



408548

PATENTE DE INVENCION

SW-99(129-Spain)

408548

Int. Cl. ² : B 21 B

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento y aparato para producir varilla metálica continua con enfriamiento directo.

==.==.==.==.==.==.==.==.==.==.==

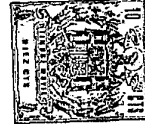
Solicitante: SOUTHWIRE COMPANY, entidad norteamericana, residente en 126 Fertilla Street, Carrollton, Georgia 30117, EE.UU. de A.

==.==.==.==.==.==.==.==.==.==.==

5. La presente invención se refiere a un procedimiento y aparato para producir varilla metálica continua en general a la fabricación de alambre fino o productos similares a partir de varilla metálica y, mediante un sistema de enfriamiento y lubricación por fluido de la varilla metálica laminada, a partir de una barra de moldeo continuo.

408548

- 2 -



- Con anterioridad ya es conocido por la técnica un procedimiento para elaborar un producto a base de aluminio formado en caliente, donde la estructura de grano del metal moldeado, según sale del molde, se destruye de una forma igualmente completa y que, por esta razón, es superior a los productos a base de aluminio formados en caliente empleados para trafilalar alambres finos o para otros usos.
- 5.
- El método descrito anteriormente se lleva a cabo empleando una máquina de moldeo continuo, donde un metal fundido a base de aluminio es solidificado, para obtener un metal moldeado, y un tren de laminación por el que se pasa el metal moldeado, a una temperatura de formación en caliente, desde la máquina de moldear y que tiene una pluralidad de cajas de laminador que cambian alternativamente la forma de la sección transversal del metal moldeado. La estructura del grano del metal moldeado según sale del molde, queda virtualmente destruida, al deformarse el metal moldeado un número sustancial de veces para producir un alargamiento del mismo a lo largo de su eje de alargamiento, en un factor de por lo menos 20 veces y para producir movimiento sustancial del metal moldeado a lo largo de una pluralidad de ejes prácticamente perpendiculares al eje de alargamiento.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- El presente invento se refiere a un nuevo sistema de enfriamiento y lubricación por fluido, adaptado para utilizarse con el tren de laminación, empleado para llevar a cabo

408548

- 3 -



- el método descrito anteriormente, así como con otros aparatos similares para laminar otros metales, como puede ser la varilla de cobre o de acero. Cuando se trata de producir varilla de aluminio, por ejemplo mediante el método descrito anteriormente,
5. el método y aparato descrito en la presente memoria, dan por resultado una varilla de aluminio que, cuando se prefila en alambre de aluminio utilizando técnicas de trefilado normales de la tecnología anterior, tendrá una resistencia a la tracción y una conductividad eléctrica mayores que el mismo alambre
10. cuando se trefila con una varilla producida por aparatos de laminación provistos de sistemas de enfriamiento y lubricación de la tecnología anterior a este invento.

- Un problema que surge con los trenes de laminación provistos de los sistemas de enfriamiento y lubricación anteriores a éste invento es que, una vez que se ajusta para la producción el sistema de aceite soluble empleado para enfriamiento y lubricación, su régimen volumétrico de flujo, no se ajusta a régimen de moldeo y, por lo tanto, la velocidad de la varilla moldeada a través del tren de laminación cambia frecuentemente durante la operación. Por consiguiente, la temperatura de la varilla a la salida del tren de laminación varía durante la producción, dando por resultado una varilla que tiene propiedades metalúrgicas inconsistentes en toda su longitud. Cuando la varilla se trefila en alambre, la variación de temperatura sin controlar, produce un efecto perjudicial en sus
- 15.
- 20.
- 25.

408548

- 4 -



características de resistencia a la tracción, alargamiento y capacidad de recocido, que en general se resuelven mediante la presente invención.

- Cuando se trata de cobre, por ejemplo, (cuya temperatura de salida de tren de laminación puede variar entre 482°C y 649°C) así como otros metales como es el acero, la varilla puede entrar en un sistema de enfriamiento y decapado después de salir del tren de laminación. En éste caso igualmente, la variación en la temperatura de salida de la varilla laminada, causada por la capacidad de volumen refrigerante fijo de la tecnología anterior, afecta perjudicialmente la calidad del decapaje y las propiedades físicas de la varilla. Además, para cumplir con la temperatura más elevada de la varilla que está tiene que afrontar, el sistema del decapaje debe tener suficiente capacidad para servir para las velocidades más altas de la varilla, que se pueden esperar en su paso a través de la instalación del decapaje. Por lo tanto, aún en condiciones normales, debe de tener dispuesto en el sentido de reserva un equipo de decapaje con capacidad en exceso y ponerse en servicio para que pueda servir en caso de temperaturas elevadas de varilla en algunas ocasiones. En los trenes de laminación con sistema de enfriamiento y lubricación de la tecnología anterior, por ejemplo, la temperatura relativamente alta de la varilla que sale del tren de laminación, exige el empleo de equipo de decapaje de gran capacidad, que en general es ineficaz e impone un límite superior en el régimen general de produc-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.



ción de la varilla.

La elevada temperatura de salida se produce por la necesidad de laminar la varilla a la temperatura máxima posible con el fin de reducir las exigencias de energía mecánica del tren de laminación. No obstante, en trenes de laminación de cajas múltiples, donde la varilla se lamina primero a través de una serie de caja de laminador de desbaste y después a través de una serie de caja de laminador de acabado, las exigencias de energía evidentemente se reducen a medida que la varilla avanza a través del tren de laminación. Aunque la exigencia de temperatura elevadas se reducen por consiguiente en cada caja de laminador sucesiva, los sistemas de enfriamiento y lubricación de la tecnología anterior no han aumentado la capacidad del refrigerante progresivamente en cada caja de laminador sucesiva, para aprovechar de éste modo, las menores exigencias de temperatura del tren de laminación y conseguir, una temperatura menor de acabado de la varilla.

