

417694



nt Cl. B22D

No. 417.694

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: VEREINIGTE OSTERREICHISCHE EISEN- UND  
STAHLWERKE - ALPINE MONTAN AKTIENGESELLSCHAFT

Domicilio: Werksgelände - 4010 LINZ - AUSTRIA

Enunciado: UN PROCEDIMIENTO PARA LA COLADA CONTINUA DE  
LLANTONES ANCHOS.

Prioridad: De la solicitud de patente austriaca  
A 6910/72 del 10 de Agosto de 1.972

-----

TR



1 El invento se refiere a un procedimiento para la cola-  
da continua de llantones anchos, en especial de más de 1000  
mm de ancho, a base de aceros especialmente propensos a se-  
pararse por fusión, empleando para ello una coquilla verti-  
5 cal, preferentemente recta y refrigerada por agua, en la que  
se vierte el acero y de la que se extrae una barra colada  
dotada de un núcleo líquido y de una capa marginal solidi-  
ficada.

Las separaciones por fusión en el núcleo de barras cola-  
10 das se producen, como es sabido, debido a que diversos ele-  
mentos, tales como C, Mn y S, tienen en el acero líquido  
una solubilidad mayor que en el acero sólido; estos elemen-  
tos se enriquecen por consiguiente al solidificarse en la  
fusión residual. En las zonas en que el acero es el último  
15 en solidificarse, por ejemplo, en el núcleo de barras cola-  
das producidas por colada continua, se pueden encontrar por  
lo tanto contenidos de estos elementos sustancialmente más  
altos que en la zona marginal.

Las separaciones por fusión originan un menoscabo de  
20 la calidad de los productos laminados obtenidos a partir de  
barras coladas; las chapas separadas por fusión tienen coe-  
ficientes más bajos de dilatación y de resiliencia. También  
su moldeabilidad empeora como consecuencia de las separacio-  
nes por fusión. En construcciones soldadas se pueden produ-  
25 cir grietas interiores en los cordones de soldadura. Estos



1 inconvenientes se observan especialmente en aceros con con-  
tenido de C y Mn, de los que se obtienen chapas de alta re-  
sistencia mecánica, tal como las empleadas sobre todo en la  
construcción de máquinas y en las construcciones metálicas,  
5 en especial en la construcción de tuberías.

Existe el empeño de evitar las separaciones por fusión  
o respectivamente reducirlas en lo posible, y para este fin  
se ha propuesto la observancia de una temperatura de colada  
del acero lo más baja posible, apenas por encima de la lí-  
10 nea de licuación, una refrigeración reforzada de la barra  
colada a extraer, y una velocidad de descenso de la barra  
lo más baja posible. Ahora bien, en una producción a gran  
escala técnica no es posible observar estas condiciones.  
Frecuentemente es inevitable colar acero con una tempera-  
15 tura alta de colada. Tampoco es posible hacer funcionar una  
instalación de colada continua a velocidades extremadamente  
bajas de descenso de la barra, puesto que la velocidad de  
descenso de la barra colada tiene que ajustarse a la suce-  
sión de fusiones de la instalación productora de acero.  
20 Finalmente hay que cuidar en la refrigeración de barras co-  
ladas, en primer término, de que se eviten grietas en la so-  
lidificación, por lo que no es posible aumentar la refrige-  
ración hasta por encima de un cierto límite, tal como sería  
de desear para reducir las separaciones por fusión.

25

La misión del invento radica en evitar las dificultades



1972

1 e inconvenientes descritos, y crear un procedimiento de co-  
lada continua que haga posible la obtención de llantones  
colados continuamente, pobres en separaciones por fusión,  
que corrientemente tienen una gran tendencia a separarse por  
5 fusión. Una meta especial del invento estriba en poder ob-  
tener en una máquina de colada continua de gran rendimien-  
to aceros exentos de grietas, sin que la temperatura de co-  
lada tenga que ser mantenida dentro de límites estrechos y  
sea preciso aplicar una fuerte refrigeración secundaria.

10 En un procedimiento del tipo designado al principio,  
el invento consiste en que la velocidad del chorro de cola-  
da que penetra en sentido vertical en el núcleo líquido, se  
mantiene, en función de la longitud del núcleo líquido, a  
un valor más alto que un valor límite inferior de la gama  
15 comprendida entre 60 y 110 cm/segundo, representado por la  
curva C de la fig. 2 del dibujo, tal como será explicado a  
continuación. Para la puesta en práctica del procedimiento  
conforme al invento se pueden emplear convenientemente tu-  
bos de colada refractarios, sumergidos en la coquilla de co-  
lada continua por debajo del nivel de colada, que están  
20 abiertos por abajo, de modo que el chorro de colada salien-  
te libremente puede penetrar lo más profundamente posible en  
el núcleo líquido de la barra. Hasta ahora se mantenía el  
criterio de que una penetración profunda del chorro de co-  
25 lada en el núcleo líquido era perjudicial y debía ser evitado,



1 debido a que como consecuencia del flujo producido en el núcleo líquido podría resultar un grueso irregular de la capa marginal solidificada y, con ello, el peligro de formación de grietas (compárese, por ejemplo, "RADEX-RUNDSCHAU" 1971, 5 cuaderno 5, págs. 595/599). Se era de la opinión de que una penetración profunda era indeseable también por el hecho de que las inclusiones no metálicas contenidas en el acero son transportadas profundamente en el núcleo, no pudiendo ya apenas llegar ya desde allí a la superficie del núcleo. Por consiguiente se empleaban generalmente tubos de colada, de los 10 que el metal líquido fluye hacia fuera a través de aberturas laterales, dirigidas horizontalmente o en sentido oblicuo hacia abajo o en sentido oblicuo hacia arriba.

