

(19) ES (21) (22)	(11) NUMERO. 296534	(10) Y
	FECHA DE PRESENTACION 9-5-85	



ESPAÑA

MODELO DE UTILIDAD

16 OCT. 1987

(30) PRIORIDADES	(31) NUMERO	(32) FECHA	(33) PAIS
	608.868	10-5-84	US

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL
	F27B 1/16

(54) TITULO DE LA INVENCIÓN

"UNA DISPOSICION DE TOBERA EN UN ALTO HORNO"

(71) SOLICITANTE (ES)

INLAND STEEL COMPANY

(USSN 608.868)

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

30 West Monroe Street, Chicago, Illinois 60603, EE.UU.

(72) INVENTOR (ES)

William E. Slagley

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ

(P.- 89.745)

1 Fundamentos de la invención

5 La presente invención se refiere generalmente a altos hornos para beneficiar mineral de hierro y, más particularmente, a una tobera para alto horno que tiene un forro reemplazable.

10 Un alto horno es un horno de tipo de cubilote en la parte superior del cual son introducidos mineral de hierro, coque y piedra caliza y dentro de una cámara de fusión inferior del cual se introduce un soplo de aire caliente para realizar la operación de beneficiado. El soplo de aire caliente es calentado previamente en estufas o precalentadores auxiliares hasta una temperatura del orden de los 871-1204°C e introducido en el horno propiamente dicho a través de una pluralidad de elementos tubulares o boquillas llamadas toberas. La tobera está hecha usualmente de cobre y está enfriada por agua hecha circular a través de la tobera para mantener ésta a una temperatura de aproximadamente 204-315°C.

15 Una cantidad sustancial de calor se pierde desde el chorro de aire conforme éste pasa a través de las toberas enfriadas por agua. Ha habido un aumento sustancial en la productividad de los altos hornos a través de los años por medio de varias mejoras en el diseño y funcionamiento del alto horno, y la productividad incrementada ha exigido un aumento en la cantidad y régimen de circulación de agua refrigeradora hecha circular a través de las toberas. Esto a su vez produce una pérdida incrementada de calor desde el chorro de aire conforme pasa a través de las toberas. Esta pérdida de calor es indeseable porque reduce la temperatura operativa dentro del alto horno.

1 Un alto horno puede funcionar a temperatu-
ras de llama del orden de los 1927-2204°C, por ejemplo.
Esta es la temperatura en el interior del alto horno, en-
frente de o hacia dentro de las toberas. Hay una tempera-
5 tura de llama operativa óptima para un alto horno, depen-
diendo de la acumulación de materias primas existentes en
el mismo. Si la temperatura real dentro del alto horno cae
por debajo de la temperatura operativa óptima, el consumo
de coque debe ser aumentado para elevar la temperatura de
10 nuevo hasta la óptima, dando lugar a un incremento sustan-
cial del costo de funcionamiento. Una alternativa es aumen-
tar la temperatura del chorro de aire caliente aguas arri-
ba de las toberas del alto horno para compensar la pérdida
de calor resultante del paso del soplo de aire caliente a
15 través de las toberas refrigeradas por agua. Sin embargo,
esto aumenta el consumo de combustible en los precalentado-
res en los cuales es calentado el chorro de aire, y ello
también incrementa excesivamente la cantidad de manteni-
miento requerido para los revestimientos refractarios, vál-
20 vulas, juntas de expansión, etc., en el equipo en el cual
el chorro de aire caliente es transportado desde los pre-
calentadores hasta las toberas.

25 En el pasado se han hecho intentos de fo-
rrar la superficie interna de la tobera con un material
refractario, y esto ha disminuido la pérdida de calor en
el chorro de aire. Sin embargo, estos revestimientos re-
fractarios tuvieron sus inconvenientes.

30 Más particularmente, en una disposición, la
superficie interior de la tobera fue revestida con un mate-
rial refractario poroso tal como un material moldeable o

1 una mezcla compactada. Esto dio como resultado una disminu-
ción del 25-30% en las pérdidas de calor experimentadas
con una tobera sin revestir. Sin embargo, el material re-
fractario poroso no se mantendría en su sitio y tuvo que
5 ser reemplazado muy frecuentemente, y esta exigencia de
retirar la tobera del horno a su vez requería el contrati-
ro del horno. La pérdida resultante del tiempo de tratamien-
to del horno desplazaba cualquier ahorro en el consumo de
coque alcanzado por la utilización del revestimiento re-
fractario poroso sobre la superficie interna de la tobera.

10 Otra disposición empleaba un forro refrac-
tario duro en la forma de un tubo cerámico (compuesto, por
ejemplo, por carburo de silicio) el cual se ajustaba den-
tro de la tobera, extendiéndose esencialmente a todo lo
15 largo de la tobera, y utilizaba una sola capa de papel de
fibra refractaria entre el tubo cerámico y la superficie
interna de la tobera como asiento para el tubo cerámico.
Esto producía una reducción del 35-40% en la pérdida de
calor, pero esta disposición tenía también una vida rela-
tivamente corta porque la boca, morro o extremo interno del
20 forro cerámico estaba expuesta al interior del alto horno
y el forro se fue desgastando desde la boca hacia fuera en
un tiempo relativamente corto. Esto produjo el mismo pro-
blema de sustitución que el uso del material refractario
poroso.

25 Hubo una disposición que intentó enfrentarse
con el problema del desgaste del refractario que se inicia-
ba en la boca del revestimiento. Esta disposición empleó
un rebajo en la superficie interna de la tobera. El rebajo
30 tenía un extremo interno espaciado en dirección hacia fuera

1 a partir de la boca de la tobera, y un forro acortado de
carburo de silicio fue asentado en el rebajo. La boca del
forro acortado no estaba expuesta directamente al interior
5 del alto horno sino que estaba protegida del mismo por la
pared de la tobera existente en el extremo interno del re-
bajo. Esto, sin embargo, disminuyó la reducción de la pér-
dida de calor hasta un 25% comparada con el 35-40% de re-
ducción cuando el forro de carburo de silicio se extendía
10 en la longitud total de la tobera.

