

308498



P A T E N T E D E I N V E N C I O N

a favor de

MORGAN CONSTRUCTION COMPANY- de nacionalidad norteamericana- domiciliada en 15, Belmont Street, WORCESTER (Massachusetts) Estados Unidos

por:

"Aparato refrigerador para tren laminador de varillas"

M e m o r i a D e s c r i p t i v a

Este invento se refiere en general a la laminación en caliente de varillas de acero al carbono, y más concretamente a un aparato empleado inmediatamente después de laminar, el tratamiento térmico de las varillas en movimiento.

3 0 8 4 9 8



En la práctica moderna, el tratamiento térmico de varilla de acero laminada en caliente se suele realizar combinando el laminado con el proceso de temple subsiguiente. De este modo se evita la necesidad de recalentar las varillas, lo cual se traduce en un considerable ahorro para el fabricante. Aclaran la cuestión en cierto modo la patente de EUA nº 2.756.169, otorgada a Lewis, y la patente de EUA nº 2.994.328, a favor de Corson y otros. En esas referencias, la varilla a elevada temperatura que sale de los puestos de acabado del tren laminador se somete a una serie de aplicaciones separadas de agua, alternando con períodos de exposición al aire a temperatura ambiente. Exponiendo alternativamente la varilla al agua y al aire, la temperatura de la superficie se hace descender repetidamente, mientras que la del núcleo central baja de modo gradual, paso a paso. Este procedimiento se continúa hasta que tanto el núcleo como la superficie de la varilla se acerquen a la temperatura inferior deseada; entonces se interrumpe la refrigeración con agua, y se dejan igualar las temperaturas del núcleo y de la superficie.

Aunque esta práctica ha resultado ser satisfactoria, por regla general, en laminadores que funcionan con un avance de varilla relativamente lento, del orden de 915 m. por minuto, se ha tropezado con gran dificultad al tratar de utilizar el mismo esquema en instalaciones modernas, con avance de varilla más rápido, del orden de 2100-2400m. por minuto. Más concretamente, las secciones alternas de enfriamiento e igualación, cuando se disponen en serie en un tren laminador que funcione a la velocidad de avance de varilla de 915 m. por minuto, requieren unos



41 m. de piso entre los puestos finales de acabado y el aparato de enrollar. Si el mismo tipo de disposición se empleara en un tren con velocidad de avance de 2.100 m. por minuto, se necesitaría un espacio de piso de 82 a
5 91 m. entre los mismos dos puntos. Esto es muy inconveniente, por los elevados gastos de construcción inicial que impone el espacio reservado al tren laminador. Además, se hace sumamente difícil, si no imposible, conducir la varilla por trayectos tan largos sin que se en-
10 volve; y, como es mayor el tiempo total necesario para enfriar la varilla, aumenta asimismo la formación perjudicial de escamas en su superficie.

Por consiguiente, un objeto general del presente invento es evitar las mencionadas dificultades mediante
15 la provisión de un método y un aparato perfeccionados para enfriar varilla laminada en caliente cuando sale de los últimos puestos de acabado de un tren laminador.

Otro objeto del presente invento es la provisión de un aparato perfeccionado para enfriar varilla de acero
20 laminada en caliente, que requiere un mínimo espacio de piso.

Otro objeto del presente invento es reducir el tiempo total requerido para enfriar la varilla desde las elevadas temperaturas de laminado a otra prefijada más
25 baja.

Otro objeto más del presente invento es la provisión de medios para regular con cuidado la temperatura de la varilla durante toda la fase de refrigeración, a fin de mantenerla dentro de un margen de temperatura me-
30 talúrgicamente adecuado.

3 084 98



Otro objeto del presente invento es la provisión de un aparato para enfriar varilla de acero laminada en caliente, en el que se regula cuidadosamente la igualdad de temperatura entre el núcleo y la superficie de la varilla.

Otro objeto del presente invento es la provisión de medios para enfriar rápidamente la varilla, a fin de reducir a un mínimo la formación de escamas en su superficie.

Otro objeto del presente invento es reducir las variaciones de temperatura a lo largo de toda la varilla.

Otro objeto más del presente invento es la provisión de medios para extraer la máxima cantidad de calor de una varilla a una temperatura dada, en cierto lapso de tiempo.

Otro objeto del presente invento es la provisión de medios para enfriar la superficie de una varilla que se mueve rápidamente, a una temperatura metalúrgicamente adecuada, y mantenerla luego así rotándola continuamente, hasta que la temperatura del núcleo se aproxime a la de la superficie.

Estos y otros objetos del presente invento se apreciarán mejor por la lectura de la descripción siguiente, con ayuda de los planos adjuntos, en los cuales indican:

La fig. 1, un dibujo esquemático de un aparato conforme al presente invento, entre el puesto final de acabado de un tren laminador y el aparato de enrollar;

La fig. 2, una sección muy ampliada de una tobera de aspersion típica utilizada en el aparato del invento;

La fig. 3, una curva de enfriamiento, trazada sobre

3 0 8 4 9 8



un gráfico de tiempo-temperatura; y

La fig. 4, un esquema del medio utilizado para mantener regulado el equilibrio del sistema durante intervalos normales entre varillas sucesivas que emergen del puesto final de acabado del tren laminador.

Comenzando por la figura 1, donde se representan mejor las características generales del invento, puede apreciarse que el aparato de enfriar varillas designado por 10 está situado a lo largo del piso ocupado por el tren, en un punto entre el puesto final de acabado 12 y el aparato de enrollar 14. La varilla 18 laminada en caliente que sale del puesto final de acabado 12, en la dirección indicada en la figura 1, pasa a través del refrigerador, y se recoge luego en el enrollador 14, para depositarse luego en espiras no concéntricas sobre el transportador 15.

Desde luego, se ha de entender que la varilla podría arrollarse dentro del enrollador, y depositarse luego en paquetes sobre el transportador 15, sin apartarse por ello del espíritu y alcance del invento.

Al salir la varilla del puesto de acabado 12, se mide inmediatamente la temperatura de su superficie, mediante un aparato rápido termosensible 16, que se expone con fines ilustrativos en forma de pirómetro infrarrojo.

