



Nº 424.550

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de concesión de una.

PATENTE DE INVENCION

SOLICITANTE: WEAN UNITED, INC.

RESIDENCIA: 948 FORT DEQUESNE BOULEVARD, PITTSBURGH,
PENNSYLVANIA, ESTADOS UNIDOS.

ENUNCIADO: UN METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO
PARA CONTROLAR EL ENFRIAMIENTO DE UNA
VARILLA DE ACERO CALIENTE INMEDIATAMENTE
DESPUES DE QUE LA VARILLA SALE DE UN TREN
LAMINADOR.

Prioridad: Patente estadounidense n.º 344,371 del 23-3-73

605B
-1-



1

Esta invención se relaciona con un método y un aparato para controlar la temperatura de enfriamiento de una varilla de acero caliente.

5

El ramo de enfriar varillas de acero producidas mediante un tren laminador caliente durante muchos años ha recibido la atención cuidadosa por la industria metálica. La mira y objeto principales ha sido producir económicamente y a regímenes de producción extremadamente elevados, un producto de varilla del tren laminador que tenga propiedades predecibles y controlables; uno que tenga una condición de poca escama superficial y en donde estas características existan de manera uniforme a través de la longitud de la varilla así como que sean reproducibles de varilla en varilla.

10

15

Una de las dificultades principales de las prácticas anteriores ha sido la incapacidad de una manera reproducible y económica aceptable para proporcionar un método y un dispositivo que permita el enfriamiento de la varilla desde su temperatura de laminación a través de la transformación en donde la transformación de la varilla podría controlarse para efectuarse esencialmente de manera isotérmica a una temperatura que proporcione las propiedades de microestructura y mecánicas deseadas.

20

25

Además, los intentos anteriores para vencer estas dificultades requerían que la varilla se enrollara o se formara en lazos o vueltas descentrados discretos a una temperatura todavía dentro de la escala austenítica y antes de que ocurriera cualquier transformación.

30

De conformidad con la invención se proporciona un método para controlar el enfriamiento de una varilla de acero caliente inmediatamente después de que la varilla sale



1 de un tren laminador, caracterizado por los pasos de oca-
sionar que la varilla caliente mientras que está todavía
a su temperatura de laminación caliente casi a través de
5 una zona de enfriamiento colocada en alineación directa con
el tren laminador antes de que la transformación comience
a someter la varilla, mientras que está en la citada zona
a un tratamiento de enfriamiento muy rápido para reducir
e igualar prácticamente las temperaturas de superficie y
central hasta una temperatura deseada a la cual la transfor-
10 mación subsecuente rendirá propiedades de microestructura
y mecánicas deseadas e inmediatamente luego formar la vari-
lla en forma de rollo a la temperatura deseada mediante lo
cual la varilla en forma de rollo retiene su calor y pasa
luego esencialmente de manera isotérmica a través de la
15 transformación completa a la temperatura deseada.

Asimismo de conformidad con la invención se propor-
ciona un aparato para enfriar una varilla de acero calien-
te caracterizado por un alojamiento, una cavidad en el alo-
jamiento para recibir un medio refrigerante, un elemento
20 que tiene una abertura para recibir una varilla de acero
caliente movable, estando colocado el elemento en el aloja-
miento y entre la cavidad y la trayectoria de recorrido de
la pieza de trabajo y teniendo un número de agujeros separa-
dos para permitir que el medio refrigerante pase desde la
25 cavidad hacia la superficie de la pieza de trabajo que pa-
sa, un manguito colocado coaxialmente con el elemento en-
tre el elemento y la trayectoria de recorrido de la pieza
de trabajo que tiene una superficie movable con relación
al elemento y que está adaptado para limitar el flujo del
30 medio refrigerante desde los agujeros del elemento y un ele

22 MAR



1

mento para ajustar el manguito a fin de exponer un número seleccionado de los agujeros.

5

La invención se describirá ahora, a modo de ejemplo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

10

La figura 1 es una vista en elevación esquemática de una porción de un tren laminador continuo que incluye el último bastidor o caja del tren laminador, la zona de enfriamiento de varilla de salida, el enrollamiento de la varilla y una porción de las estaciones formadoras de rollo y de enfriamiento de rollo;

15

La figura 2 es una vista de planta de la estación formadora de rollo y el resto de la estación de enfriamiento de rollo;

20

La figura 3 es una vista en elevación de una porción de la estación de enfriamiento de rollo que se ha mostrado en la figura 2;

25

La figura 4 es una vista seccional amplificada de una de las secciones de la zona de enfriamiento de varilla de salida que se ha ilustrado en la figura 1;

30

La figura 5 es una vista seccional amplificada de una porción de la estación de enrollamiento de varilla que se ha ilustrado en la figura 1;

La figura 6 es una curva de temperatura en una varilla enfriada de la zona de enfriamiento de salida;

Y la figura 7 es un diagrama de tiempo-temperatura-transformación que compara las curvas de enfriamiento de los distintos sistemas de enfriamiento de varilla conocidos con la curva de una varilla enfriada de acuerdo con la presente invención.



1

5

10

15

20

25

30

Entre los dibujos, las figuras 1, 2 y 3 ilustran el contorno general de un tren laminador de varillas y una disposición de enfriamiento de varillas y se hará referencia a las mismas en primer término. En la figura 1, se muestra el último bastidor 10 de un tren laminador continuo de alta velocidad de cajas intermedias múltiples que es seguido inmediatamente por una zona de enfriamiento 12 para cada caja intermedia a través de la cual se dirigen las varillas que salen del bastidor 10 para pasar y enfriarse muy rápidamente de manera controlada. Tal y como se explicará más completamente, cada una de las zonas de enfriamiento de salida 12 consiste de dos unidades separadas 14 y 16 que se separan mediante artesas de tres guías 18, cada una de las unidades mismas incluye un número de dispositivos aplicadores de agua y de remoción de agua 19 que, tal y como se ha ilustrado en la figura 1, están encerrados mediante cubiertas separadas 20.