15 El procedimiento conforme al invento puede ser aplicado con especial ventaja a la producción de llantones colados a partir de un acero calmado de la composición siguiente:

- 20 C 0,15 a 0,22 %
- Si 0,20 a 0,40 %
- Mn 1,0 a 1,5 %
- P 0,025 % como máximo
- S 0,030 % como máximo
- Al 0,1 % como máximo

Resto, sustancialmente hierro.

25 Este acero se calma por lo general con Si y Al, siendo el contenido de Si de unos 0,3 %, y el contenido de Al, in-



1 ferior a 0,1 %. El contenido de P y S debe ser lo más bajo  
posible; debe ser en cada uno de ellos de aproximadamente  
0,020 %. Ocasionalmente, y a efectos de conseguir propie-  
dades tecnológicas especiales, se pueden agregar diversos  
5 elementos de aleación, tales como Nb, V, Cr, Ni, Ti y Mo,  
en una cantidad de hasta 2 %. En la tabla adjunta se indi-  
ca la composición (análisis de colada) de diversas fusiones  
obtenidas por el procedimiento conforme al invento, sin que  
se hayan podido comprobar influencias que menoscaben la ca-  
10 lidad de chapas obtenidas a partir de tales barras de colada.

Fusión nº

	1	2	3	4	5	6
% de C	0,18	0,19	0,15	0,20	0,15	0,16
% de Si	0,30	0,40	0,25	0,30	0,20	0,25
15 % de Mn	1,30	1,40	1,10	1,20	1,10	1,20
% de P	0,017	0,020	0,019	0,020	0,015	0,015
% de S	0,020	0,025	0,019	0,017	0,017	0,018
% de Al	0,025	0,035	0,015	0,040	0,045	0,025
20 % de Nb	0	0,050	0	0	0,020	0
% de V	0	0	0	0,20	0	0
% de Ti	0	0	0	0	0,30	0
% de Cr	0	0	0	0	0	0,30
Resto: Hierro						

25

De manera ventajosa se cuellan estos aceros en instalacio-



1 nes de colada continua con coquilla vertical recta, a la que  
sigue un trayecto vertical de guía recto, después del cual se  
puede curvar la barra paulatinamente hasta la horizontal. Al  
emplearse instalaciones con coquilla curvada, podría la cor-  
5 teza de la barra ser lavada demasiado fuertemente en el lado  
inferior de la misma como consecuencia del chorro de colada  
penetrante ; el resultado de ello serían grietas y erupciones  
del acero. Fundamentalmente es posible también hacer penetrar  
el acero en la coquilla de colada continua en caída libre.  
10 Para evitar que se produzcan inclusiones no metálicas como  
consecuencia de la acción de la atmósfera sobre el chorro de  
colada, por un lado, y para una conducción mejor del chorro  
de colada a efectos de conseguir un mayor efecto de profun-  
didad, por otro lado, se emplearán no obstante por lo gene-  
15 ral tubos de colada.

Es característico de los llantones obtenidos por el pro-  
cedimiento conforme al invento, que la dureza determinada en  
la zona licuada del núcleo es a lo sumo 30 % superior a la  
dureza determinada en la zona marginal no licuada.

20 Es de hacer observar que el procedimiento conforme al in-  
vento no es apropiado para todas las secciones de barras, si-  
no que puede ser aplicado tan solo para la colada de llantones  
de un ancho de al menos 1000 mm. Este ancho es preciso para  
que debido al chorro penetrante profundamente en el núcleo lí-  
25 quido, se produzca un marcado flujo de compensación, lo que no



1 es posible en llantones estrechos o tochos. Se ha comprobado  
que la reducción de separaciones por fusión alcanzada confor-  
me al invento no va acompañada de ninguna clase de inconve-  
nientes cuantitativos, y que, en especial, no se producen  
5 grietas ni erupciones de acero en la superficie de la barra  
o en los llantones; con respecto al contenido de inclusiones  
no metálicas, no se han comprobado diferencias frente a ba-  
rras coladas obtenidas por el procedimiento usual. En el ti-  
po de acero empleado con preferencia, los productos de desoxi-  
10 dación se hallan presentes sustancialmente en forma de sili-  
catos de manganeso, que son líquidos en la colada, coagulan  
rápidamente y, por lo tanto, se separan ya en su mayor parte  
en el caldero de colada o en el recipiente intermedio; a la  
coquilla de colada continua llega ya tan solo una pequeña  
15 parte, por lo que en este caso la clase y la intensidad del  
flujo en el núcleo de la barra no tiene ninguna influencia nota-  
ble sobre el contenido de inclusiones de la barra.

Otras características y detalles del invento han sido  
ilustrados con más detalle en el dibujo adjunto.

