

P.- 40.857
III/K- P.15 83968.6

363986

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE C-21
SUBCLASE C

Memoria descriptiva

9 ABR.



para solicitar PATENTE DE INVENCION

por 20 años

a nombre de EISENWERK-GESELLSCHAFT MAXIMILIANSHUTTE m.b.H.

entidad ~~de nacionalidad~~ alemana

con domicilio en Sulzbach-Rosenberg Hütte, República Federal
Alemana.

por: "PROCEDIMIENTO PARA EL AFINO DE ARRABIO PARA OBTENER
ACERO" (Clase Internacional C21c)

27.3.69

-1-



El invento se refiere a un procedimiento y a un convertidor para el afino de arrabio para obtener acero, en que es insuflado oxígeno por debajo de la superficie del baño, en la masa fundida.

5 Hace ya unos 100 años se citó en la bibliografía la posibilidad de insuflar óxigeno puro en lugar de aire, en el convertidor de soplado por el fondo, a través del fondo del convertidor. El desgaste extraordinariamente rápido del fondo del convertidor, ligado al soplado de oxígeno puro, impidió el desarrollo de esta propuesta. Además, la
10 calidad del acero afinado con aire era suficiente, durante decenios, de modo que en realidad no existía la necesidad de emplear oxígeno en lugar de aire. Se llegó más tarde a soplar con aire enriquecido en oxígeno con el fin
15 de eliminar la acción perjudicial de los elevados contenidos de nitrógeno en el acero sobre las propiedades para su soldadura y sobre la capacidad de deformación en frío del acero afinado en el convertidor. El aumento del contenido de oxígeno condujo, no obstante, a un desgaste
20 considerablemente más rápido del fondo del convertidor. A causa de este fuerte desgaste del fondo y de la mayor producción de humos pardos ligada al mayor contenido de oxígeno en el viento, no se han rebasado en la práctica contenidos de oxígeno del 40% en el viento. Este límite
25 superior impuesto al contenido de oxígeno hizo que el contenido en nitrógeno del acero de convertidor no pudiera descender por debajo de un valor determinado.

30 Se sabe también agregar a una corriente de oxígeno vapor de agua o dióxido de carbono con el fin de disminuir la temperatura en la boca de las toberas del



fondo del convertidor. Aun cuando este experimento fué también experimentado en gran escala industrial, está afectado por el inconveniente de que las grandes cantidades necesarias de vapor de agua o de dióxido de carbono conducen a una gran disminución de la temperatura del baño y, de acuerdo con ello, sólo puede agregarse menos chatarra a la carga del convertidor. Además, la introducción de grandes cantidades de vapor de agua o de dióxido de carbono, por causa de la menor temperatura del baño provocada por ella, conduce en el afino a una fuerte expulsión y a una temperatura final del acero tan baja que, a menudo, ya no es posible una colada irreprochable.

Se sabe, además, insuflar oxígeno puro con presión tal alta a través de tubos de cobre en el fondo del convertidor que se produzca un enfriamiento en las bocas de los tubos en razón del conocido efecto Joules-Thompson. Este procedimiento exige en la práctica, sin embargo, presiones de oxígeno de más de 80 kg/cm² y, por tanto, instalaciones especiales para la compresión del oxígeno. Además, este procedimiento adolece del inconveniente de que una presión de oxígeno extremadamente alta conduce a una marcha muy inestable del afino y a una gran cantidad de humos pardos en comparación con el afino con viento tradicional en convertidores con soplado por el fondo. Prescindiendo de la polución del aire, se pierde una parte considerable del hierro debido a los humos pardos, consistentes esencialmente en óxido de hierro, de modo que el rendimiento es correspondientemente malo.

Los fallos en los ensayos de insuflar oxígeno puro en los convertidores de soplado por el fondo han



llevado, finalmente, al conocido procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, en el cual es soplado oxígeno puro con una lanza desde arriba sobre la masa ferrosa fundida. Aunque este procedimiento es muy económico en la
5 fabricación de aceros en masa, posee toda una serie de inconvenientes en comparación con el convertidor de soplado por el fondo. Así, el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba exige lanzas caras, las cuales experimentan un fuerte desgaste por las salpicaduras de hierro
10 y escorias así como por las elevadas temperaturas en la zona del chorro de oxígeno que incide encima de la superficie del baño. Además, la mezcla con el baño y, por tanto, el equilibrio de la concentración no son tan buenos en el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba
15 ni tan intensos como en el caso del convertidor de soplado por el fondo. Otro inconveniente reside en que el oxígeno de la masa fundida es conducido en parte sustancial a las escorias, cuyo contenido en óxido de hierro es correspondientemente alto. Por ello y por la gran cantidad
20 de humos pardos se producen pérdidas relativamente altas en hierro. Así, el contenido en hierro de las escorias, en el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, asciende a 30% y las pérdidas de hierro por los humos pardos, a aproximadamente 1,5% del peso del acero. Por consiguiente, se necesitan instalaciones muy costosas para
25 la depuración de los gases, a fin de separar las grandes cantidades de óxido de hierro contenidas en los gases de evacuación.

Además, en el procedimiento de soplado desde
30 arriba con oxígeno sólo se aprovecha una parte del oxígeno

9 AB



que sale de la lanza, mientras que una parte no despreciable del oxígeno reacciona con el gas de evacuación de las reacciones de afino. Como en el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba el carbono contenido en el arrabio se quema sólo hasta monóxido de carbono, está contenida en los gases de evacuación todavía como un 75% del calor de combustión teórico del carbono a dióxido de carbono. Es cierto que, por esta razón, el aprovechamiento ulterior de estos gases de evacuación es ventajoso, pero, en el procedimiento usual de soplado desde arriba, tal aprovechamiento es difícil y costoso, puesto que estos gases, a causa de la expulsión a menudo fuerte de estos convertidores, son difíciles de recoger y, además, a causa de su contenido elevado en humos pardos, deben someterse a una costosa depuración. Finalmente, resultan otras considerables pérdidas de calor por la vaporización del hierro en la zona de la mancha de combustión, combustión que es causante de la producción de los humos pardos. Otros inconvenientes del procedimiento de soplado desde arriba con oxígeno resultan de la falta del movimiento de agitación sustancial para la homogeneización de la masa fundida, agitación que se produce gracias al viento de soplado en el convertidor tradicional de soplado por el fondo.

A causa del mayor enriquecimiento de la escoria con óxido de hierro, que resulta con el soplado con oxígeno desde arriba, y de la cantidad de escoria considerablemente incrementada, respecto al afino de arrabio pobre en fósforo, al afinar un arrabio rico en fósforo (arrabio Thomas), es necesario, en atención a una marcha tranquila del afino, rebajar los contenidos de silicio y de manganeso



5 del arrabio muy por debajo de los límites usuales. Los contenidos en manganeso que, en el caso del arrabio Thomas, ascienden en general a 1%, deben rebajarse a un máximo de 0,6% y los de silicio, a un máximo de 0,3% en el caso del procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba. Ello conduce a limitaciones correspondientes en la elección de los materiales para la carga del horno alto y, así, a gastos mayores.

10 A causa del movimiento del baño, menor, en relación con el procedimiento Thomas realizado en el convertidor con soplado por el fondo, la desfosforación en el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba a igual composición de la escoria, no es tan activa como en el convertidor Thomas con soplado por el fondo. Para conseguir contenidos en fósforo más bajos, por consiguiente, debe trabajarse con dos escorias lo que lleva a un alargamiento de todo el proceso y a un desgaste mayor del convertidor. Quedan, además, cantidades diferentes de la primera escoria con composición variable en el convertidor que, luego, influyen sobre el curso de la segunda fase del afino de una manera incontrolable. Con el cambio de escoria está ligada, además, una considerable pérdida de calor.

25 El problema que trata de resolver el invento consiste entonces en aprovechar las ventajas del afino con oxígeno puro en lo que respecta a la calidad del acero afinado para la fabricación de acero en el convertidor de soplado por el fondo y evitar así los inconvenientes del procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, en especial la gran producción de humos pardos y el empleo



de las costosas instalaciones depuradoras de gas que tal procedimiento lleva inherente.

5 Además, el invento se dirige a un procedimiento de afino, que con un curso suave del soplado, da como resultado un elevado rendimiento, es decir, unas menores pérdidas de hierro en comparación con el procedimiento de soplado desde arriba con oxígeno. Además, el nuevo procedimiento hará posible un aprovechamiento lo más completo posible del oxígeno y una escoria relativamente pobre en FeO.

10 Otro objeto del invento consiste en afinar con oxígeno puro en un convertidor de soplado por el fondo, un arrabio fosforoso, que es sustancialmente más barato que un arrabio pobre en fósforo, para obtener un acero de gran calidad y contenido muy reducido en nitrógeno. Al mismo tiempo resultará una escoria aprovechable como fertilizante fosforado.