En el lado de entrega de cada unidad 16, para cada una de las cajas intermedias del tren laminador 10, se proporciona un conjunto de carretes de colocación habiéndose ilustrado tres de dichos conjuntos en las figuras 2 como 21, 22 y 23.

Estos conjuntos se diseñan para manejar las varillas relativamente frías que avanzan rápidamente y forman las varillas en rollos individuales. Aún cuando no se han mostrado ciertas particularidades mejoradas de los conjuntos de carretes de colocación en la figura 1 y por lo tanto se describirán a continuación, la figura 1 ilustra los cilindros de empuje de varilla y de pre-flexión colocados en la parte superior de cada conjunto. Como se muestra, los dos ci-



1 lindros exteriores de diámetro grande 24 son impulsados
mediante motores eléctricos 26, en donde los cilindros in-
ternos de diámetro más pequeño 28 se hacen girar mediante
su contacto con las varillas. Los cilindros 24 y 28 coope-
5 ran con los cilindros de yunque todavía relativamente mayo-
res 30 alrededor de los cuales se empujan y se jalan las
varillas mediante los cilindros 24 y son guiados mediante
los cilindros 28. Los cilindros 30 se impulsan a una velo-
10 cidad igual a la velocidad de las varillas por medio de los
motores 32. En esta forma preferida, los cilindros 24 a 28
se fabrican con caras planas que se ponen en contacto con
las varillas mientras que los cilindros 30 están ranurados.

Como se ha manifestado en lo que antecede, los deta-
lles de construcción de la parte inferior de los conjuntos
15 de carrete de colocación se proporcionará a continuación
pero debe observarse haciendo referencia a la figura 1 que
los conjuntos de colocación se hacen girar mediante motores
separados 34 a fin de ocasionar que las varillas adopten
la forma de una serie continua de espiras conectadas que se
20 depositan haciendo girar las tuberías de colocación 36 den-
tro de las cestas estacionarias 38.

Cuando se recibe la primera porción de la varilla
que va a enrollarse, cada cesta 38 se proporciona con un
fondo temporal debido a una placa deslizable 40 movible me-
25 diante un conjunto de pistón-cilindro 42 desde la posición
mostrada en la figura 1 hacia la izquierda en donde el ro-
llo parcialmente formado caerá en donde se sostendrá me-
diante un conjunto de anillo de soporte 44. La placa 40 pro-
porciona una superficie de soporte para el extremo delante-
30 ro libre de la varilla hasta que se hayan formado unas -



1974

1

cuantas espiras en la cesta 38 después de lo cual el rollo parcialmente formado puede sostenerse por medio del anillo 44 que se bajará progresivamente a medida que se acumula el rollo de manera que la distancia entre la parte superior del rollo y la tubería formadora 36 se mantendrá prácticamente constante.

5

La fig. 1 ilustra la posición de los distintos elementos en sus posiciones de funcionamiento al comienzo del enrollamiento de una varilla. Consecuentemente, colocado dentro del conjunto de anillo 44 para el carrete 21, hay un cuerno 46 alrededor del cual se forma el rollo sostenido por el anillo después de que se ha retirado la placa 40. El cuerno 46 es uno de dos de dichos elementos, estando colocado un segundo cuerno 48 sobre una base común 50 y estando separado hacia afuera del conjunto de carrete de colocación 21, formando la base parte de un carro transversable 51.

10

15

20

25

30

Una vez que se ha formado el rollo en el conjunto de anillo 44, los cuernos 46 y 48 se mueven como una unidad mediante el funcionamiento de un conjunto de pistón-cilindro 52 hasta una posición en donde el cuerno 46 adopta la posición del cuerno 48 en la fig. 1 y el cuerno 48 se mueve hacia la posición de línea de silueta ilustrada. En esta transferencia el rollo se transfiere desde el conjunto de anillo 44 hasta una plataforma ranurada estacionaria 53 que tiene su superficie de soporte colocada a la misma elevación que la porción más baja de la superficie de soporte del conjunto de anillo. Los cuernos se bajan luego mediante el funcionamiento de un conjunto de pistón y cilindro 54 conectado con la base 50 llevado por el carro 51 a fin de retirar el cuerno 46 desde el rollo, en preparación a que los cuernos



1

se hagan regresar hacia sus posiciones originales durante un funcionamiento invertido del conjunto de pistón y cilindro 52.

5

Después de esto, los cuernos de nuevo se levantan hasta la posición mostrada en líneas completas en la figura 1 en donde el cuerno 46 ocupa su lugar en el conjunto de anillo 44 y el cuerno 48 ocupa su lugar en el centro del rollo anteriormente formado en el cuerno 44 y que se identifica en la figura 1 mediante la letra B. Mientras que se está formando un segundo rollo alrededor del cuerno 46, el rollo B se consolida y se fija en una estación de consolidación 55, habiéndose mostrado una porción del dispositivo de consolidación 56 en silueta en la figura 1 por encima del cuerno 48 y alrededor del cuerno 48 en línea completa.

