

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



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

19 ES	21	NUMERO	473598
	22	FECHA DE PRESENTACION	22 SET. 1978

20 FEB. 1979

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES: 31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
77. 28 855	23 septiembre de 1977	Francia
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	62 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	B 22 D	
54 TITULO DE LA INVENCION		
Procedimiento de colada continua centrifuga electromagnética de metales de fusión.		
71 SOLICITANTE (S)		
INSTITUR DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
186 rue Président Roosevelt, 78104 Saint Germain-enLaye		
72 INVENTOR (ES)		
Robert ALBERNY, Louis VEDDA		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. José Miguel Gómez Acebo		

La presente invención se sitúa en el aspecto de la elaboración de los metales y se refiere, concretamente, a las técnicas de colada continua centrífuga electromagnética de los metales en fusión y, básicamente, el acero.

5. Ya es sabido que el procedimiento de Colada Continua Centrífuga Electromagnética (C.C.C.E.) se diferencia de las operaciones de colada continua convencional (o estática) por una puesta en rotación, en el interior de la lingotera y en torno al eje de colada, del metal en fusión vertido en la lingotera por un chorro de colada vertical procedente del orificio de salida del distribuidor. Esta puesta en rotación es obtenida por la acción de un campo magnético giratorio en torno al eje de colada y que, generalmente, se produce por un inductor estático polifásico, sumergido en la cámara de agua de la lingotera.

15. También es sabido, por ejemplo en el caso del acero, que la aplicación de semejante procedimiento proporciona, en relación con la colada continua convencional, una mejora de la calidad de los productos obtenidos, tanto por lo que respecta a su limpieza en cuanto a inclusiones de piel como a su sanidad interna (macrosegregación, porosidad axial etc).

20. No obstante, se ha podido comprobar que las inclusiones no metálicas presentes en el metal en fusión tienen tendencia a concentrarse en la zona central de los productos colados. Este fenómeno dá origen a los defectos observados en los productos una vez laminados, y básicamente, de defectos internos (pajuelas) que se localizan en la pared interna de los tubos de acero fabricados por medio de productos obtenidos por colada continua centrífuga.

25. Los estudios emprendidos han permitido demostrar que es

tas partículas no metálicas proceden del arrastre de una parte de las escorias que sobrenadan en la superficie libre del metal en la lingotera, o bien, que se forman por reoxidación del metal al contacto con el aire ambiente con motivo de la colada en lingotera.

5.

Han sido ya propuestos distintos procedimientos para intentar reducir la cantidad de partículas no metálicas en el interior del producto colado.

Algunos de los procedimientos mencionados consisten básicamente en descentrar el chorro de colada con objeto de hacer accesible al operador la zona central de la superficie libre del metal en lingotera. Con motivo del efecto de la rotación, esta superficie, habitualmente denominada "menisco" se ahueca en el centro y las escorias que sobrenadan, así como las inclusiones internas que decantan en parte en superficie, se reúnen en esta zona central, en la cual pueden ser entonces recogidas con suma facilidad (Patente francesa número 2. 329.382 - IRSID).

10.

15.

Al mismo tiempo que estas medidas, que podrían ser calificadas de curativas, se aplican numerosos procedimientos preventivos que tienen por objeto limitar las posibilidades de formación de inclusiones impidiendo la reoxidación del metal líquido en el momento de la colada. Estas medidas consisten, en su mayor parte, en una aplicación a la colada continua centrífuga, de métodos ya conocidos y aplicados en colada continua convencional. Entre los mismos, cabe hacer mención, en particular, de aquél preconizado por la patente francesa número 2.150.723 - SEC - que consiste en proteger contra la reoxidación, y simultáneamente, el chorro de colada desde el momento de su salida del distribuidor mediante un manguito re-

20.

25.

30.

fractario vertical que desemboca bajo la superficie libre del metal en lingotera, y dicha superficie, por medio de una capa de escoria o, llegado el caso, de un gas inerte, licuado de preferencia, como por ejemplo el nitrógeno o el argón líquido.

5. El invento preconizado tiene por objeto una técnica de protección de carácter preventivo, a semejanza de las anteriores mencionadas, pero que permite mejorar más aún la calidad del producto colado desde el punto de vista de la limpieza inclusionaria y evitar el deterioro rápido del manguito refractario con motivo de la erosión producida por el metal líquido en rotación más o menos rápida.