Aún otra disposición empleó un tubo de car-
buro de silicio de longitud total utilizando un asiento
compuesto por material refractario moldeable dispuesto en
una capa entre el tubo de carburo de silicio y la superfi-
cie interna de la tobera. Esto produjo una reducción en la
15 pérdida de calor de sólo aproximadamente 25-30%.

El papel de fibra refractaria tiene excelen-
tes propiedades aislantes, pero es incapaz de ser reteni-
do por sí mismo a lo largo de la superficie interna de la
tobera.

20 Resumen de la invención

De acuerdo con la presente invención, se
proporciona un forro reemplazable de tobera que supera los
inconvenientes y desventajas de los forros de tobera de la
25 técnica anterior descritos en lo que precede.

La presente invención constituye un conjun-
to de forro que comprende un forro metálico tubular y una
pluralidad de capas de papel de fibra refractaria dispues-
tas alrededor de la parte exterior del forro metálico tubu-
lar y emparedadas entre el forro metálico tubular y la su-
30

1 perficie interna de la tobera. La reducción en pérdida de calor es de aproximadamente el 60% comparada con una tobera no forrada.

5 El forro tubular metálico está compuesto de un material que tiene una buena resistencia a la oxidación y una baja conductividad térmica y un punto de fusión más alto que el cobre del cual está hecha la tobera. Un material típico para el forro es el acero inoxidable 309.

10 La pluralidad de capas de papel de fibra refractaria proporciona un aislamiento excelente para la tobera, mientras que el miembro metálico tubular protege la tobera contra las salpicaduras de escoria y/o metal fundido procedentes del interior del alto horno.

15 El papel de fibra refractaria tiene una construcción celular y esto, junto con la disposición de capas del papel de fibra refractaria, contribuye a las propiedades aislantes excepcionales de la presente invención, comparada con las disposiciones anteriores de revestimiento de tobera.

20 El papel de fibra refractaria está compuesto de fibras refractarias mantenidas juntas con un aglomerante orgánico. Como resultado de las altas temperaturas a las que el papel de fibra refractaria puede ser expuesto durante el funcionamiento del alto horno, existe un efecto adverso sobre el aglomerante orgánico que hace que las partículas de fibra queden sueltas del papel. Mientras que las partículas de fibra refractaria sueltas permanezcan en el espacio existente entre el forro metálico tubular y la superficie interna de la tobera, continúan realizando una función aislante. Sin embargo, las partículas de fibra sueltas

1 tas pueden ser transportadas desde este espacio si se deja
que entren y salgan gases en este espacio. La pérdida re-
sultante de partículas de fibra refractaria desde dentro
del espacio reduce las propiedades aislantes proporcionadas
5 normalmente por el papel de fibra refractaria.

Para evitar el problema descrito en el pá-
rrafo precedente, un conjunto de forro de acuerdo con la
presente invención comprende una estructura para propor-
cionar un cierre hermético al gas en ambos extremos, aguas
10 arriba y aguas abajo del conjunto de forro, impidiendo con
ello que los gases entren (o salgan) en el espacio ocupa-
do por el papel de fibra refractaria. Esto evita el trans-
porte afuera de dicho espacio de partículas sueltas de fi-
bra refractaria desde dentro del espacio.

15 Otras características y ventajas son inheren-
tes a la estructura reivindicada y descrita o se harán evi-
dentes a los expertos en la técnica a partir de la siguiente
te descripción detallada en conjunción con los dibujos dia-
gramáticos que se acompañan.

20 Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es una vista fragmentaria en cor-
te de una porción de alto horno mostrando una tobera y un
conjunto de forro de acuerdo con la presente invención;

25 la Fig. 2 es una vista en corte ampliada
ilustrando la tobera y el conjunto de forro;

la Fig. 3 es una vista fragmentaria en cor-
te ilustrando el extremo de aguas arriba del conjunto de
forro;

30 la Fig. 4 es una vista en corte tomada a lo

1 largo de la línea 4-4 de la Fig. 2;

la Fig. 5 es una vista fragmentaria en corte ampliada ilustrando el extremo de aguas abajo del conjunto de forro; y

5 la Fig. 6 es una vista fragmentaria ampliada adicional de una porción del extremo de aguas abajo del conjunto de forro.

Descripción detallada

10 Con referencia inicialmente a la Fig. 1, se muestra una pared 10 de alto horno sobre la cual está montado un alojamiento 11 enfriado por agua, en cuyo extremo interior o aguas abajo está situada una tobera 12 tubular, metálica, refrigerada por agua. Comunicando con el extremo 15 16 aguas arriba de la tobera 12 está el extremo de aguas abajo o boca 15 de un soplete de boca o tubo de soplado 13 el cual conduce un soplo de aire caliente a la tobera. En la Fig. 1, la boca 36 del soplete de boca se muestra separada de la porción extrema 16 aguas arriba de la tobera, con fines de ilustración. Normalmente, la boca 36 está 20 muy próxima a la porción 16 del extremo aguas arriba de la tobera, como se describirá en lo que sigue con más detalle.

25 La tobera 12 penetra en el interior del horno y está compuesta típicamente de cobre. La tobera 12 puede ser de una construcción de tobera convencional.

30 Con referencia a la Fig. 2, la porción 16 extrema aguas arriba de la tobera tiene un interior abocinado y está en una pieza con una porción 15 principal tubular de tobera que termina en una porción 17 de boca de aguas abajo. La tobera 12 tiene una superficie interna 18.

1 Situado dentro de la tobera 12 hay un con-
junto de forro reemplazable indicado generalmente como 20
y que comprende un forro 22 metálico tubular y una plura-
5 lidad de capas de papel 23 de fibra refractaria empareda-
das entre el forro 22 y la superficie interna 18 de la
porción principal 15 de la tobera. Con referencia a las
Figs. 2, 3 y 5, el forro 22 tubular metálico comprende
una porción extrema aguas arriba 25 abocinada conectada a
una porción tubular principal 26 que termina en una por-
10 ción de boca 27 de aguas abajo del forro. Extendiéndose
hacia fuera desde la porción 27 de boca del forro hay una
pestaña 28 que termina en un borde 29 de pestaña perifé-
rico situado a una distancia radial predeterminada desde
la porción 27 de boca del forro. La pestaña 28 es continua
15 e indivisa alrededor de la periferia de la porción 27 de
boca del forro.