20 La fig. 1 es una sección vertical a través de la parte  
superior de la instalación de colada continua que resulta es-  
pecialmente ventajosa para la puesta en práctica del procedi-  
miento conforme al invento. La fig. 2 muestra la relación en-  
tre la velocidad de salida  $v$  del chorro de colada desde el  
25 tubo de colada, o respectivamente la velocidad de entrada del





1 chorro de colada en el núcleo líquido de la barra, y la longi-  
tud L del núcleo. La fig. 3 es un diagrama que ilustra la re-  
lación entre el aumento de dureza como consecuencia de las  
separaciones por fusión en el núcleo de la barra, y la tempe-  
5 ratura de colada. La fig. 4 muestra un trozo de muestra licua-  
do, sacado del centro de la barra, en el que se determina el  
aumento de dureza en la zona de licuación, en comparación con  
la zona no licuada.

En la fig. 1 ha sido designado con 1 un recipiente inter-  
10 medio, desde el que el acero líquido 2 es transportado a tra-  
vés de un tubo de colada refractario 3 perpendicularmente en  
la dirección de la flecha a una coquilla recta vertical 4, re-  
frigerada por agua. La velocidad de salida v del acero líquido  
desde el tubo de colada 3 se regula mediante un tapón refrac-  
15 tario 5, que puede ser levantado y bajado. Con 6 y 7 han sido  
designados planos horizontales a través del nivel de colada en  
la coquilla 4 6 respectivamente a través del borde inferior  
del tubo de colada; el tubo de colada 3 está sumergido unos  
cuantos cm por debajo del nivel de colada, recubierto con un  
20 polvo para coladas, de modo que el acero no puede entrar en  
contacto con la atmósfera. Con 8 ha sido designado el núcleo  
líquido de la barra colada, dotada de una capa marginal soli-  
dificada 9, que es apoyada y conducida continuamente por los  
rodillos 10, 11 y 12. Los rodillos 10 forman, junto con la co-  
25 quilla recta, una guía vertical recta para la barra, de apro-



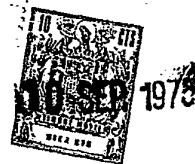
1976

1 ximadamente 2 a 3 m, a la que sigue un dispositivo para cur-  
var, formado por los rodillos 11, y una guía de forma de ar-  
co de círculo para la barra, formada por los rodillos 12. Al  
5 final de la guía de forma de arco de círculo para la barra  
están previstos un dispositivo enderezador, que no ha sido  
representado, y un dispositivo para extraer la barra colada,  
que sale en sentido horizontal. La punta 13 del núcleo puede  
extenderse hasta el final de la guía de forma de arco de cír-  
culo para la barra, en dependencia de la velocidad de colada  
10 y del tipo de la instalación. La velocidad  $v$  del chorro de  
colada saliente libremente del tubo de colada 3 o respecti-  
vamente penetrante en el núcleo líquido 8 -medida en la zona  
del plano 7- se ajusta de tal modo, que la acción de profun-  
didad se eleva al aumentar la longitud  $L$  del núcleo. Con ello  
15 se origina en el núcleo 8 una turbulencia y un flujo. Mientras  
en el centro de la barra se produce un fuerte movimiento de  
descenso del acero, fluye el acero hacia arriba, especialmen-  
te en la zona marginal, es decir, en la zona de los lados es-  
trechos del llantón. Este flujo de compensación hace posible  
20 una penetración profunda del chorro de colada en el núcleo.  
En llantones con un ancho de al menos 1000 mm, existe el flu-  
jo de compensación en una medida suficiente. El flujo ascen-  
dente ha sido indicado de manera esquemática por las flechas  
15. En la zona del flujo fuerte se impide un enriquecimiento  
25 de los elementos separados por fusión, tales como el C, el Mn



1 y el S. Esto significa que el acero líquido se puede enri-  
quecer en el núcleo S tanto menos en estos elementos, mien-  
tras más profundamente penetre el chorro de colada en el nú-  
cleo líquido S.

5 En la fig. 2 ha sido representado un diagrama, en el  
que sobre la abscisa se ha registrado la longitud L del nú-  
cleo en m, y sobre la ordenada la velocidad de salida v del  
chorro de colada desde el tubo de colada 3 en cm/segundo. Con  
16, 17 han sido designadas líneas límites, dentro de las cua-  
10 les se aplica el invento con ventaja. Dentro de estas líneas  
límites 16,17, y de acuerdo con el invento, la velocidad de  
salida v debe encontrarse por encima de la curva límite in-  
ferior C, es decir, en la zona rayada B, cuyo límite supe-  
rior viene definido aproximadamente por el trazado de la cur-  
15 va 18. En un largo L del núcleo de 8 m, la velocidad de sa-  
lida deberá ascender por consiguiente a por lo menos 60  
cm/segundo, y elevarse paulatinamente hasta por lo menos 110  
cm/segundo, cuando la longitud del núcleo se alargue como  
consecuencia de una mayor velocidad de descenso de la barra  
20 hasta 15 m. Valores de aproximación para el límite superior  
de la velocidad v a elegir son, conforme a la representación  
en la fig. 2, 120 ó respectivamente 180 cm/segundo. Si la ve-  
locidad de salida v se encontrara por debajo del campo B, en  
la zona A, entonces se producirían fuertes separaciones por  
25 fusión en el núcleo de los llantones colados, que originarían



1 un empeoramiento de la calidad.