Después de pasar por el campo de acción del aparato termosensible 16, la varilla 18 atraviesa el primer conjunto refrigerador, designado por 20. Este se halla subdividido en dos secciones, primaria 22 y secundaria 24, cada una de las cuales comprende varias toberas refrigeradoras en línea axial, designadas por 26.

Como muestra con más detalle la figura 2, cada to-



bera 26 tiene un cuerpo central 28, que por sencillez de fabricación puede consistir en un tubo en T. Luego se sueldan a los extremos del cuerpo 26, en 38, unos aros intermedios 30 y 32, cada uno provisto de aberturas roscadas dispuestas hacia arriba. A continuación, se montan unos aros terminales 38 y 40, con rebordes entrantes 42, por encima de los extremos de los aros intermedios 30 y 32, y se mantienen contra ellos mediante varios tornillos de cabeza 44 roscados en los aros intermedios. Los rebordes 42 presentan ramuras circulares, en las que se alojan anillos elásticos 46 en forma de O, impermeables; los aros quedan comprimidos ligeramente entre el diámetro interno de los agujeros 47 y el externo de los aros 30 y 32.

Los aros intermedios 30, 32 y terminales 38, 40 presentan respectivamente pestañas radiales 48 y 50, espaciadas, que dejan orificios circulares 52 inclinados unos 45° hacia la parte central de la tobera. Cada orificio 52 comunica con cámaras circulares 54 formadas entre los aros intermedios y los terminales. Con esta construcción, el refrigerante introducido por las admisiones 34 llenará primero las cámaras 54, y saldrá luego por los orificios 52, para incidir sobre la varilla 18 que pasa por la tobera.

Los aros terminales 38, 40 tienen además agujeros roscados entre cada dos tornillos de cabeza 44, y en ellos se roscan tornillos de presión 56 sin cabeza. Debe entenderse que los tornillos 44 y 56 están situados en el mismo radio a partir del centro de la tobera. Aflojando los tornillos de cabeza 44 y apretando los de presión 56, se puede aumentar el tamaño de los orificios 52, a fin de

308498



que fluya por ellos más refrigerante. Procediendo a la inversa, disminuirá naturalmente el tamaño de los orificios 52.

5 El funcionamiento es el siguiente, La varilla 18 entra en la tobera por una abertura abocinada 58, y si -
gue horizontalmente por la porción central tubular de la tobera, para salir por el extremo opuesto a través de la
abertura 60. El refrigerante que entra por los tubos de
10 alimentación de poco diámetro 62, atornillados en las admisiones 34, llena las cámaras circulares 54, y sale luego por los orificios 52, para caer directamente sobre la
superficie de la varilla. Como los orificios 52 son de
forma circular, sobre la superficie de la varilla se proyecta una corriente tubular uniforme de líquido. Además,
15 dado que los orificios 52 están inclinados en ángulo hacia el centro de la tobera, dada la corriente de ésta se dirige en sentidos opuestos hacia dicho centro, y se reúne en
64. Luego el refrigerante desciende, para ser desalojado por aberturas 66 provistas de tubos de desagüe 68. Con
20 las corrientes de ambos orificios 52 opuestas, como queda descrito, se consigue una ventaja importante, la de que el refrigerante es detenido siempre dentro de los confines de cada tobera. Alternativamente, cada tobera proporciona una
acción de barrido automática, que permite salir de ella la
25 varilla relativamente seca.

Como se indica en la figura 1, los tubos alimentadores 62 de poco diámetro de cada tobera 26, que forman la sección primaria, reciben refrigerante de un distribuidor común 70, alimentado a su vez por un solo tubo 72 de mayor
30 diámetro. Este tubo se halla conectado por el extremo opues



to a una válvula reguladora 74, que se puede ajustar eléctrica o neumáticamente en respuesta a una señal del regulador 76.

5 El regulador 76 puede ajustarse a mano en un punto de fijación primario elegido de antemano, a un nivel de temperatura metalúrgicamente adecuado para el análisis particular de la varilla que se está laminando. La señal recibida del aparato termosensible 16 se compara con el punto primario de ajuste del regulador 76, y cualquier discrepancia observada determina una corrección en la válvula 10 la 74.

La sucesión de operaciones de la sección primaria 22 del primer conjunto refrigerador es como sigue: Primero se ajusta el regulador 76 en un punto primario de fijación, que corresponde a la temperatura a que se desea en 15 enfriar primeramente la superficie de la varilla 18. Cuando ésta pasa por el campo de acción del aparato termosensible 16, se mide la temperatura de su superficie, y se dirige una señal al regulador 76 y al registrador de temperatura 20 78. Este anota continuamente las temperaturas de la varilla que sale del tren laminador, y suministra al personal datos que sirven de base para otros ajustes. El regulador 76 de la válvula compara la señal recibida del aparato termosensible 16 con el punto de fijación primario al cual se ha ajustado, y produce luego una señal de 25 comprobación para ajustar la válvula reguladora 74.

De este modo, el volumen de refrigerante que va desde la tubería principal de alimentación 80 a las toberas 26 de la sección primaria 22 se modula continuamente 30 en respuesta a las variaciones locales de temperatura de



la superficie de la varilla. De esta disposición de los elementos que gobiernan la temperatura se derivan importantes ventajas. Por ejemplo, la temperatura de la superficie de la varilla se mide inmediatamente después del
5 laminado final, a fin de determinar con exactitud su valor máximo. Una señal continua, que representa esa temperatura superficial, se compara inmediatamente con una temperatura elegida de antemano, mediante el regulador 76, y en respuesta, se efectúan los ajustes a la re-
10 frigeración inicial. Al hacerlo así, se mantiene una vigilancia constante de la temperatura superficial de la varilla, con el resultado neto de que la varilla que sale de la sección primaria 22 está a una temperatura relativamente uniforme, con todas las variaciones de importan-
15 cia eliminadas desde un principio. Esto simplifica mucho a su vez el resto de la refrigeración, como se apreciará mejor más adelante. Además, utilizando componentes capaces de reacciones rápidas, de los cuales son ejemplos aparatos sensibles a los rayos infrarrojos y válvulas de
20 funcionamiento neumático, la distancia entre el puesto final de acabado 12 y la sección primaria 22 se puede reducir a un mínimo absoluto, sin pérdida correspondiente de la facultad de eliminar las variaciones locales de temperatura.