15 Finalmente, el procedimiento de acuerdo con el invento tiende a aumentar considerablemente la duración del fondo del convertidor provisto de toberas. Todavía, gracias al procedimiento de acuerdo con el invento debe poder alcanzarse una mayor proporción de chatarra en la carga y/o una temperatura de colada más alta.

20 Los mencionados objetos y ventajas se consiguen gracias al procedimiento de acuerdo con el invento, que se basa en el principio de refrenar la reacción, en sí vigorosa, del oxígeno con la masa fundida y el fuerte desgaste de las toberas, así como del fondo del convertidor, de modo que, por una parte, se forme poco o nada de humos pardos y se disminuya el desgaste del fondo y de las toberas. Este principio se pone en práctica, de acuerdo



con el invento, por el hecho de que por, al menos, una tobera situada en el fondo del convertidor, se introduce en la masa fundida un chorro de oxígeno rodeado por un velo de un gas envolvente inerte o poco reactivo con respecto a la masa fundida y/o al material de las toberas. El gas envolvente actúa como gas de enfriamiento y refrena la velocidad de reacción del oxígeno que sale de la tobera, de modo que resultan un menor desgaste del fondo y una menor combustión de la tobera, con producción sustancialmente menor de humos pardos. Variando la proporción de la cantidad de oxígeno a la del gas envolvente y por la elección de este último, pueden crearse en cada caso condiciones óptimas para el empleo práctico.

El gas envolvente, el lo que respecto al frenado deseado de la reacción del oxígeno con la masa fundida y con vistas al efecto enfriador, debe rodear al chorro de oxígeno como chorro concéntrico de espesor uniforme. Como gases envolventes entran en consideración el hidrógeno, que repercute positivamente sobre el comportamiento del acero afinado en la solidificación, y el nitrógeno, relativamente barato. Además, son apropiadas como gases envolventes también los gases nobles, amoníaco, hidrocarburos fluorados o clorados gaseosos, monóxido de carbono, dióxido de carbono y gases que contengan hidrógeno. Como gas envolvente o enfriador puede insuflarse también el vapor de un líquido que se convierte en vapor a la temperatura del baño. Además, pueden insuflarse en calidad de gases envolventes hidrocarburos, por ejemplo metano, etano, propano, butano o aceite ligero vaporizado. Sin embargo, pueden también insuflarse aquellos gases envolventes que



contengan una gran proporción de hidrocarburos, por ejemplo gas natural o gas de coquería.

5 Para evitar un retroceso del oxígeno en los canales formados por el gas envolvente cuando se emplean gases envolventes combustibles, después de un deterioro imaginable de la boca de la tobera, los gases son inyectados en la masa fundida con una presión tal que sea al menos la mitad de grande que la presión del oxígeno.

10 Los mencionados gases pueden insuflarse aisladamente, unos con otros, en mezcla o también sucesivamente. Así, por ejemplo, puede afinarse primero con oxígeno rodeado por un velo envolvente de hidrógeno. El mayor contenido en hidrógeno que de este modo resulta en la masa fundida puede disminuirse después soplando a continuación
15 durante breve tiempo con nitrógeno o argón. El nitrógeno o el argón sirven en este caso, además de para conseguir el efecto moderador sobre la reacción del oxígeno, en calidad de gas de barrido para la eliminación del hidrógeno de la masa fundida. Así, por ejemplo, un soplado posterior
20 de 30 a 60 segundos puede disminuir el contenido de hidrógeno de la masa fundida a aproximadamente el 50%.

Un contenido de nitrógeno también demasiado alto puede disminuirse por un soplado posterior con dióxido de carbono o argón. Pero, en general, esto no es necesario,
25 ya que los ensayos han demostrado que, empleando nitrógeno como gas envolvente, los contenidos de nitrógeno resultantes quedan bien por debajo de los que tienen los aceros fundidos afinados con el empleo de aire enriquecido con oxígeno. Al soplar con oxígeno técnicamente puro y gases
30 envolventes o enfriadores exentos de nitrógeno, de acuerdo



5 con el procedimiento según el invento, pueden conseguirse contenidos de nitrógeno de 0,001 a 0,002%. Estos valores se hallan por debajo de los contenidos mínimos de nitrógeno que pueden conseguirse con el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba.

10 El empleo de hidrocarburos en calidad de gas envolvente o enfriador conduce, en especial cuando la cantidad de gas envolvente se aumenta hacia el final del soplado, a un contenido relativamente alto de hidrógeno en el acero a este respecto, el procedimiento de acuerdo con el invento resulta apropiado en especial para la fabricación de aceros semicalmados por un contenido relativamente alto de hidrógeno, incluso aunque su contenido en otros elementos afines al oxígeno sea relativamente alto. Si, 15 antes de la colada, tal acero es calmado de la manera usual, por ejemplo con aproximadamente 0,3% de silicio y se cuele a la forma de bloques o lingotes, entonces los lingotes, a causa del contenido en hidrógeno relativamente alto de la masa fundida se solidifican como aceros semicalmados. Además de las ventajas a ello inherentes en 20 la colada, resulta al laminar un elevado rendimiento, de aproximadamente 93%.

25 Otra ventaja de la elevada cesión de hidrógeno desde el gas envolvente que rodea al oxígeno consiste en que, con un contenido en oxígeno del acero de 0,08%, se quema aproximadamente la mitad del hidrógeno dentro de la masa fundida para convertirse en vapor de agua, aportando así una gran cantidad de calor. De este modo puede 30 variarse dentro de amplios límites la temperatura del baño ajustando la relación de oxígeno a gas envolvente



de hidrocarburo o hidrógeno. Pero una temperatura alta de la masa fundida permite una adición correspondientemente grande de chatarra y, con ello, una gran economía del proceso. La adición de chatarra, en el procedimiento de acuerdo con el invento, puede ascender hasta 35%, mientras que en el afino tradicional de arrabio Thomas con viento enriquecido en oxígeno o en el procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, sólo asciende a 20% aproximadamente.

El procedimiento de acuerdo con el invento puede ejecutarse de modo que sean insuflados chorros de oxígeno a través de varias toberas, cuyos chorros están rodeados por diversos gases envolventes. También, algunas de las toberas pueden ser alimentadas con un gas de barrido inerte, por ejemplo, argón, en lugar de con oxígeno y un gas envolvente, para la homogeneización y purificación de la masa fundida. Con un gas de barrido introducido de este modo podría también disminuirse entonces el contenido de hidrógeno resultante de un soplado anterior con gas envolvente de hidrógeno y que resultara demasiado elevado para determinadas calidades.

El procedimiento de acuerdo con el invento adquiere especial importancia en el afino de arrabio fosforado; en este caso, en oposición al conocido procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, se puede trabajar con una sola escoria con un contenido de hierro de sólo 10-15%. Tal escorificación escasa del hierro y el curso prácticamente libre de expulsiones del afino en el procedimiento de acuerdo con el invento conducen a un elevado rendimiento en metal. Así, por ejemplo, con una



adición de chatarra de 30% podría conseguirse un rendimiento en hierro de 92% al afinar arrabio Thomas.

5 Los contenidos en FeO de la escoria, escasos respecto al procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba, tienen una repercusión especialmente favorable si, de acuerdo con el procedimiento del presente invento, se afinan arrabios aleados. Así, por ejemplo, al afinar arrabio aleado con cromo puede conseguirse un menor contenido en carbono final en comparación con el procedimiento de soplado desde arriba, escorificándose incluso una menor proporción del cromo contenido en el hierro.

10 El tranquilo curso del soplado permite además un mejor aprovechamiento del convertidor, puesto que el peso de la carga puede aumentarse en aproximadamente el 15 50% en comparación con un convertidor de soplado por el fondo hecho funcionar con aire enriquecido en oxígeno. El curso tranquilo del soplado no es perturbado tampoco, en oposición al procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba o al usual procedimiento de afino en el convertidor de soplado por el fondo, aun cuando el arrabio tenga una temperatura relativamente baja o un contenido en silicio y manganeso elevado. Otra ventaja del soplado tranquilo consiste en que la boca del convertidor ya no presenta acumulaciones de incrustaciones de escoria y 20 acero. Por las razones mencionadas y por la eliminación del cambio de la escoria, puede incrementarse la frecuencia de la sucesión de las cargas, resultando de ello, entre otras cosas, la gran economía del procedimiento.

