



ESPAÑA

10	ES	11	NUMERO	247509	10	Y
		21				
		22	FECHA DE PRESENTACION	14 diciembre 1979		

MODELO DE UTILIDAD

1 ABR. 1980

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
31	NUMERO				
	78/35372		15 diciembre 1.978		Francia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL
			F27D 1/06

54 TITULO DE LA INVENCIÓN

UN ELEMENTO REFRACTARIO COMPUESTO.

70 SOLICITANTE (S)

SOCIETE EUROPEENNE DES PRODUITS REFRACTAIRES.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

67, Boulevard du Chateau, 92200 NEUILLY-SUR-SEINE, Francia.

72 INVENTOR (ES)

73 TITULAR (ES)

74 REPRESENTANTE

DON BERNARDO UNGRIA GOIBURU.

1           La invención se refiere a un procedimiento perfec-  
cionado de construcción de hornos de arco siderúrgicos, en  
particular partes de estos hornos que no están en contacto  
prolongado con el baño líquido metálico, así como a un ele-  
5           mento refractario compuesto para su puesta en práctica.

          Desde hace años, la potencia de los hornos de arco  
relacionada con su capacidad, o potencia específica expre-  
sada en potencia nominal K.V.A. de su transformador por to-  
nelada de acero líquido, ha ido aumentando y sobrepasa a  
10          menudo los 500 KVA/t (horno UHP), alcanzando incluso a veces  
la potencia utilizada los 750 KW/t durante el periodo de  
fusión. Esta evolución trae consigo una necesidad de nuevos  
métodos de revestimiento de las paredes de los hornos.

          Las zonas más solicitadas de los revestimientos de  
hornos de arco, es decir la línea de escoria, el orificio  
15          de colada y sobretodo las partes del muro situadas frente  
a los tres electrodos se encuentran a menudo constituidas  
por bloques refractarios de magnesia-óxido de cromo electro-  
fundido. Bloques de este tipo se venden bajo la denomina-  
ción comercial CORHART C.104 por la Firma solicitante en  
20          Europa y por la Sociedad CORHART REFRACTORIES en los Esta-  
dos Unidos.

          Estos bloques refractarios electrofundidos se pre-  
sentan en forma de bloques cortados en lingotes cuya con-  
25          tracción en la solidificación se dispersa en el estado de

1 macroporosidad formada por poros de un diámetro de 1 a 10 mm,  
siendo su porosidad total del 16 al 20% con una microporosi-  
dad muy pequeña, lo cual, en combinación con su cohesión cris-  
5 refractarios tales como los materiales refractarios básicos  
cocidos, incluso a base de granos fundidos re-aglomerados.

La utilización de estos bloques para realizar las  
zonas más solicitadas de los revestimientos de hornos de  
arco, en combinación con materiales refractarios menos nobles  
10 para realizar las zonas menos solicitadas, permite general-  
mente equilibrar el perfil de desgaste de los revestimientos  
para una amplia gama de potencia y de capacidad de los hornos,  
mejorando la productividad y el coste de los materiales re-  
fractarios.

15 Cuando las condiciones de funcionamiento se hacen  
demasiado severas y en particular cuando la potencia espe-  
cífica utilizada en el periodo de fusión sobrepasa los 500  
KW/t, la utilización de tales bloques refractarios no permite y:  
alcanzar, tiempos de duración de funcionamiento tan satisfac-  
20 torios. En efecto, particularmente en los "puntos calientes"  
del revestimiento, la destrucción de los bloques refracta-  
rios electrofundidos se produce demasiado rápidamente. Esta  
destrucción se produce principalmente por el ataque químico  
a temperatura elevada por los humos y proyecciones de esco-  
rias, y del desconchado de las caras de trabajo bajo el  
25

1 efecto de variaciones rápidas de temperaturas, produciéndose los dos fenómenos a unas velocidades y en unas proporciones variables según el modo de explotación de los hornos.