Con referencia a la Fig. 5, el papel 23 de
fibra refractaria comprende típicamente de 4 a 6 capas
20 31,31 de papel de fibra refractaria enrollada alrededor de
la porción 26 principal del forro hasta un grueso total
de papel que no excede sustancialmente la dimensión ra-
dial de la pestaña 28.

25 Cuando el conjunto 20 de forro es inserta-
do dentro de la tobera 12, la porción 25 de extremo de
aguas arriba abocinada del miembro 22 de forro se aloja
dentro de la porción 16 extrema de aguas arriba abocinada
de la tobera 12.

30 La tobera 12 está refrigerada por agua has-
ta una temperatura que está típicamente en la gama de
204 - 316°C. La temperatura en el interior del forro 22

1 corresponde a la temperatura del chorro de aire caliente,
por ejemplo 671 - 1204°C, pero la porción 27 de boca o
morro del forro está expuesta a la temperatura existente
dentro del alto horno, por ejemplo, 1927 - 2204°C. Tam-
5 bién pueden suceder salpicaduras dentro de la abertura de
la tobera de escoria u otro material caliente desde den-
tro del alto horno, y en esas ocasiones, la parte interior
del forro 22 está sometida temporalmente a una temperatu-
ra más alta de la usual correspondiendo a la del material
10 salpicado. Por añadidura, puede haber ocasiones en que
puede haber flujo de retorno de gases dentro del forro de
la tobera procedentes del interior del alto horno, y esto
someterá al forro a temperaturas de aproximadamente 1760°C
por ejemplo.

15 Como se apuntaba anteriormente, el papel
23 de fibra refractaria está compuesto de fibras refracta-
rias mantenidas juntas por un aglomerante orgánico. Se
cree que el aglomerante orgánico es fragmentado o afectado
adversamente de otra manera por las altas temperaturas a
20 las cuales es sometido el papel de fibra refractaria cuando
el conjunto de forro está instalado dentro de la tobera.
Esto da lugar a partículas de fibra refractaria sueltas
que pueden ser transportadas fuera del espacio ocupado
por el papel 23 de fibra refractaria si existe un flujo
25 de gas hacia dentro y hacia fuera de este espacio. Tal
flujo de gas puede tener lugar como resultado de las fluc-
tuaciones de presión normales dentro del alto horno. Por
consiguiente, a menos que exista un cierre hermético al
gas en ambos extremos aguas arriba y aguas abajo del con-
30 junto de forro, el aislamiento entre el forro 22 metálico

1 tubular y la tobera 12 puede ser empobrecido por el transporte de partículas de fibra refractaria fuera del espacio existente entre el forro metálico 22 y la tobera 12.

5 La presente invención comprende una estructura en la porción 16 del extremo aguas arriba de la tobera y en la porción 25 del extremo de aguas arriba del forro tubular para formar allí un cierre hermético al gas. La presente invención también comprende una estructura en la porción 17 de la boca aguas abajo de la tobera y en la
10 porción 27 de la boca aguas abajo del forro tubular para formar allí un cierre estanco al gas.

Más particularmente, con respecto al cierre estanco al gas en las porciones extremas de aguas arriba de la tobera y el forro, debe hacerse referencia específica a la Fig. 1. Unida a la parte exterior de la pared 10 del alto horno hay una ménsula 33 y que cuelga del soplete de boca 13 hay una ménsula 34. Extendiéndose entre las ménsulas 33 y 34 hay un muelle helicoidal ilustrado diagramáticamente en líneas de punto y raya en 35. Un extremo del muelle helicoidal 35 está conectado a la ménsula 34, y el otro extremo del muelle helicoidal 35 está conectado a la ménsula 33. Estando así conectado, el muelle helicoidal 35 empuja a la boca 36 del soplete de boca 13 hacia dentro en una dirección de aguas abajo contra la porción 25 del extremo de aguas arriba abocinada del forro 22 y, a la vez, empuja a la porción extrema de aguas arriba del forro hacia aplicación de cierre estanco al gas con la porción 16 extrema de aguas arriba abocinada de la tobera (Fig. 3).

30 La porción 25 extrema abocinada de aguas

1 arriba del forro 22 está unida a la porción 26 principal
del forro con una soldadura estanca al gas utilizando la
disposición de soldadura mostrada, o en 37 en la Fig. 2,
o en 38 en la Fig. 3. La porción 26 principal del forro
5 puede ser sin costura o puede tener una costura que com-
prenda una soldadura 39 hermética al gas, como se muestra
en la Fig. 4.

En las Figs. 5 y 6 se ilustra un cierre
hermético al gas en las porciones 17, 27 de boca de aguas
10 abajo de la tobera y del forro. La pestaña o brida 28 del
forro 22 tiene un diámetro exterior, mostrado por la línea
40 de punto y raya en la Fig. 6, el cual es menor que el
diámetro interior de la porción 17 de boca de la tobera a
la temperatura ambiente (21°C). Sin embargo, durante el
15 funcionamiento del alto horno, la tobera 12 refrigerada
por agua experimenta un aumento en temperatura mucho menor
de lo que experimenta el forro 22 el cual no está refrige-
rado y está aislado de la tobera refrigerada 12 por el pa-
nel 23 de fibra refractaria. Típicamente, la temperatura
de la tobera 12 aumentará de 183 a 249°C por encima de la
20 temperatura ambiente mientras que el forro 22 sufrirá un
aumento de temperatura por encima de la temperatura ambien-
te del orden de los 850 a 1103°C. Como resultado, el diá-
metro exterior de la pestaña 28 experimenta una dilatación
25 mucho mayor en dirección radial de la que experimenta el
diámetro interior de la tobera 12, y esto es así incluso
aunque el cobre del cual está compuesta la tobera 12 tiene
un coeficiente de dilatación mayor que el que tiene el me-
tal del cual está compuesto el forro 22 (por ejemplo, ace-
ro inoxidable 309, columbio, tantalio o tungsteno). Esta

1 diferencia en expansión radial cierra la pequeña abertura
que existe a la temperatura ambiente entre el borde peri-
férico 29 de la pestaña y la superficie 18 interna en la
porción de boca de la tobera.