25 Un aspecto esencial del procedimiento de acuerdo con el invento es que la cantidad y clase del gas 30



envolvente y el tipo del material del tubo de introducción del oxígeno se ponen en concordancia entre sí de modo que las toberas se desgasten aproximadamente con la misma rapidez que la masa refractaria del fondo del convertidor en el que están empotradas las toberas. Al hacerlo, debe tenerse en cuenta también que se eviten las incrustaciones sólidas en la boca de las toberas, que pueden resultar de las masas fundidas que se forman. Tal combinación de gas envolvente y material para el tubo de introducción del oxígeno, con la que se alcanza el efecto en correspondencia con el presente invento, consiste en el empleo de 3% en volumen aproximadamente de propano en calidad de gas envolvente, referido al caudal de oxígeno, y de un acero con 15% de cromo para el tubo de introducción del oxígeno. Si en lugar del acero con 15% de cromo se emplea, por ejemplo, un tubo de cobre, la proporción de propano debe reducirse aproximadamente a la mitad, lo que conduce a una formación sustancialmente mayor de humos pardos. Otra combinación consiste, por ejemplo, en el empleo de un 10% aproximadamente de gas de coquería en calidad de gas envolvente (composición aproximada: 55% de H_2 , 25% de CH_4 , 10% de CO , resto gases inertes) y de un tubo de introducción del oxígeno hecho de acero con 15% de cromo. Empleando un acero con 22% de cromo aproximadamente y 2% de molibdeno, la proporción de gas de coquería en porcentaje puede reducirse en aproximadamente $1/3$ lo cual, sin embargo, conduce a una formación demasiado intensa de humos pardos.

Si, por el contrario, se emplean 20% de metano a 10% de propano y un tubo de introducción del oxígeno hecho de cobre, entonces, al cabo de poco tiempo, se forman



fuertes incrustaciones en las bocas de las toberas, las cuales rebajan el caudal de oxígeno y, con ello, conducen a un alargamiento sustancial del período de afino. Además, las incrustaciones que se encuentran sobre el fondo del convertidor, al cargar chatarra o durante el soplado, se deforman por los trozos de chatarra que se encuentran en el baño, de modo que el paso de los gases es impedido de manera sustancial, lo que conduce a poner en peligro la seguridad de la operación.

Se ha comprobado que, de manera sorprendente, en el caso de exigencias extremadas en la represión de la formación de los humos pardos, pueden emplearse mayores proporciones de gases envolventes reactivos si se añade a éstos un gas oxigenado, por ejemplo aire. Por ejemplo, en las condiciones arriba indicadas, la proporción de propano podría doblarse mezclando propano y aire en la relación de 1:1.

El material del tubo para el gas exterior o envolvente no tiene, en cambio, importancia especial; en general, son suficientes tubos de acero sencillos. Si se cumplen las condiciones arriba mencionadas en lo que respecta a la combinación de material de las toberas y proporción de gas envolvente, la duración del fondo, en el procedimiento de acuerdo con el invento, asciende a unas doscientas coladas, mientras que en el convertidor tradicional de soplado por el fondo, éste, en general, debe cambiarse después de unas cincuenta coladas. Como el forro del convertidor aguanta a su vez en general 400 coladas, en el procedimiento y con el convertidor de acuerdo con el invento se necesita solamente un único cambio del fondo.



Pero si, a pesar de ello, se producen incrustaciones ocasionales en las aberturas de salida de las toberas, por ejemplo, por una desigual distribución del gas envolvente en las distintas toberas, entonces estas incrustaciones, dentro del marco del procedimiento de acuerdo con el invento, pueden fundirse soplando durante breve tiempo con una mezcla de nitrógeno y oxígeno cuyo contenido en oxígeno, de preferencia, ascienda a 10-20%. Si el contenido en oxígeno se mantiene en los límites de 10-20%, las incrustaciones pueden eliminarse entonces en la mayoría de los casos ya al cabo de un minuto. Esto se hace, de preferencia, por soplado posterior al final del afino. Si las toberas son regulables individualmente, el soplado depurador de acuerdo con el invento puede limitarse a aquellos en las cuales se ha observado la formación de incrustaciones. De preferencia, la mezcla es soplada tanto a través del tubo del oxígeno como también del tubo del gas envolvente.

Para la economía del procedimiento es de importancia decisiva un curso tranquilo del afino durante el afino en el convertidor. Se ha comprobado con sorpresa que el curso tranquilo del afino puede resultar sustancialmente influenciado por el número de las toberas y el diámetro de las mismas en función de la altura de carga del convertidor. Por razones económicas y a causa de una vigilancia lo más sencilla posible del proceso existe interés, naturalmente, en mantener lo más pequeño posible el número de las toberas. El número mínimo de toberas y el máximo diámetro de toberas que puede emplearse pueden calcularse por las siguientes relaciones.



La superficie total de las toberas, medida en cm², debe corresponder aproximadamente al peso del arrabio a afinar medido en toneladas. Además, el diámetro máximo de las toberas es determinado por la altura del baño; debe ascender, a lo sumo, a $1/35$ de la profundidad del baño en el recipiente de afino. Estos datos son válidos para la presión de oxígeno, empleada usualmente en el afino, de unas 5-10 atm, pero siguen siendo aproximadamente correctos en el resto de la gama de presiones. Como ejemplo, indicaremos que, tratándose de un convertidor con una capacidad de 30 toneladas, se trabaja en promedio con una altura del baño de 70 cm. De ello resulta un diámetro máximo de las toberas para el tubo de introducción del oxígeno de 20 mm; el número de toberas se calcula entonces a partir de la superficie total de las mismas, de 30 cm², entre 10 toberas.

Pueden emplearse toberas mayores que las que resultan de la anterior relación si el eje geométrico de las toberas ya no está dirigido perpendicularmente al nivel del baño sino que tiene un cierto ángulo de inclinación respecto al eje longitudinal del convertidor o si está dispuesto en la pared del convertidor paralelo a la superficie del baño. En el caso de un montaje oblicuo de las toberas con, por ejemplo, 30° respecto a la disposición vertical, el diámetro máximo de las toberas puede aumentarse en aproximadamente 20%. Si las toberas se montan horizontales en la pared lateral del convertidor, entonces se puede incluso doblar el diámetro máximo de las toberas, calculado por la relación anterior. En este caso, por tanto, para una carga de 30 toneladas, se nece-



sitan sólo 3 toberas con un diámetro de 36 mm para el tubo de introducción del oxígeno.

5 El oxígeno y el gas envolvente pueden insuflarse en uno o en dos puntos opuestos del fondo del convertidor. De este modo la masa fundida recibe un movimiento de circulación definido que, en el caso de la pequeña cantidad de gas, en oposición al convertidor tradicional de soplado por el fondo, es de gran importancia para la buena mezcla con la masa fundida. En el caso de soplado 10 unilateral, la circulación del metal está dirigida hacia arriba por encima de las toberas y hacia abajo en la parte restante del convertidor, mientras que si se sopla por dos lados, la masa fundida sube por el exterior y desciende por la zona central del convertidor. La cooperación 15 del oxígeno y el gas envolvente con el movimiento de circulación determinado por la clase de la alimentación del gas sobre el fondo del convertidor, conduce a un intercambio de materiales muy rápido, a bajos contenidos de óxido de hierro de la escoria y, de este modo, a pérdidas 20 de hierro muy bajas.

El procedimiento de acuerdo con el invento se lleva a cabo de preferencia en un convertidor que consta de una envolvente o cuerpo piriforme de acero y un fondo insertado así como un revestimiento refractario. En el 25 fondo del convertidor se hallan toberas, estando de preferencia libre de ellas una parte considerable de la superficie del fondo del convertidor. Ello tiene como consecuencia que la masa fundida ascienda en la zona de las toberas, barra parcialmente la capa de escorias y sea de 30 nuevo aspirada hacia abajo en la zona del fondo exento



de toberas. De preferencia, las toberas están dispuestas exclusivamente en una mitad del fondo. Las toberas pueden disponerse en grupos de modo que en el fondo del convertidor se produzca una fuerte aspiración. Una mezcla eficaz de los gases introducidos y de la masa fundida conduce, por lo demás, a un tipo de efecto de elevación por gas y con ello a un rápido ascenso de la masa fundida por encima de las toberas. La distancia entre los diversos grupos de toberas se elige, de preferencia, de modo que las corrientes ascendentes configuradas en forma de embudo se corten aproximadamente a poca distancia por debajo de la superficie del baño para que, en la zona próxima a la superficie del baño de la masa fundida, resulte una distribución uniforme del gas, que coopera para la disminución de su expulsión.

Se obtienen ventajas especiales cuando todas las toberas están situadas sobre un diámetro del fondo paralelas al eje de basculación del convertidor. Tal convertidor, en el que las toberas están dispuestas en una faja central del fondo, puede ejecutarse simétrico en rotación respecto a su eje longitudinal. La fila de toberas puede terminar entonces a una distancia de las paredes laterales del convertidor que, en cada caso particular, depende del número de toberas. El convertidor simétrico en rotación con toberas situadas sobre el diámetro en una fila, por ejemplo paralelas al eje de giro (eje de basculación) permite bascular el convertidor hacia dos lados. De este modo, después de la basculación en un sentido, puede desescoriarse y, después de la basculación en el sentido opuesto, se puede colar la masa



fundida, Durante la basculación, se introduce continuamente gas a través de las toberas con el fin de evitar su obstrucción y, en especial, el contacto con el acero y con la escoria muy agresiva.