5 La invención tiene por objeto proporcionar un procedimiento perfeccionado de construcción de hornos de arco siderúrgicos, en particular de la parte superior de la pared de estos hornos que no se encuentra en contacto prolongado con el baño líquido metálico, que permite obtener tiempos de duración de funcionamiento notablemente prolongados para la mencionada parte reduciendo la temperatura de trabajo del material refractario que constituye esta parte.

10 La invención tiene por objeto otro fin el de proporcionar un elemento refractario compuesto útil para la puesta en práctica del procedimiento de la invención.

15 La invención se basa en el descubrimiento de que construyendo al menos algunas zonas de la parte superior de la pared refractaria de un horno de arco siderúrgico, que no se encuentra en contacto prolongado con el baño líquido metálico, pero que puede estarlo durante cortos periodos, por ejemplo durante el basculamiento del horno para la colada, con ayuda de bloques de un material refractario a base de óxidos, relativamente poco conductor del calor, y bloques de grafito, buen conductor del calor, dispuestos de forma alterna, era posible reducir de modo importante el desgaste de funcionamiento de las mencionadas zonas y

20

25

1 prolongar así el tiempo de duración de la mencionada pared refractaria.

Más precisamente, la invención se refiere a un procedimiento de construcción de por lo menos algunas zonas de la parte superior de la pared refractaria de un horno de arco eléctrico que no esté en contacto prolongado con el baño líquido metálico, que implica la utilización de elementos refrigeradores de un material buen conductor de la electricidad, caracterizado porque se yuxtaponen, de forma alterna, bloques de un material refractario a base de óxidos y bloques de grafito, extendiéndose estos bloques desde la cara interna a la cara externa de la pared refractaria, estando los bloques que forman una hilera desplazados con relación a los bloques que constituyen las hileras adyacentes de forma que cada bloque de grafito esté rodeado por bloques de materia refractario a base de óxidos.

De acuerdo con un modo de realización preferido, está previsto además, interponer al menos una chapa de acero entre los bloques de una hilera y los bloques de las hileras adyacentes y entre al menos algunos de los bloques de una misma hilera, por ejemplo entre cada par de bloques pegados de una hilera y los pares de bloques adyacentes de la mencionada hilera.

La invención se refiere también a un elemento refractario compuesto útil para la realización del procedi-

1 miento preferido de la invención, que comprende por lo menos  
un par de bloques pegados constituidos por materias refrac-  
tarias diferentes que se extienden desde el intradós al ex-  
tradós del elemento y que está revestido por una chapa de  
5 acero sobre al menos dos de sus caras adyacentes que se ex-  
tienden desde el intradós al extradós, caracterizado porque  
uno de los bloques del par está constituido por un material  
refractario a base de óxidos y el otro bloque está consti-  
tuido por grafito. De preferencia, la chapa de acero revis-  
10 te las cuatro caras del elemento compuesto que se extiende  
desde el intradós al extradós.

La expresión "al menos un par de bloques" significa  
que el elemento compuesto puede comprender más de un par  
de los bloques definidos, por ejemplo 2, 3 o 4 pares.

15 Sin embargo, lo más corriente, se utilizaran elemen-  
tos compuestos que comprendan un solo par de bloques y, por  
consiguiente, cuando se hable de elementos compuestos en lo  
que sigue de la presente descripción, se trataran de elemen-  
tos de un par de bloques. La utilización de elementos com-  
20 puestos con varios pares de bloques puede, sin embargo, re-  
sultar ventajosa en algunos casos particulares en que el  
usuario desee colocar paneles de dimensiones relativamente  
grandes de una sola vez.

25 Por "intradós" y "extradós", se designan, respec-  
tivamente, la cara del elemento que está vuelta hacia el

1 interior del horno y la que está vuelta hacia el exterior  
del horno.

