reivindicaciones 9 a 12, que se caracteriza porque el fluido gaseoso recibe un movimiento relativo con respecto al cuerpo que está tratándose.

371395

20



1 dicaciones 9 a 12 que se caracteriza porque el fluido gaseoso controla la temperatura del tratamiento con el medio líquido.

5 14. Un proceso según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, que se caracteriza porque durante el flujo del medio líquido a lo largo del cuerpo, el medio líquido y el cuerpo están sometidos por lo menos parcialmente a la acción de un campo eléctrico.

10 15. Un proceso según la Reivindicación 14, que se caracteriza porque el campo eléctrico es un campo alternativo o incluye un componente alternativo.

15 16. Un proceso según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, que se caracteriza porque el medio líquido es recuperado después de fluir a lo largo del cuerpo y después es reciclado.

17. Un proceso según la reivindicación 16 que se caracteriza porque el medio líquido recuperado es regenerado antes de ser usado de nuevo.

20 18. Un proceso según cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en el que el cuerpo tratado es una chapa de vidrio.

25 19. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN PROCESO PARA FORTALECER CUERPOS DE VIDRIO, MATERIAL VITROCRI TALINO, CERAMICA O ROCA.

[Handwritten signature]

371395



1

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de veintiseis páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid 10 de septiembre de 1969

5

BERNARDO UNGRIA

P.P.

10

15

20

25

30

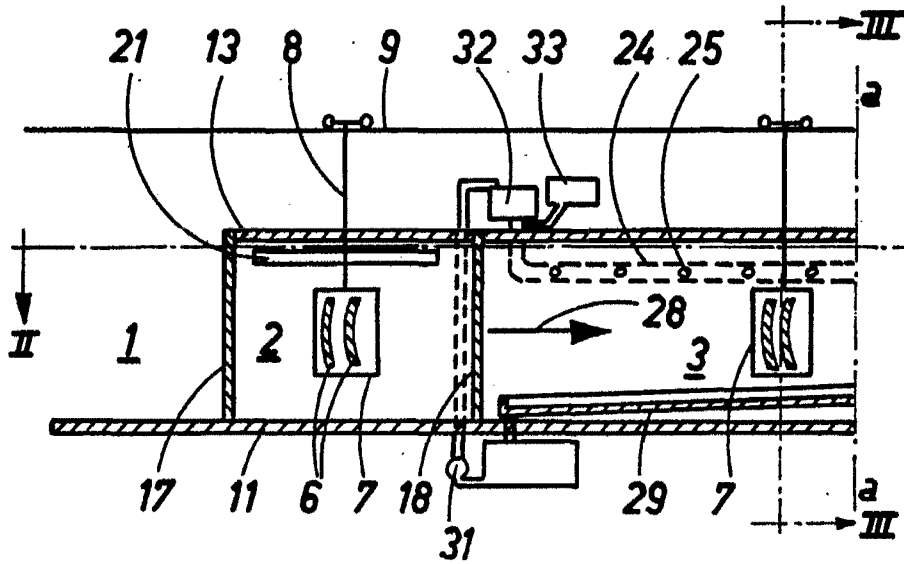
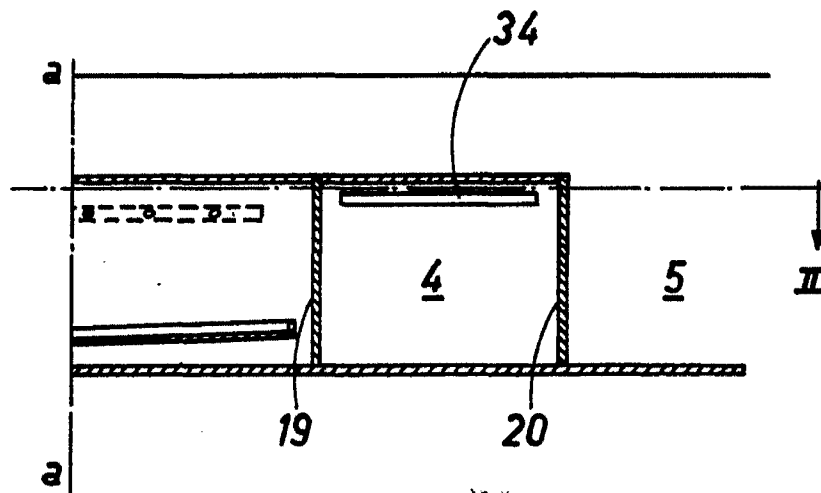


FIG. 1.