5 Si las toberas están inclinadas, existe entonces, en el procedimiento de acuerdo con el invento, la posibilidad de retirar desde el convertidor las escorias del afino por medio de chorros de gas que inciden oblicuamente sobre la superficie del baño, con el convertidor horizontal. El desescoriado puede entonces hacerse con 10 gases calientes, por ejemplo, con los gases de combustión de una mezcla oxígeno/gas de hidrocarburo, que se forme en las aberturas de salida de las toberas, a través de cuyo tubo interior se sopla oxígeno y a través de cuyo 15 tubo exterior se sopla gas de hidrocarburo.

Al retirar la escoria, el convertidor necesita ser basculado solamente por encima de la posición horizontal en tal medida que el nivel del baño transcurra en ángulo agudo con el eje longitudinal del convertidor o 20 con el chorro de gas que sale de las toberas. La magnitud de la basculación es determinada en cada caso individual por la curvatura del forro o la envolvente del convertidor y, en el caso de un convertidor no simétrico en rotación, es mayor que en el de un convertidor simétrico en rotación. 25

Resultan, al eliminar la escoria, condiciones especialmente favorables cuando, de acuerdo con el invento, los ejes longitudinales de algunas o de todas las toberas corren inclinados en relación con el eje longitudinal del convertidor, de modo que los chorros de gas 30



salientes incidan, también en el caso de un convertidor simétrico en rotación que se encuentre en la posición horizontal, bajo un ángulo agudo sobre la capa de escorias o sobre la superficie del baño. Pueden algunas de las toberas, de las dispuestas en una faja central, correr inclinadas o pueden hallarse en una mitad del fondo varias toberas con eje inclinado, pudiendo las toberas tener también diferente inclinación. Los ensayos han probado que las toberas, ventajosamente, deben hallarse inclinadas de tal modo que sus ejes longitudinales corten en la mitad superior del convertidor el eje longitudinal de éste, de modo que los chorros de gas, estando el convertidor horizontal, incidan aproximadamente entre la mitad del nivel del baño y la boca del convertidor sobre el nivel de la escoria o el del baño. Si sólo algunas de las toberas corren inclinadas con relación al eje longitudinal del convertidor, entonces estas toberas pueden tener una conexión independientemente con los gases, a fin de poder alimentarlas de gas con independencia de las otras toberas. Las toberas que están dispuestas inclinadas con relación al eje longitudinal del convertidor pueden ser hechas funcionar también para el desescoriado con una presión sustancialmente mayor que la del gas en el afino y que, por ejemplo, puede llegar a 60 atm. man., mientras que la presión del gas en el afino asciende sólo a unas 6 atm. man. Si las toberas poseen diferente inclinación, entonces resulta un chorro en abanico más o menos ancho que, en correspondencia con una presión elevada, permite un desescoriado fácil y rápido.



Para la realización del procedimiento se emplea, en general, oxígeno teóricamente puro. Con un grado de pureza de 99,7%, empleando gases de envolvente exentos de nitrógeno, se consiguen en el acero terminado contenidos de nitrógeno de menos de 0,002%. Pero en determinadas ca-
5 lidades de acero se desea un mayor contenido de nitrógeno. En oposición al procedimiento de soplado con oxígeno, el procedimiento de acuerdo con el invento ofrece la ventaja de poder ajustar de manera definida contenidos más
10 altos de nitrógeno en el acero por adición de nitrógeno al oxígeno. Del modo más sencillo puede hacerse esto, naturalmente, por la adición de aire al oxígeno. Si, por ejemplo, se tiende a contenidos de nitrógeno de 0,008 a 0,10% en el acero líquido, entonces esto se consigue
15 con un contenido de nitrógeno de 4% en el oxígeno. Queda también dentro del sentido del presente invento realizar la adición de nitrógeno sólo hacia el final del afino, aproximadamente en el último tercio del proceso. La adición de nitrógeno puede conseguirse también, empleando
20 amoníaco en calidad de gas envolvente.

El invento se explicará con más detalle en lo que sigue con referencia a ejemplos de realización. En el dibujo muestran:

La fig. 1, la vista en planta de un convertidor seccionado horizontalmente, con un ejemplo de realización del fondo de convertidor de acuerdo con el invento;

la fig. 2, una sección vertical a través del convertidor mostrado en la fig. 1, según la línea II-II;

las figs. 3 a 6, fondos de convertidor con toberas dispuestas de modo diferente;



la fig. 7, toberas de acuerdo con el invento para oxígeno y gas envolvente o de enfriamiento, en representación a mayor escala, con válvula de retención;

5 la fig. 8, un corte longitudinal vertical a través de un convertidor simétrico en rotación, de acuerdo con el invento;

la fig. 9, una sección horizontal por la línea X-X de la fig. 8;

10 la fig. 10, un convertidor de acuerdo con el invento con toberas inclinadas respecto al eje longitudinal del convertidor;

la fig. 11, un convertidor con varias toberas de inclinación distinta en la posición basculada al verten la escoria;

15 la fig. 12, en representación a mayor escala, una tobera de acuerdo con el invento, con una hélice de alambre como distanciador entre los tubos de la tobera;

20 la fig. 13, una sección transversal a través de una tobera según el invento, con nervios distanciadores;

la fig. 14, una sección a través de una tobera según el invento, con material poroso refractario en el espacio anular entre los dos tubos de la tobera; y

25 la fig. 15, una representación esquemática de un convertidor de acuerdo con el invento, con conducto común para los tubos del oxígeno y conexiones individuales para los tubos de gas envolvente.

30 El convertidor de acuerdo con el invento (fig. 2) consiste del modo usual en un cuerpo o envolvente 1 de acero con un forro refractario 2 y un fondo refractario 3



situado sobre una placa de fondo 13. La disposición unilateral de las toberas 4 en el fondo 3 tiene la ventaja de que las toberas, al cargar en la posición basculada hacia la derecha en el dibujo, no resultan dañadas, porque la chatarra puede llevarse a la mitad exenta de toberas del fondo. Además, el convertidor horizontal puede llenarse hasta la altura de la primera fila de toberas. Finalmente, incluso con el convertidor horizontal, la chatarra que se halla en la mitad inferior del convertidor, libre de las toberas, puede ser precalentada por introducción de oxígeno e hidrocarburo a través de las toberas 4, lo mismo que en el torno Siemens-Martin. Las toberas, con el convertidor horizontal, pueden protegerse contra su fusión por introducción de un gas, de preferencia inerte.

En el convertidor de acuerdo con el invento, la mitad de fondo provista de las toberas 4 puede también hacerse intercambiable, mientras que la otra parte del fondo constituye una parte componente fija del ferroc.

Las toberas 4 pueden disponerse también en grupos circularmente o en los vértices de triángulos (figs. 3,4) así como en varias filas dobles (fig.6) o distribuirse incluso uniformemente sobre una mitad del fondo (fig. 5). La distancia relativamente grande entre las distintas toberas o grupos de toberas conduce a un espacio exento de ellas en el fondo del convertidor, espacio que permite una entrada libre del metal a las toberas o a los chorros de gas/metal que se forman encima de las toberas. Las toberas (fig.7) consisten en un tubo interior 6 para el oxígeno y un tubo exterior 7 concéntrico para el gas envolvente o de enfriamiento. Los extremos de tubos que salen



del fondo del convertidor llevan una pieza de conexión 8 de forma de T con un tubo 9 para el gas envolvente o de enfriamiento y una pieza de conexión 11 para oxígeno.

5 El convertidor mostrado en la fig. 8 es simétrico en rotación respecto al eje longitudinal 12 del convertidor y consiste también en un cuerpo 1 de chapa de acero y un forro refractario 2. En el convertidor 1,2 está montado un fondo 3 de material refractario que descansa sobre una placa de fondo 13, siendo este material refractario, por ejemplo, de dolomita-alquitrán calcinados.

10 El fondo 3 del convertidor posee varias toberas 4 situadas en fila sobre el diámetro 15 del fondo paralelo al eje de basculación (no representado) del convertidor. Las toberas 4 consisten en un tubo exterior 7 y un tubo interior 6 concéntrico, conectados a un conducto 19 para el gas envolvente y a un conducto común 21 para el oxígeno.

15 no.