Los elementos refractarios compuestos se conocen desde hace tiempo para la construcción de hornos metalúrgi-  
5 cos. Por ejemplo, la patente británica 925.646 describe elementos compuestos revestidos con una chapa metálica de los cuales una porción está formada por un material refractario cocido, por ejemplo óxido de cromo/magnesia cocida, y la otra porción está formada por un material refractario crudo,  
10 por ejemplo de magnesia/óxido de cromo crudo. Elementos compuestos de un tipo parecido se describen igualmente en la patente británica 907.285.

Sin embargo, nunca se ha propuesto, que sepa la Firma solicitante, utilizar en combinación bloques de un material refractario a base de óxidos y bloques de grafito.  
:..15

La invención puede realizarse con todos los materiales refractarios a base de óxidos utilizables para la construcción de hornos siderúrgicos, en particular aquellos cuyo desgaste en funcionamiento se realiza principalmente por fisuración y desconchado motivados por las variaciones de temperatura en el horno o por corrosión por las proyecciones de escoria y los humos a temperatura elevada presentes en la atmósfera del horno. La invención resulta particularmente útil con los materiales refractarios electrofundidos del tipo magnesia/óxido de cromo, tales como los descritos en  
25

1 las patentes americanas Nos. 2.599.566 y 2.690.974. Un ejem-  
plo de material refractario electrofundido de este tipo dis-  
ponible en el comercio en forma de bloques y ampliamente  
utilizado en la construcción de hornos siderúrgicos es el  
5 CORHART C.104 fabricado en los Estados Unidos por CORHART  
REFRATORIES CO y, en Francia, por la SOCIETE EUROPEENNE  
DES PRODUITS REFRACTAIRES. Sin embargo, la invención puede  
también realizarse con materiales refractarios aglomerados  
a base de óxidos, es decir materiales refractarios obteni-  
10 dos por cocción a temperatura elevada de granos a base de  
óxidos moldeados en forma de bloques, o incluso con materia-  
les refractarios sinterizados a base de óxidos. Un ejemplo  
de un material de este tipo es el formado a partir de gra-  
nos refractarios electrofundidos del tipo magnesia/óxido  
15 de cromo mencionado anteriormente. Estos materiales son bas-  
tante conocidos por el entendido en la materia y es super-  
fluo describirlos más.

La duración incrementada de las paredes refracta-  
rias de los hornos de arco construidos de acuerdo con el  
20 procedimiento de la invención y/o con ayuda de los elemen-  
tos compuestos de la invención se producen por dos efectos  
distintos:

25 a) Parece ser que se establece una protección mútua  
entre los bloques refractarios a base de óxidos y los blo-  
ques de grafito, reteniendo los bloques de grafito los des-

1 conches que se forman en los bloques a base de óxidos y re-  
tardando, por este motivo, su caída en el baño fundido. Por  
otro lado, debido a que los bloques refractarios a base de  
5 óxidos rodean cada bloque de grafito, las proyecciones de  
escoria forman un revestimiento de escoria sobre la super-  
ficie de los bloques de grafito expuesta a la atmósfera del  
horno que protege al grafito de los efectos de oxidación.  
Se sabe, en efecto, que las paredes de horno realizadas con  
grafito resisten mal a las atmósferas oxidantes a tempera-  
10 tura elevada. El mantenimiento de un revestimiento de esco-  
ria sobre la superficie expuesta de los bloques de grafito  
se hace posible, aunque la escoria no se adhiera normalmen-  
te al grafito, como consecuencia de la presencia de bloques  
refractarios a base de óxidos todo alrededor de cada bloque  
de grafito. En efecto, las proyecciones de escoria se adhie-  
ren a los bloques a base de óxidos y acaban por formar puen-  
tes que recubren las superficies de grafito.