Por lo tanto, el principio objeto de éste invento es proporcionar un sistema de enfriamiento y lubricación mediante fluido para un tren de laminación capaz de producir varilla metálica con propiedades metalúrgicas superiores y más consistentes.

Otro objeto inherente de este invento, es proporcionar un sistema de enfriamiento y lubricación por fluido para un tren de laminación, donde se eliminan virtualmente las variaciones en la temperatura de la varilla, que sale del tren de laminación.

408548

- 6 -



Igualmente se consigue con la presente invención proporcionar un sistema de enfriamiento y lubricación por fluido para un tren de laminación, donde la temperatura de la varilla que sale del tren de laminación, se reduce prácticamente en comparación, con las temperaturas de salida resultante del sistema de la tecnología anterior.

5.

Adicionalmente se consigue un sistema de enfriamiento y lubricación por fluido para varilla metálica laminada a partir de una barra de moldeo continuo, que comprende un dispositivo de presión múltiple, donde se utiliza fluido a alta presión, para enfriar y descascarillas la varilla, así como los rodillos de formación en caliente, mediante pulverización, y donde se utiliza adicionalmente fluido a baja presión para enfriar y lubricar y para controlar la oxidación de la varilla inundando la entrada de la caja de laminador y las cajas de guía de salida de la varilla. Dicha inundación produce también una mejor superficie de la varilla, reduciendo la fricción entre los rodillos y dicha varilla.

10.

15.

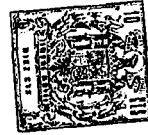
La invención se caracteriza igualmente porque es capaz de conseguir una temperatura de acabado consistente, para una varilla tomada en caliente que sale de un tren de laminación, que comprende un sistema de enfriamiento y lubricación por fluido que proporciona enfriamiento por pulverización directa y controlada de la varilla formada en caliente a través de tobera de pulverización de grán ángulo provista de medio de regulación del flujo

20.

25.

408548

- 7 -



jo sensibles a la temperatura de salida de la varilla, para regular el volumen de refrigerante.

Otra ventaja es obtenida por la presente invención con relación a la técnica anterior al proporcionar un sistema de

5. enfriamiento y lubricación para un tren de laminación de cajas múltiples, donde el volumen de refrigerante aumenta progresivamente en cada caja de laminador desde la entrada hasta la salida del tren, por lo que la varilla se lamina en las primeras cajas de desbaste a temperaturas convenientemente elevadas y se acaba a temperaturas más bajas posibles, consistentes con las exigencias de energía de la máquina.
- 10.

Teniendo presentes los objetos anteriores y otros objetos del invento, que resultarán evidentes más adelante, se comprenderá mejor y con mayor claridad la naturaleza del invento tomando como referencia la descripción detallada que sigue, las reivindicaciones adjuntas, y las diversas vistas ilustradas en los dibujos adjuntos.

15.

En los dibujos:

20. La figura 1, es una vista semiesquemática, en alzado de un aparato de fabricación de varilla, que comprende una máquina de moldeo continuo, un aparato de laminación de cajas múltiples y de decapaje en el que se utiliza el sistema de enfriamiento y lubricación de fluido de éste invento.

25. La figura 2, es una vista en planta de una caja de laminador simple del tren de laminación de cajas múltiples ilustra-

408548



- 8 -

do en la figura 1, y representa las tuberías, toberas y cajas de guía de la varilla empleadas en el dispositivo de enfriamiento y lubricación de presiones múltiples de éste invento.

5. La figura 3, es una vista esquemática en sección, a mayor escala, tomada a lo largo de la línea 3-3 de la figura 2, y representa la varilla sostenida en una caja de guía inundada.

10. La figura 4, es una vista generalmente esquemática, a mayor escala, tomada a lo largo de la línea de corte 4-4 de la figura 2, y representa un soporte de la varilla de rodillo loco y dispositivo de estanquidad para la entrada de la varilla a la caja de guía.

15. La figura 5, es una vista en planta, generalmente esquemática, fragmentada, de dos cajas de laminador de acabado del tren de laminación de cajas múltiples ilustrado en la figura 1, y representa la varilla y los rodillos rociados por toberas que tiene válvulas accionadas por solenoide controladas por un fotopirómetro que verifica la temperatura de acabado de la varilla.

20. Refiriéndonos ahora a los dibujos con detalle, se ilustran en la figura 1 un aparato de fabricación de varilla que comprende una máquina de moldeo continuo 10, un tren de laminación de cajas múltiples 11 y un aparato de decanaje 12. La máquina de moldeo continuo 10 sirve como dispositivo de moldeo para solidificar metal fundido y proporcionar un metal moldeado, como es la barra moldeada 13 que se transporta, prácticamente en dicho estado en que se solidifica, en la máquina de moldeo continuo 10, hasta el
- 25.

408548

- 9 -



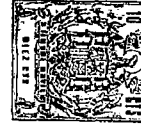
- tren de laminación 11. El tren de laminación 11 sirve como dispositivo de formación en caliente para laminar en caliente la barra moldeada 13 formando una barra 14 de aluminio u otro producto a base de aluminio, formado en caliente, según el método descrito más arriba en la técnica anterior a la presente invención,
5. o una barra de otros metales formados en caliente, como puede ser cobre o acero. Se comprenderá que al pasar desde el nuevo sistema de enfriamiento y lubricación por fluido de éste invento, es particularmente idóneo para utilizarse con el aparato empleado para llevar a cabo el método descrito anterior a la técnica
10. de ésta invención, no será limitado solamente a éste uso y, de hecho, se puede utilizar con cualquier equipo de laminación en caliente, en general.