5 Por ejemplo, en una realización típica, en
la que la pestaña o brida 28 está compuesta de acero ino-
xidable 309 y tiene una dimensión radial de aproximadamen-
te 6,35 mm, la separación entre el borde 29 de la pestaña
y la superficie 18 interna en la porción 17 de boca de la
10 tobera es de aproximadamente 0,51 mm a la temperatura am-
biente. Conforme la tobera 12 y el forro 22 experimentan
el calentamiento hasta sus temperaturas respectivas, el
diámetro interior de la tobera se dilata aproximadamente
0,64 mm, mientras que el diámetro exterior de la pestaña
15 28 se dilata aproximadamente 1,91 mm. La diferencia entre
las dos dilataciones, 1,27 mm, supera la separación origi-
nal de 0,51 mm entre el borde 29 de la pestaña y la super-
ficie 18 interna de la tobera, e incrusta el borde 29 de
la pestaña dentro de la superficie 18 interior de la tobe-
ra proporcionando con ello el antes mencionado cierre her-
mético al gas. Como se describió anteriormente, la sepa-
ración inicial entre el borde 29 de la pestaña y la super-
ficie 18 interior de la tobera ha de ser menor que la di-
20 ferencia en dilatación radial entre el borde 29 y la su-
perficie 18, para efectuar el cierre hermético al gas.

25 La superficie interior 18 en la porción 17
de boca o morro de la tobera está mecanizada preferiblemen-
te en un acabado relativamente liso donde es hecho tope
por el borde periférico 29 de la pestaña para mejorar allí
el cierre. De manera similar, el borde periférico 29 de la
30

1 pestaña está mecanizado preferiblemente en un acabado re-
lativamente liso para mejorar el cierre.

5 Así, el forro 22 no sólo sujeta las capas
de papel 23 de fibra refractaria contra la superficie in-
terior 18 de la tobera 12, sino que también el forro 22
minimiza el contacto entre el papel 23 de fibra refracta-
ria y la atmósfera gaseosa existente dentro del alto hor-
no, habiendo una estructura en el forro que coopera con
10 la tobera para producir un cierre estanco al gas entre la
superficie interna de la tobera y el forro, sin unir el
forro a la tobera, siendo el forro retirable de la tobe-
ra, como se describe en adelante con más detalle.

15 El forro 22 está típicamente compuesto de
acero inoxidable 309, pero puede estar hecho de metales
más exóticos tal como tantalio, tungsteno o colombio, to-
dos los cuales funden por encima de los 2204°C, en compa-
ración con un punto de fusión de aproximadamente 1402°C
para el acero inoxidable 309, el cual, a su vez, es más
20 alto que el punto de fusión del cobre del que está compues-
ta la tobera 12 (1093°C). El metal del que está hecho el
forro 22 tiene buena resistencia a la oxidación con rela-
ción al soplo de aire caliente. Por ejemplo, incluso el
acero inoxidable 309 no se oxida hasta aproximadamente los
1093°C.

25 Una tobera, normalmente, dura menos de seis
meses. Un forro 22 hecho de acero inoxidable 309 durará
aproximadamente entre dos y cinco meses. Es deseable tener
un forro que pueda durar tanto como la tobera, eliminando
con ello la sustitución del forro o la necesidad de hacer
30 funcionar la tobera con un forro deteriorado. Se espera

1 que un forro compuesto de metales más exóticos, de punto
de fusión más alto, durará más que un forro compuesto de
acero inoxidable 309. Sin embargo, durante los dos prime-
5 ros meses, al menos, de funcionamiento, no habrá esencial-
mente diferencia alguna entre la protección proporcionada
por un forro 22 compuesto de acero inoxidable 309 y un fo-
rro 22 compuesto de metales más exóticos, de punto de fu-
sión más alto. Sólo después de dos meses de funcionamien-
to es cuando puede materializarse la diferencia de pro-
10 tección.

Un forro compuesto de metales más exóticos
con punto de fusión más alto, será inicialmente más costoso
pero, como sobrepasará la duración de un forro compuesto
del acero inoxidable 309 menos costoso, se amortizará por
15 sí solo al reducir la pérdida de calor en la tobera duran-
te los tercer a sexto mes de funcionamiento de la tobera
y/o eliminando el costo de reemplazamiento más frecuente
requerido cuando el forro está compuesto de acero inoxidab-
le 309.

20 Incluso si un forro debe ser reemplazado
antes de que la tobera tenga que ser sustituida, no nece-
sita ser quitada la tobera para reemplazar un conjunto 20
de forro acorde con la presente invención. Todo lo que es
necesario es retirar el tubo 13 de chorro de su aplicación
25 con la porción abocinada 25 del forro, sacar el conjunto
de forro 20 de dentro de la tobera 12, insertar un nuevo
conjunto 20 y entonces hacer volver al tubo 13 de chorro
a su posición operativa.

30 Durante la sustitución del conjunto 20 de
forro la tobera 12 permanece en su sitio y no es quitada.

1 Esto es porque el conjunto 20 de forro tiene una relación de ajuste deslizante con la tobera 12 y no está pegado o adherido de otra manera dentro de la tobera 12.

5 Durante la sustitución de un conjunto 20 de forro, el alto horno debe ser apagado o puesto en contra-tiro, pero el tiempo de paro del alto horno para la sustitución de un conjunto 20 de forro es mucho más corto que el tiempo de paro para quitar una tobera 12, el cual es típicamente de media hora a una hora.