REPUBLICAN PATENT OFFICE
BUENOS AIRES, ARGENTINA

[Handwritten signature]

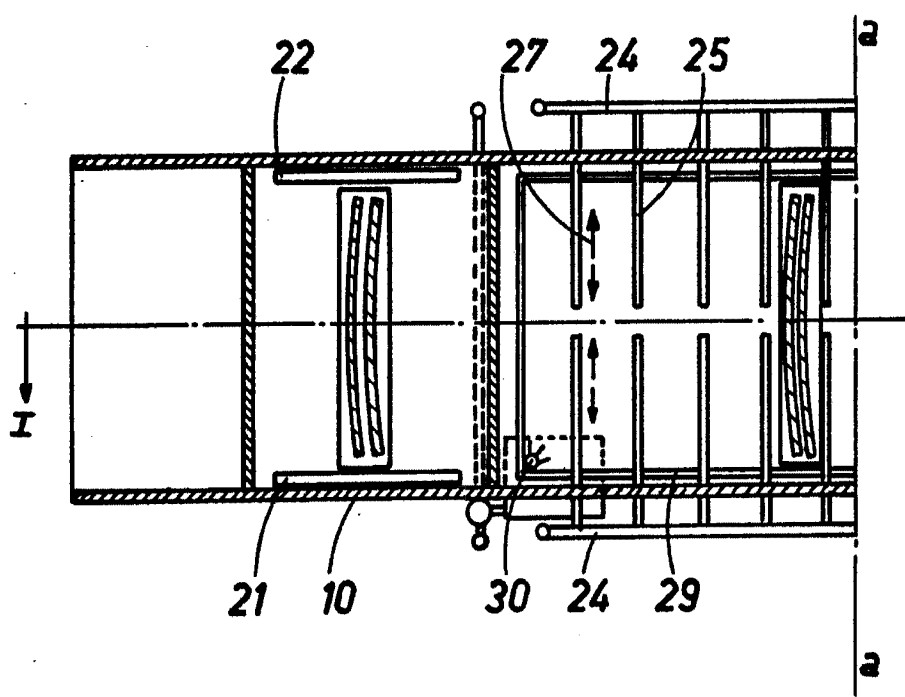
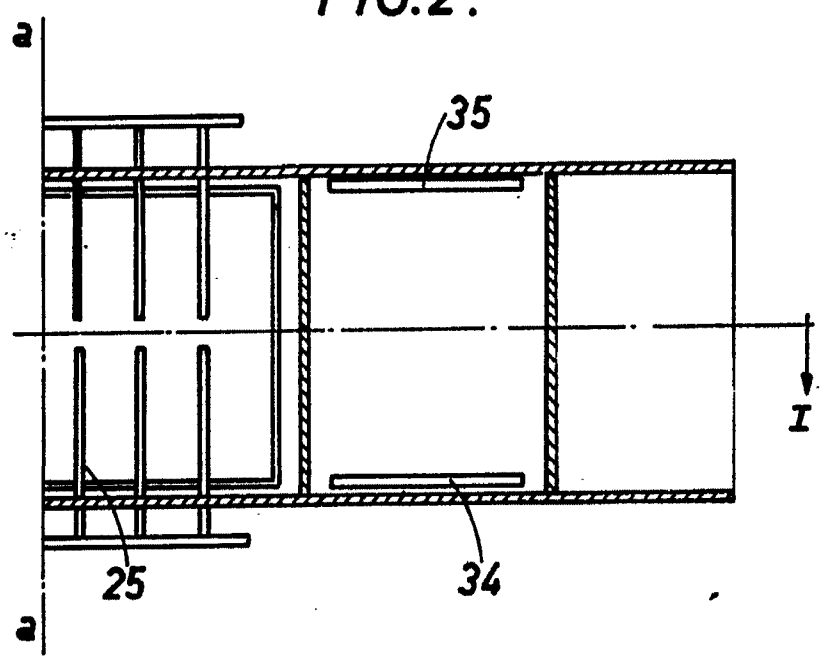