10. Para tal efecto, el invento preconizado tiene por objeto un procedimiento de colada continua centrifuga de metales en fusión, según el cual se alimenta a la lingotera en metal líquido por chorro de colada vertical procedente del distribuidor y se somete al metal líquido, en el interior de la lingotera, a la acción de un campo magnético giratorio en torno al eje de colada, procedimiento que se caracteriza por el hecho de rodear el chorro de colada, desde el momento de su salida del repartidor, por un manguito refractario que desemboca por encima de la superficie libre del metal líquido en lingotera, y por el hecho de que se recubre dicha superficie, así como la parte inferior del chorro de colada, no rodeada por dicho manguito, de una capa de gas inerte licuado, como, por ejemplo, el nitrógeno o el argón líquido.

15. De conformidad con una aplicación ventajosa del invento preconizado, el gas inerte licuado es vertido en la parte inferior del chorro de colada a su salida del manguito refractario.

20. Según otra variante, el gas licuado es vertido sobre

25.

30.

la superficie libre del metal en lingotera y en las cercanías inmediatas de las paredes de la misma.

5. De conformidad también con otra técnica de aplicación del invento preconizado, el punto de impacto del chorro de colada sobre la superficie libre del metal en lingotera se encuentra descentrado y, de preferencia, viene a situarse a media distancia entre el borde y el centro de la lingotera.

10. Considerando el estado actual de su desarrollo, una de las dificultades del procedimiento de colada continua centrífuga consiste en el hecho de que las técnicas de protección contra la reoxidación, tal como son aplicadas en colada continua estática pueden ser difícilmente transpuestas al tratarse de la colada continua centrífuga.

15. Efectivamente, la utilización del polvo de cobertura, tal como se aplica en colada continua convencional es desaconsejada encarecidamente en el presente caso, por no decir totalmente excluida, ya que, debido a la forma cóncava que toma el menisco bajo el efecto de la rotación del metal, el polvo tiene tendencia, y en particular al tratarse de velocidades de rotación elevadas, a concentrarse en la parte central del menisco. Esto conduce, en primer lugar, a una reoxidación periférica en el metal líquido puesto al descubierto y, en segundo lugar, a un riesgo de contaminación suplementaria de la zona axial del producto por arrastre del polvo en el interior del metal por efecto vorticial, cosa que, como puede apreciarse, resulta contraria al efecto perseguido.

20. Por otra parte, la utilización de una buza supergida da lugar a dificultades debido a los fenómenos de desgaste rápido bajo la acción de los movimientos de rotación del metal

25.

30.

en lingotera, cosa que también resulta contraria al objeto perseguido, debido al siempre posible arrastre de los residuos de la buza en el cantro del producto.

- 5 Así como cabe comprender, el invento preconizado consiste, pués, en una protección de la superficie libre del metal líquido, que se caracteriza, en primer lugar, por la inserción de una buza larga (o manguito refractario) que rodea al chorro de colada desde su salida del distribuidor hasta un nivel situado por encima del nivel del menisco del metal en lingotera y, en segundo lugar, por una capa de gas inerte licuado que recubre el menisco y la parte inferior libre del chorro por el exterior de la buza. Este gas licuado puede estar compuesto por un gas inerte, como por ejemplo el nitrógeno a -196° C, o el argón a -186° C, así como cualquier otro género de gas no oxidante respecto al metal colado.
- 10.
- 15.

- De tal modo, el metal en lingotera queda perfectamente protegido contra la reoxidación, ya que se comprueba que el gas licuado vertido en lingotera se extiende y recubre perfectamente el menisco al cual adhiere y del cual sigue sus movimientos. Lo mismo ocurre, lógicamente, por lo que se refiere a la parte inferior libre del chorro de colada.
- 20.

- Dado que la parte superior del chorro se encuentra confinada en una buza cuyo extremo no penetra en el baño metálico de la lingotera, no es de temer la degradación de la limpieza del metal con motivo del desgaste de la buza.
- 25.