Una relación entre la temperatura de colada y la separación por fusión ha sido representada en la fig. 3. Sobre la abscisa se ha registrado la temperatura de colada en °C

5 -medida en el recipiente intermedio 1- y sobre la ordenada el aumento de la dureza en la zona licuada del llantón de acero en % de la dureza de la zona no licuada. En el tipo de acero preferente de acuerdo con el invento, la temperatura de colada oscila usualmente dentro de las líneas límites

10 19, 20, es decir, entre 1510 y 1530° C. Cuando este acero se cuele en condiciones usuales -es decir, con una velocidad v situada en el campo A de la fig. 2- entonces resulta un aumento de la dureza en la zona licuada del llantón, que se encuentra dentro de un campo A' limitado por las líneas 21,

15 22. Aplicando el procedimiento conforme al invento -o sea, encontrándose la velocidad v dentro de la zona B de la fig. 2- se mueve el aumento de la dureza dentro del campo B' limitado por las líneas 23, 24. Con D ha sido designada una línea límite, discurrente horizontalmente, que representa un aumento de la dureza de 30 %.

20 Se ha comprobado que un aumento de la dureza de hasta 30 % no tiene todavía como consecuencia inconvenientes cualitativos en las chapas obtenidas a partir de tales barras coladas. En llantones de colada continua con separaciones por fusión más fuertes,

25 las chapas obtenidas a partir de ellos presentan coeficien-



1 tes de dilatación y resiliencia más bajos, y la moldeabilidad  
es menor; en un aumento de dureza superior a 45 %, se obser-  
van además ocasionalmente grietas internas en los cordones  
de chapas o respectivamente de pruebas de chapas soldadas en-  
5 tre sí. Tal como se aprecia en la fig. 3, la temperatura de  
colada influye de manera muy fuerte en la intensidad de las  
separaciones por fusión, si se trabaja con velocidades de sa-  
lida del chorro situadas en la zona A. Ahora bien, si se ob-  
servan velocidades  $v$  que, de acuerdo con el invento, se ha-  
10 llan dentro de la zona del campo B, entonces es sustancial-  
mente menor la influencia de la temperatura de colada sobre  
las separaciones por fusión: Las líneas 23, 24 discurren sus-  
tancialmente más planas que las líneas 21, 22, y el campo B'  
se encuentra por debajo de la línea límite D. Al aplicarse  
15 el procedimiento conforme al invento se puede, incluso al  
existir una gama de temperaturas relativamente extensa, pro-  
ducir una barra colada, en la que las separaciones por fusión  
no tenga una influencia que menoscabe la calidad de las cha-  
pas obtenidas a partir de ellas. En un método de trabajo  
20 usual, la temperatura de colada tendría que ser por el con-  
trario siempre inferior a  $1515^{\circ} \text{C}$ , para con seguridad no so-  
brepasar un aumento de la dureza de 30 %. Ahora bien, ésto es  
apenas posible en la práctica.

25 Para determinar el aumento de la dureza, se corta de la  
barra colada un trozo de muestra, tal como ha sido represen-



1976

1 tado en perspectiva en la fig. 4. El trozo de muestra se cor-  
ta de la zona del eje longitudinal 25 del llantón, a saber, en  
aproximadamente la mitad del largo de la barra; el eje verti-  
cal a través del centro de la barra ha sido designado con 26.  
5 El trozo de muestra tiene convenientemente un ancho 27 de  
200 mm, y un grueso que se corresponde con el grueso  $d$  de la  
barra. Su superficie de sección transversal 28 se pule y se  
muerde profundamente con ácido clorhídrico al 15 % caliente,  
con lo que en la zona del núcleo 29 resultan visibles separa-  
10 ciones por fusión 30. Estas separaciones por fusión 30 -repre-  
sentadas algo exageradamente- aparecen oscuras y se destacan  
claramente de la estructura de la sección transversal restan-  
te; mientras más enriquecidos están los elementos separados  
por fusión en la zona del núcleo, tanto más oscuras aparecen  
15 las separaciones por fusión 30 después del mordido profundo.  
En las zonas de separaciones por fusión 30 se comprueban en  
aceros colados en barra, con tendencia a la separación por  
fusión, contenidos de C en la barra colada, que son superio-  
res en hasta 100% al valor del análisis de colada. Además se  
20 comprueban allí contenidos de Mn en hasta 30 % más altos, y  
contenidos de S en hasta 50 % más altos. El contenido eleva-  
do de C en la zona licuada debe ser considerado también como  
causa de la aparición de las manchas oscuras después del mor-  
dido profundo; las zonas licuadas contienen una mayor propor-  
25 ción de perlita que las no licuadas, y una estructura con una