15  
20  
25  
b) Gracias a la buena conductibilidad térmica del  
grafito, las calorías pueden evacuarse rápidamente del horno  
en particular en puntas de temperatura que sobrevienen du-  
rante el funcionamiento del horno. Igualmente, los bloques  
de grafito evacúan calorías a partir de los bloques a base  
de óxidos parecidos. Todo esto permite reducir la importan-  
cia del efecto de los flujos térmicos a los cuales están  
sometidos los bloques refractarios a base de óxidos y retra-

1 sa por consiguiente el proceso de desconchado de los men-  
cionados bloques. Este efecto de refrigeración puede ajustarse jugando sobre la relación superficie transversal de cada bloque de grafito/superficie transversal de cada bloque refractario a base de óxidos, tal y como resulta evidente. En efecto, cuanto más importante sea la superficie ocupada por los bloques de grafito, más pronunciado será el efecto de refrigeración.

10 En la práctica, se ha determinado que la anchura  $l_b$  de cada bloque de grafito debe encontrarse comprendida entre 10 y 50 mm aproximadamente, de preferencia entre 20 y 40 mm. En efecto, resulta difícil obtener bloques o placas de grafito con una anchura (o espesor) de menos de 10 mm que presente una resistencia mecánica suficiente. Por otro lado, una anchura superior a los 50 mm resulta generalmente supérflua y hace a los bloques de grafito más vulnerables al ataque por oxidación. En lo que se refiere a los bloques refractarios a base de óxidos, se ha encontrado que su anchura  $l_a$  debe estar comprendida entre los 80 y 150 mm aproximadamente. Por encima de 150 mm, el efecto de refrigeración ejercido por los bloques de grafito sobre los bloques refractarios a base de óxidos se hace insuficiente, particularmente en los centros de los bloques a base de óxidos. Por debajo de 80 mm de anchura, los bloques a base de óxidos se hacen demasiado costosos o incómodos de utili-

15  
20  
25

1 zar.

La altura  $h$  de los bloques refractarios a base de óxidos y de los bloques de grafito puede oscilar, por ejemplo, de 75 a 250 mm aproximadamente, mientras que su longitud  $L$  (desde el intradós al extradós) puede oscilar, por  
5 ejemplo, entre 300 y 600 mm aproximadamente.

Para obtener los mejores resultados, es preciso tener cuidado de que se produzca un buen contacto térmico entre cada bloque de grafito y el o los bloques a base de  
10 óxidos contra el cual o los cuales se pone en contacto directo. A este fin, es preciso que estos bloques estén en contacto estrecho y que no existan partículas u otros residuos interpuestos entre estos bloques.

Como se ha indicado anteriormente, se utiliza, preferentemente, una chapa de acero intermedia. Aunque las temperaturas que reinan en el horno de arco sean suficientes para fundir el acero, se ha observado que no se produce, de hecho, más que un ataque limitado de la chapa de acero intermedia en una profundidad de unos centímetros (2 a 4 cm  
15 por ejemplo) debido a que esta chapa está de algún modo protegida por los bloques entre los cuales se encuentra cogida en sandwich. El papel de esta chapa es el de unir los bloques entre si. En efecto, en funcionamiento, el acero de la chapa se funde cerca del intradós de los bloques,  
20 formando así una mampostería muy compacta. También se puede  
25

1 producir una cierta reacción entre los bloques a base de  
óxidos y el acero de la chapa.

En el caso en que se utilicen elementos compuestos  
de acuerdo con la invención (de un par de bloques) para  
5 construir al menos algunas zonas de la parte superior de  
la pared refractaria, bastan para obtener la interposición  
de una chapa de acero entre cada elemento, después de la  
yuxtaposición y apilado de una pluralidad de estos, con  
revestir cada elemento de una chapa de acero sobre dos caras  
10 adyacentes que se extienden desde el intradós al extradós.  
Estas chapas pueden mantenerse fijadas sobre el elemento  
de cualquier modo adecuado, por ejemplo por encolado o por  
uniones mecánicas. Sin embargo, se puede también prever el  
revestimiento de tres caras o de las cuatro caras del ele-  
15 mento que se extiende desde el intradós al extradós. En  
este caso, existiran, después de la construcción de la pared  
refractaria, por lo menos algunos lugares donde existiran  
dobles espesores de chapas entre los elementos, tal y como  
resulta evidente.