10

15

Al hacer funcionar el conjunto de pistón y cilindro 52 para transferir el segundo rollo hacia la estación de consolidación 55, el cuerno 48 desplaza el primer haz B hacia la posición de la línea de silueta mostrado en la figura 1 que es una estación de almacenamiento intermedia 57. Los cuernos 46 y 48 se bajan de nuevo tal y como se ha explicado anteriormente y se hacen regresar hacia sus posiciones originales. Se levantan luego hasta sus posiciones de línea completa como se muestra en la figura 1 mediante el funcionamiento del conjunto de pistón y cilindro 54 de manera que el cuerno 46 se inserte de nuevo en el anillo de soporte 44 y el cuerno 48 en el segundo rollo. Al mismo tiempo dos elementos de empuje 58 colocados en el lado derecho de la base 50 y conectados con la misma se colocan por encima de la superficie de fondo del primer rollo B -

20

25

30

listos para empujar este rollo desde la plataforma 53, al



22 MAR 1976

1 funcionar de nuevo el conjunto de pistón y cilindro 52 ha-
cia un transportador de cadena de tipo de arranque y paro
60 cuya posición del rollo se muestra también silueta en
la figura 1. Este funcionamiento del conjunto de pistón y
5 cilindro 52 transferirá también el segundo y tercer rollos
hacia sus siguientes estaciones adyacentes.

La relación del transportador 60 y la estación de
almacenamiento intermedia 57 se muestra mejor en la figu-
ra 2 en donde se observará que el transportador se coloca
a ángulos rectos con respecto a la dirección de recorri-
do de los rollos desde la estación de almacenamiento inter-
media. El transportador 60, que es un transportador de al-
ta velocidad hace avanzar los rollos sostenidos hacia un
10 segundo transportador de tipo de correa continua 62 que
forma parte de una estación de enfriamiento final 64 que
se muestra mejor en elevación en la figura 3 en donde los
15 rollos se enfrían a temperatura ambiente, si es que se
desea. La estación 64 incluye una cubierta 65 para inhibir
el vapor creado mediante las unidades de rociadura superior
y lateral 66 a fin de que no se escape de la estación. Por
20 debajo del transportador 62 hay un colector de agua 68 aso-
ciado con un drenaje 70. En el extremo de entrada del trans-
portador 62 los rollos, uno a la vez, son recibidos median-
te un dispositivo 72 que hace girar los rollos hacia una
25 posición horizontal para ser transportados alejados de la
estación 64.

Volviendo ahora a hacer referencia a los dispositi-
vos de aplicación de agua y remoción de agua 19, la figura
4 ilustra su construcción detallada. La flecha en la iz-
30 quierda indica la dirección de recorrido de la varilla. La



1 cubierta 20 de nuevo se muestra la base de la cual se pro-
porciona con superficies de soporte separadas 74 que son
acopladas mediante dos pares de patas 76 que a su vez se -
fijan con pernos en la base de la cubierta 20. Las patas
5 76 forman parte de un alojamiento 78, la porción central
del cual se proporciona con una cavidad horizontal 80. La
cavidad recibe un miembro tubular interno 82 que tiene un
número de agujeros inclinados 84 para dirigir el agua en
la dirección de recorrido de la varilla desde la cavidad
10 80 contra la superficie periférica de una varilla que pasa.
Para impedir el escape del agua desde la cavidad formada
mediante el alojamiento 78 y el miembro 82 se proporcionan
sellos de extremo.

15 Intermedio al miembro tubular 82 y la varilla que pa-
sa hay un manguito ajustable 88 colocado deslizablemente
que es llevado por un buje 90 que se asegura en una pieza
de extremo del alojamiento 78. El extremo izquierdo del
manguito 88 se asegura en una cabeza transversal 92 a la
cual se conectan tres pernos igualmente separados 94, dos
20 de los cuales se muestran solamente en la figura 4. Los
pernos funcionan como soportes y varillas de guía y para
cuyo objeto el alojamiento 78 se proporciona con tres aberturas
correspondientes para recibir y sostener los pernos
de manera en que los pernos se permita que se muevan con
25 relación al alojamiento estacionario 78. El movimiento de
los pernos y por lo tanto de la cabeza transversal 92 y el
manguito 88 se logra proporcionando una cremallera de en-
granaje 96 en el perno más hacia arriba 94 al cual está -
asociado un piñón 98 en un área abierta 100 del alojamiento
30 to 78. Una cabeza expuesta 102 fijada en la flecha del pi-



1
5
10
15
20
25
30

ñón 98 permite que el piñón se haga girar para ocasionar el movimiento de la cremallera 96 y del manguito 88. Este ajuste del manguito 88 permite que se expongan un número seleccionado de los agujeros 84 a la varilla que pasa controlando de esta manera la longitud del agua de enfriamiento y de esta manera el tiempo de enfriamiento a una velocidad de varilla determinada. Esta longitud es de marca L en la figura 4 y se emplea mediante las primeras dos series de agujeros 84.

Hacia la derecha inmediata del manguito 82, un miembro cónico 104 se asegura en el alojamiento 78 teniendo una cavidad 106 para recibir aire a presión o agua y dirigir el mismo en oposición a la dirección de recorrido de la varilla. Esto se logra debido a las dos hileras de agujeros inclinados 108 que dirigen el aire o el agua contra la superficie de la varilla para remover rápidamente el agua desde la varilla de esta manera tal y como se explicará más completamente a continuación, controlando el diferencial de temperatura entre la superficie y el centro de la varilla.

Los detalles del interior de los carretes de colocación 21, 22 y 23 se explicarán ahora tal y como se muestra mejor en la figura 5. Comunicándose con la tubería de entrada 110, mostrada únicamente en la figura 1, hay una tubería de entrada 112 del conjunto de carretes, el extremo inferior de la cual se asegura en un poste vertical 114. El poste se conecta con un manguito externo 116 llevado gítoriamente mediante los cojinetes separados, a aquel inferior de los cuales es llevado por un alojamiento estacionario externo 120 y es aquel mostrado en 118. El manguito se fija mediante cuñas con una impulsión de engranaje, no



1 ilustrada que es impulsada por el motor 34 que aparece en la figura 1.