1 mayor proporción de perlita se comporta en el mordido de otro  
modo que una estructura con menor proporción de perlita. Debi-  
do al aumento del contenido de C y de Mn en la zona 29 del nú-  
cleo, es también allí la dureza del acero mayor que en el res-  
5 tante material colado. Por lo tanto se puede tomar el aumento  
de la dureza en la zona licuada como un buen indicador para la  
intensidad de la separación por fusión. A través de las zonas  
licuadas 30, y a lo largo de una línea 31, se mide la dureza,  
después de pulida la superficie 28, en puntos de medición 32  
10 dispuestos en separaciones de en cada caso 10 mm. La línea 31  
se conduce paralela con respecto a la línea 29, de tal modo  
que una parte lo mayor posible de su extensión longitudinal  
se encuentre en zonas licuadas 30; la línea 31 puede coinci-  
dir con la línea 29, pero sin que ello sea imprescindible. Pa-  
15 ra el ensayo de la dureza se puede aplicar el ensayo de dure-  
za Vickers (HV 5), comparándose el valor medio de todos los  
puntos de medición 32 con el valor medio de tres puntos de  
medición 33 en la zona exenta de separaciones por fusión, que  
se encuentran en una separación  $d/4$  con respecto a la super-  
2 ficie de la barra colada (o de las muestras).

Esta diferencia, o respectivamente el aumento de dureza  
en las zonas con separaciones por fusión 30, expresada en %, ha sido registrada sobre la ordenada de la fig. 3.

25 El invento se sigue explicando a base de dos ejemplos de realización.



1970

1 Ejemplo 1: En una instalación de colada continua de llantones se coló un acero de la siguiente composición química (análisis de colada):

0,20 % de C	0,025 % de S
5 0,30 % de Si	0,030 % de Al
1,45 % de Mn	0,05 % de Nb
0,020 % de P	Resto: hierro.

El formato de la coquilla ascendió a 1600 x 225 mm, la velocidad de descenso de la barra, a 0,6 m/minuto. De ello resulta un rendimiento de colada de 1,55 t/minuto. La longitud L del núcleo se puede calcular a base de las relaciones

$$\frac{d}{2} = c \cdot \sqrt{t} \dots (\text{mm})$$

y

$$L = a \cdot t$$

15

o respectivamente

$$L = a \cdot \left(\frac{d}{2c}\right)^2 \dots (\text{mm}).$$

20

A este particular es  $d$  el grueso de la barra en mm,  $c$  el factor de solidificación, que se ha tomado como de 27 mm/minuto,  $t$  el tiempo de solidificación en minutos, y  $a$  la velocidad de descenso de la barra en mm/minuto.

25

En el presente ejemplo se calculó la longitud  $L$  del núcleo con 10,4 m. La temperatura del acero (temperatura de colada) -medida en el recipiente intermedio 1- ascendió a 1530° C. Para evitar molestas separaciones por fusión se precisa, según la curva C de la fig. 2, una velocidad mínima de salida





1 del acero desde el tubo de colada 3 de 68 cm/segundo. Se em-  
pleó por lo tanto un tubo de colada abierto por abajo, con un  
diámetro interior de 60 mm. De la relación "rendimiento de co-  
lada (en  $\text{cm}^3/\text{segundo}$ ) es igual al producto de la sección  
5 transversal del tubo de colada (en  $\text{cm}^2$ ) por la velocidad de  
salida  $v$  (en  $\text{cm}/\text{segundo}$ )" se calcula para este ejemplo una ve-  
locidad de salida  $v$  de 127  $\text{cm}/\text{segundo}$  (punto 34 en la fig. 2).  
De la mitad del largo de la barra se tomó una muestra, se mor-  
dió profundamente, y se examinó la separación por fusión; ésta  
10 destaca tan solo insignificadamente de la sección libre de se-  
paración por fusión del llantón, lo que indica una pequeña in-  
tensidad de separación por fusión. El valor de  $210 \text{ kp}/\text{mm}^2$  de-  
terminado en el ensayo de dureza Vickers por el procedimiento  
descrito anteriormente, fué tan solo 25 % más alto que el valor  
15 comparativo en los puntos de medición 33 (punto 35 en la fig.  
3); este aumento de la dureza se encuentra por lo tanto dentro  
de la zona B' o respectivamente por debajo de la línea D, lo  
que indica que no se comprueba ningún empeoramiento de la ca-  
lidad motivado por separaciones por fusión de las chapas obte-  
20 nidas a partir de una de estas barras coladas. Las muestras  
mordidas profundamente, y las fotografías Baumann hechas para  
la determinación de la distribución del azufre, presentaron  
además líneas discurrentes paralelas a la superficie de la  
barra que -sin tener importancia para la calidad de la barra  
25 colada o respectivamente de las chapas- indican que había



1 existido un flujo fuerte en el núcleo 8 de la barra.

Los resultados de esta fusión se compararon con otra fusión que, en lo por demás condiciones absolutamente iguales, fué colada aplicando la tecnología de colada hasta ahora corriente, a saber, empleando un tubo de colada con dos aberturas de salida laterales, cada una de ellas de 42 cm de diámetro y dirigidas oblicuamente hacia abajo en un ángulo de 45°. Con ello, si bien se alcanzó una velocidad de salida del chorro de 130 cm/segundo, se evitó en cambio una penetración profunda del chorro de colada en el núcleo líquido 8, lo que es característico del método de trabajo con estos tubos. Una muestra tomada del centro de la barra mostró, según era de esperar, una separación por fusión notablemente más fuerte. El aumento de dureza frente a un material libre de separaciones por fusión, ascendió a 45 % (punto 36 de la fig. 3). Las chapas obtenidas a partir de este acero fueron de peor calidad, y presentaron propiedades tecnológicas marcadamente inferiores que las chapas laminadas a partir de la barra colada conforme al invento.