- Además, existe entonces la posibilidad, si así se desea, de "pescar" las escorias que se reúnen en el centro del menisco según la práctica habitual, a través de la capa de gas licuado, cuya transparencia a la radiación del baño conserva un nivel suficiente para permitir la observación visual del me-
- 30.

nisco. En tal caso es preciso tener en cuenta, por motivos evidentes de volumen, una parte libre de altura suficiente del chorro de colada.

5. Por otra parte, la "pesca" de las escorias puede quedar facilitada, así como se practica en colada continua en chorro totalmente libre, por medio de un descentrado del chorro de colada, cosa que sería imposible de contemplar en el caso de una buza sumergida ya que su desgaste sería mucho más rápido aún, debido a la velocidad lineal creciente del metal en rotación al alejarse del centro de la lingotera. Otra ventaja del descentrado del chorro consiste en la posibilidad de efectuar la "pesca" de las escorias en presencia de un chorro cuya parte inferior libre puede entonces quedar limitada al mínimo estricto, cuenta habida de las variaciones inevitables de la altura del menisco durante el transcurso de la colada. Una altura demasiado importante de la parte libre del chorro protegido con el gas licuado debe ser evitada, ya que efectivamente, dado que el perfil del chorro es perfectamente cilíndrico en muy contadas ocasiones, el riesgo de proyección de metal líquido, debido al enciñre del gas licuado en el metal, aumenta correlativamente a la altura de la zona de chorro a proteger.
- 10.
- 15.
- 20.

25. Otros trabajos del solicitante han permitido demostrar que una de las condiciones operatorias óptimas, referentes a la inyección del metal en fusión en lingotera, consiste en localizar el chorro de colada a media distancia entre el centro y las paredes de la lingotera. Se han llegado a obtener conclusiones análogas en el caso de la colada continua centrífuga electromagnética en chorro libre, es decir, sin protección del metal contra la reoxidación (Patente Francesa número 2.329.383
- 30.

ya mencionada anteriormente)

5. Además de su función preliminar, que consiste en proteger al metal en fusión contra la reoxidación, la buza que rodee la parte superior del chorro de colada, presenta, en relación con una protección total del chorro por medio de gas licuado inerte, cierto número de ventajas suplementarias que pueden ser enumeradas de la forma siguiente:
10. - en primer lugar, la buza permite una economía de gas licuado, dado que el consumo de éste queda tanto más reducido cuanto más pequeña es la superficie que se trata de proteger.
15. - en segundo lugar, la buza procura una protección térmica superior respecto a una capa de gas licuado, naturalmente permeable a la radiación del metal en fusión.
20. - finalmente, una importante ventaja consiste en la posibilidad de obtener chorros de colada de gas diámetro aparente, lo cual permite, en combinación con una protección del menisco mediante un gas inerte licuado, y por vez primera según parece, la colada continua de aceros fuertemente calmados por un desoxidante enérgico, como, por ejemplo, el aluminio (es decir, grados de calidad de aceros que contienen menos de 10^{-3} % de oxígeno, aproximadamente, y hasta 0,1 % y más de aluminio), sin que sean de temer las obturaciones precoces del orificio de colada del distribuidor. La forma geométrica del chorro de colada tiene poca importancia y el caudal o flujo de metal puede entonces ser ajustado por cualquier medio adecuado ya aplicado en la práctica corriente, por ejemplo, una válvula de colada sumergida en el distribuidor y cuyo vástago terminal obtura en mayor o menor proporción el orificio de salida dispuesto en el fondo del distribuidor.
- 25.
- 30.

El invento preconizado será mejor comprendido y otros aspectos y ventajas serán apreciados con mayor claridad por la descripción que figura a continuación, dada en referencia con las láminas de croquis que se adjuntan, y en las cuales:

5. - la figura 1 representa esquemáticamente la parte superior de una instalación de colada continua centrífuga electro magnética de barras de acero, dotada de los medios necesarios para la aplicación del procedimiento según el invento preconizado, de conformidad con una variante que consiste en una
10. alimentación central de nitrógeno líquido dirigida hacia el chorro de colada.

- la figura 2 representa otra variante de aplicación del procedimiento según el invento preconizado aplicado en el mismo tipo de instalación de colada que el correspondiente a
15. la figura 1, pero que consiste en una alimentación periférica de nitrógeno líquido, en las cercanías inmediatas de las paredes de la lingotera.