5 Los elementos de guía y restricción de varilla del conjunto de carrete consisten de un juego de seis rodillos de guía libremente giratorios 122 colocados en el lado del radio grande del carrete y un juego de tres rodillos de guía semejantes 124 colocados en el lado del radio más pequeño del carrete. Estos rodillos se colocan para introducirse en la porción superior de la tubería de guía curva da 36, estando escalonados los rodillos 124 con respecto a los rodillos opuestos 122 para proporcionar una influencia continua de guía y flexión a la varilla a medida que entra en la primera porción curvada de la tubería de guía 10 da 36. De esta descripción del conjunto de carretes de colocación se apreciará que la construcción del elemento del carrete y particularmente el uso y colocación de los rodillos de guía 122 y 124 en cooperación con los rodillos de pre-flexión 24, 28 y 30 se diseñan para manejar una varilla que tiene un diámetro tan grande así como de 1,27 cm. 15 cuya temperatura puede ser dentro del orden de 538°C a 593 °C. y que marcha a velocidad de 762 a 914,40 metros por minuto. La importancia de esto se señalará a continuación en relación con una descripción del control de temperatura total de la varilla. Debe mencionarse aquí que todos excepto 20 el extremo delantero de la varilla que pasa desde el tren laminador hacia el carrete se enfriarán rápidamente en la zona 12 hasta la escala de perlita de transformación de temperatura más baja, permitiéndose que el extremo delantero permanezca a esta temperatura de laminación para ayudar a 25 iniciar y formar las primeras espiras en el carrete de co- 30



1 locación lo cual ayuda particularmente a la laminación de
tamaños de varilla mayores.

5 Tomando ahora en cuenta con mayor particularidad
el método y sistema para controlar la temperatura de la va-
rilla que sale del tren laminador 10 tal y como se ha mani-
festado anteriormente, la mira y objeto finales para obte-
ner los resultados y beneficios máximos de manera económi-
ca y a un régimen de producción muy elevado, son el enfriar
muy rápidamente la varilla en su forma recta mientras que
10 se evita que la temperatura de cualquier porción radial de
la misma disminuye hasta la escala de martensita, hasta una
temperatura a la cual la transformación completa rendirá
las propiedades de microestructura y mecánicas deseadas y en
un periodo de tiempo anterior a aquel en que haya comenza-
do la transformación considerable y permitiendo luego que
15 la varilla en forma de rollo detenga su calor y se trans-
forme de una manera casi completamente isotérmica. Los as-
pectos metalúrgicos y otros aspectos científicos del en-
friamiento controlado de la varilla de alambre desde su -
temperatura de laminación se han discutido extensamente en
20 el ramo, encontrándose varios ejemplos del ramo de patentes
en las patentes norteamericanas números 3.231.432, 3.320.101
3.389.021; 3.390.871; 3.506.468; 3.547.421 y 3.645.805. Es-
tas patentes, así como otro material publicado incluyendo
25 otras patentes, han dado a conocer los criterios factores
y condiciones bien conocidos que se considera que son nece-
sarios por el ramo para producir un producto de varilla
óptimo particularmente para una varilla de alambre. Se re-
fieren a y/o describen métodos anteriores y elementos an-
teriores para tratar de obtener el producto de varilla
30



1 óptimo. De manera más importante, describen las relaciones
bien conocidas y los principios metalúrgicos involucrados
para el enfriamiento de las varillas laminadas calientes
5 en términos de los diagramas de tiempo-temperatura-trans-
formación normales para aceros al carbono y el diagrama del
equilibrio de hierro-carbono incluyendo las distintas es-
estructuras, niveles de temperatura, zonas y límites de la
estructura y en vista de esta descripción detallada no se
repetirán en la presente.

10 La fase de enfriamiento rápida controlada de este
método y sistema se logra en la zona 12 mediante una pre-
colocación de los manguitos 82 de uno o más de los disposi-
tivos de aplicación de agua y remoción de agua 19 y la su-
pervisión total de los dispositivos aplicadores mismos. La
15 selección y el ajuste axial de los manguitos 82 de preferen-
cia se efectuará de acuerdo con una operación de programa
en computadora que se diseña para producir la escala ideal
de la temperatura de la superficie del centro por medio de
los dispositivos aplicadores 19 y el tiempo de no enfria-
20 miento y una temperatura final para las variables específi-
cas del tren laminador 10 y la varilla misma. Debido a que
algunas o todas estas variables pueden cambiar como varia-
ciones en la velocidad del tren laminador, el enfriamien-
to efectivo de los dispositivos aplicadores, la temperatu-
25 ra de la varilla que sale del tren laminador, etc., la tem-
peratura calculada puede requerir un ajuste. Esto se logra
proporcionando un sistema de control de temperatura de ali-
mentación hacia adelante y alimentación hacia atrás para
poner al día el valor de la temperatura calculada, sirvien-
30 do el último en realidad como un ajuste tipo vernier de la

22 MAR 1974



1 temperatura final de la varilla que sale de la zona 12 tal
y como se gradua mediante la señal de control de alimenta-
ción hacia adelante. Se muestra en la figura 1 una repre-
sentación esquemática de las distintas señales de la compu-
5 tadora. La primera operación de la computadora es calcular
los valores de la temperatura de la varilla en los lados
de salida de las unidades 14 y 16 basándose en la medida
real de la temperatura de la varilla que sale del tren lami-
nador. Las temperaturas calculadas se comparan con los va-
10 lores de temperatura deseados en aquellos dos puntos para
producir señales de error separadas. Los errores se redu-
cen a cero mediante la computadora ocasionando un cambio
en el número de dispositivos aplicadores 19 que están en
uso en las unidades 14 y 16.