10 Otra ventaja de un conjunto de forro fácilmente reemplazable de acuerdo con la presente invención es que puede ser usado para cambiar el diámetro interior efectivo de la tobera. A veces es deseable cambiar la velocidad del chorro de aire caliente, y esto se ha hecho en el pasado cambiando el diámetro interior de la tobera, usualmente cambiando las toberas. Con un conjunto 20 de forro de acuerdo con la presente invención, no es necesario cambiar la tobera con el fin de cambiar el diámetro interior de la tobera. Solamente se necesita seleccionar un forro 22 que tenga el diámetro interior deseado. En tal caso, la dimensión radial de la pastafía 28 tendría que ser lo bastante grande como para topar con la superficie interior de la tobera, y las capas de papel de fibra refractaria tendrían que ser lo bastante numerosas como para rellenar el espacio entre el forro 22 y la superficie interior 18 de la tobera 12. El forro 22 está hecho de metal relativamente fino, por ejemplo, de 1,90 a 0,76 mm.

25 Por consiguiente, el conjunto de forro 20 no sólo reduce el tiempo de paro para cambiar los forros de las toberas, sino que también reduce el número de diferen-

1 tes tamaños de tobera requeridos.

Si el conjunto 20 de forro se desgasta o deteriora y no es reemplazado hasta que la propia tobera es reemplazada, el efecto neto no es demasiado serio. El desgaste o deterioro ocurrirán principalmente en la boca del forro 22 y en las capas 31 de papel de fibra refractaria. Lo que queda sería todavía mejor que hacer funcionar la tobera sin ninguna clase de forro. Sería menos serio que si la tobera hubiese sido revestida con un forro cerámico, el cual es mucho más grueso que el conjunto de forro 20 y cuya pérdida tendría un efecto material sobre la velocidad del chorro de aire caliente. Más específicamente, el conjunto 20 de forro tiene un diámetro interior de normalmente unos 12,7 mm menos que el diámetro interno de la tobera, mientras que con un revestimiento cerámico, el diámetro interior es aproximadamente de 25,4 a 38,1 mm menor que el de la tobera.

El forro metálico de la presente invención tolerará más abuso físico que los forros cerámicos relativamente quebradizos usados en el pasado y más que el cobre, más blando, del cual está hecha la tobera 12.

Durante el funcionamiento del alto horno, a veces suceden salpicaduras de escoria o metal caliente dentro de la tobera. El cobre del cual está compuesta la tobera tiene un punto de fusión de solamente unos 1093°C, mientras que el forro 22, incluso cuando está hecho de acero inoxidable 309, tiene un punto de fusión de aproximadamente 1482°C. De acuerdo con esto, el forro 22 protegerá la tobera de cobre en el caso de tales salpicaduras.

El uso de un conjunto 20 de forro reduce

1 las pérdidas de calor en la tobera en aproximadamente un
60%. Como resultado, la temperatura del chorro de aire
caliente cuando penetra en el alto horno desde la tobera
es 22 a 27°C más caliente que si no se utilizase el con-
5 junto 20 de forro. (Esto significaría un aumento en tem-
peratura desde 871°C hasta 893-898°C). Por consiguiente,
el chorro de aire no necesita ser calentado hasta una tem-
peratura tan alta en los precalentadores aguas arriba del
alto horno con el fin de entregar una temperatura dada de
10 chorro de aire dentro del alto horno. Esto reduce el con-
sumo de combustible en los precalentadores de chorro ca-
liente, y también reduce los problemas de mantenimiento.

Más particularmente, cuando la temperatura
del soplo caliente está por encima de los 871°C, cualquier
15 aumento adicional de la temperatura produce un incremento
excesivo en los problemas de mantenimiento en los revesti-
mientos refractarios, válvulas, juntas de expansión, etc.
en el equipo en el cual es transportado el chorro caliente
hasta el alto horno. Por consiguiente, incluso una reduc-
20 ción de 22°C en la temperatura del chorro caliente produ-
cirá una reducción significativa en los problemas de mante-
nimiento.

Como alternativa para utilizar la reducción
de pérdida de calor en las toberas como vehículo para dis-
25 minuir el consumo de combustible en los precalentadores
del chorro caliente, la reducción en la pérdida de calor
puede ser utilizada para incrementar la temperatura de
funcionamiento del alto horno (suponiendo que la tempera-
tura de funcionamiento óptima en el alto horno no ha sido
30 alcanzada previamente). Si no hay disminución en la conti-

1 dad de combustible quemado en los precalentadores del cho-
 rro caliente, la temperatura entregada al alto horno será
 22-27°C más alta, y esto permitirá un ahorro muy sustan-
 5 cial en la cantidad de coque introducida dentro del alto
 horno para una cantidad dada de otras materias primas. Las
 economías en costo obtenidas reduciendo así la cantidad
 de coque serán sustancialmente mayores que el ahorro obte-
 nido reduciendo la cantidad de combustible quemado en los
 precalentadores del chorro caliente, y estas economías son,
 10 en sí mismas, muy sustanciosas.

El acero inoxidable 309, un material típico
 para el forro 22, tiene la siguiente composición:

Composición

<u>Elemento</u>	<u>% en peso</u>
carbono	0,20 máx.
manganeso	2,00 máx.
silice	1,00 máx.
15 cromo	22,00 - 24,00
20 níquel	12,00 - 15,00
hierro	el resto hasta 100 %

25 El papel de fibra refractaria está disponi-
 ble generalmente en rollos que tienen un ancho de tira al
 menos tan grande como la longitud de la porción principal
 26 del forro tubular (por ejemplo, aproximadamente 457,2 mm).
 El papel de fibra refractaria está disponible en gruesos
 de 0,51 mm, 1,02 mm, ó 2,04 mm.

Los papeles de fibra refractaria que pueden
 ser utilizados en la presente invención están disponibles

1 comercialmente bajo la marca comercial de papel Fiberfrax 970 de Carborundum Resistant Materials Co., o bajo la marca comercial Kaowool 2300 de Babcock & Wilcox Insulating Products Division de McDermott Company.