Salvo indicaciones en contrario, la descripción que figura acto seguido se hace en referencia simultánea a ambas
20. figuras cuyos medios elementos son designados por idénticas referencias numéricas.

Se ha designado en 1 un distribuidor que contiene un baño de acero en fusión y que presenta un orificio de colada 2 dispuesto a través del fondo. El distribuidor alimenta de
25. forma continua, por un chorro de colada vertical y descentrado 3, una lingotera enfriada de colada continua 4, en la base de la cual es extraída, también de forma continua, una barra 5 parcialmente solidificada. Según una tecnología ya perfectamente conocida, la lingotera 4 está formada por un cajón de
30. doble pared, equipado interiormente con una camisa tubular 6

que define, con la pared interna 7 de cobre o de aleación de
cobre, un espacio anular 8 destinado a la circulación del agua
de enfriamiento. Un tabique hermético 9 separa la lingotera
en dos cámaras superpuestas 10 y 11 cada una de las cuales lle-
5. va una abertura, respectivamente 12 y 13. El agua de enfria-
miento penetra por la abertura 12 en la cámara inferior 10,
asciende en el espacio anular 8, inunda la cámara superior 11,
de la cual es evacuada por la abertura 13. Así como puede
apreciarse, la cámara superior 11 está ocupada por un induc-
10. tor electromagnético estático 14. Este inductor está formado
por varias bobinas de núcleo magnético interno que se distri-
buyen regularmente en torno a la pared interna 7. El inductor
está conectado de forma ya conocida con una alimentación elec-
trica trifásica, no representada, con objeto de crear un cam-
15. po magnético uniforme orientado perpendicularmente al eje de
colada representado en 15 y que gira en torno a dicho eje con
una velocidad angular que guarda relación con la frecuencia
de la corriente eléctrica que alimenta a las bobinas.

Por otro lado, un circuito de alimentación 25 de
20. aceite de colza ha sido tenido en cuenta para lubricar la pa-
red interna 7 de la lingotera en contacto con el producto co-
lado.

Todo cuanto acaba de ser descrito forma parte ya
de la técnica aplicada en el aspecto considerado y, si así
25. se desea, se podrán encontrar mayores detalles consultando,
por ejemplo, la Patente Francesa número 2.315.344 registrada
a nombre del solicitante: IRSID.

Con motivo de la acción del campo magnético gira-
torio, el metal líquido 16 contenido en la lingotera es pues-
30. to en rotación en torno al eje de colada en el sentido del

campo que figura indicado por la flecha. De ello se deriva la formación de un menisco 16 de forma cóncava, así como ha sido representado en la figura.

5. Así como es posible apreciar, el chorro 3 se encuentra rodeado por una buza o manguito refractario 17, que forma parte integrante del fondo del distribuidor 1, centrado en la abertura 2 y cuyo diámetro interno es ligeramente superior al de esta abertura. En relación con las disposiciones tomadas de costumbre en la materia, este manguito no se distingue por su forma ni por su composición. Su característica distintiva primordial consiste en que su extremo inferior
10. 18 desemboca por encima de la superficie libre 16 del metal de la lingotera. La parte inferior 19 del chorro que permanece libre, en decir, por debajo del manguito y que presenta una longitud de algunos centímetros (por ejemplo, 5 cm) así como
15. el menisco 16, quedan recubiertos por una capa de nitrógeno líquido 20 que les protege contra la reoxidación aislándolos del contacto con el aire ambiente.

20. Figuran descritos a continuación los medios puestos en aplicación para introducir esta capa líquida en la lingotera. Se ha designado en 21 un recipiente, por ejemplo, un recipiente de Dewar, en el cual el nitrógeno líquido 22, procedente de un depósito sometido a presión 23, es conducido por medio de un tubo 24. El gas licuado alimenta, por medio
25. de un conducto de evacuación 27, a un dispositivo 28 de tipo conocido, denominado "separador de fases" y cuyo cometido consiste en separar la fase gaseosa de la fase líquida del gas licuado. Este dispositivo se presenta en forma de un cuerpo tubular de forma anular. En su parte superior, consta
30. de una serie de respiraderos 30 para el escape del nitrógeno

gaseoso y, en su parte inferior, una serie de boquillas calibradas 31 para el vertido en continuo de un flujo de nitrógeno licuado sobre el metal líquido.