15 Puesto que el uso de los sistemas de temperatura de
control de computadora en combinación con las señales de
control de alimentación hacia adelante y alimentación ha-
cia atrás ya es conocido en el ramo de los trenes lamina-
dores, se cree solo necesario señalar el uso destinado y
20 cooperación de los tres dispositivos medidores de tempera-
tura 124 126 y 128 mostrados en la figura 1. Estos dispo-
sitivos que pueden adoptar cualesquiera de las formas bien
conocidas por ejemplo un pirómetro de tipo industrial, se
colocan a fin de que el dispositivo 124 se coloque inmedia-
25 tamente después del tren laminador 10, el dispositivo 126
entre las dos unidades de enfriamiento 14, 16 y el disposi-
tivo 128 despues del último dispositivo aplicador 19 y an-
tes del cilindro 24 del conjunto de carrete de colocación
21. El dispositivo de lectura de temperatura 124 se emplea
30 para alimentar hacia la computadora la temperatura de la



1 varilla a medida que sale del tren laminador 10 en donde
se compara con los valores de temperatura deseados en los
puntos 126 y 128 y desde donde se ajustará o graduará el
tiempo de enfriamiento neto al cual va a someterse la vari-
5 lla mediante el número seleccionado de dispositivos aplica-
dores 19, siendo esta selección el resultado de una ecua-
ción para la cual se programa la computadora. Al hacer es-
to, la computadora ya habrá recibido una señal que represen-
ta las posiciones de los manguitos 88. Como se ha menciona-
10 do anteriormente, los valores de temperatura calculados en
los extremos de entrega de las unidades 14 y 16 se comparan
con los valores de temperatura deseados para estos puntos
a fin de producir dos señales separadas de alimentación
de avance y si existen diferencias el tiempo de enfriamien-
15 to neto para las unidades respectivas se cambia para corre-
gir los errores y reducirlos a cero. La operación de ali-
mentación hacia atrás se lleva a cabo mediante el uso de
una señal de temperatura desde el dispositivo 128 que se
comparará con la señal de temperatura deseada en este pun-
20 to.

Si la lectura de temperatura real varía del valor
de temperatura deseado se genera una señal de alimentación
hacia atrás a fin de conectar o desconectar progresivamen-
te el último o más de los dispositivos aplicadores 19 de
25 la unidad 16. Si la señal de error de alimentación hacia
atrás es demasiado grande, se envía una señal a la computa-
dora para que efectúe un ajuste apropiado en la señal de
alimentación hacia adelante de manera que siempre haya
una capacidad para que la señal de alimentación hacia atrás
30 efectúe un ajuste de temperatura tipo vernier y corrija -

22 MAR.



1

cualquier error en la señal de alimentación hacia adelante.

5

La figura 6 representa una curva compuesta para una varilla de acero al carbono 1050 de diámetro de 5,54 mm. a temperatura de 1009°C y a velocidad de 3048 metros por minuto, indicando las curvas relacionadas 130 y 132 la temperatura central y promedio respectivamente de la varilla. La colocación de los manguitos 88 y la aplicación de los fluidos desde los agujeros 108 en combinación con el tiempo de tratamiento de no enfriamiento es decir el tiempo de retroceso a lingote se diseñan para impedir que la temperatura de superficie se aproxime demasiado a la escala de perlita de transformación de temperatura más baja y hacia la escala de martensita.

10

15

20

25

30

Mientras que la transformación en martensita parece acero al carbono 1050 ocurre a temperatura de aproximadamente 260°C y 316°C tal y como se muestra en la figura 6, la temperatura de superficie más baja a la cual se deja llegar la varilla se limita hasta aproximadamente 454°C. La tercera curva 134 mostrada en la figura 6 ilustra las temperaturas de enfriamiento cíclico y de retroceso a lingote de una superficie de varilla. En una disposición que se emplea a distancia de 1,219 metros entre los dispositivos aplicadores de agua, tal y como se ha manifestado, la cantidad del calor que se disipa de la varilla mediante las primeras caídas en la temperatura de superficie indica que los manguitos 88 de los varios primeros dispositivos de aplicación 19 se mueven hasta la izquierda extrema permitiendo un enfriamiento máximo. El resto de la caída de temperatura que se muestra en la curva 134 indica que los manguitos restantes se han acortado progresivamente a fin de reducir



1 progresivamente la cantidad de calor que se remueve de la
superficie de la varilla, en donde debe removerse menor
cantidad de calor y ocurre menos retroceso al lingote.

5 La figura 7 es un diagrama típico de tiempo-tempe-
ratura-transformación que muestra la conversión del acero
al carbono 1062 desde su condición austenítica hasta una
condición perlítica completamente transformada mediante
varios métodos convencionales y mediante el procedimiento
de la presente invención. Las dos curvas A y B represen-
10 tan las líneas límite de una escala de transformación de
perlita austenítica para una varilla de acero al carbono
1062. Directamente por encima de la porción superior de las
curvas A y B está la línea A el indicada de la manera usual.
La trayectoria de enfriamiento de una varilla mediante un
15 procedimiento original de baño de plomo bien conocido se
muestra aproximadamente en la curva A y el procedimiento
de enfriamiento con agua-aire actual se muestra aproxima-
damente en la curva b. La trayectoria de enfriamiento de
la varilla mediante el procedimiento de la presente inven-
20 ción se muestra aproximadamente en la curva c en donde la
varilla se ilustra como enfriándose muy rápidamente en la
estación 12 en menos de un segundo a temperatura de 538°C.
y antes de que comience la transformación y luego mientras
que está en su forma de rollo y retiene este calor se lle-
25 va a través de una transformación completa a temperatura
de 538°C de una manera isotérmica. Una de las particulari-
dades importantes de este procedimiento resulta de la for-
mación del rollo a la temperatura de transformación en don-
de la masa del rollo calentado mismo mantendrá la varilla
30 a una temperatura constante a través de un periodo de tiempo



22

1 relativamente prolongado mucho más prolongado que el que
se requiere para que pase a través de la transformación com
pleta. Como se ha mostrado, el enfriamiento controlado se
efectúa muy rápidamente representado por la porción verti-
5 cal de la curva o asegura que la temperatura de la varilla
se disminuya rápidamente antes de que pueda efectuarse cual
quier desarrollo apreciable del grano en comparación con:
las porciones semejantes de las curvas a y b. Es de impor-
tancia igual o posiblemente mayor el hecho de que la trayec-
10 toria de enfriamiento pierde completamente la escala de de-
posición de ferrita en esta zona de enfriamiento rápida que
se indica mediante F en la figura 7 y el tiempo de transfor-
mación isotérmico mínimo puede también dar por resultado
una deposición de ferrita indeseable mínima. De esta manera
15 se obtiene el resultado óptimo deseado.