El afino del arrabio con el Convertidor representado en las figs. 8 y 9 se hace insuflando por el tubo interior 6 oxígeno puro y por el tubo exterior 7 un gas de envolvente, por ejemplo propano, en el convertidor lleno con arrabio aproximadamente hasta la mitad. El gas hidrocarburo sirve entonces como gas envolvente e impide una rápida fusión de la boca de las toberas y, con ello, un desgaste prematuro del fondo 3 del convertidor. Si

20 deben ser retiradas las escorias de afino formadas por los productos de oxidación y las adiciones, el convertidor es basculado desde la posición representada en la fig. 8 hasta más allá de la horizontal, de modo que el nivel del baño, tal como se ha representado en la fig. 11 para otro

25

30

SABA. 19



5 convertidor, transcurra en ángulo agudo respecto al eje longitudinal 12 del convertidor. Durante la basculación, se sigue soplando con oxígeno y propano, con el fin de evitar el deterioro de las toberas 4 por la masa fundida o por las escorias.

10 Como, en el caso de los hidrocarburos, se trata de gases que arden con gran desarrollo de calor, se forma con ellos una llama muy caliente. En correspondencia con la disposición de las toberas, resulta un chorro de gas en forma de ancho abanico que, con elevada presión de soplado, expulsa la escoria desde la superficie del baño a la boca 22 del convertidor. La elevada temperatura del chorro de gas combustible da como resultado una escoria muy fluida, de modo que la misma sale fácilmente del convertidor.

15 En el ejemplo de realización según la fig. 10 se encuentran en el fondo 3 del convertidor varias toberas 4 que corren inclinadas respecto al eje longitudinal 12 del convertidor. La ventaja esencial de las toberas 4 de curso inclinado consiste en que, al verter la escoria en la posición basculada, resulta un chorro de gas combustible relativamente escalonado en profundidad que, como se ha representado en la fig. 11, mueve la escoria en dirección a la boca del convertidor y la saca de éste. Además de las toberas 4 inclinadas en relación con el eje del convertidor, pero paralelas entre si, el fondo 3 del convertidor puede contener también varias toberas que corran paralelas al eje longitudinal 12 del convertidor. En este caso, sin embargo, es conveniente proveer las toberas de curso inclinado con conexiones de gas propias



con el fin de poder variar la presión y, eventualmente, la naturaleza de los gases que salen por las toberas inclinadas, independientemente de las otras toberas.

5 Otra mejora en el desescoriado resulta cuando las toberas de curso inclinado no corren paralelas entre sí, sino que poseen ángulos de inclinación diferentes con relación al eje longitudinal 12 del convertidor. En este caso, los chorros de gas que salen de las distintas toberas 4 abarcan la parte predominante de la superficie de la escoria o del baño en la posición basculada según la 10 fig. 11, de modo que la escoria es retirada del convertidor muy rápidamente. Regulando individualmente toberas o filas de toberas tomadas aisladamente, puede conseguirse un desescoriado muy rápido, sin que deba recurrirse a 15 la ayuda de medios mecánicos. Además, el convertidor se encuentra en la posición basculada como se muestra en la fig. 11, en la que ya no existe peligro de que salga acero también con la escoria desde el convertidor. Al desescoriar en el convertidor tradicional, efectivamente, el convertidor debe bascularse tanto que el nivel del baño lle- 20 gue por lo menos hasta el borde superior de la parte inferior de la boca del convertidor, con el fin de verter la escoria en la mayor medida posible bajo la influencia de la gravedad desde la superficie del baño. No pueden 25 evitarse, entonces, pérdidas considerables de acero.

Como ya se dijo en relación con la fig. 7, las toberas consisten en un tubo interior 6 para oxígeno y un tubo exterior 7 para el gas envolvente. Entre los dos tubos 6,7 se encuentra una hélice de alambre 25 que hace 30 posible un espacio anular 26 uniforme entre los dos tubos



5 y 7 (fig. 12). Las hélices de alambre hacen además que el gas de enfriamiento o envolvente rodee al chorro de oxígeno al salir del tubo 6 de una manera íntima y uniforme, ya que el gas envolvente recibe por la hélice de alambre 25 una torsión. En lugar de emplear las hélices especiales de alambre 25, puede proveerse también el tubo 7 para el gas envolvente con nervios interiores 27 que actúan de distanciadores (fig. 13).

10 El espacio anular 26 entre el tubo del oxígeno y el tubo del gas envolvente puede, no obstante, como se muestra en la fig. 14, rellenarse también con un material poroso 28, por ejemplo, de un metal sinterizado poroso o de un material refractario.

15 Para aumentar la seguridad de funcionamiento y evitar la penetración de oxígeno en el sistema del gas envolvente, si se llegaran a obturar uno o más tubos del oxígeno, se encuentra en la conducción 19 del tubo del gas envolvente 7 una válvula de retención 30 (fig. 7, 15). Esta válvula de retención se regula a una presión determinada, por encima de la cual se cierra inmediatamente. Mientras que los tubos del oxígeno, por lo general, se conectan a un conducto de oxígeno común, los tubos del gas envolvente tienen de preferencia conducciones propias con caudalímetros 31 y válvulas de regulación 32. En este caso, la alimentación del gas envolvente a cada tobera puede regularse individualmente, de modo que las toberas pueden cargarse también con gases envolventes y cantidades de ellos diferentes.

30 Durante el tratamiento de una carga fundida en un convertidor de soplado por el fondo de acuerdo con



5 el invento, estaban dispuestas en el fondo del convertidor,
hecho de dolomía-alquitrán, 20 toberas en cuatro filas de
cinco toberas cada una, cuyos tubos del oxígeno tenían un
diámetro interior de 12 mm y cuyos tubos del gas envolven-
te tenían un diámetro interior de 18 mm. Los tubos del
oxígeno consistían en un acero con 18% de cromo y 10% de
níquel, siendo el resto, en esencia, hierro, y tenían un
grueso de pared de 1 mm. Para la introducción del propano
quedó así un intersticio anular concéntrico entre el tubo
10 interior y el tubo exterior de 1 mm de anchura. Como tubo
del gas envolvente se empleó un tubo de acero con un grue-
so de pared de 2 mm. Los tubos del gas envolvente estaban
conectados a una conducción de nitrógeno y a una conduc-
ción de propano, así como a una conducción de aire.

15 En el convertidor se cargaron en estado bascula-
do, primero 6 toneladas de chatarra y luego 21 toneladas
de arrabio Thomas líquido con una temperatura de 1250° y
el siguiente análisis:

3,5% de carbono

20 0,6% de silicio

1,7% de fósforo

1,0% de manganeso

0,50% de azufre,

siendo el resto, en esencia, hierro.

25 Durante la carga, ambos tubos fueron alimentados
con aire atmosférico con 3 atm. man de presión.

Después de la carga, se interrumpió la alimen-
tación de aire y se introdujeron propano en el tubo del
gas envolvente así como oxígeno en el tubo del oxígeno.

30 Después de encender el propano, se enderezó el



el convertidor y se añadieron 3 toneladas de cal a la masa fundida. El caudal de propano gaseoso ascendió a 170m³ normales por hora y el de oxígeno a 4.000 m³ normales por hora. Al cabo de unos 10 minutos, se echaron otras 2 toneladas de chatarra desde arriba en el convertidor con insuflación. El caudal de oxígeno se aumentó entonces a unos 5.000 m³ normales por hora, manteniéndose igual el caudal de propano. El convertidor funcionó sin producción apreciable de humos durante todo el tiempo de soplado de una manera tranquila y sin expulsiones de gas. Al cabo de unos 17 minutos de soplado el convertidor fué basculado y, al mismo tiempo, los tubos interiores fueron alimentados con aire, mientras que los exteriores lo fueron con nitrógeno. A causa del análisis químico de una muestra, el convertidor, como antes se ha descrito, fué enderezado de nuevo y soplado posteriormente todavía unos 60 segundos, con el fin de conseguir la composición deseada del acero. A continuación se basculó de nuevo el convertidor a la posición horizontal y se vertió la escoria, que tenía la siguiente composición:

14% de Fe (en forma de FeO)
45% de CaO
16% de P₂O₅
el resto, MnO, SiO₂.

El acero fué colado con una temperatura de 1620° y tenía el siguiente análisis:

0,02 % de carbono
0,015% de manganeso
0,026% de fósforo
0,023% de azufre
0,002% de nitrógeno
0,0010% de hidrógeno.