5 El papel Fiberfrax 970 tiene la siguiente composición y propiedades:

Composición

<u>Elemento</u>	<u>% en peso</u>
Al ₂ O ₃	51,9
SiO ₂	47,9
Na ₂ O	0,08
Fe ₂ O ₃	0,1

Propiedades físicas

Color	Blanco
Límite en uso continuo	1280°C
Punto de fusión	1790°C
Diámetro de fibra	2-3 micras (media)
Longitud de fibra	Hasta 25 mm
Densidad	160-192 kg/m ³
Peso específico	2,73 g/cm ³
Calor específico 1093°C	1130 Jkg°C
Rigidez dieléctrica	2756 voltios/mm

El papel Fiberfrax 970 contiene un 94% de fibra refractaria que tiene la composición indicada anteriormente y aproximadamente un 6% de aglomerante orgánico.

El papel Kaowool 2300 tiene las composición y propiedades que se establecen a continuación:

1

Composición

<u>Elemento</u>	<u>% en peso</u>
Al ₂ O ₃	44,1
SiO ₂	49,8
Trazas de inorgánicos (máx)	0,6
Aglutinante	Resto hasta 100%

5

Propiedades físicas

Color	Blanco
Densidad	192 kg/m ³
Límite en uso continuo	1280°C máx.
Punto de fusión	1760°C

10

15

Los detalles descriptivos que preceden han sido dados para mayor claridad de comprensión solamente, y no deben entenderse de los mismos limitaciones innecesarias, puesto que las modificaciones serán obvias para los expertos en la técnica.

20

25

30

1

REIVINDICACIONES

5

Los puntos que como característica de novedad se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Modelo de Utilidad en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Una disposición de tobera en un alto horno, que comprende en combinación: una tobera metálica tubular que incluye una porción tubular principal que termina en una porción de boca aguas abajo; teniendo dicha porción tubular principal una superficie interna; una pluralidad de capas de papel de fibra refractaria que forran dicha superficie interna; medios protectores para mantener dichas capas de papel de fibra refractaria contra dicha superficie interna y para minimizar el contacto entre dicho papel de fibra refractaria y la atmósfera existente dentro de dicho alto horno; y medios en dichos medios protectores que cooperan con la tobera para proporcionar un cierre hermético al gas entre dichos medios protectores y la superficie interna de dicha tobera sin unir dichos medios protectores a la tobera.

15

20

25

2ª.- Una disposición de tobera según la reivindicación 1ª, en la que dichos medios protectores comprenden un miembro protector tubular el cual coopera con dicha porción tubular principal de la tobera para emparejar entre ambos dichas capas de papel de fibra refractaria.

30

3ª.- Una disposición de tobera según la

1 reivindicación 2ª, en la que dicho miembro protector tu-
bular está compuesto de un material metálico sustancial-
mente resistente a la oxidación por el chorro de aire ca-
liente introducido dentro de dicho alto horno y que tiene
5 un punto de fusión que excede de la temperatura a la cual
está sometido el interior del miembro protector durante
el funcionamiento normal del alto horno.

4ª.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 2ª, en la que dicho miembro protector tu-
10 bular tiene una porción de boca aguas abajo y está com-
puesto de un material metálico que tiene un punto de fu-
sión que excede sustancialmente de la temperatura a la cual
es sometida la porción de boca del miembro protector du-
rante el funcionamiento normal del alto horno.

5ª.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 2ª, en la que dicho miembro protector tu-
15 bular tiene una porción extrema aguas arriba y una porción
de boca aguas abajo; dicha tobera tiene una porción extre-
ma aguas arriba; y dichos medios para proporcionar dicho
20 cierre hermético al gas comprenden medios en la porción
de boca aguas abajo de la tobera y del miembro protector
para formar allí un cierre hermético al gas.

6ª.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 5ª, en la que dichos medios para propor-
25 cionar el cierre hermético al gas comprenden además medios
en las porciones extremas de aguas arriba de la tobera y
del miembro protector para formar allí un cierre hermético
al gas.

7ª.- Una disposición de tobera según la
30 reivindicación 5ª, en la que dichos medios en la porción

1 de boca aguas abajo del miembro protector tubular compren-
den medios de pestaña que se extienden radialmente hacia
fuera desde la misma para entrar en aplicación con la su-
perficie interior de la porción de boca aguas abajo de la
5 tobera, siendo dichos medios de pestaña continuos alrede-
dor de la periferia de la porción de boca del miembro pro-
tector tubular.

8^o.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 2^o, en la que dicho miembro protector tu-
bular comprende medios que cooperan con dicha tobera para
10 permitir la extracción de dicho miembro protector desde
dentro de dicha tobera sin quitar la tobera del alto hor-
no.

9^o.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 2^o, en la que dicho miembro protector tu-
bular está compuesto de un material metálico que tiene
15 una conductividad térmica más baja que el metal del cual
está compuesta la tobera.

10^o.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 2^o, en la que dicho miembro protector tu-
bular es retirable de dentro de dicha tobera.

11^o.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 2^o, en la que dicho miembro protector tu-
bular está montado de manera retirable dentro de dicho to-
25 bera.

12^o.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 11^o, que comprenda además al menos otro
miembro protector tubular montable de manera retirable
dentro de dicha tobera como sustitución para dicho miembro
30 protector tubular primeramente citado, teniendo dicho otro

1 miembro protector tubular un diámetro interior diferente
del de dicho miembro protector tubular primeramente citado,
de modo que se cambie el diámetro interior efectivo de di-
5 cha tobera cuando dicho otro miembro tubular sustituye al
miembro tubular primeramente citado dentro de la tobera,
comprendiendo dicho otro miembro protector tubular medios
que cooperan con dicha porción tubular principal de la to-
bera para emparedar entre ambos dichas capas de papel de
fibra refractaria.

10 13ª.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 2ª, en la que dicho miembro protector tubu-
lar comprende un forro metálico para dicha tobera; tenien-
do dicho forro una porción principal de forro la cual se
ajusta dentro de la porción principal de la tobera y ter-
15 mina en una porción de boca del forro aguas abajo; medios
en dicho forro que cooperan con la tobera para proporcio-
nar un cierre hermético al gas entre dicha superficie in-
terna de la tobera y dicho forro, sin sujetar el forro a
la tobera; comprendiendo dichos medios para proporcionar
20 el cierre una pestaña que se extiende radialmente hacia
fuera desde la porción de boca del forro hasta un borde de
pestaña periférico situado a una distancia radial prede-
terminada desde la porción de boca del forro a la tempera-
tura ambiente, siendo dicha pestaña continua alrededor de
25 la periferia de la porción de boca del forro; y dichas ca-
pas de papel de fibra refractaria tienen un total de grueso
de papel que no excede sustancialmente de la dimensión
radial de dicha pestaña.