20 Por lo demás, en el caso del elemento compuesto  
preferido de acuerdo con la invención revestido con una  
chapa de acero continua sobre sus cuatro caras que se ex-  
tienden desde el intradós al extradós, la chapa de acero  
desempeña un papel de protección con respecto a los bloques  
25 constitutivos del mencionado elemento durante la manipula-

1 ción y transporte de este, así como un papel de mantenimien-  
to de los mencionados bloques en posición pegada y en con-  
tacto estrecho, lo cual facilita la colocación del elemento  
5 durante la construcción de la pared refractaria del horno  
y asegura un buen contacto térmico entre los bloques. En  
este caso igualmente, no será necesario prever medios de  
fijación de la chapa sobre el elemento, pudiendo esta doblar-  
se alrededor del elemento de modo que encierre firmemente  
los dos bloques constitutivos de este último.

10 El espesor de la chapa no es muy crítico. A título  
indicativo, la misma puede oscilar entre 0,5 y 2 mm de espe-  
sor. Se puede utilizar una chapa de acero de calidad corrien-  
te.

15 El elemento compuesto de acuerdo con la invención  
puede presentar una forma paralelepípedica o la forma de  
una clave, en particular en el caso en que se destine a la  
construcción de una pared curva.

20 La descripción que sigue referente al dibujo adjun-  
to dado a título de ejemplo no limitativo hará comprender  
mejor como puede realizarse la invención, formando bien en-  
tendido las particularidades que se desprenden tanto del  
dibujo como del texto parte de la mencionada invención.

25 La figura 1 es una vista en alzado que muestra una  
porción de la pared refractaria construida de acuerdo con  
el procedimiento de la invención.

1

La figura 2 es una vista del intradós de un elemento compuesto de acuerdo con la invención que comprende un par de bloques.

5

La figura 3 es una vista en sección horizontal del elemento de la figura 2; y

La figura 4 es una vista en alzado que muestra una porción de pared refractaria realizada con ayuda de elementos similares a los de las figuras 2 y 3.

10

En la figura 1, se aprecia una porción, designada por la referencia general 1, de pared refractaria, por ejemplo una porción de pared situada frente a un electrodo de horno de arco. Esta porción 1 se realiza por simple yuxtaposición de bloques 2 de material refractario electrofundido a base de óxidos y de bloques 3 de grafito dispuestos de forma alternada, estando los bloques de una hilera desplazados con relación a los bloques de las hileras adyacentes de forma que todo bloque 3 de grafito esté rodeado por bloques 2 de material electrofundido.

15  
20  
25

25

Las figuras 2 y 3 ilustran un elemento compuesto de acuerdo con la invención, designado por la referencia general 11. Este elemento está formado por un bloque 12 de material refractario electrofundido a base de óxidos, por ejemplo de "CORHART C. 104" cuya composición en peso es la siguiente: MgO: 55%, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 20,5%, FeO: 12,5%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 7%, SiO<sub>2</sub>: 2,5%, CaO: 1,5%, TiO<sub>2</sub>: 0,5%, otros: 0,5%, y por un

1 bloque 13 de grafito, envolviéndose el conjunto formado por los bloques 12 y 13 por una chapa de acero corriente 14 de un espesor de 1,5 mm, a excepción de sus caras de intradós y extradós. En otras palabras, la chapa 14 recubre las

5 caras del conjunto que se extienden desde el intradós al extradós. El bloque 12, que se obtiene mediante cortado de un lingote de mayor tamaño, presenta la forma de una cuña o clave mientras que el bloque 13 tiene un espesor sensiblemente constante, que se obtiene por recorte de una placa.