20 Ejemplo 2: En la misma instalación de colada continua se coló una fusión de la siguiente composición química (análisis de colada):

0,16 % de C	0,015 % de P
0,30 % de Si	0,022 % de S
1,20 % de Mn	0,010 % de Al
Resto: hierro.	

25



1           La coquilla se había ajustado a una sección transversal  
de la barra de 1000 x 250 mm, y la velocidad de descenso de  
la barra ascendió a 0,70 m/minuto. De ello resulta un rendi-  
miento de colada de 1,26 t/minuto. La longitud del núcleo as-  
5           cendió a 15 m como consecuencia del mayor rendimiento de co-  
lada. En esta longitud del núcleo hay que sobrepasar, de acuer-  
do con el invento y según la curva C de la fig. 2, un valor  
límite para la velocidad de salida del chorro de colada de  
110 cm/segundo, para obtener un llantón de colada pobre en se-  
10           paraciones por fusión. Se empleó por lo tanto un tubo de cola-  
da abierto por abajo, con un ánima vertical de 55 mm de diá-  
metro, de modo que la velocidad de salida v ascendió a 120  
cm/segundo (punto 37 de la fig. 2). La temperatura de colada  
medida en el recipiente intermedio 1 ascendió a 1525° C. La  
15           dureza Vickers ensayada del mismo modo en la muestra extraída  
del centro de la barra, fué de 170 kp/mm<sup>2</sup>, valor que tan solo  
estuvo 20 % por encima de la dureza comprobada en la zona  
exenta de separaciones por fusión (punto 38 de la fig. 3).

20           Para fines de comparación se coló una fusión con un tu-  
bo de colada asimismo abierto por abajo, cuyo ánima vertical  
tenía en cambio un diámetro de 70 mm, con lo que resultó una  
velocidad de salida v de tan solo 76 cm/segundo (punto 39 de  
la fig. 2). Como consecuencia de esta baja velocidad de sali-  
da, situada en la zona A, se comprobaron separaciones por fu-  
25           sión sustancialmente más fuertes en la zona del núcleo de es-



1 te llantón colado. Correspondientemente se determinó una subida de la dureza de 35 % (punto 40 de la fig. 3) y las chapas obtenidas a partir de este llantón tenían coeficientes de dilatación y de resiliencia más bajos.

5 Habiendo descrito el invento, se considera como una novedad y, por lo tanto, reclamamos como de nuestra propiedad lo contenido en las siguientes:

REIVINDICACIONES

10 1. Un procedimiento para la colada continua de llantones anchos, en especial de más de 1000 mm de ancho, a base de aceros especialmente propensos a separarse por fusión, empleando para ello una coquilla vertical, preferentemente recta y refrigerada por agua, en la que se vierte el acero y de la que se extrae una barra colada dotada de un núcleo líquido y de una capa marginal solidificada, caracterizado porque la velocidad del chorro de colada penetrante en dirección vertical en el núcleo líquido se mantiene, en dependencia de la longitud del núcleo líquido, a un valor más alto que un valor límite inferior, que oscila dentro de una gama comprendida entre 60 y 110 cm/segundo, representada por la curva C de la fig. 2.

15 20 2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la colada continua se efectúa a partir de un acero calmado de la siguiente composición:

25 C 0,15 a 0,22 %  
Si 0,20 a 0,40 %

mG



1

Mn 1,0 a 1,5 %

P 0,025 % como máximo

S 0,030 % como máximo

Al 0,1 % como máximo

5

Resto sustancialmente hierro.

3. Se reivindica por último como objeto sobre el -  
que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: UN  
PROCEDIMIENTO PARA LA COLADA CONTINUA DE ILANTONES ANCHOS.

10

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la pre-  
sente memoria descriptiva que consta de veintiuna páginas meca-  
nografiadas y dibujos adjuntos.