5. En el caso de una alimentación central, tal como ha sido representada esquemáticamente en la figura 1, el separador de fases 28 va dispuesto en torno al extremo 18 del manguito, en las cercanías inmediatas del chorro de colada. Su fijación se obtiene por medio de bridas de fijación 26, con lo cual forma cuerpo del propio fondo del distribuidor.
10. Las boquillas 31 están orientadas hacia el extremo de salida del chorro del manguito 17 y el nitrógeno líquido, vertido en continuo, mana por gravedad a lo largo de la parte libre 19 del chorro y, acto seguido, se reparte por el menisco 16 propagándose radialmente hasta entrar en contacto con la
15. pared interna 7 de la lingotera. De tal modo llega a formarse, sobre el menisco, una capa de gas licuado cuyo espesor es de 1 a 3 centímetros, aproximadamente, según el flujo de nitrógeno elegido. De éste modo, todas las superficies libres del metal en fusión quedan protegidas eficazmente
20. contra la acción oxidante de la atmósfera.

- En el caso de una alimentación periférica, tal como ha sido representada en la figura 2, el separador de fases 28'va fijado en tal caso por medio de calces 29 sobre la tapa de la lingotera y las boquillas 31 están orientadas de tal
25. modo que el nitrógeno líquido sea vertido en la periferia del metal colado, y en las cercanías inmediatas de la pared interna 7 de la lingotera. El gas licuado converge entonces hacia el centro del menisco y la protección de la parte inferior 19 del chorro es obtenida cuando la capa de gas licuado
30. es suficientemente espesa para sumergir el extremo 18 del

manguito.

Cada una de ambas variantes de ejecución, es decir, alimentación central (figura 1) o alimentación periférica (figura 2), presenta sus propias particularidades, que son enumeradas a continuación.

5.

- La alimentación central de gas licuado (figura 1) permite evitar la necesidad de mantener en el menisco una capa de gas licuado cuyo espesor en el lugar correspondiente al chorro sea, como mínimo, equivalente a la altura de la parte libre 19 del chorro, para garantizar la protección de ésta última. Presenta así la ventaja de poder operar con una capa de espesor más reducido, como, por ejemplo, 2 centímetros al mismo tiempo que se conserva una parte libre 19 apreciable, como, por ejemplo de 5 a 10 centímetros, si así se desea.

10.

No obstante, semejante disposición impone la presencia del separador de fases 28 por encima del metal colado en lingotera, lo cual puede causar molestias por motivos de volumen ocupado, y en particular cuando se trata de la colada de barras de pequeñas dimensiones.

15.

Por consiguiente, esta solución parece encontrarse mejor adaptada para la colada de productos de dimensiones importantes, como, por ejemplo los desbastes (blooms).

20.

- La alimentación periférica (figura 2) impone, como ya hemos visto, la presencia sobre el menisco de una capa de nitrógeno líquido importante, lo cual precisa tener que tomar un mayor número de precauciones, y básicamente de seguridad, debido a los riesgos de desbordamiento de gas licuado fuera de la lingotera. Sin embargo, esta solución se destaca por un volumen ocupado mínimo, independiente de las dimensiones de los productos colados, de lo cual se derivan ciertas

25.

30.

5. ventajas y, básicamente, para el operador de colada, para el cual la observación visual del interior de la lingotera forma parte de operaciones de rutina que frecuentemente son útiles, por no decir indispensables para la correcta ejecución de la colada, (regulación de la velocidad, por ejemplo).

Por consiguiente, esta segunda solución parece estar adaptada para la colada de productos de pequeñas dimensiones, como, por ejemplo, palanquillas.