10 El elemento presente por consiguiente, globalmente, la forma de una clave y es adecuado para la construcción de una pared cilíndrica. A título indicativo, un elemento compuesto de este tipo puede presentar las dimensiones siguientes: longitud  $L$  (desde el intradós al extradós): 450 mm, altura  $h$ : 152 mm, anchura media  $l$ : 130 mm (anchura media  $l_a$  del bloque 12: 100 mm; anchura  $l_b$  del bloque 13: 30 mm, con  $l_a + l_b = l$ ). Las anchuras  $l_i$  y  $l_e$  del elemento en el intradós y en el extradós, respectivamente, se ajustaran en función al radio de la pared cilíndrica a construir, así como resulta evidente.

En variante, bien entendido, se podrían fabricar elementos paralelepípedicos ( $l_i = l_e$ ) si la pared a construir es plana.

Las paredes realizadas de acuerdo con la presente invención presentan una resistencia al desgaste en funciona-

1 miento excepcionalmente elevada y sensiblemente uniforme.

Ensayos comparativos de desgaste en un horno de arco siderúrgico UHP, de una capacidad de 100-120 toneladas y una potencia de 80 MVA, han dado los resultados siguientes:

5

<u>Naturaleza de los bloques que constituyen la pared</u>	<u>Desgaste (en mm) por colada</u>
- bloques de CORHART C.104 normal (densidad 3,15), no chapados	6
10 - bloques de CORHART C.104 normal, chapados	5
- bloques de CORHART C.104 denso (densidad 3,45), no chapados	4
- elementos compuestos de las figuras 2 y 3	1 a 2



15

Estos resultados ilustran, de forma evidente, las ventajas proporcionadas por la invención, a saber la realización de paredes refractarias, o cuando menos de ciertas zonas solicitadas de estas, que presentan una resistencia al desgaste incrementada y por consiguiente la posibilidad de obtener tiempos de duración de temporadas prolongados para los hornos y, por consiguiente, productividades aumentadas de estos.

20



25

Se entiende que los modos de realización descritos solo son ejemplos y que serian posible modificarlos, principalmente por sustitución de equivalentes técnicos, sin sa-

1            lirse por ello del marco de la invención.

            En resumen el Modelo de Utilidad que se solicita  
deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

5            1. Un elemento refractario compuesto, que compren-  
de al menos un par de bloques pegados constituidos por ma-  
terias refractarias distintas que se extienden desde el in-  
tradós al extradós del elemento y que está revestido por  
una chapa de acero sobre al menos dos de sus caras adyacen-  
10            tes que se extienden desde el intradós al extradós, carac-  
terizado porque uno de los bloques del par está constituido  
por un material refractario a base de óxidos y el otro blo-  
que está constituido por grafito.

            2. Un elemento según la reivindicación 1, caracte-  
15            rizado porque la chapa de acero reviste las cuatro caras  
del elemento compuesto que se extiende desde el intradós al  
extradós.

            3. Un elemento según la reivindicación 1 o 2, caracte-  
20            rizado porque el bloque de material refractario a base de  
óxidos es un bloque de material refractario electrofundido  
del tipo de magnesia/óxido de cromo.

            4. Un elemento según la reivindicación 3, caracte-  
25            rizado porque el bloque tiene la composición siguiente, en  
peso: MgO: 55%, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 20,5%, FeO: 12,5%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>: 7%, SiO<sub>2</sub>:  
2,5%, CaO: 1,5%, TiO<sub>2</sub>: 0,5%, otros: 0,5%.

1

5. Un elemento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque cada bloque de grafito tiene una anchura  $l_b$  comprendida entre 10 y 50 mm aproximadamente.

5

6. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer el Modelo de Utilidad que se solicita:  
UN ELEMENTO REFRACTARIO COMPUESTO.