- La máquina de moldeo continuo 10 es del tipo de rodillo moldeador tradicional, y tiene un rodillo moldeador 15 con un canal de moldeo (no ilustrado) cerrado parcialmente por una banda sinfín 16 que se sostiene contra la rueda moldeadora 15 por una pluralidad de rueda locas 17. La rueda moldeadora 15 y la banda sinfín 16, cooperan para tomar un molde (no ilustrado)
15. por uno de cuyos extremos se vierte metal para que se solidifique y forme una barra de moldeo 13 que sale por el otro extremo
20. virtualmente en el estado en que se solidifica.

- El tren de laminación 11 comprende una pluralidad de cajas de laminador 18 a 29, que se disponen en posiciones horizontales y verticales capaces de formar en caliente el metal mol
- 25.

408548

- 10 -



- deado en una serie de deformaciones sucesivas. La máquina de moldeo continuo 10 y el tren de laminación 11 se sitúan entre sí para que la barra moldeada 13 penetre en el tren de laminación 11 casi inmediatamente después de su solidificación para encontrarse prácticamente en el estado en que se solidifica y a la temperatura de formación en caliente dentro de una gama aceptable de temperaturas para la formación en caliente de la banda moldeada 13. No es necesario recalentar la barra moldeada 13 entre la máquina de moldear 10 y el tren de laminación 11, pero en caso de que fuera conveniente controlar con precisión la temperatura de formación en caliente de la barra moldeada 13, se pueden disponer medios para ajustar la temperatura de la barra moldeada (no ilustrado) entre la máquina de moldear 10 y el tren de laminación 11.
- 5.
- 10.
15. Se comprenderá que con el aparato de la figura 1, la barra moldeada 13 puede tener una pluralidad de longitud determinada solamente por la cantidad de metal fundido disponible y se extenderá en forma de banda entre la máquina de moldeo continuo 10 y el tren de laminación 11. Por lo tanto, resulta evidente que
20. las operaciones de solidificar el metal fundido capaz de obtener metal moldeado y la formación en caliente del metal moldeado. Y la operación de decapar (v.g. cobre o acero) el metal moldeado formado en caliente en el aparato de decapaje 12, se realiza en general de una forma simultánea una vez que el aparato de la figura 1 está en funcionamiento.
- 25.

408548

- 11 -



5. En la producción de varilla, la barra de metal moldeado 13 penetra en el tren de laminación 11 a través de cajas preliminares o de desbaste 18 y 19 y continúa avanzando a través de una serie de cajas de laminador de acabado 20 a 29, saliendo por el punto de salida 30, y si se desea, como suele ocurrir a veces cuando se trata de cobre o acero, penetrando en el aparato de decapaje 12 a la salida del tren de laminación 11. Según resultará evidente más adelante, las exigencias de energía para la formación en caliente y, por lo tanto, los niveles convenientes de temperatura, alcanzan un máximo en las cajas de desbaste 18 y 19, reduciéndose después progresivamente a través de las cajas de acabado 20-29.

10. Durante la formación en caliente de la varilla 14, se emplea una solución de aceite hidrosoluble para fines de enfriamiento y lubricación. Esta solución de aceite tiene una concentración apropiada según el tipo de tren de laminación y el tipo de metal que se lamine para formar la varilla. Según un aspecto de éste invento, se ilustra en la figura 2 un dispositivo nuevo de presiones múltiples para descargar una solución de aceite de refrigeración y lubricación en una caja de un tren de laminación de cajas múltiples 11 de la figura 1. La caja de laminador comprende un bastidor 31 en el que van montados apropiadamente rodillos de formación en caliente 32 movidos por medios tradicionales (no ilustrado) que resultarán evidentes a los expertos en la materia.

15. La varilla 14 está adaptada para pasar entre rodillos 32 que de-

20.

25.

408548

- 12 -



5. forman el metal moldeado en el caso de la caja de laminador 18 y después cambian la forma de sección transversal de la varilla 14. La varilla 14 se guía en los rodillos 32 por medios de cajas de guía de varilla de entrada y salida 33 y 34, respectivamente.

Las cajas de guía de la varilla 33 y 34 se sujetan apropiadamente al bastidor 31 por medio de soportes 35 y 36, respectivamente.

10. Según se observará con mayor claridad en la figura 3, la caja de guía 33, comprende un extremo de salida 37 donde se montan rodillos de guía locos superior e inferior 38 que sostienen la varilla 14 a través de la caja 33. La caja 33 comprende también un extremo de entrada 39 donde se montan rodillos de guía locos 40, de una forma apropiada, que ejerce una función similar a lo de los rodillos de guía 38.
15. Según se podrá observar en la figura 4, los rodillos de guía 40 se pueden situar para formar una obturación parcial alrededor de la varilla 14 en el extremo de entrada 39 de la caja de guía 33. Unos rodillos de guía y juntas similares (no ilustrado) se pueden habilitar en la caja de guía de la varilla de salida 34. No obstante, se comprenderá que la estructura específica ilustrada en las figuras 3 y 4 para fines ilustrativos solamente y no pretende limitar el concepto general del invento. De hecho, se pueden utilizar cualquier método de guía, sustentación y estanquidad de la varilla dentro del
20. alcance de las cláusulas adjuntas.
- 25.