En esta forma de conformidad con los principios me-
talúrgicos bien conocidos, no solamente la condición de for-
mación de escamas se mantiene a un mínimo y uniforme sino
que las propiedades mecánicas y la microestructura ideales
20 pueden obtenerse para una varilla de alambre que resulta de
la producción de una microestructura de perlita de grano
muy fino y sin ferrita del tipo proeutectoide ni ferrita
de grano.

Dependiendo del tipo del acero y del producto final
25 la curva de enfriamiento específica de acuerdo con la prác-
tica de la presente invención puede variar por lo general
pero sin embargo con la porción vertical de la curva es de-
seable llegar a la temperatura de transformación deseada
de la manera más rápida que sea posible en la práctica.

30 En resumen, la patente de invención que se solicita



1 recaerá sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

5 1. Un método y su correspondiente aparato para controlar el enfriamiento de una varilla de acero caliente inmediatamente después de que la varilla sale de un tren laminador, caracterizado el método por los pasos de:

10 hacer que la varilla caliente mientras que está a su temperatura de laminación caliente pase a través de una zona de enfriamiento colocada en alineamiento directo con el tren laminador,

15 antes de que comience la transformación, someter la varilla, mientras está en la citada zona, a un tratamiento de enfriamiento muy rápido para reducir e igualar prácticamente las temperaturas de superficie y central hasta una temperatura deseada a la cual la transformación subsecuente rendirá las propiedades deseadas de microestructura y mecánicas, e

20 inmediatamente después formar la varilla en forma de rollo a la temperatura deseada mediante lo cual la varilla en forma de rollo retiene su calor y luego pasa esencialmente de manera isotérmica a través de la transformación completa a la temperatura deseada.

25 2. Un método según la reivindicación 1, caracterizado por llevar a cabo el tratamiento de enfriamiento antes de que ocurra un desarrollo de grano considerable.

Handwritten signature or initials
30

3. Un método según la reivindicación 1 ó 2, en donde la temperatura deseada es una temperatura que dará por resultado una microestructura de perlita fina uniforme y sin ferrita proeutectoide.

4. Un método según la reivindicación 3, en donde la



1 varilla queda dentro de las escalas de acero de contenido
de carbono mediano y elevado y la temperatura deseada es
una temperatura en la escala de perlita de transformación
5 temperatura-transformación para los contenidos de carbono es-
pecíficos de la varilla.

5. Un método según la reivindicación 1, caracteri-
zado por mantener la temperatura de superficie durante el
enfriamiento rápido por encima de la temperatura de inicia-
10 ción de martensita en la curva normal de tiempo -temperatu-
ra-transformación para el contenido de carbono de la vari-
lla.

15 6. Un método según la reivindicación 1, caracteri-
zado porque la temperatura de la varilla durante el enfria-
miento rápido es aquella temperatura a la cual hay un tiem-
po mínimo de transformación requerido en el diagrama nor-
mal de tiempo-temperatura-transformación de la varilla.

20 7. Un método según la reivindicación 1, caracteriza-
do en que la temperatura de superficie durante el enfria-
miento rápido no se permite que disminuya a menos de 454°C
y la temperatura deseada es entre 482°C y 649°C.

25 8. Un método según la reivindicación 1, caracteriza-
do porque el paso de enfriamiento rápido incluye el paso
de disipar el calor desde el centro de la varilla muy rápi-
damente antes de que comience la reacción de transformación
y al mismo tiempo impedir que la temperatura de superficie
de la varilla disminuya considerablemente a menos de la -
temperatura central de la misma en los puntos correspon-
dientes a lo largo de la longitud de la varilla.

9. Un método según la reivindicación 1, caracteri-

30



1

zado porque el paso de enfriamiento rápido incluye el paso de someter la superficie de la varilla a una aplicación de agua seguido inmediatamente por el paso de remover rápidamente el agua desde la superficie de la varilla y seguido inmediatamente mediante un periodo de no enfriamiento antes de que se someta a un número de pasos de enfriamiento y de no enfriamiento semejantes y variar el tiempo de enfriamiento en por lo menos uno de los pasos del tratamiento de enfriamiento.

5

10

10. Un método y su correspondiente aparato para controlar el enfriamiento de una varilla de acero caliente inmediatamente después de que la varilla sale de un tren laminador, caracterizado el aparato mediante un alojamiento, una cavidad en el alojamiento para recibir el medio refrigerante, un elemento que tiene una abertura para recibir una varilla de acero caliente movable, el elemento está colocado en el alojamiento y entre la cavidad y la trayectoria de recorrido de la pieza de trabajo tiene un número de agujeros separados para permitir que el medio refrigerante pase desde la cavidad hacia la superficie de la pieza de trabajo que pasa, un manguito colocado coaxialmente con el elemento entre el elemento y la trayectoria de recorrido de la pieza de trabajo teniendo una superficie movable con relación al elemento y estando adaptada para limitar el flujo del medio refrigerante desde los agujeros del elemento, y un elemento para ajustar el manguito a fin de exponer un número seleccionado de los agujeros.