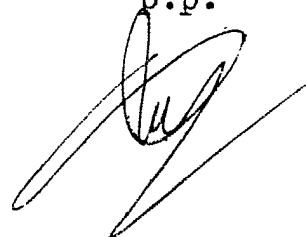
10

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

Madrid, 14 diciembre 1.979

BERNARDO UNGRIA

P.P.



25

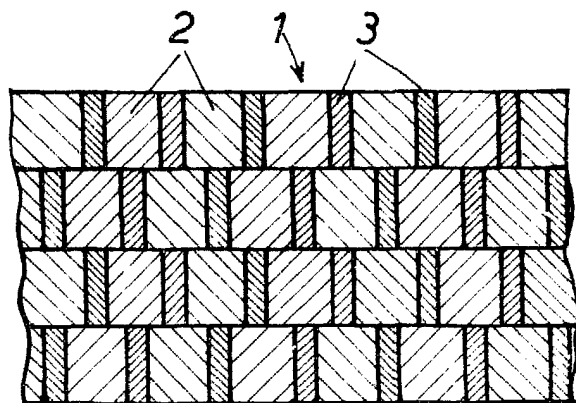


FIG.:1

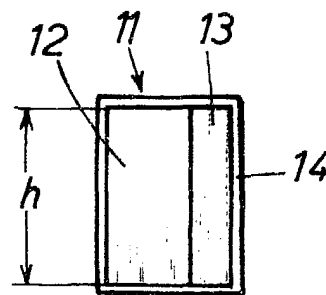


FIG.:2

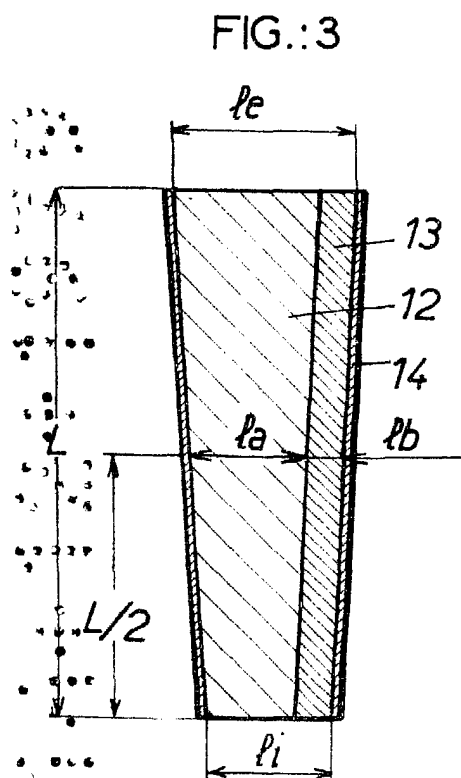


FIG.:3

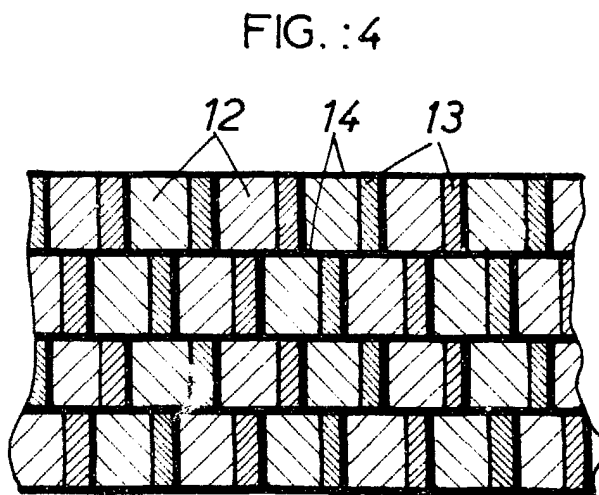


FIG.:4

ESCALA VARIABLE  
 Madrid, 14 diciembre 1.979  
 BERNARDO UNGRIA  
 P.D.