Un refrigerante fluido a baja presión C, que puede ser aceite soluble, se dirige a través de tuberías 41 desde una

408548

- 13 -



- fuente de abastecimiento (no ilustrada) hasta la caja de guía de la varilla 33 en un punto próximo al extremo de entrada de la varilla 39. La caja de guía de la varilla 33 se llena o se inunda de la misma manera que un sumidero, con un desagüe demasiado pequeño para soldar fluido con la misma velocidad que entra. El refrigerante fluido C rodea por lo tanto la varilla 14, según se ilustra en la figura 3, para enfriar la caja 33 y la varilla 14. El fluido de salida se puede dirigir por eléctrodo de salida de la varilla 37 de la caja 33 hacia los rodillos 32, con el fin de reducir la fricción entre la varilla y los rodillos y para lubricar también y enfriar los rodillos. El dispositivo de obturación parcial efectuado por los rodillos de guías locos 40 en el extremo de entrada 39 de la caja 33, asegura que la mayor parte del refrigerante C rebosante, salga por el extremo de salida 37 hacia los rodillos formadores 32. Tanto la caja de guía 33 como los rodillos formadores 32 se protegen por la acción de enfriamiento y lubricación del refrigerante fluido C. La fricción reducida entre la varilla y los rodillos, cuya fricción es menor que en los trenes de laminación de la tecnología anterior, produce una varilla con una mejor calidad superficial que la varilla producidas por medios anteriores a éste invento.

- El refrigerante fluido a baja presión se dirige también a través de tubería 42 hasta la caja de salida de guía de la varilla 34 y se descarga cerca del punto por donde sale la varilla 14. Por lo tanto, es evidente que el refrigerante C se dirigirá

408548



- 14 -

a través de la caja 34 en una relación de contraflujo respecto al movimiento de la varilla 14 a través de la misma. El refrigerante C inunda la caja de salida 34 y después salpica para inundar los rodillos 32 de una manera similar a la inundación de la caja de entrada 33.

5.

La caja de laminador ilustrada en la figura 2 comprende también bloques de pulverización 43 sujetos apropiadamente al bastidor 31. Cada uno de los bloques de pulverización 43 tiene dos toberas pulverizadoras ajustables 44 y 45. El refrigerante fluido procedente de una fuente (no ilustrada) se conduce a través de una tubería 46 hasta los bloques de pulverización 43 donde se distribuye por medio de las toberas pulverizadoras 44 y 45. Unos chorros a baja presión (aunque de presión más elevada que en las tuberías 41, 42 y guías 33, 34) emitido por las toberas pulverizadoras 44, se dirigen contra los rodillos 32 con el fin de enfriar y lubricar dicho rodillo 32 y para eliminar la cascarilla superficial captada por los rodillos desde la varilla 14 durante la laminación, cuya cascarilla tiende a depositarse y acumularse sobre la superficie de los rodillos 32. Este depósito resulta perjudicial para la calidad superficial de la varilla producida y también es perjudicial para el servicio de los rodillos 32.

10.

15.

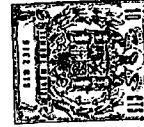
20.

Unos chorros a alta presión dirigidos desde las toberas 45 se dirigen contra la unión de los rodillos 32 y la varilla 14 con el fin de eliminar la cascarilla superficial de la varilla 14

25.

408548

- 15 -



asi como para ayudar a enfriar dicha varilla 14. Las toberas 44 y 45 pueden ser ajustables respecto al ángulo del chorro y régimen de flujo de acuerdo con la tecnología anterior a éste invento para poder disponer de flexibilidad en la configuración del chorro pulverizado y el volumen de los chorros para el rodillo 44 y la varilla 45.

5.

Adicionalmente, unos bloques adicionales de pulverización, similares a los bloques 43, se pueden montar en el bastidor 31 en la proximidad de los puntos 88. Estos bloques adicionales de pulverización estarán provistos de toberas pulverizadoras similares a la tobera pulverizadora de varilla 45 y la tobera pulverizadora del rodillo 44 para rociar fluido sobre la varilla 14 y los rodillos 32, respectivamente.

10.

Así, estos bloques adicionales de pulverización aumentarían los efectos beneficios de fricción y de acabado superficial de la varilla previsto por el fluido de salida dirigido por el extremo de salida de la varilla 37, pudiéndose observar que además de reducir la fricción y dar una mejor calidad superficial de la varilla, el efecto combinado de todos estos flujos de fluido es proporcionar un medio para controlar la oxidación de la varilla dentro del tren de laminación y evitar la exposición de la superficie de la varilla a la atmosfera en el tren de laminación. Esto ocurre especialmente en el interior inundado de las guías 33, 34 donde prácticamente no se puede poner en contacto la varilla con la atmósfera.

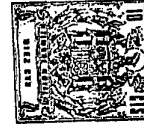
15.

20.

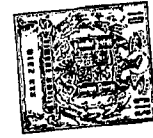
25.

408548

- 16 -



- Un efecto beneficioso del invento descrito ha quedado patente en la producción de varilla de aluminio normal del tipo que es conocido como EC, de amplia utilidad en la industria. Se ha descubierto que cuando se produce varilla de aluminio EC según el invento y después se trefila en alambre empleando técnicas de trefilar normales de la tecnología anterior el alambre tendrá una mayor resistencia a la tracción y una mayor conductividad eléctrica que el mismo alambre cuando se trefila con varilla producida por equipo de laminación provisto de sistema de enfriamiento y lubricación anteriores a éste invento. Por ejemplo, el aumento normal en la resistencia a la tracción que se obtiene cuando se trefila varilla EC de la tecnología anterior para formar alambre, está comprendido entre 492 y 843 Kgs, por centímetro cuadrado. No obstante, empleando nuestro invento, el alambre experimenta en general un aumento en resistencia a la tracción comprendida aproximadamente entre 597 y 1.265 kgs. por centímetro cuadrado, pero aún así, se conserva la flexibilidad suficiente para no clasificarlo como frágil. Así mismo, el alambre trefilado con varilla producida según el invento tiene un promedio más elevado de resistencia a la tracción que el alambre de la tecnología anterior. Nuestro alambre muestra también una gama de resistencia a la tracción, al calcular una o dos desviaciones normales del promedio de resistencia a la tracción, mayor que el alambre de la tecnología anterior. En lo que se refiere a conductividad, el promedio de conductividad del alambre de la tecnología anterior trefilado a partir de varilla del tipo conocido en la industria como EC conteniendo un 0,24 % de Fe es del 61,0 %
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.