25 Después de pasar por la sección primaria 22 del primer conjunto refrigerador 20, la varilla 18 entra inmediatamente en la sección secundaria 24, sin interrumpir la aplicación continua de refrigerante a su superficie. La sección secundaria 24 consta análogamente de va-
30 rias toberas de aspersion 26 alineadas axialmente, conec

308498



tadas mediante tubos de alimentación 62 de poco diámetro a un segundo distribuidor 82. Este se halla conectado a su vez a una segunda válvula de regulación 84 por medio de un tubo de alimentación 86 de mayor diámetro. El refrigerante se suministra a la válvula 84 desde la línea de alimentación principal 80, que también surte a la válvula 74.

El caudal de refrigerante a las toberas de la sección secundaria 24 se regula de un modo similar al descrito para la sección primaria 22. Más concretamente, un segundo aparato termosensible 88 está situado inmediatamente después de la última tobera refrigeradora de la sección secundaria, a fin de medir la temperatura superficial de la varilla cuando ésta sale de aquélla. La señal procedente del aparato termosensible 88 se emite al indicador visual de temperatura 90 y al regulador 92 de la válvula. Este regulador se ajusta igualmente a mano en un punto primario de fijación, que representa la temperatura superficial metalúrgicamente segura que interesa. La señal recibida del aparato termosensible 88 se compara entonces con el punto de fijación del regulador 92, y se hacen en la válvula 84 las correcciones necesarias.

De este modo se mantiene una vigilancia sumamente estrecha de la temperatura superficial de la varilla 18 cuando ésta pasa por el primer conjunto refrigerador 20. Más concretamente, la sección primaria 22 hace bajar las altas temperaturas de laminado de la varilla a la temperatura más baja prefijada que se quiera, y responde a las variaciones locales de temperatura. Luego, la sección secundaria 24 mantiene la superficie de la varilla a la tempera-

3 08498



1965

tura superficial baja prefijada. De este modo, si la
sección primaria 22 dejara de eliminar de la varilla
suficiente calor, el segundo aparato termosensible 88
detectará inmediatamente una variación entre la tempe-
5 ratura superficial existente en la varilla y la infe-
rior prefijada, y ajustará mediante el regulador 92
la válvula reguladora 84. Así se dirigirá más refrige-
rante a las toberas de la sección secundaria 24, de mo-
do que la temperatura superficial de la varilla se ajus-
10 tará inmediatamente al nivel deseado. De manera análoga,
si la sección primaria 22 hace descender la temperatura
superficial de la varilla a un valor más bajo del que
interesa, el aparato termosensible 88 reaccionará de
nuevo, mediante el regulador 92, para ajustar la vál-
15 vula 84 y disminuir así la circulación de refrigerante
a la sección secundaria. Esto, a su vez, hará subir la
temperatura superficial de la varilla al nivel deseado,
en virtud del continuo transporte de calor producido en
la varilla desde su núcleo a la superficie.

20 Por tanto, es evidente que el primer conjunto
refrigerador reduce al principio la temperatura super-
ficial de la varilla al nivel deseado, mediante aplica-
ciones de refrigerante bien reguladas a la superficie de
la varilla. Sin embargo, debe entenderse que el número
25 de toberas 26 en las secciones primaria 22 y secundaria
24 puede variar según el tipo de producto que se lamine,
la temperatura a que haya de refrigerarse la varilla, y
la velocidad de avance de la varilla por el tren lamina-
dor, sin apartarse de la finalidad del invento.

30 Al salir del primer conjunto refrigerador, la

3 08498



varilla 18 entra inmediatamente en el conjunto refrige-
rador intermedio 94, donde su superficie se somete a una
continua aplicación de refrigerante por la actuación de
una tercera serie de toberas 26. Debe advertirse aquí
5 que los conjuntos refrigeradores 20 y 94 no están sepa-
rados por tubos refrigeradores de aire, que producirían
períodos intermedios de igualación de temperatura entre
la superficie de la varilla y su núcleo. Por el contra-
rio, el conjunto intermedio 94 sirve para continuar la
10 aplicación de refrigerante iniciada en el primer conjun-
to refrigerador 20. De este modo se mantiene la tempera-
tura superficial de la varilla a un nivel mucho más bajo
que el de la porción de núcleo, con lo que se acelera mu-
cho el transporte de calor entre ambas zonas, y se abrevia
15 considerablemente el tiempo necesario para la eliminación
de energía.

Como ya se ha dicho, la vigilancia estrecha sobre
las secciones primaria 22 y secundaria 24, en respuesta a
los dos aparatos termosensibles 16 y 18, da por resulta-
20 do que la varilla, al salir de ellos, tiene una tempera-
tura superficial más baja y relativamente constante. Es-
te factor permite regular a mano el refrigerante que pa-
sa al conjunto intermedio 94, lo cual reduce también el
coste del equipo. Más concretamente, como todas las varia-
25 ciones locales de la temperatura superficial de la vari-
lla han sido eliminadas por el primer conjunto refrigera-
dor 20, el intermedio puede hacerse funcionar con un cau-
dal de refrigerante relativamente invariable. Por ello,
como se indica en la figura 1, la circulación de refrige-
30 rante a las distancias toberas 26 del conjunto refrigera-



5 dor intermedio 94 se regula a mano mediante una tercera
válvula reguladora 96. Un tercer aparato termosensible
98 se dispone más abajo del conjunto refrigerador inter-
medio 94, y el indicador de temperatura 100 muestra con
5 tinuamente su señal. Con esta disposición, un operador
puede ver la temperatura de la superficie de la varilla
en el indicador de temperatura 100, y hacer los ajustes
que crea necesarios regulando a mano la válvula 96. De-
be entenderse, sin embargo, que el conjunto refrigerador
10 intermedio 96 puede ajustarse también de modo automático,
de modo similar al explicado para el primer conjunto re-
frigerador 20.