10. De cualquier modo, y sea cual fuere el modo de alimentación adoptado, se dispone de la ventaja, cuando no existen indicaciones en contrario, de poder operar con una parte libre de chorro de una altura lo más reducida posible y ello debido, por lo menos, a dos razones que son: la primera, ya evocada anteriormente, reside en el hecho de que el chorro, a su salida del manguito, se encuentra relativamente perturbado, siendo así poco homogéneo y de perfil no perfectamente cilíndrico, y existen riesgos de proyección de metal en fusión por microexplosiones debidas a la oclusión del gas licuado en el metal, que pueden tomar mayor incremento al ascender la importancia de la zona del chorro que se trata de proteger. La segunda reside en el hecho de que, cuanto más reducida es la sección de chorro a proteger, más fácil y eficaz resulta semejante protección. Así, al límite, sería de desear que el extremo del manguito quede al ras del menisco. En la práctica, tal cosa resulta difícilmente previsible debido a las fluctuaciones inevitables de la posición del menisco respecto a la altura de la lingotera. No obstante, la amplitud de estos movimientos verticales sobrepasa en muy contadas ocasiones de 3 a 5 centímetros, de tal modo que una altura semejante conviene perfectamente para la parte libre del chorro. De todos mo.

15.

20.

25.

30.

5. dos, si bien es deseable la presencia de una capa envolvente líquida sobre la totalidad de la parte libre del chorro, no es menos cierto que nosiempre es indispensable. Efectivamente debido a la evaporación del nitrógeno líquido sobre el menisco, se llega a establecer de forma natural, por encima de éste último, y por consiguiente, en torno a la parte libre del chorro de colada, una atmosfera protectora que compensa en cierto modo los posibles huecos de la capa envolvente líquida.
10. Figuran a continuación algunas indicaciones relativas a los flujos aconsejados de gas licuado a utilizar.
- Cuenta habida de la temperatura de colada del acero líquido, que asciende aproximadamente a 1550°C al nivel del distribuidor, se obtienen resultados correctos operando con
15. flujos que oscilen entre 18 y 24 litros por minuto y por metro cuadrado de superficie a proteger.
- En el caso de colada de barras cilíndricas de 20 cm de diámetro, por ejemplo, la superficie a proteger es, poco más o menos, de $0,04 \text{ m}^2$, teniendo en cuenta la superficie
20. de la parte inferior libre del chorro de colada. El flujo de nitrógeno líquido será, pues, tomando como flujo nominal 20 l/minuto/m^2 , $20 \times 0,04$, o sea : 0,8 litros por minuto.
- Naturalmente, el invento preconizado no tiene como límites el ejemplo descrito y se extiende a cualquier variante
25. de ejecución. Así ocurre, por ejemplo, respecto al carácter del gas licuado, siempre y cuando este último no presente propiedades oxidantes para el metal en fusión. Ocurre así con el nitrógeno, pero también con el argón, el helio y otros gases inertes diversos.
30. Tampoco queda limitada la aplicación del procedimiento

- to a la colada continua centrífuga del acero, ya que puede ser ampliada a cualquier otro metal. No obstante, dicha aplicación queda sujeta a la presencia de un chorro de colada vertical puesto que, en caso contrario, la protección de este último, tanto por un manguito refractario como por una capa envolvente de gas licuado, resultaría prácticamente irrealizable. A este respecto, el procedimiento según el invento preconizado se encuentra particularmente bien adaptado para la Colada Continua Centrífuga Electromagnética.
- 5.
- 10.
- 15.
- Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5. 1.- Procedimiento de colada continua centrífuga electromagnética de los metales en fusión, según el cual se alimenta la lingotera mediante metal líquido por medio de un chorro de colada vertical y se somete al metal líquido, en el interior de la lingotera, a la acción de un campo magnético giratorio en torno al eje de colada, caracterizado porque se rodea al chorro de colada por un manguito refractario que desemboca por encima de la superficie libre del metal en la lingotera y porque se recubre la superficie, así como la parte inferior del chorro que sobrepasa del manguito, por una capa de gas licuado no oxidante respecto al metal colado.

15. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la parte inferior del chorro que sobrepasa del manguito presenta una longitud no superior a cinco centímetros aproximadamente.

20. 3.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas licuado es vertido sobre la superficie libre del metal en la lingotera y en las cercanías inmediatas de las paredes de la lingotera.

25. 4.- Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado porque se mantiene, sobre la superficie libre del metal en la lingotera, una capa de gas licuado cuyo espesor es equivalente, por lo menos, a la longitud de la parte inferior del chorro por debajo del manguito.

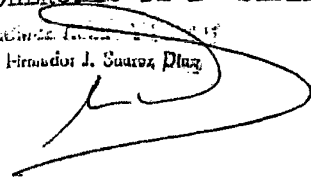
5.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque gas licuado es vertido sobre la parte inferior del chorro de colada, por debajo del manguito refractario.