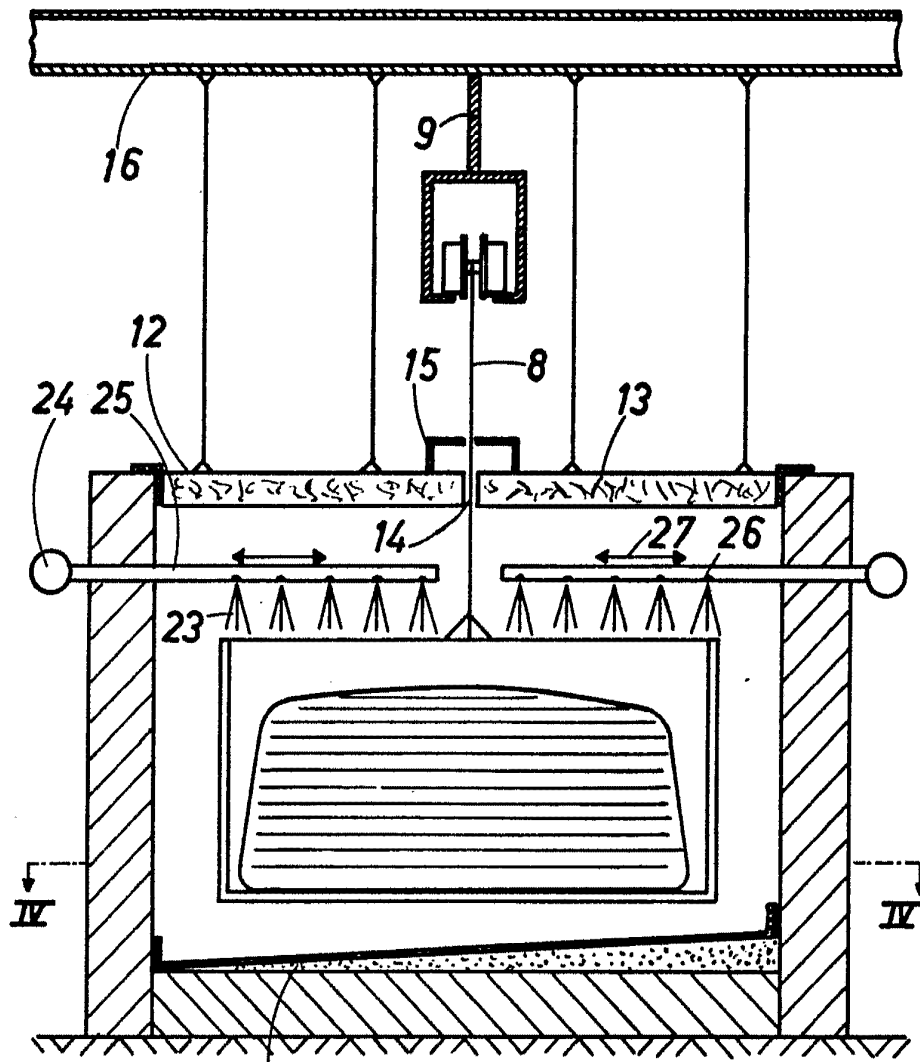


FIG. 2.



FORGERS & CO.
MACHINE, DIE & TOOL WORKS (INC.)
BIRMINGHAM, ALA.
U.S.A.