Al salir del conjunto refrigerador intermedio 94,
la varilla 18 entra inmediatamente en el conjunto refri-
15 gerador final 102. Nuevamente se advierte que esto suce-
de sin exposición prolongada al aire, durante la cual,
como es sabido en instalaciones conocidas, se produciría
una igualación temporal de temperatura entre la superfi-
cie de la varilla y su núcleo. En efecto, las toberas 26
20 del conjunto refrigerador final 102 proporcionan una nue-
va continuación sustancialmente ininterrumpida de la apli-
cación de refrigerante iniciada en el primer conjunto re-
frigerador 20 y proseguida por el intermedio 94.

La circulación de refrigerante al conjunto refri-
25 gerador final 102 se ajusta por medio de una cuarta válvu-
la de regulación 104, que responde a las señales recibi-
das del regulador 112. Este difiere de los reguladores 76
y 92 en que puede ajustarse a mano a los puntos de fija-
ción primario y secundario, como se explicará con deta-
30 lle más adelante.

Más lejos del conjunto refrigerador final 102 se

3 0 8 4 9 8



5 dispone un cuarto aparato termosensible 106, con su señal dirigida al regulador 112 de la válvula, donde se compara con el punto de fijación primario ajustable a mano. Este punto se elige también de antemano al nivel de temperatura metalúrgicamente adecuado para el análisis particular de la varilla que se está laminando.

10 Por encima del transportador 15 se dispone un quinto aparato termosensible 115, como comprobador final de la temperatura de la varilla. Su señal se emite a un indicador visual de temperatura 108, a un registrador 110, y al regulador 112 de la válvula, donde se compara con el punto de fijación secundario ajustable a mano. Este punto secundario del regulador 112 corresponde a la temperatura deseada de la varilla sobre el transportador 15, después de un lapso suficiente para la igualación total de temperatura entre el núcleo de la varilla y su superficie.

20 La señal emitida por el aparato termosensible 115 se compara con el punto de fijación secundario del regulador 112, y cualquier discrepancia se rectifica en la válvula 104. Sin embargo, la magnitud de esta corrección queda limitada por la señal recibida del aparato termosensible 106 que se está comparando con el punto de fijación primario del regulador 112. Más concretamente, el cuarto aparato termosensible 106 que actúa a través del punto primario de fijación impide que el regulador 112 ajuste con exceso la válvula 104 en respuesta a señales recibidas del quinto aparato termosensible 115. De este modo, se cuenta con medios para medir por última vez la temperatura de la varilla después de una igua-

25

30

308498



lación plena, sin riesgo de que la temperatura superficial de la varilla baje más de lo tolerable en metalurgia.

Por consiguiente, puede apreciarse ^Uque, desde
5 el punto de su salida del puesto final de acabado 12 hasta el aparato arrollador 14, la varilla se somete a una serie de aplicaciones de refrigerante sustancialmente continuas, por el funcionamiento de los conjuntos refrigeradores primero 20, intermedio 94 y final 102. Cada
10 uno de estos conjuntos está cuidadosamente regulado, a fin de mantener la temperatura superficial de la varilla a un nivel bajo elegido de antemano. De este modo se puede reducir al máximo posible la formación de escamas perjudiciales en la superficie de la varilla, se abrevia
15 mucho el tiempo necesario para la refrigeración, y se disminuye considerablemente la longitud física del aparato.

Debe advertirse aquí que la formación de escamas en la superficie de una varilla al enfriarse desde las
20 elevadas temperaturas de laminación se puede dividir en tres categorías fundamentales. Desde la alta temperatura de laminación a 916°C, las escamas formadas son de Fe₂O₃ (óxido férrico o hematites); este tipo de escamas es duro, abrasivo y resistente a la eliminación de ácido, por
25 lo cual resulta sumamente molesto. De 916°C a 555°C, las escamas formadas son de FeO (óxido ferroso en forma de wustita); estas escamas son porosas y fáciles de eliminar. De 555°C a la temperatura ambiente, las escamas formadas son de Fe₃O₄ (óxido ferroso-férrico o magnetita),
30 fáciles también de eliminar por métodos corrientes.



En la realidad, se superponen y entremezclan las tres formas de escamas, y su ritmo de formación está en relación exponencial con la temperatura y el tiempo, Por consiguiente es de suma importancia reducir la temperatura superficial de la varilla de acero, lo más rápidamente posible, desde la elevada temperatura de laminación a menos de 916°C a fin de que las formación de óxido férrico sea mínima, y se eviten así las dificultades subsiguientes de la eliminación de estamas.

La figura 3 es un diagrama de temperatura-tiempo, que ilustra el efecto refrigerante del aparato del invento sobre una varilla que sale del último puesto de acabado a una temperatura aproximada de 1000°C . Al entrar la varilla en el primer conjunto refrigerador 20, su temperatura superficial desciende inmediatamente al nivel inferior prefijado, que para ilustración se supone de 555°C en este caso. Así, la superficie de la varilla baja a una temperatura inferior a la de formación de óxido férrico, lo cual reduce al mínimo el riesgo de que se formen escamas nocivas en la superficie de la varilla. En contraste con el rápido descenso de la temperatura superficial, la del centro o núcleo comienza a disminuir gradualmente, a medida que pasa energía en forma de calor desde el mismo a la superficie de la varilla, de donde la retira el refrigerante. Los conjuntos refrigeradores intermedio 94 y final 102 mantienen la temperatura superficial a 555°C , mientras que la del núcleo sigue bajando. Al salir la varilla del conjunto refrigerador final 102, termina la aplicación de refrigerante a su superficie, y se deja subir la temperatura de ésta un poco, hasta un punto de

3 0 8 4 9 8 1 3



igualación con la del núcleo, es decir, a unos 600°C. Esto ocurre antes de que la varilla entre en la zona de transformación, donde el carbono deja de estar en solución.