IACS (norma internacional del cobre recodido), pero utilizando nuestro invento, el promedio de conductividad del hilo ha demostrado ser el 619 % IACS. Esto es significativo si se compara con el aluminio puro que tiene solamente \pm 64,0 % IACS.

5. Por lo tanto, es evidente que el sistema de enfriamiento y lubricación de presiones múltiples ilustrados en la figura 2-4 proporciona fluido a baja presión para enfriar la varilla 14 y lubricar los rodillos 32 por la inundación y pulverizado ulterior desde las cajas de guía 33, 34 mientras que, simultáneamente, proporciona chorros de fluido múltiples de presión relativamente alta para rociar los rodillos 32 y la varilla 34 y conseguir descascarillado y enfriamiento adicional, ayudando todos los chorros a reducir la oxidación de la varilla. A pesar del que el sistema de presiones múltiples descrito anteriormente se ha expuesto en
10. la presente memoria específicamente aplicado a una caja solamente del tren laminador de cajas múltiples 11 ilustrado en la figura 1, es evidente que el sistema, en la práctica real, puede ser aplicable a cualquier número de las cajas de laminador según sean las exigencias particulares de enfriamiento y lubricación
15. dictadas por el metal en formación y el diseño específico del equipo de laminación.

20. Refiriéndonos ahora a la figura 5, se ilustra en esta figura un aparato para el enfriamiento directo y controlado de la varilla 14, que facilita la producción de varilla con la temperatura de acabado más baja posible, mientras que al mismo tiempo
- 25.

408548

- 18 -



- po elimina prácticamente la variación en la temperatura de acabado para obtener varilla con propiedades metalúrgicas constantes en toda su longitud. Aunque la figura 5 ilustra el aparato de enfriamiento directo y controlado, aplicado solamente a las
5. dos últimas cajas de laminador de acabado 28 y 29, se comprenderá que el sistema se podría adaptar igualmente a todas las cajas de laminador o solamente a las cajas de laminador de acabado 20-29 inclusive. Las cajas primarias de debaste, en éste último caso, podrían estar provistas del sistema de enfriamiento y lubricación de presiones múltiples ilustrado en la figura 2, por ejemplo.
- 10.

- Según se ha descrito anteriormente, la varilla 14 se lamina en el tren de laminación 11 a las temperaturas máximas posibles con el fin de reducir las exigencias de energía mecánica del tren de laminación. Por otro lado, cuando se trata de varilla de cobre o de acero que se somete a tratamiento en el aparato de decapeje 12, después de formarse en caliente en el tren de laminación 11 es especialmente conveniente acabar la operación de laminación a la temperatura más baja posible no solamente para reducir la oxidación de la varilla, si no para que el aparato de decapeje 12 se pueda diseñar para una menor capacidad que la
15. que sería necesaria con una varilla a temperatura más elevada, al par que es más eficaz y puede funcionar a regimenes de introducción más elevado. Según éste invento, este criterio de temperaturas divergentes se consigue laminando la varilla 14 en las
- 20.
- 25.

408548.



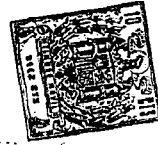
- 19 -

- cajas primarias de desbaste 18 y 19 a las temperaturas máximas posibles, y después, según se reducen progresivamente las exigencias de energía, laminando la varilla 14 a temperaturas progresivamente menores a través de las cajas de acabado 20-29 de forma que la varilla 14 salga del tren de laminación 11 a la temperatura más baja conveniente que, desde un punto de vista metalúrgico en el caso del cobre, por ejemplo, puede estar comprendida entre 371°C y 426°C. Esto se realiza aumentando progresivamente el volumen de fluido refrigerante aplicado directamente a la varilla 14 en cada caja de laminador a medida que la varilla 14 pasa a través del tren de laminación 11. El volumen de fluido refrigerante tiene un valor mínimo en la caja 18 y aumenta progresivamente hasta alcanzar un valor máximo en la caja 29.

- El enfriamiento directo y controlado de la varilla 14 se puede conseguir dotando a cada una de las cajas de rodillos de acabado 20-29 de bloques primarios y secundarios de toberas 48 y 47, respectivamente. Los bloques de toberas secundarios 47 comprenden toberas de pulverización de gran ángulo 49 que dirigen un chorro de gran ángulo de fluido refrigerante contra los rodillos formadores en caliente 32. Los bloques primarios de toberas 46 comprenden también toberas pulverizadoras de gran ángulo 50 que dirigen un chorro de gran ángulo de fluido refrigerante contra los rodillos formadores en caliente 32. No obstante, los bloques primarios de toberas 48 son capaces de comprender además, toberas pulverizadoras de gran ángulo 51 que dirige un chorro de gran ángulo a alta presión de fluido refrigerante directamente sobre la varilla 14. La presión del fluido refrigerante

408548

- 20 -



te conducido hasta los bloques de toberas 48 a través de la tubería 52 se puede verificar por dispositivos detectores de la presión, por ejemplo manómetros 53. Unos dispositivos de regulación de flujo, como son las válvulas 54 en la tubería 52, se pueden ajustar para regular el volumen de refrigerante descargado a cada uno de los bloques de toberas 48. Las toberas 49, 50, 51 son ajustables en lo que se refiere a la anchura de los ángulos de pulverización.

10. Por lo tanto, es evidente que los chorros del gran ángulo emitido desde las toberas 49, 50 y 51, así como el enfriamiento directo de la varilla 14 por el chorro procedente de las toberas 51, junto con la regulación directa de la presión de refrigerante en cada caja de laminador, dá por resultado un enfriamiento más eficaz que se presta por sí mismo a un mayor grado de control y permite, por lo tanto, la variación selectiva de temperaturas a través del tren de laminación 11, según se ha descrito anteriormente.