Las ventajas del procedimiento de acuerdo con el invento con respecto al conocido procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba residen en el contenido sustancialmente menor de óxido de hierro de la escoria, cuyo ataque sobre el forro del convertidor es correspondientemente menor, de modo que resulta una mayor duración del forro. A pesar del bajo contenido en FeO de la escoria resulta una desfosforación muy buena, como lo prueba el análisis anterior. A causa del óptimo aprovechamiento del oxígeno introducido en la masa fundida, con un curso suave del soplado y a pesar de la mayor adición de chatarra, resultan tiempos de soplado más cortos y, con ello, una mayor producción. Finalmente, el procedimiento según el invento, a causa del curso tranquilo del soplado, es casi independiente de la composición del arrabio, mientras que el conocido procedimiento de soplado con oxígeno desde arriba exige un análisis del arrabio mantenido dentro de límites restringidos y, como consecuencia, necesita el empleo de mezcladores de arrabio para compensar las fluctuaciones en los análisis.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana el 24 de febrero de 1968 N° P 15 83968.6, 13 de agosto de 1968 N° P 17 58 86.8, 14 de enero de 1969 N° P 19 01 563.5 y 30 de enero de 1969 nos. P 19 04 382.4 y P 19 04 383.5, se acoge a los beneficios del artº 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



REIVINDICACIONES

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años son los siguientes:

5

1.- Procedimiento para el afino de arrabio para obtener acero, caracterizado porque, en un convertidor, es soplado en la masa fundida, a través de al menos una tobera que se encuentra debajo de la superficie del baño, un chorro de oxígeno, el cual está rodeado por una pantalla de un gas envolvente poco reactivo o inerte con relación a la masa fundida y/o al material de las tuberías de introducción de oxígeno.

10

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas envolvente rodea el chorro de oxígeno como un chorro concéntrico de espesor uniforme.

15

3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque como gas envolvente son introducidos hidrógeno, nitrógeno, gases nobles, monóxido de carbono, dióxido de carbono, amoníaco, compuestos hidrocarbureados clorados o fluorados, gas detragante, gas de hornos de coque, gas natural u otros gases que contienen hidrocarburos, individualmente o en mezcla.

20

4.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque, como gas envolvente es inyectado el vapor de un líquido que forma vapor a la temperatura de la masa fundida.

25



5.- Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque utilizando un gas envolvente combustible es mezclado este con un gas que contiene oxígeno.

5 6.- Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque durante el afino son insuflados diversos gases envolventes unos después de otros.

10 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque primeramente son insuflados como gas envolvente, un gas que contiene hidrógeno y, hacia el final del afino, un gas libre de hidrógeno.

15 8.- Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque la presión de soplado del gas envolvente permanece siempre, preferiblemente, del 20 al 50% por debajo de la presión de soplado del oxígeno.

9.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado, porque la relación de las presiones del oxígeno al gas envolvente varía durante el afino.

20 10.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque la clase y cantidad del gas envolvente y del material de la tubería de introducción de oxígeno están relacionados de tal manera que el desgaste de la tobera corresponde al del material refractario que la rodea.

25 30 11.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque para una proporción de propano de 3% o degas de hornos de coque del 10%, es utilizado como material para las tuberías de introducción de oxígeno, un acero con el 15% de cromo.



5 12.- Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque las incrustaciones que se forman en las toberas, en el afino, son fundidas por un breve soplado con una mezcla de oxígeno/nitrógeno con una proporción de oxígeno de 10 a 20%.

13.- Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque un arrabio que contiene fósforo (arrabio Thomas) es afinado para obtener acero con una escoria única.

10 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque un arrabio que contiene elementos de aleación, especialmente cromo, es afinado para obtener acero.

15 15.- Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque la escoria de afino es expulsada del convertidor por medio de los chorros de gas que chocan oblicuamente sobre la superficie del baño o de la escoria, estando el convertidor horizontal.

20 16.- Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque la eliminación de la escoria se efectúa por medio de los gases combustibles de una mezcla de oxígeno/gases hidrocarburoados.

25 17.- Convertidor para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 16, que consiste esencialmente en una envolvente de chapa de acero con un forro refractario y un fondo de toberas insertado, caracterizado porque una parte esencial del fondo del convertidor está libre de toberas.

30 18.- Convertidor según la reivindicación 17,



caracterizado porque las toberas están dispuestas en una mitad del fondo.

5 19.- Convertidor según las reivindicaciones 17 ó 18, caracterizado porque las toberas están dispuestas en grupos.

20.- Convertidor según la reivindicación 19, caracterizado porque todas las toberas están situadas sobre un diámetro del fondo.

10 21.- Convertidor según la reivindicación 20, caracterizado por una fila de toberas que corre paralela al eje de basculamiento del convertidor.

15 22.- Convertidor según una o más de las reivindicaciones 17 a 21, caracterizado porque el eje longitudinal de al menos una tobera corre inclinado con relación al eje longitudinal del convertidor.

23.- Convertidor según una o más de las reivindicaciones 17 a 22, caracterizado por varias toberas dispuestas en una mitad del fondo, con ejes que corren inclinados con relación al eje longitudinal del convertidor.

20 24.- Convertidor según una o más de las reivindicaciones 17 a 23, caracterizado porque los ejes longitudinales de las toberas presentan una inclinación diferente con relación al eje longitudinal del convertidor.

25 25.- Convertidor según las reivindicaciones 23 y 24, caracterizado porque los ejes longitudinales de las toberas se cortan con el eje longitudinal del convertidor en la mitad superior del mismo.

30 26.- Convertidor según una o más de las reivindicaciones 17 a 25, caracterizado porque las toberas consisten en un tubo para oxígeno y un tubo concéntrico para el gas envolvente.

18 FEB



5 12.- Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque las incrustaciones que se forman en las toberas, en el afino, son fundidas por un breve soplado con una mezcla de oxígeno/nitrógeno con una proporción de oxígeno de 10 a 20%.

10 13.- Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque un arrabio que contiene fósforo (arrabio Thomas) es afinado para obtener acero con una escoria única.

14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado porque un arrabio que contiene elementos de aleación, especialmente cromo, es afinado para obtener acero.

15 15.- Procedimiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado porque la escoria de afino es expulsada del convertidor por medio de los chorros de gas que chocan oblicuamente sobre la superficie del baño o de la escoria, estando el convertidor horizontal.

20 16.- Procedimiento según la reivindicación 15, caracterizado porque la eliminación de la escoria se efectúa por medio de los gases combustibles de una mezcla.

25 17.- PROCEDIMIENTO PARA EL AFINO DE ARRABIO PARA OBTENER ACERO.

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

10 FEB 1971


Esta Memoria consta de treinta y seis hojas
escritas a máquina por una sola cara.



Madrid,

10 FEB 1971

P.A.


For [illegible]