30 14ª.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 13ª, en la que dicha porción de boca de la

1 tobera tiene un diámetro interior predeterminado, y dicha
pestaña en el forro está sin dividir y tiene un diámetro
exterior predeterminado que es menor que dicho diámetro
interior de la porción de boca de la tobera a la tempera-
5 tura ambiente, pero el cual se dilata durante el funciona-
miento del alto horno, de modo que el borde periférico de
dicha pestaña está en relación de apoyo a tope con la su-
perficie interior de la porción de boca de la tobera du-
rante el funcionamiento del alto horno para proporcionar
10 un cierre sustancialmente hermético al gas entre las dos
porciones de boca durante el funcionamiento del alto hor-
no.

15 15^a.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 14^a, en el que la superficie interior de di-
cha porción de boca de la tobera está mecanizada relati-
vamente lisa donde es topada por el borde periférico de la
pestaña en la porción de boca del forro, para mejorar el
cierre allí.

20 16^a.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 15^a, en la que dicho borde periférico de di-
cha pestaña está mecanizado relativamente liso para mejo-
rar dicho cierre.

25 17^a.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 13^a, en la que dicho borde periférico com-
prende medios que cooperan con la superficie interior en
la porción de boca de la tobera para proporcionar un cie-
rre sustancialmente hermético al gas entre las dos porcio-
nes de boca.

30 18^a.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 17^a, en la que dicha tobera tiene una por-

1 ción de extremo de aguas arriba abocinada conectada a di-
cha porción tubular principal de la tobera; dicho forro
tiene una porción de extremo de aguas arriba abocinada
para alojarse dentro de dicha porción de extremo de aguas
5 arriba abocinada de la tobera; dicha porción abocinada del
forro está conectada a dicha porción principal del forro;
y dicha combinación comprende medios que normalmente em-
pujan a dicha porción abocinada del forro en dirección
aguas abajo contra dicha porción abocinada de la tobera
10 para proveer un cierre sustancialmente hermético al gas
entre las dos porciones abocinadas.

19^a.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 13^a, en la que dicho forro metálico tubular
está compuesto de un material metálico resistente a la
15 oxidación a temperaturas superiores a los 1093^oC y que
tiene un punto de fusión que sustancialmente exceda de
1371^oC.

20^a.- Una disposición de tobera según la
reivindicación 13^a, en la que dicho material metálico tiene
20 un punto de fusión de al menos aproximadamente 2204^oC.

21^a.- "UNA DISPOSICION DE TOBERA EN UN ALTO
HORN".

25

30

16036

1

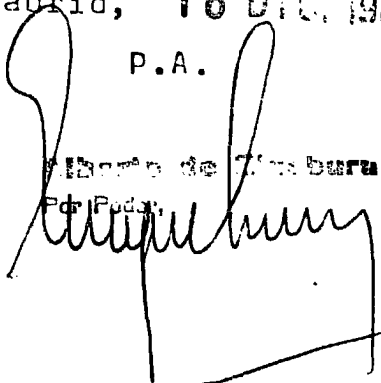
Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

5

Esta memoria consta de veintisiete hojas escritas a máquina por una sola cara.