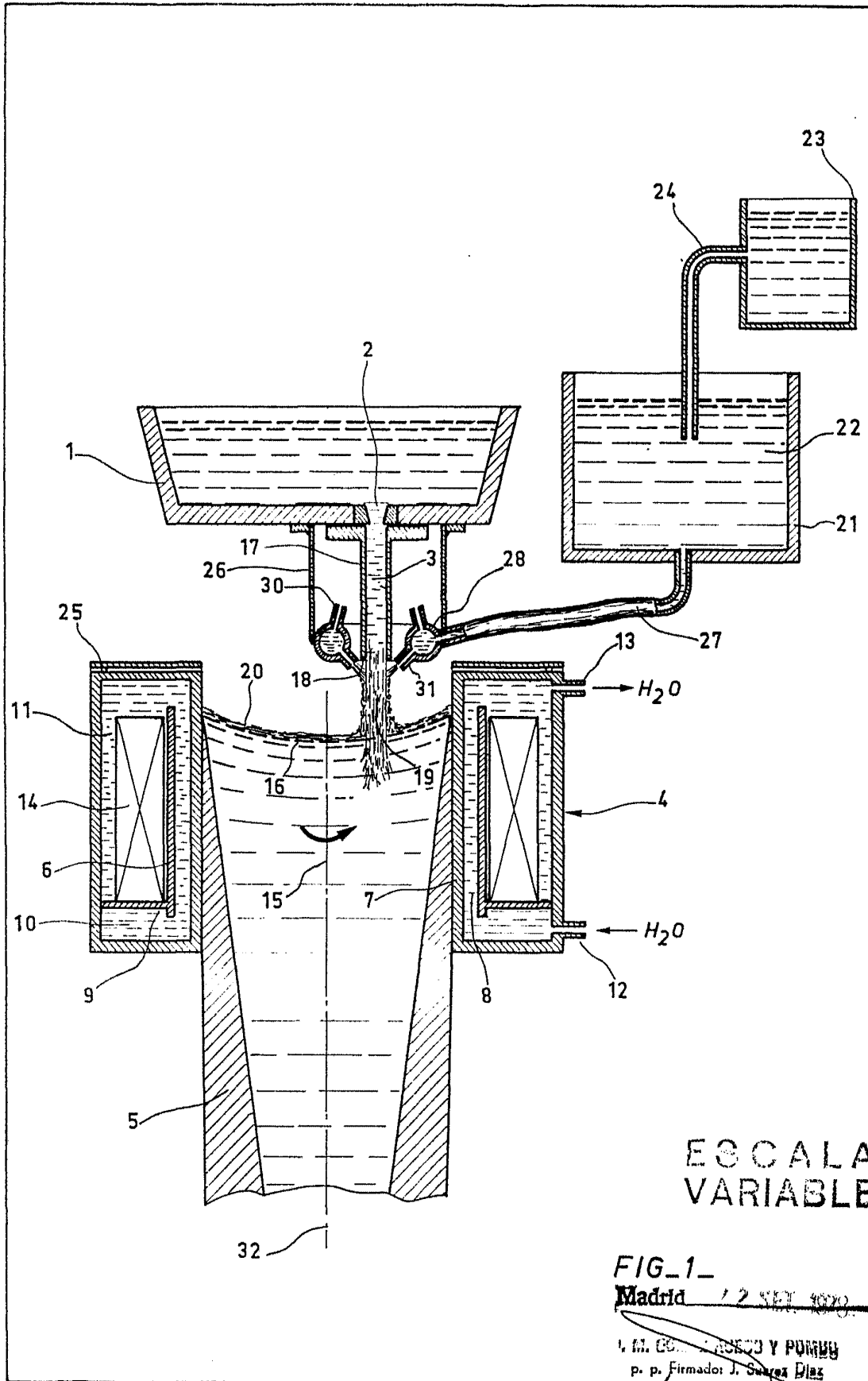
6.- Procedimiento de colada continua centrifuga electromagnética de metales de fusión, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