TRR/

Ph 0257

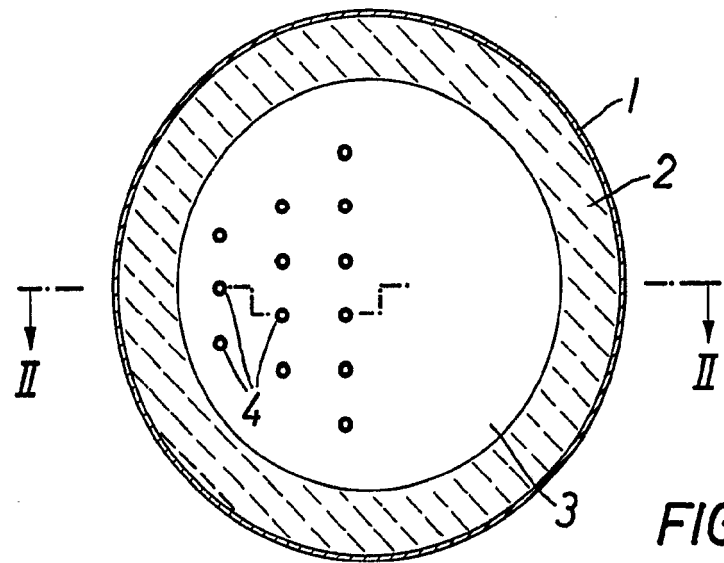


FIG. 1

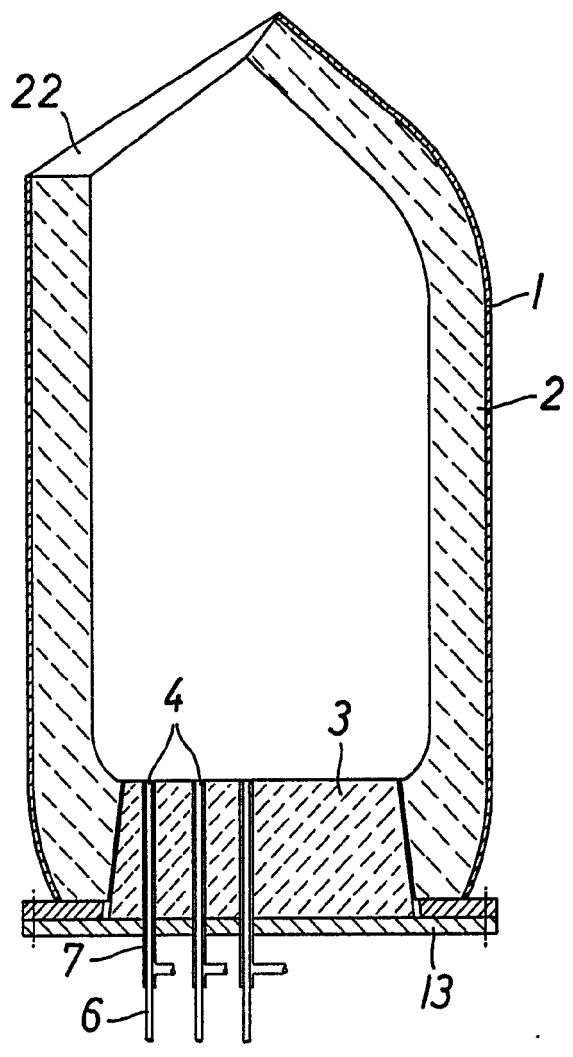


FIG. 2

W. W. W.

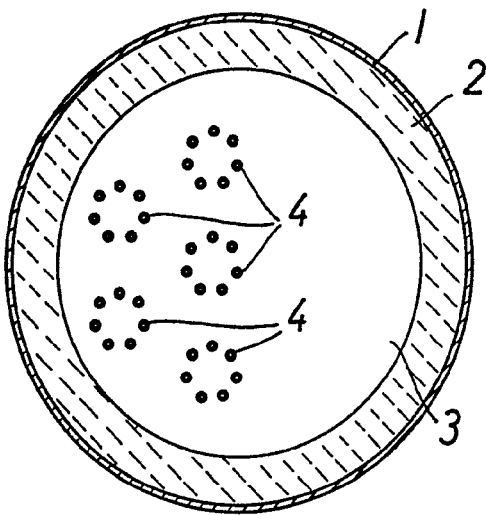


FIG. 3

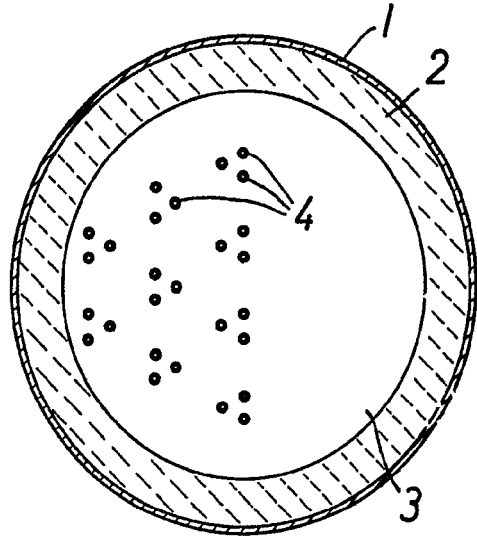


FIG. 4

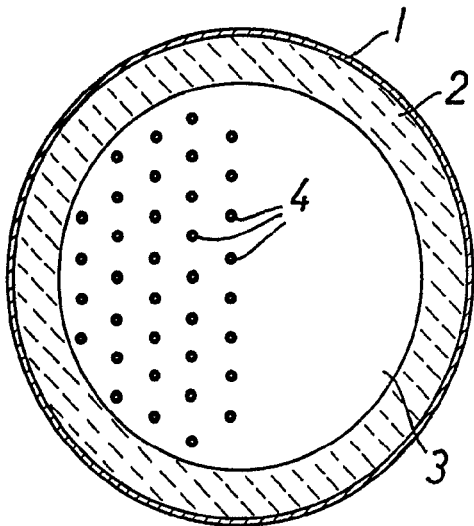


FIG. 5

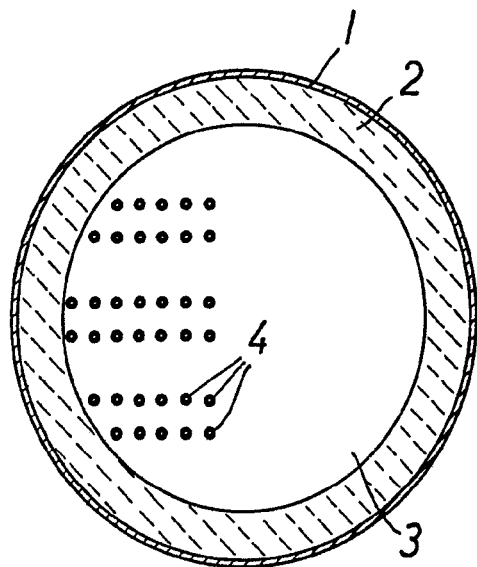
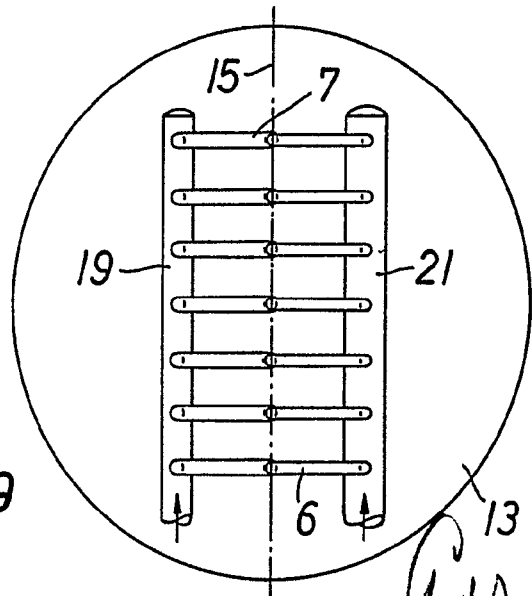
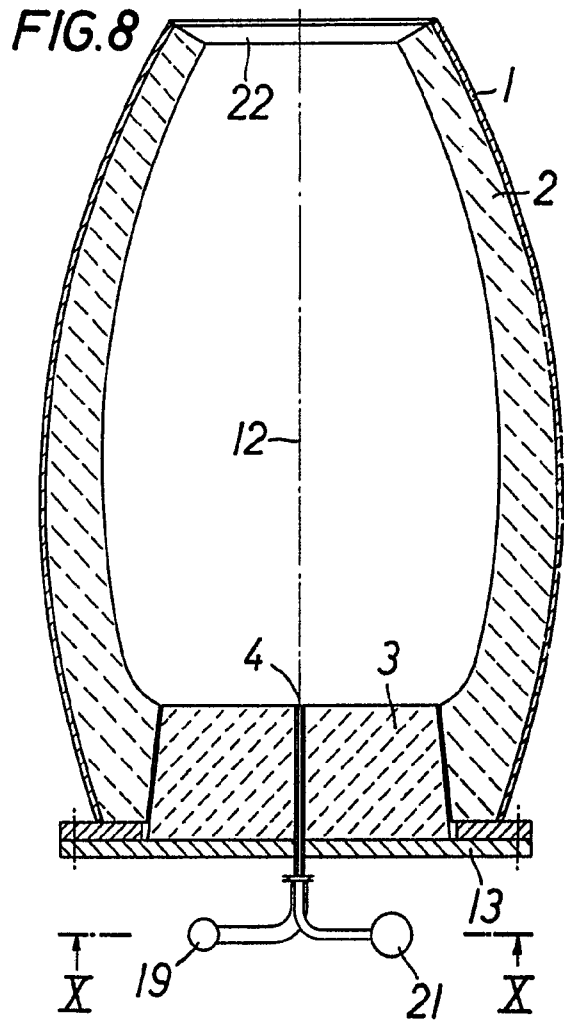
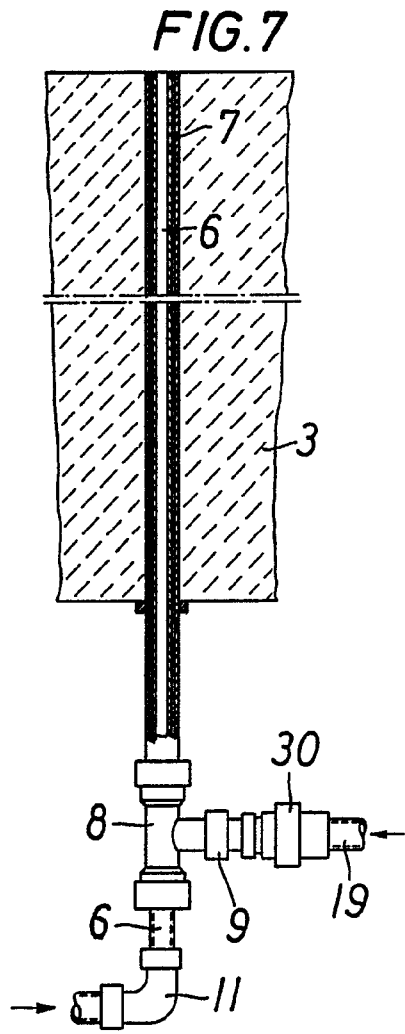