5 Debe entenderse que la temperatura a que se hace bajar inicialmente la superficie de la varilla, así como el ritmo global de enfriamiento, pueden variar a fin de desviar el nivel definitivo de igualación de temperatura entre la superficie de la varilla y su núcleo a cualquier punto que convenga. Haciéndolo así, el procedimiento del
10 invento se puede acomodar sin dificultad a cualquier programa por todo el sector de transformación.

Durante el funcionamiento normal de un tren laminador, suele haber intervalos entre las varillas. A falta de aparatos correctores durante esos intervalos, los aparatos termosensibles del invento indicarían una temperatura
15 correspondiente a la ordinaria, e iniciarían señales que excluirían por completo los conjuntos refrigeradores primero 20 y final 102. Al Aparecer la varilla siguiente delante de los aparatos termosensibles, sería indicado
20 un ajuste totalmente inverso, que requeriría una segunda maniobra radical. Por consiguiente, interesa disponer algún medio de compensar los intervalos entre varillas, a fin de evitar ajustes radicales e inseguros de los conjuntos refrigeradores en respuesta a los mismos.

25 La figura 4 representa el aparato utilizado, conforme al invento, para mantener el equilibrio del sistema durante los intervalos entre las varillas. Debe entenderse que aunque esta ilustración se refiere al aparato termosensible 16, se utiliza el mismo tipo igualmente con
30 cada uno de los dispositivos termosensibles situados a continuación.



Como se indica en la figura 4, se sitúa un trocizo de varilla 114 debajo del trayecto de la varilla de movimiento rápido 18 paralelamente a ella. Esa varilla 114 está asimismo alineada con la línea de mira del aparato termosensible 16, y comprende esencialmente un elemento térmico capaz de calentarse a una temperatura superficial aproximada a la de la varilla laminada en el tren, mediante ajustes del regulador 116. Con esta disposición, cuando el extremo posterior 118 de la varilla deja la zona del aparato termosensible, el dispositivo se enfoca inmediatamente hacia la varilla 114 calentada. Como la temperatura superficial de la varilla 114 se aproxima a la de la otra que se está laminando, la señal emitida por el aparato termosensible 16 se mantiene relativamente constante. Esto, a su vez, evita cualquier ajuste radical de la sección primaria 22 del primer conjunto refrigerador 20 durante los intervalos normales entre las varillas. Al aparecer la varilla inmediata delante del aparato termosensible 16, pasa entre éste y la varilla 114 calentada, con lo que la señal dirigida ahora al regulador 76 representa la temperatura superficial de la varilla que se está laminando.

Como ya se ha dicho, y se indica en la figura 1, se sitúan varillas 114 calentadas frente a cada aparato termosensible, a fin de mantener regulado totalmente el equilibrio del sistema mientras funciona el tren laminador.

Debe entenderse que el invento se propone cubrir todos los cambios y modificaciones que no se aparten de su espíritu y alcance.



ACLARACIONES A LOS PLANOS

Significado de los signos empleados en la Figura 3:

T : indica temperaturas

S : indica tiempo en segundos

5

CV : representa la curva correspondiente al centro
de la varilla

SV : representa la curva correspondiente a la su-
perficie de la varilla.

308498

N O T A



Se reivindica como objeto de esta patente:

1^a.- Aparato refrigerador para tren laminador de varillas, destinado a enfriar rápidamente una varilla en movimiento después de su laminación final, el cual comprende, en combinación, medios refrigeradores variables para aplicar de continuo refrigerante en cantidad mayor o menor a dicha varilla, a fin de bajar inicialmente su temperatura superficial desde las elevadas temperaturas de laminación a otra temperatura más baja elegida de antemano, y mantenerla después hasta que la porción del núcleo de la varilla haya descendido a una temperatura tal que, al terminar la aplicación de refrigerante, la temperatura de igualación resultante de la varilla sea la requerida para la elaboración o transformación subsiguiente; y medios que responden a la temperatura superficial de la varilla para regular la cantidad de refrigerante aplicado a dicha varilla por los medios refrigeradores.

2^a.- Aparato refrigerados para el tratamiento térmico de varillas de acero laminadas en caliente, el cual comprende, en combinación, medios refrigeradores de las varillas situados inmediatamente después de los puestos finales de acabado, para aplicar refrigerante a la varilla que sale de ellos, y subdivididos en tres conjuntos, inicial, intermedio y final; medios para regular el conjunto inicial, a fin de reducir la temperatura superficial de la varilla desde la elevada temperatura de laminación a otra temperatura inferior constante elegida de antemano; medios para ajustar el conjunto intermedio, a fin de mantener la superficie de la varilla a la indicada temperatura inferior; y medios pa-



ra regular el conjunto final, a fin de impedir que la temperatura superficial de la varilla descienda por debajo de la temperatura inferior prefijada; de manera que los citados medios refrigeradores mantienen la temperatura de la varilla a dicho nivel inferior hasta que el núcleo de la varilla baje a una temperatura en que, al terminar la aplicación de refrigerante, la temperatura de igualación resultante de la varilla sea la requerida para su elaboración ulterior.

3^a.- Aparato según la reivindicación 2^a, en el que la temperatura superficial elegida de antemano queda por debajo de la de formación de escamas de óxido férrico en la superficie externa de la varilla.

4^a.- Aparato refrigerador para el tratamiento térmico de varilla de acero laminada en caliente y que avanza con rapidez, el cual comprende, en combinación, un primer conjunto refrigerador situado inmediatamente después del puesto final de laminación, para reducir rápidamente la temperatura superficial de la varilla desde las elevadas temperaturas de laminación a otra temperatura inferior prefijada; un primer aparato termosensible colocado entre el puesto final de laminación y el primer conjunto refrigerador, a fin de captar las variaciones locales de la temperatura superficial de la varilla; medios que responden al primer aparato termosensible, para ajustar el primer conjunto refrigerador a las citadas variaciones locales de temperatura de la varilla, a fin de refrigerar por igual la superficie de la varilla a la temperatura inferior prefijada en toda su longitud; un segundo aparato termosensible, situado inmediatamente



después del primer conjunto refrigerador, para determinar la temperatura superficial de la varilla que emerge del mismo; medios que responden al segundo aparato termosensible, para ajustar el primer conjunto refrigerador, a fin de asegurar una refrigeración uniforme de la superficie de la varilla a la citada temperatura inferior elegida de antemano; y conjuntos refrigeradores intermedio y final, que mantienen la temperatura superficial a dicho nivel inferior prefijado, hasta que la porción del núcleo de la varilla descienda a una temperatura tal que, al terminar la aplicación de refrigerante, la temperatura de igualación resultante en la varilla sea la requerida para su elaboración ulterior.