29 FIG. 3.

10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100

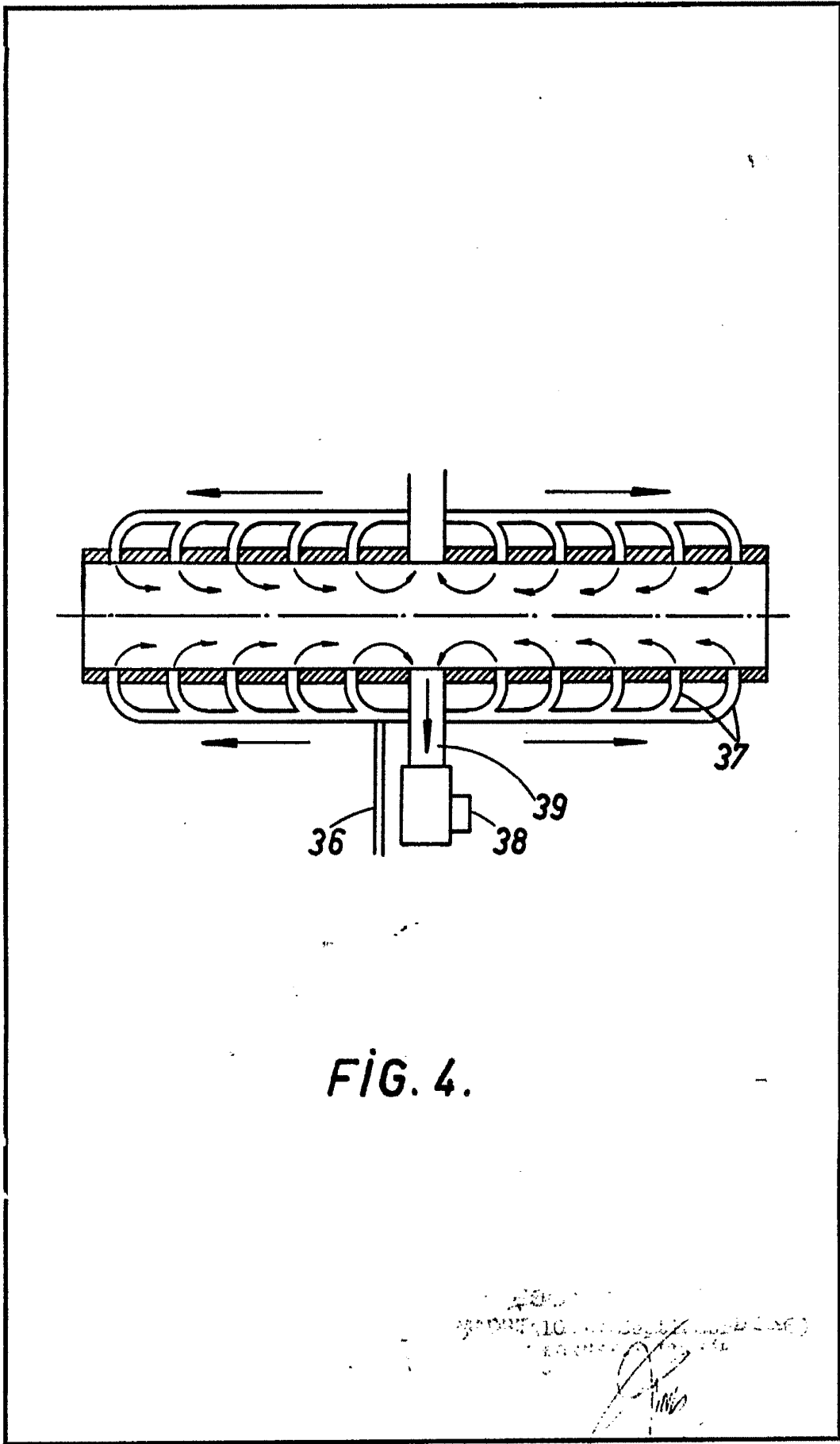


FIG. 4.

MAINTAINED IN CONFIDENCE
BY THE UNITED STATES GOVERNMENT
GPO: 1964 O - 350-000