FIG. 6

W. H. ...



Arch

060057
8A

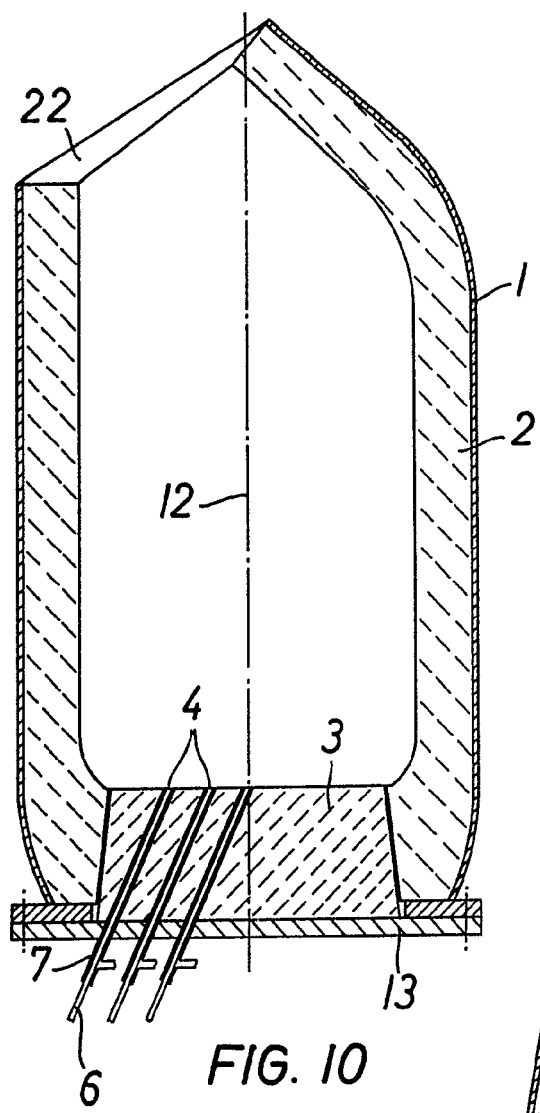


FIG. 10

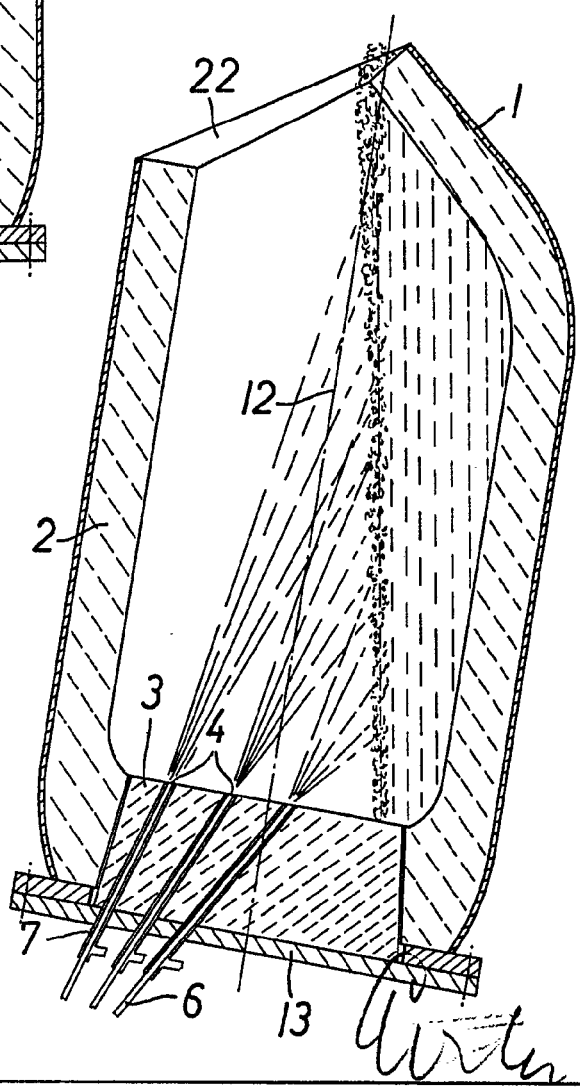


FIG. 11

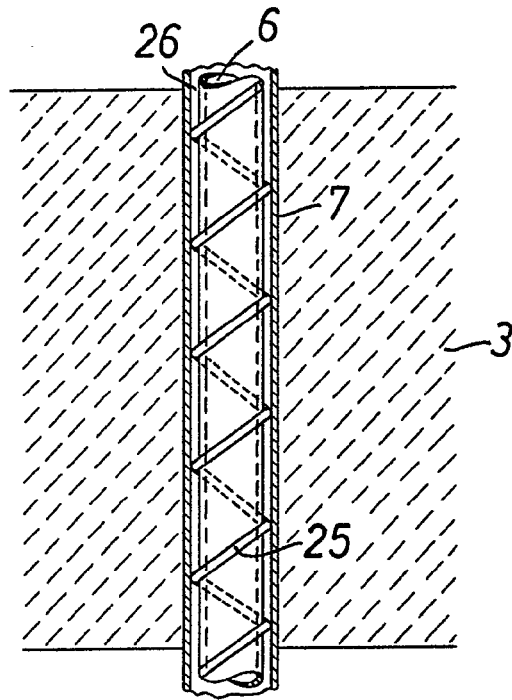


FIG. 12

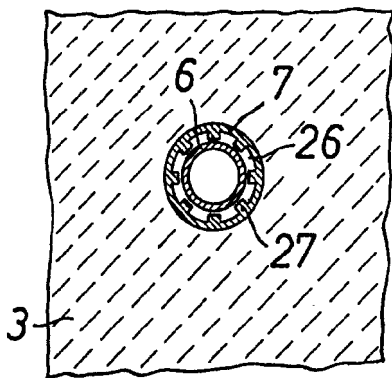


FIG. 13

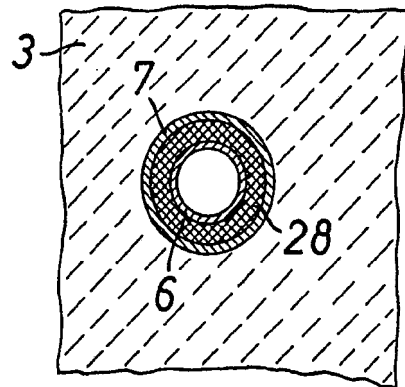


FIG. 14

Albi

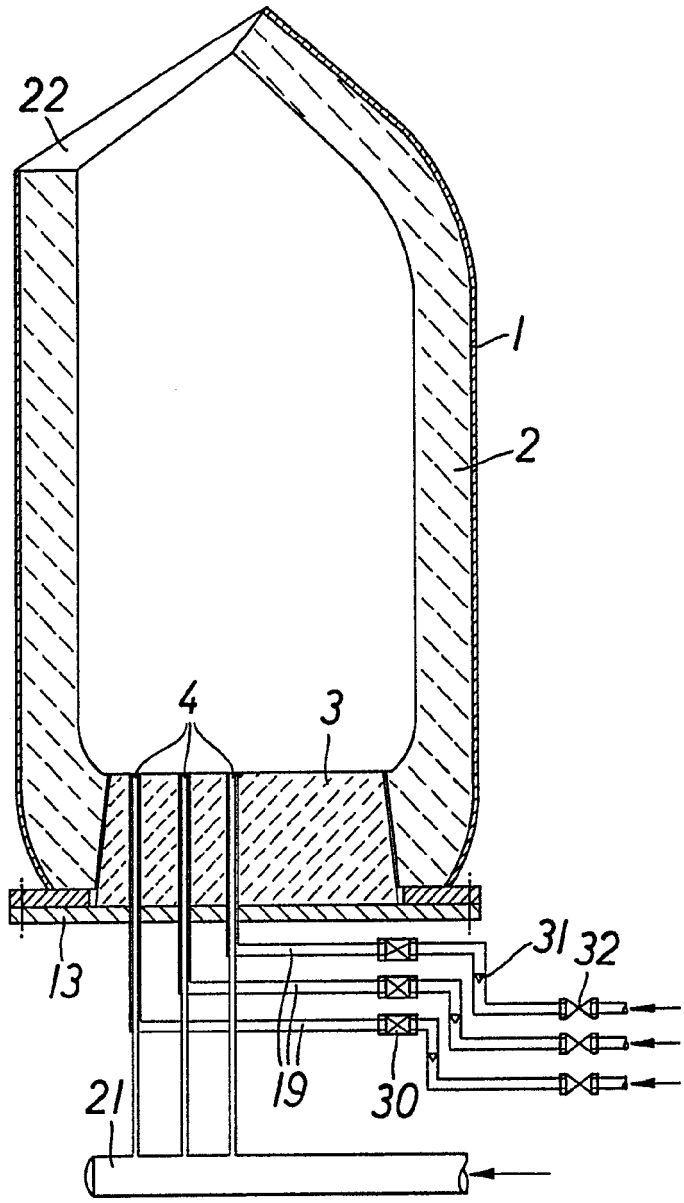


FIG. 15

Handwritten signature or initials.