5ª.- Aparato refrigerador para el tratamiento térmico de varilla de acero laminada en caliente y en movimiento rápido; el cual comprende, en combinación, un primer conjunto refrigerador, colocado inmediatamente después de un puesto final de laminación, para reducir rápidamente la temperatura superficial de dicha varilla desde las elevadas temperaturas de laminación a otra temperatura inferior prefijada; un primer aparato termosensible situado entre el puesto final de laminación y el primer conjunto refrigerador, para captar las variaciones locales de la temperatura superficial de la varilla; medios que responden al primer aparato termosensible, para ajustar el primer conjunto refrigerador a las citadas variaciones locales de temperatura, a fin de enfriar uniformemente la superficie de la varilla a la mencionada temperatura inferior prefijada, en toda su longitud; un segundo aparato termosensible, colocado inmediatamente después del primer conjunto refrigerador, para determinar la temperatura superficial de la



varilla que sale del mismo; medios que responden al segundo aparato termosensible, para ajustar el primer conjunto refrigerador, a fin de asegurar un enfriamiento uniforme de la superficie de la varilla a la citada temperatura inferior prefijada; conjuntos refrigeradores intermedio y final, que mantienen la superficie de la varilla a dicha temperatura inferior prefijada hasta que la porción del núcleo de la varilla haya bajado a otra temperatura en que, al terminar la aplicación de refrigerante, la temperatura de igualación resultante de la varilla sea la requerida para su elaboración ulterior; y medios para proporcionar un sustituto calentado de la varilla en movimiento, en la zona del aparato termosensible citado, durante el intervalo entre varillas, con objeto de evitar ajustes radicales de los conjuntos refrigeradores.

6^a.-- Aparato según la reivindicación 4^a, en el que el primer conjunto refrigerador comprende varias toberas para el refrigerante, de configuración substancialmente tubular, y alineadas axialmente, a fin de formar un trayecto continuo a través del cual avanza la varilla; medios en comunicación con las toberas, para proyectar el refrigerante sobre la varilla que pasa por ellas, a fin de promover el cambio de calor desde la superficie de la varilla al refrigerante; y medios conectados a las toberas para extraer continuamente el refrigerante de ellas.

7^a.-- Aparato refrigerador para el tratamiento termico de varilla de acero laminada en caliente, que comprende una tobera para aplicar continuamente un líquido al material en movimiento rápido; constituida por la combinación de una envoltura tubular con un conducto central que

308498



lo atraviesa para recibir axialmente dicho material en movimiento rápido, cuyo conducto central presenta en uno y otro extremo orificios que rodean el material que avanza, y dirigidos en sentidos opuestos hacia el centro de la tobera; medios para suministrar de continuo un líquido bajo presión a los orificios de aspersion, a fin de producir dos corrientes opuestas sobre toda la superficie del material y terminadas en el centro de la tobera; y medios en comunicación con el centro de la tobera para retirar continuamente el líquido de la misma.

8ª.- Aparato según la reivindicación 7ª, en el que los orificios mencionados son anulares; y comprende medios para ajustar la cantidad de refrigerante que pasa por ellos.

9ª.- Aparato refrigerador para el tratamiento térmico de varillas de acero laminadas en caliente y en movimiento rápido, el cual comprende, en combinación, un primer conjunto refrigerador situado inmediatamente después del puesto final de laminación, para reducir rápidamente la temperatura superficial de la varilla desde las altas temperaturas de laminación a otra temperatura inferior prefijada, y compuesto de varias toberas, sustancialmente tubulares y alineadas axialmente para constituir un conducto continuo por donde pueda pasar la varilla; medios en comunicación con las toberas, para inyectarles refrigerante, que las toberas aplican a su vez a la varilla que pasa por ellas, a fin de provocar el cambio de calor de la superficie de la varilla al refrigerante; y medios conectados a las toberas para retirar de continuo de ellas el refrigerante; un primer aparato termosensible, situado entre el puesto final de laminación y el primer conjunto refrigera-

3 084 98



dor, para captar las variaciones locales de la temperatura superficial de la varilla, y consistente en un pirómetro infrarrojo enfocado hacia el trayecto de la varilla cuando sale del citado puesto final de laminación; medios que responden al primer aparato termosensible para ajustar el primer conjunto refrigerador a las variaciones locales de temperatura de la varilla, a fin de enfriar por igual la superficie de ésta a la temperatura inferior prefijada, en toda su longitud; un segundo aparato termosensible, situado inmediatamente después del primer conjunto refrigerador, para determinar la temperatura superficial de la varilla que sale del mismo; medios que responden al segundo aparato termosensible para ajustar el primer conjunto refrigerador y enfriar la superficie de la varilla a la temperatura inferior elegida de antemano; y conjuntos refrigeradores intermedio y final, que sirven para mantener dicha temperatura superficial al valor inferior prefijado hasta que el núcleo de la varilla baje a una temperatura tal que, al terminar la aplicación de refrigerante, la temperatura resultante de igualación de la varilla sea la requerida para su ulterior elaboración.

10.- Aparato según la reivindicación 9ª, en el que el primer conjunto refrigerador está subdividido en secciones primaria y secundaria, y cada sección comprende varias toberas en alineación axial; y medios separados para conectar las toberas de cada sección a un distribuidor común de refrigerante, a fin de poder regular individualmente una cualquiera de

3 0 8 4 9 8



las dos secciones.