5. Esta Memoria consta de diecisiete hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 22 SET. 1978

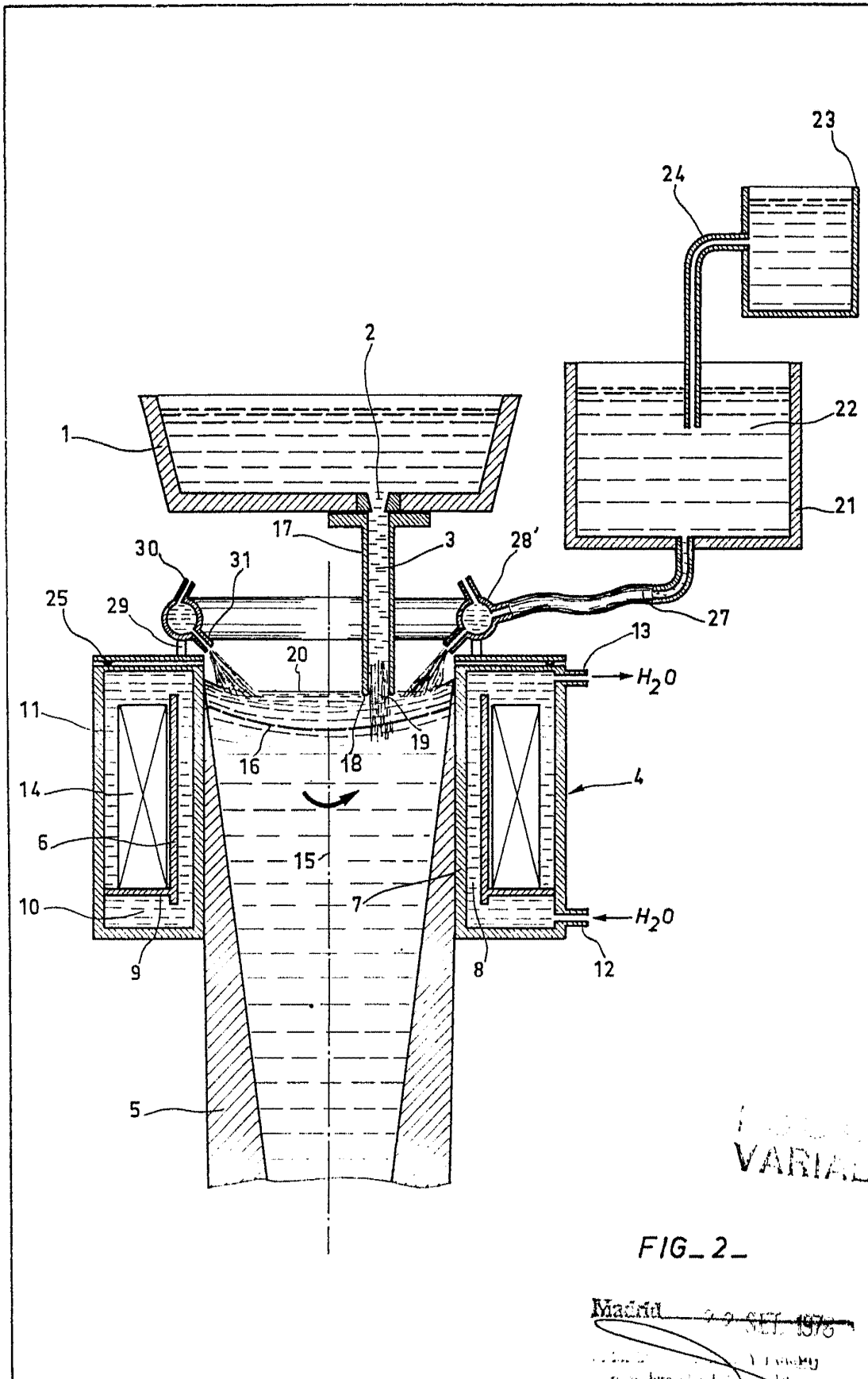
INSTITUT DE RECHERCHES DE LE SIDERURGIE
FRANCAISE. 2. rue de la République 92110 Suresnes
Dr. J. Suarez Diaz





ESCALA
VARIABLE

FIG. 1 -
Madrid 12 SET. 1970.
I. M. GONZALEZ Y PARRA
p. p. Firmador: J. Suarez Diaz



LA
VARIABLE

FIG. 2.

Madrid 22 SET 1978

Y. L. G. M. G.

...