15. Para conseguir una temperatura de acabado uniforme para la varilla 14, el aparato ilustrado en la figura 5, comprende un dispositivo detector de temperatura, como es el fotopirómetro 20. 55, que permite una verificación constante de la temperatura de la varilla 14 según sale del tren de laminación 11. El dispositivo detector de la temperatura 55 se conecta eléctricamente, según se ilustra en una forma esquemática por las líneas de puntos 56 25. en la figura 5, a un dispositivo de accionamiento de válvula, com

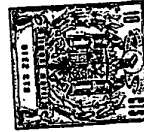
408548



- pueden ser los accionadores de solenoide electromagnético 57 los cuales, cuando reciben la orden de los reguladores 90, ponen en funcionamiento los medios de regulación de flujo 54 y controlan por lo tanto el flujo de refrigerante al interior de los bloques de toberas 48. A medida que el fotopirómetro 55 verifica la temperatura de la varilla formada en caliente 14, y la información pasa a través de los reguladores 90 a los accionadores de solenoide electromagnético 57, el flujo de refrigerante se ajusta durante la operación de laminación y según sean las necesidades y según exija la temperatura de la varilla 14, para mantener dicha temperatura a un nivel constante. El refrigerante enviado a cada una de las cajas de laminador 18 a 29 se estrangula por medio de válvula separadas con accionadores de solenoide electromagnético 57, conectándose cada accionador 57 a través de reguladores separados 90 con el fotopirómetro 55. La temperatura de la varilla 14 a la salida del tren de laminación 11 controla, por lo tanto, el flujo de refrigerante en cada caja de laminador individual por éste dispositivo. Por lo tanto, el flujo de refrigerante deja de ser fijo, como en la tecnología anterior, y pasa a ser variable, y por lo tanto, más eficaz. Cuando se trata de varilla de cobre, por ejemplo, este enfriamiento controlado, más eficaz produce varilla de cobre con una temperatura de recocido inferior, más consistente dando un resultado altamente conveniente. Una teoría que puede explicar este fenómeno consiste en que las impurezas que se encuentran en solución en el cobre se someten a un periodo
- 5.
 - 10.
 - 15.
 - 20.
 - 25.

408548

- 22 -



de enfriamiento uniforme y relativamente largo durante el cual se precipitan en los límites del grano del cobre donde son mucho menos perjudiciales al recocido que las impurezas en materiales de la tecnología anterior que quedaban entrampadas en solución por un proceso de enfriamiento relativamente rápido al pasar inmediatamente de una temperatura que podría ser de 593°C . a un sistema de enfriamiento y decapaje. La varilla producida según el invento tiene también características de resistencia a la tracción más elevada y alargamiento menor que la varilla de la tecnología anterior.

En virtud de lo expuesto anteriormente, resultará evidente que el invento proporciona un nuevo sistema de enfriamiento y lubricación por fluido para un tren de laminación, que permite la laminación del metal moldeado a las temperaturas máximas posibles, pero consiguiendo la menor temperatura posible de acabado y controlando simultáneamente el enfriamiento, para obtener una temperatura de acabado uniforme, con lo que se mejoran los defectos de la operación de decapaje, dando por resultado un alambre trefilado de la varilla con una mayor resistencia a la tracción y características de menor alargamiento.

Aunque en la presente memoria se han descrito e ilustrado de una forma específica las modalidades de preferencia del invento, se comprenderá que se pueden efectuar variaciones sin desviarse del espíritu del mismo.

408548

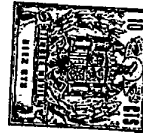


- 23 -

N O T A

- 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, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España sobre: PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA PRODUCIR VARILLA METALICA CONTINUA CON ENFRIAMIENTO DIRECTO; caracterizándose por lo siguiente:
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 1.- Procedimiento y aparato para producir varilla metálica continua con enfriamiento directo, tal como varilla de cobre, con una temperatura de recocido menor que la varilla de cobre producida por otros métodos cuando se trefila en alambre, cuyo procedimiento comprende las etapas de laminar de una forma continua barra de cobre moldeado formando varilla de cobre en una serie de etapas sucesivas y aplicar un fluido refrigerante y lubricante a la varilla de cobre durante laminación, caracterizado porque incluye las etapas de medir los aumentos y reducciones en la temperatura de la varilla de cobre después de las últimas etapas sucesivas, y de aumentar o reducir la presión y volumen del fluido refrigerante y lubricante medidos correspondientemente en respuesta a un aumento o reducción en la temperatura de la varilla.

408548



- 24 -

- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se proporciona un volumen de flujo de fluido refrigerante y lubricante para cualquier temperatura dada en la varilla, cuyo volumen es mínimo durante el comienzo de las etapas de laminación sucesivas y cuyo volumen de flujo aumenta progresivamente hacia el final de las etapas de laminación sucesivas.
- 5.
- 3.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizado porque se aplica el fluido refrigerante y lubricante a la varilla de cobre durante la laminación, de forma que la temperatura de la varilla después de la última etapa sucesivas sea sustancialmente de 371°C a 426°C .
- 10.
- 4.- Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cuando se produce varilla de aluminio, con una mayor resistencia a la tracción y una mayor conductividad eléctrica que la varilla de aluminio producida por otros métodos, cuando se trefila para formar alambre, el procedimiento comprende las etapas de moldear aluminio fundido, formando una barra moldeada, y laminar la barra de aluminio moldeado para formar varilla de aluminio, aplicar una solución refrigerante y lubricante a la barra durante la laminación y trefilar la varilla que forma alambre, caracterizado porque se incluye las etapas de confinar de una forma estanca la barra de aluminio en medio de guía de entrada antes de una operación de laminación e inundar los medios de guía de entrada confinados de una forma
- 15.
- 20.
- 25.