11.- Aparato refrigerador para el tratamiento
térnico de varillas de acero laminadas en caliente y en
movimiento rápido, el cual comprende, en combinación, un
5 primer conjunto refrigerador situado inmediatamente des-
pués del último puesto de laminación, para reducir rapida-
mente la temperatura superficial de la varilla desde las
altas temperaturas de laminación a una temperatura inferior
prefijada, y dividido en dos secciones, primaria y secunda-
10 ria, cada una provista de varias toberas con conductos axia-
les para dar paso a las varillas, y alineadas axialmente en
cada sección, a fin de constituir un conducto continuo para
el paso de las varillas por el primer conjunto refrigerador;
conexiones separadas desde un distribuidor común de refri-
15 gerante a las secciones primaria y secundaria, a fin de
disponer de un medio para inyectar refrigerante en las res-
pectivas toberas; válvulas primaria y secundaria, situadas
en las citadas conexiones entre el distribuidor común y
las secciones primaria y secundaria; un primer dispositi-
20 vo sensible a la temperatura de la varilla, situado entre
el puesto final de laminación y el primer conjunto refri-
gerador, para captar las variaciones locales de la tempe-
ratura superficial de la varilla; medios que responden al
mencionado dispositivo termosensible, para ajustar la pri-
25 mera válvula de modo que regule la corriente de refrigeran-
te a la sección primaria de toberas; un segundo dispositi-
vo sensible a la temperatura de la varilla, situado immedia-
tamente después del primer conjunto refrigerador; medios
que responden a dicho segundo dispositivo termosensible,
30 para ajustar la válvula secundaria de modo que regule el p
paso de refrigerante a la sección secundaria de toberas;

3 0 8 4 9 8



5 y conjuntos refrigeradores intermedio y final, que sirven para mantener la temperatura superficial de la varilla al valor inferior prefijado, hasta que la porción del núcleo de la varilla baje a una temperatura tal que, al terminar la aplicación de refrigerante, la temperatura resultante de igualación de la varilla sea la requerida para su elaboración ulterior.

10 12.- Aparato según la reivindicación 11, en el que los conjuntos refrigeradores intermedio y final comprenden cada uno varias toberas, alineadas para formar un conducto por donde pasan las varillas a través de las mismas; conexiones separadas para comunicar las toberas de ambos conjuntos con un distribuidor común de refrigerante; válvulas situadas en las conexiones, y medios para ajustar las válvulas a fin de mantener la temperatura superficial de la varilla que pasa por ellas al valor inferior fijado de antemano, variando el caudal de refrigerante hacia las toberas.

20 13.- Aparato según la reivindicación 12, caracterizado además por un tercer aparato termosensible situado entre los conjuntos refrigeradores intermedio y final; y medios que responden a este tercer aparato termosensible, para indicar visualmente la temperatura superficial de la varilla que pasa entre dichos conjuntos.

25 14.- Aparato refrigerador para el tratamiento térmico de varillas de acero laminadas en caliente y en movimiento rápido, el cual comprende, en combinación, un primer conjunto refrigerador de varillas situado inmediatamente después del puesto final de laminación, para reducir rápidamente la temperatura superficial de la varilla que pasa
30



por él desde las elevadas temperaturas de laminación a otra temperatura inferior prefijada; un primer dispositivo sensible a la temperatura de la varilla, situado entre el puesto final de laminación y el primer conjunto refrigerador, que es sensible a las variaciones locales de la temperatura superficial de la varilla; elementos reguladores que responden a dicho primer dispositivo termosensible, para aplicar correcciones al primer conjunto refrigerador, a fin de asegurar el enfriamiento de la varilla a dicha temperatura inferior prefijada; un segundo dispositivo sensible a la temperatura de la varilla, situado inmediatamente después del primer conjunto refrigerador; elementos reguladores que responden al segundo dispositivo termosensible, para aplicar más correcciones al primer conjunto refrigerador, a fin de impedir que la varilla se enfríe a menos de la temperatura inferior prefijada; un conjunto refrigerador intermedio situado inmediatamente después del primero, y en comunicación con el mismo; medios para regular el conjunto refrigerador intermedio, a fin de mantener la superficie de la varilla que pasa por él a la temperatura inferior prefijada; un conjunto refrigerador final situado inmediatamente después del conjunto intermedio y en comunicación con el mismo; aparatos finales sensibles a la temperatura de la varilla, situados después del conjunto refrigerador final; y medios que responden a los dispositivos termosensibles finales para regular el conjunto refrigerador final, a fin de mantener constante la temperatura superficial de la varilla al valor inferior prefijado, hasta que el núcleo de la varilla baje a una temperatura tal que, al terminar la aplicación de refrigerante, la temperatura re-

3 084 98



sultante de igualación de la varilla sea la requerida para su elaboración ulterior.

5 15.- Aparato según la reivindicación 14, caracterizado además por medios para la provisión de un sustituto calentado de la varilla en movimiento, dentro de la zona de los dispositivos termosensibles, durante el intervalo entre varillas, a fin de evitar ajustes radicales de los conjuntos refrigeradores.

10 16.- Aparato refrigerador para tren laminador de varillas.

Esta memoria consta de veintiocho páginas escritas por una sola cara.