15

20

25

11. El aparato según la reivindicación 10, caracterizado por un elemento para quitar el medio refrigerante de la superficie de la pieza de trabajo que pasa en el ex-


30



1

tremo del aparato distante de la abertura receptora.

5

12. El aparato según la reivindicación 11, caracterizado en que el elemento para remover el refrigerante incluye un elemento para recibir y dirigir el aire a presión contra la superficie de la pieza de trabajo que pasa.

10

13.- Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita por: UN METODO Y SU CORRESPONDIENTE APARATO PARA CONTROLAR EL ENFRIAMIENTO DE UNA VARILLA DE ACERO CALIENTE INMEDIATAMENTE DESPUES DE QUE LA VARILLA SALE DE UN TREN LAMINADOR.

15

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

Madrid, 22 de Marzo de 1974

BERNARDO UNGRIA

P-P.

20

25

30

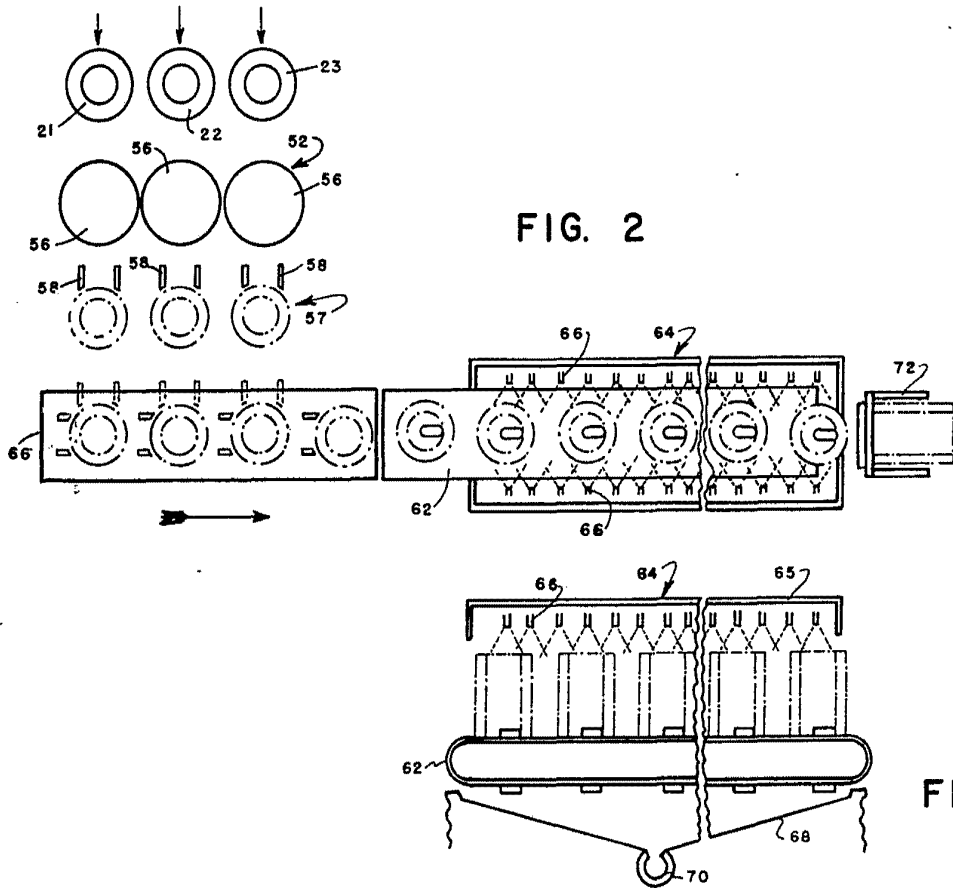


FIG. 2

FIG. 3

ESCALA VARIABLE
Madrid, 22 Marzo 1.974
BERNARDO UNGRIA.
p.p.

107

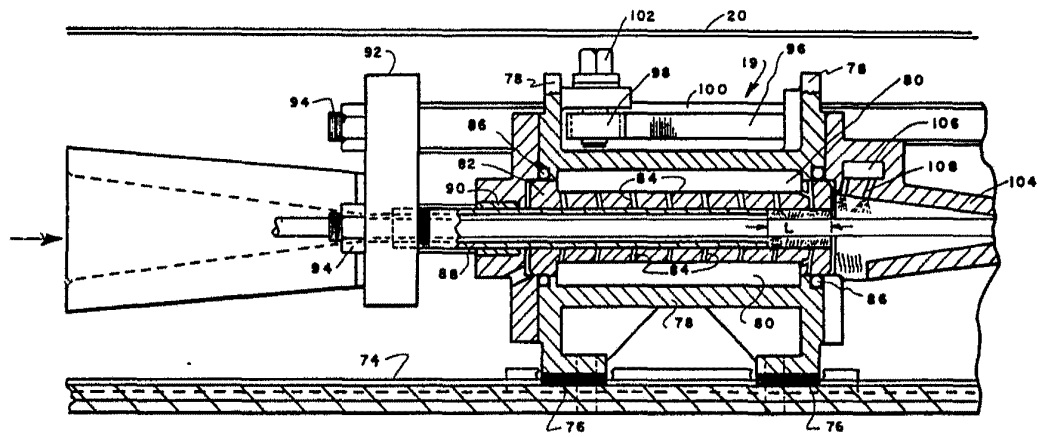


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
Madrid, 22 Marzo 1.974
BERNARDO UNGRIA.
P.P. 11