408548



- 25 -

estanca, con la solución refrigerante y lubricante, rodeando de éste modo prácticamente la barra con la solución confinando de una forma estanca la varilla de aluminio por una guía de salida después de una etapa de laminación, e inundando la guía de salida confinada de una forma estanca con la solución refrigerante y lubricante, rodeando de éste modo prácticamente la varilla con la solución.

5.

5.- Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado porque para controlar la oxidación de la varilla, se emplean medios en contacto hermético con la varilla, en los medios de guía de entrada para formar el confinamiento de estanquidad; se aplica la solución refrigerante y lubricante directamente a la zona donde se produce la laminación y se pulveriza un chorro a alta presión de la solución directamente sobre la varilla inmediatamente después de la laminación.

10.

15.

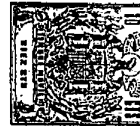
6.- Aparato para llevar a cabo el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, del tipo que comprende un tren de laminación para laminar barra de metal moldeado en una varilla de metal alargada que comprende; una serie de cajas de laminador individuales adaptadas para reducir progresivamente la sección transversal de la varilla; y medios para aplicar un fluido refrigerante y lubricante a la varilla según avanza a través del tren de laminación, caracterizado porque comprende medios para aumentar progresivamente el grado de enfriamiento de la varilla entre la entrada del tren de laminación y la salida del mismo.

20.

25.

MA

408548



- 26 -

mo, medios para aumentar progresivamente el volumen de flujo de fluido refrigerante y lubricante entre la entrada y la salida del tren de laminación, y porque dicho flujo de fluido es sensible a unos medios detectores de la temperatura.

5. 7.- Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque los medios detectores de temperatura comprenden un fotopirómetro.

10. 8.- Aparato según la reivindicación 6, caracterizado porque dichos medios de variación del volumen del fluido comprenden un fotopirómetro para detectar la temperatura de la varilla, válvulas de solenoide electromagnético asociadas con cada caja de laminador para regular el flujo de fluido en la caja del laminador particular, y medios que conectan dicho fotopirómetro con dichas válvulas de solenoide.

15. 9.- Aparato según una de las reivindicaciones 6, 7 ó 8, caracterizado porque los medios para aplicar fluido refrigerante y lubricante a la varilla, comprenden toberas pulverizadoras de gran ángulo que dirigen un flujo de fluido directamente sobre la varilla después que está ha pasado a través de cada caja de laminador.

20. 10.- Aparato según las reivindicaciones 6 a 9, caracterizado porque cuando comprende un tren de laminación para laminar la barra de metal moldeado tomando una varilla, una serie de cajas de laminador individuales; medios de guía para guiar la barra a través del tren de laminación, y un sistema para aplicar

25,

408548



- 27 -

- una solución refrigerante y lubricante a la barra durante la laminación; se disponen en el aparato medios de pulverización dirigidos en un punto situado entre un juego de rodillos montados en la caja de laminador y los medios de guía, para suministrar un chorro de fluido con el fin de descascarillar los rodillos y la varilla; un segundo dispositivo pulverizador dirigido por lo menos hacia uno de los rodillos para suministrar un chorro de fluido con el cual se enfrían y se lubrica dicho rodillo; un tercer dispositivo pulverizador para emitir un chorro de fluido entre los medios de guía y porque dichos medios de guía comprenden en parte un recinto cerrado en contacto con la varilla, rodeándola, y estando adaptados para quedar inundados por una fuente de fluido de solución refrigerante y lubricante.
5. 11.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque el primer dispositivo pulverizador distribuye un chorro a una presión relativamente alta y el segundo dispositivo pulverizador distribuye un chorro a una presión relativamente menor.
10. 12.- Aparato según las reivindicaciones 10 y 11, caracterizado porque el primer y segundo dispositivos pulverizadores son, respectivamente, tobera de alta y baja presión situadas en un solo bloque de pulverización, siendo las toberas capaces de ser ajustadas al ángulo del chorro de pulverización y al régimen o velocidad de flujo.
15. 13.- Aparato según la reivindicación 6, caracterizado
- 20.
- 25.

408548

13 NOV. 1972



- 28 -

5. porque cuando comprende un tren de laminación para laminar barra metálica moldeada formando varilla metálica alargada, una serie de cajas de laminador individuales, medios de guía en la entrada y la salida de una caja de laminador para guiar la varilla a través de un juego de rodillos montados en dicha caja de laminador, y medios para enfriar y lubricar la varilla durante la laminación, dichos medios de guía comprenden, una caja de guía de entrada cerrada con medios de estanquidad en contacto con la varilla, rodeándola y adaptados para quedar inundados por una fuente de fluido refrigerante y lubricante.
10. 14.- Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque la caja se construye de forma que el fluido salpique sobre dichos rodillos montados en la citada caja de laminador.
15. 15.- Aparato según una de las reivindicaciones 13 y 14, caracterizado porque los medios de estanquidad comprenden una guía de rodillos locos que son capaces de ponerse en contacto de rodadura con la varilla.
20. 16.- Procedimiento y aparato para producir varilla metálica continua con enfriamiento directo, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

13 NOV. 1972

SOUTHWIRE COMPANY.

J. GOMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmado: L. Gasto Fernández

SPAIN

SOUTHWIRE COMPANY., 408548

3 Hojas nº 1.



72

ESCALA VARIABLE

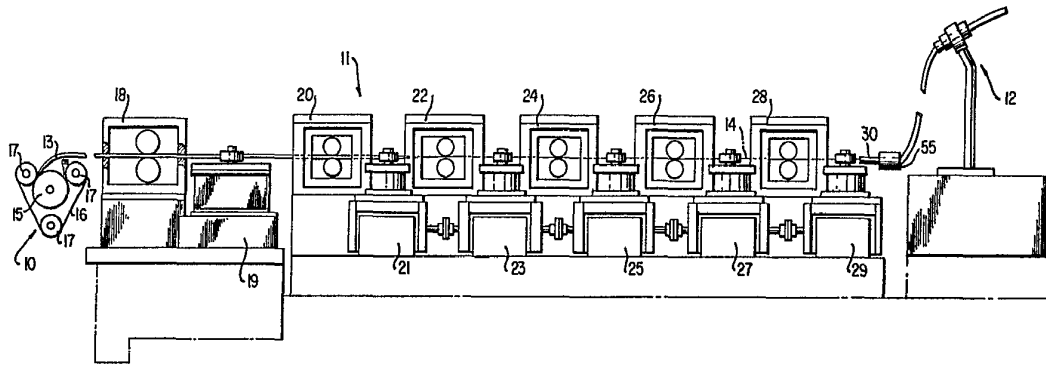


FIG. 1

13 NOV. 1972

Madrid

J. GOMEZ ACEBO Y MOJER
p. p. Firmados L. Gesta Fedeñades

408548

13

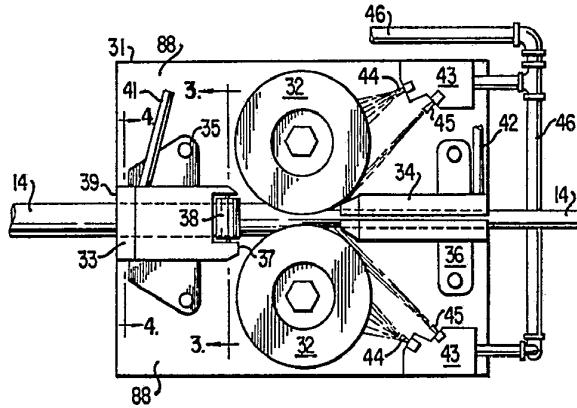


FIG. 2

ESCALA
VARIABLE

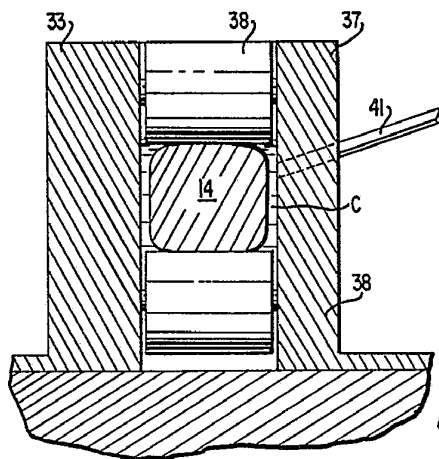


FIG. 3

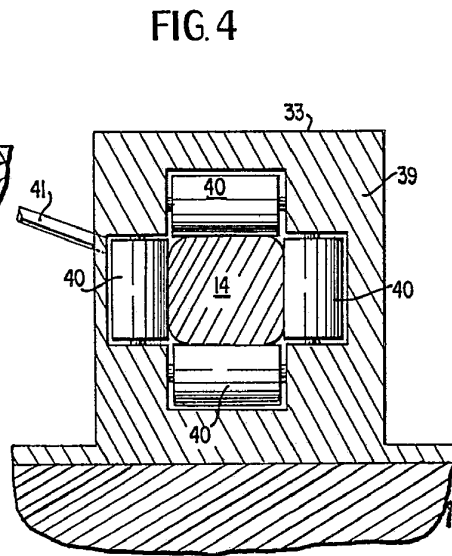


FIG. 4

13 NOV. 1972

Madrid
L. GOMEZ ACEBO Y MOSES
D. n.º Firmado: L. Gomez Acebo y Moses

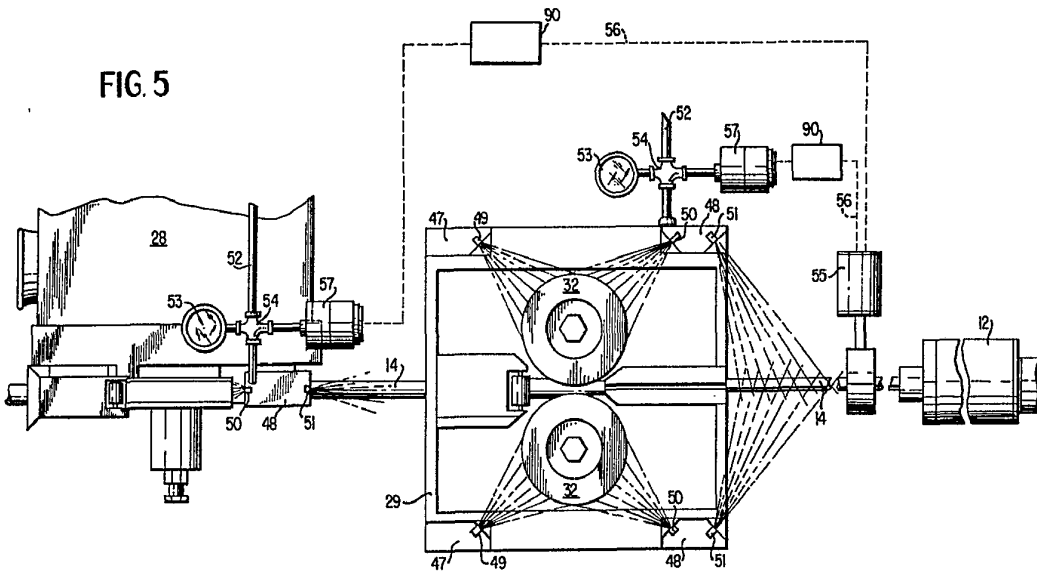
L. Gomez Acebo y Moses

408548



ESCALA
VARIABLE

FIG. 5



13 NOV. 1972

Madrid

L. BOMEZ ACEBO Y MUÑOZ
Ingenieros L. García Fernández