Madrid, 9 de Agosto 1.973

BERNARDO UNGRIA

P. P.

15

20

25

*ME*

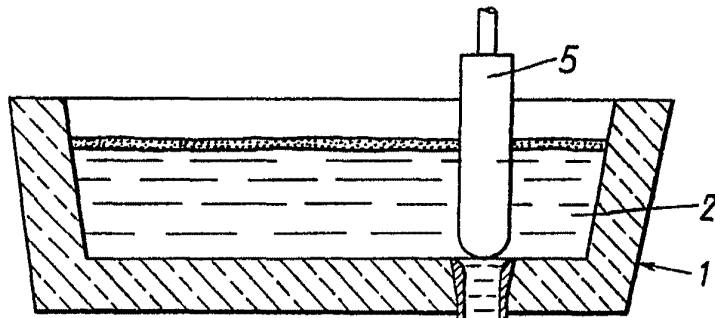
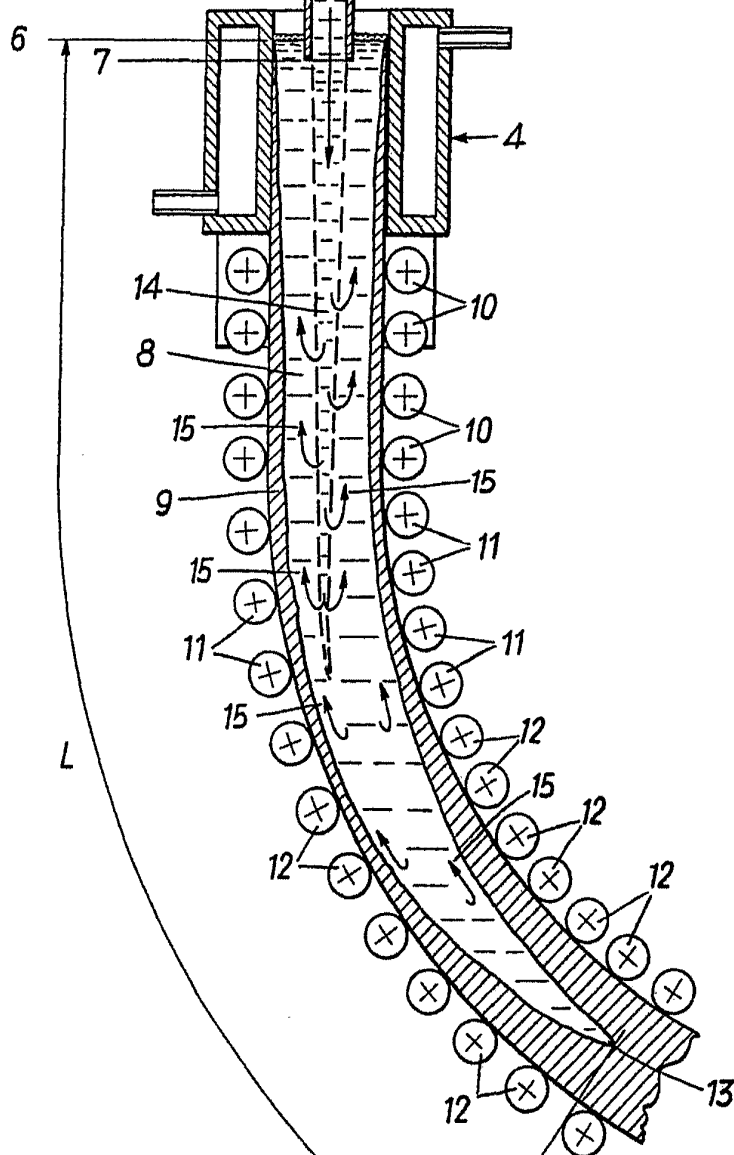


FIG. 1

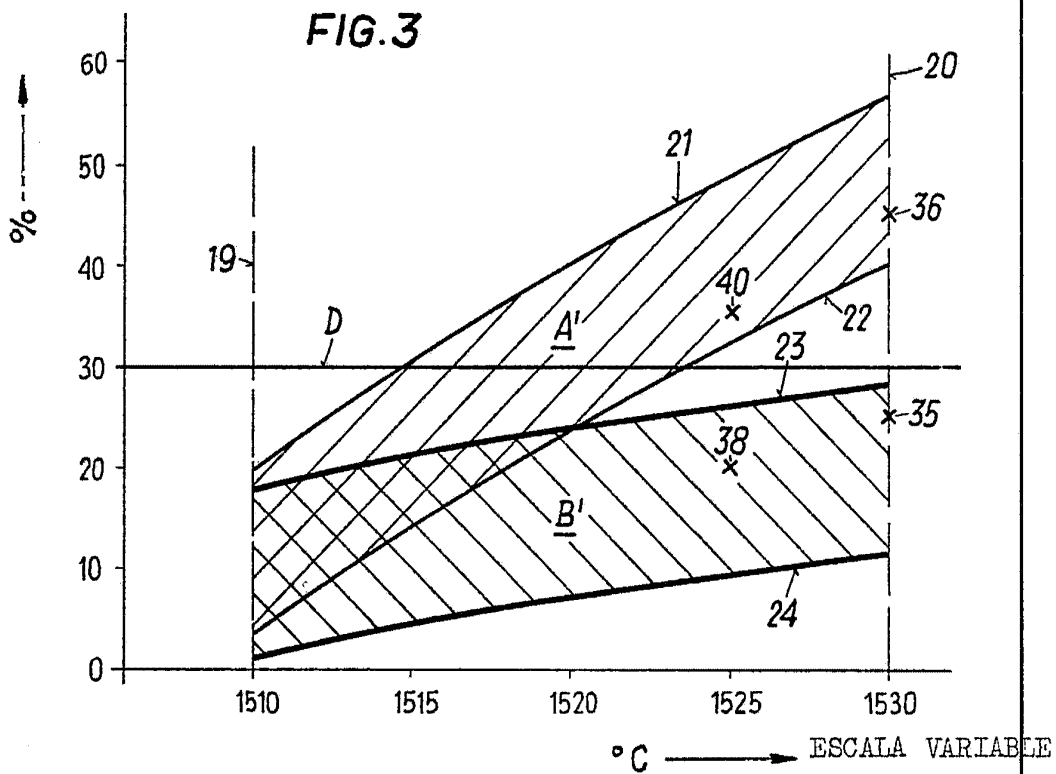
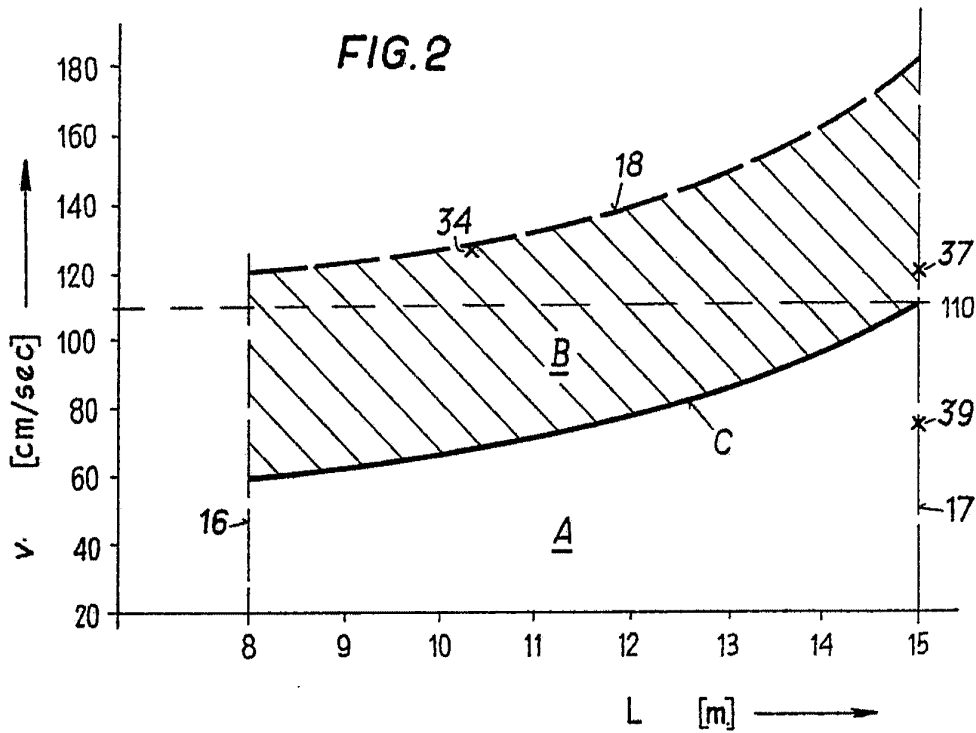


ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 Agosto 1.973

BERNARDO UNGRIA

p.p. f. 12



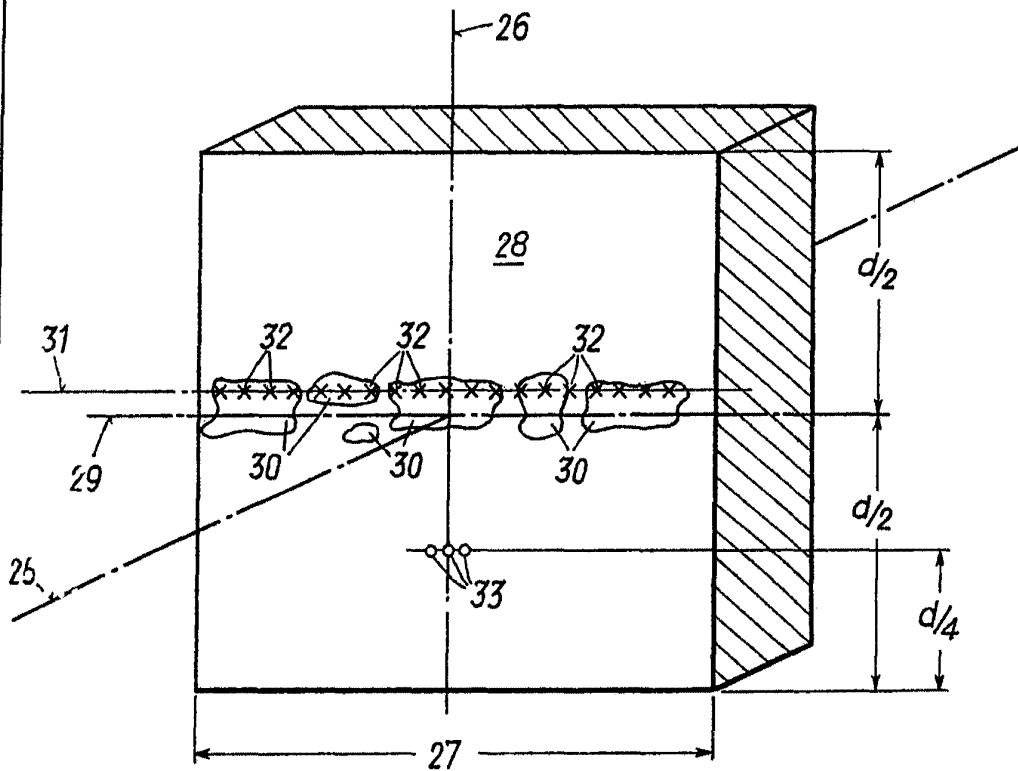
Madrid, 9 Agosto 1.973

BERNARDO UNGRIA

P.P./

10 SEP 1973  
OFFICE OF THE  
COMMISSIONER OF PATENT AND TRADEMARKS  
WASHINGTON, D.C. 20540

FIG. 4



ESCALA VARIABLE

Madrid, 9 Agosto 1.973

BERNARDO UNGRIA

P.P.