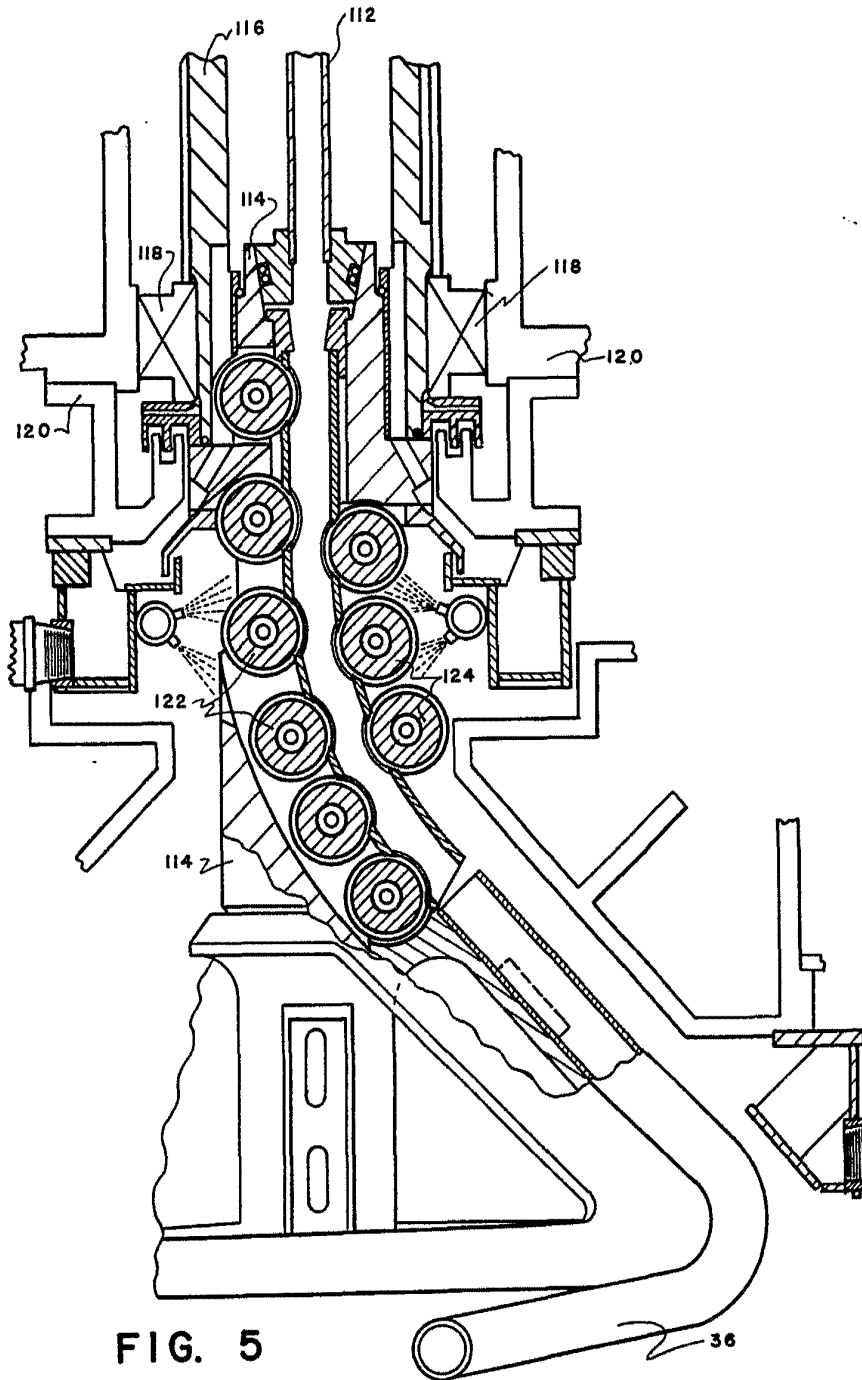


FIG. 5

ESCALA VARIABLE
Madrid, 22 Marzo 1.974
BERNARDO UNGRIA.
p.p.

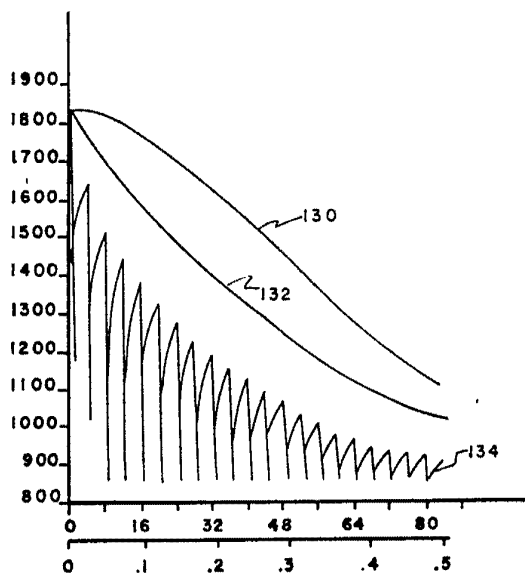


FIG. 6

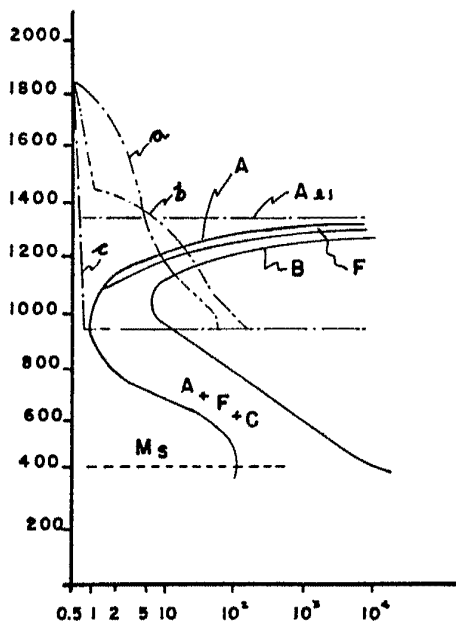


FIG. 7

ESCALA VARIABLE
Madrid, 22 Marzo 1.974
BERNARDO UNGRIA.