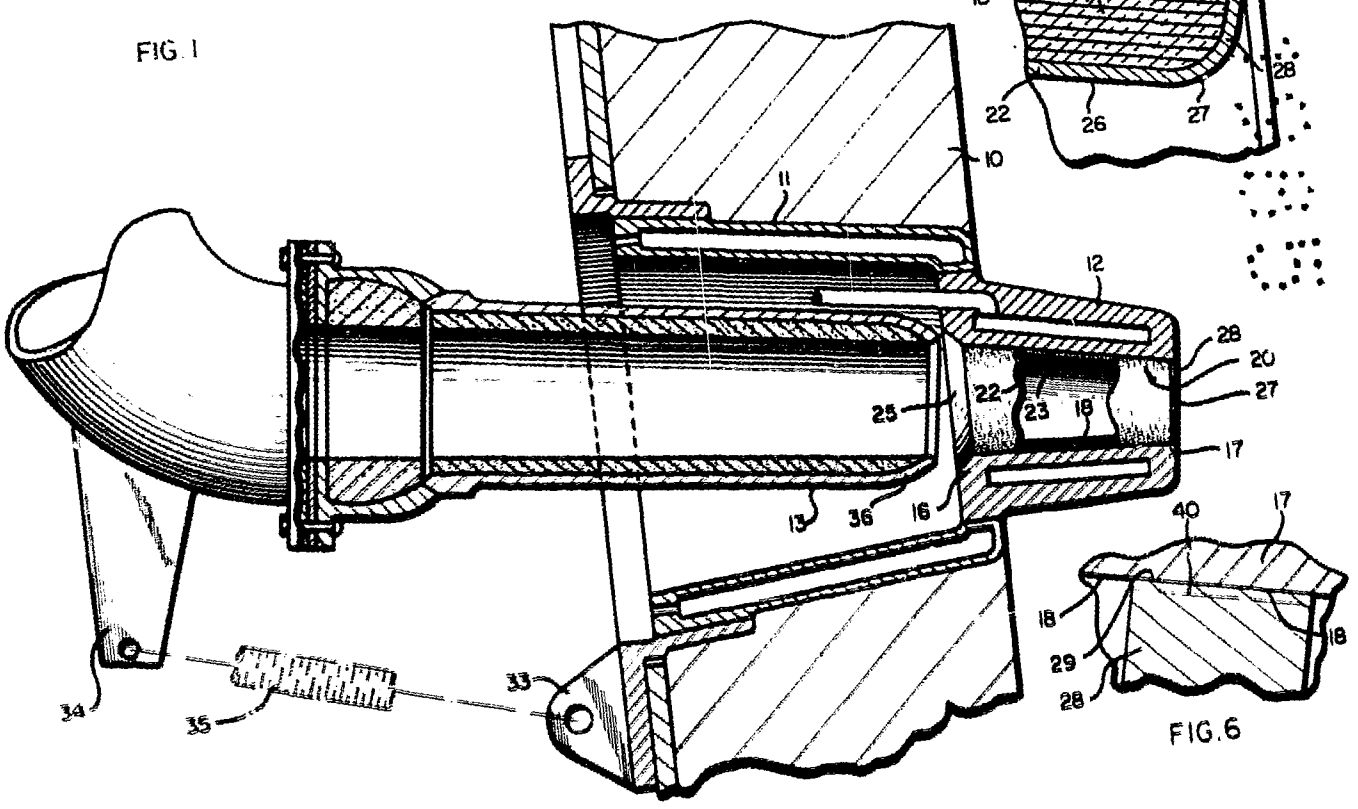
Madrid, 18 DIC. 1986

P.A.

Alberto de Cárdenas
Por Poder, 

INLAND STEEL I/II
ESCALA VARIABLE

P89743



Alfonso de ...
P.O. Power
[Signature]

FIG. 2

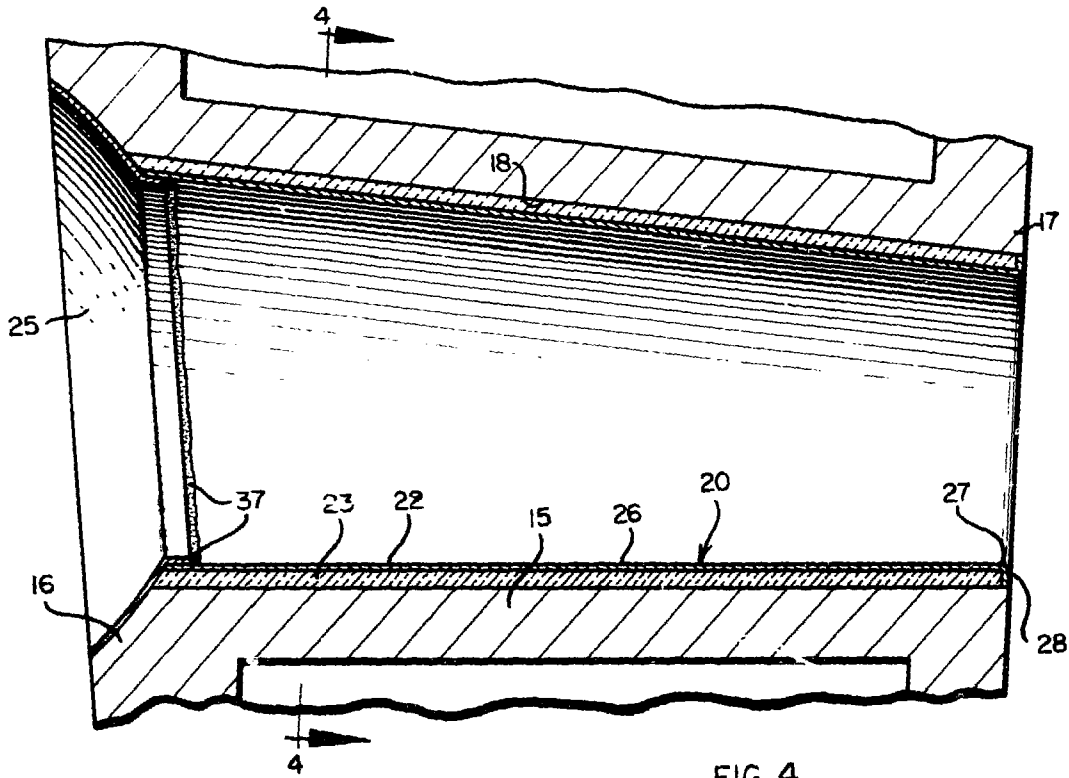


FIG. 3

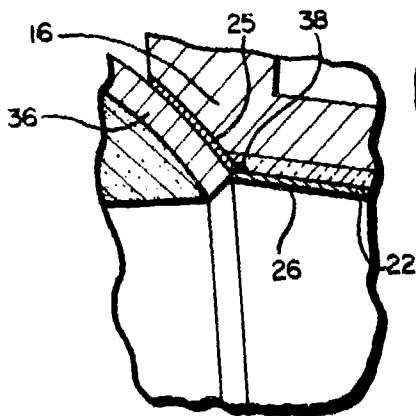
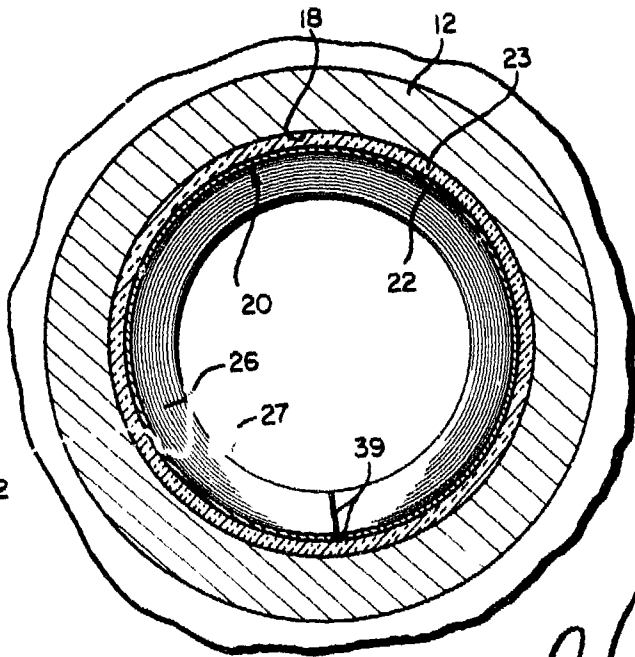


FIG. 4



[Handwritten signature]
INVENTOR