Barcelona 3 ENE 1965

BPA

308498

308498



10

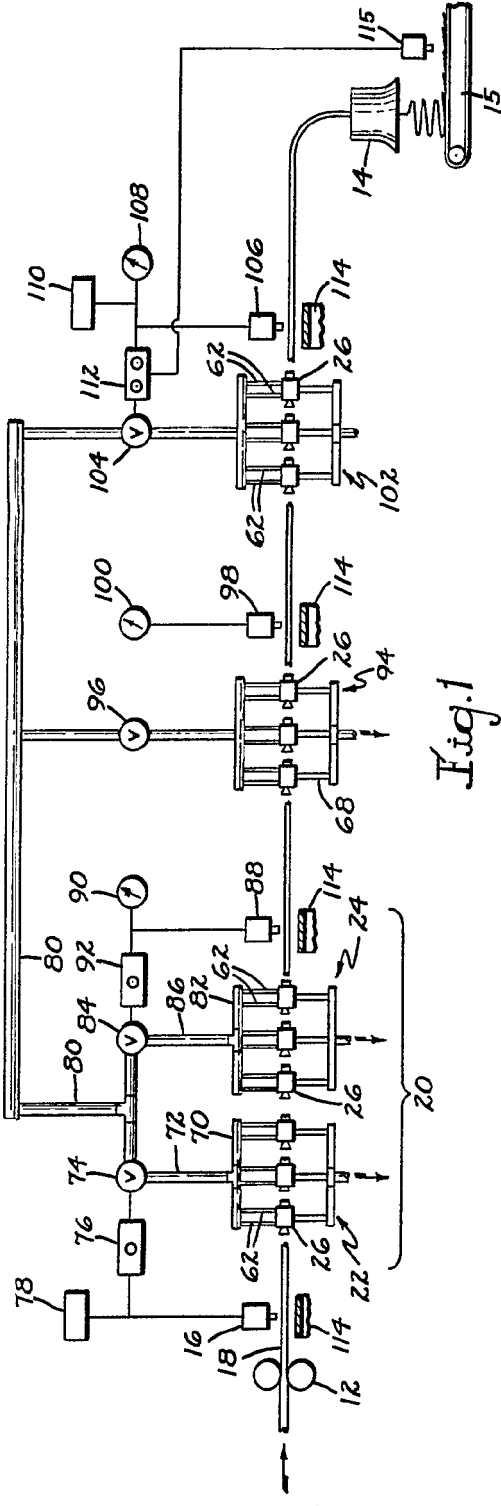


Fig. 1

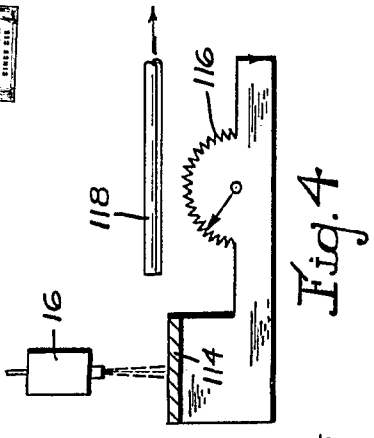


Fig. 4

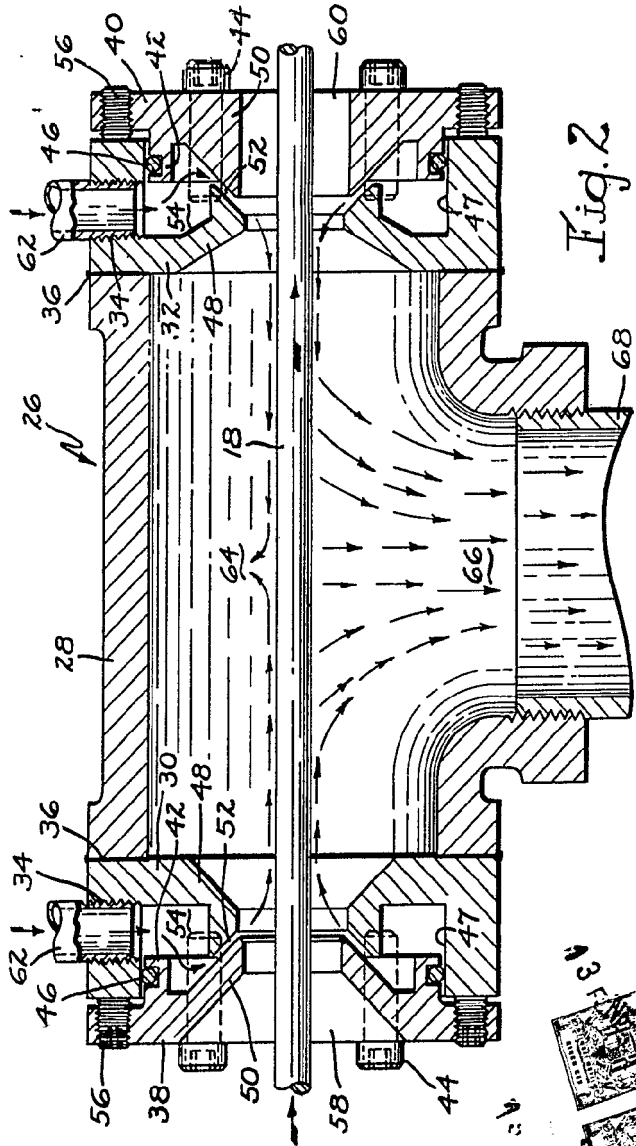


Fig. 2

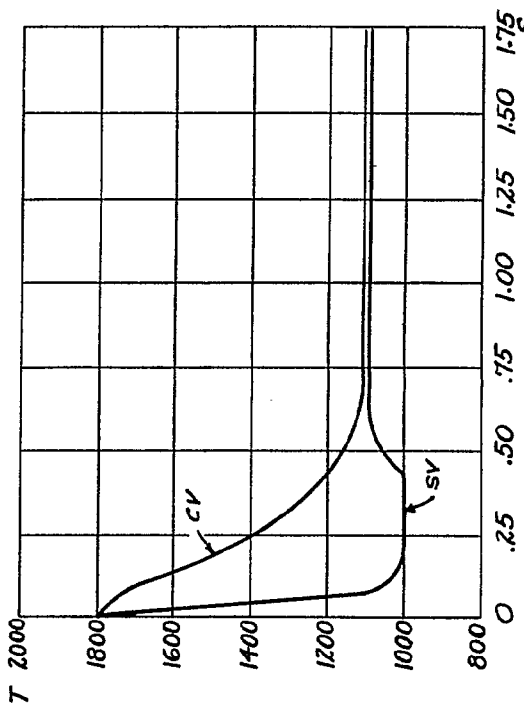
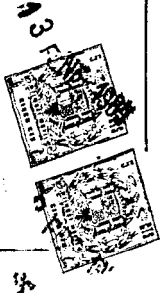


Fig. 3



3,084,98

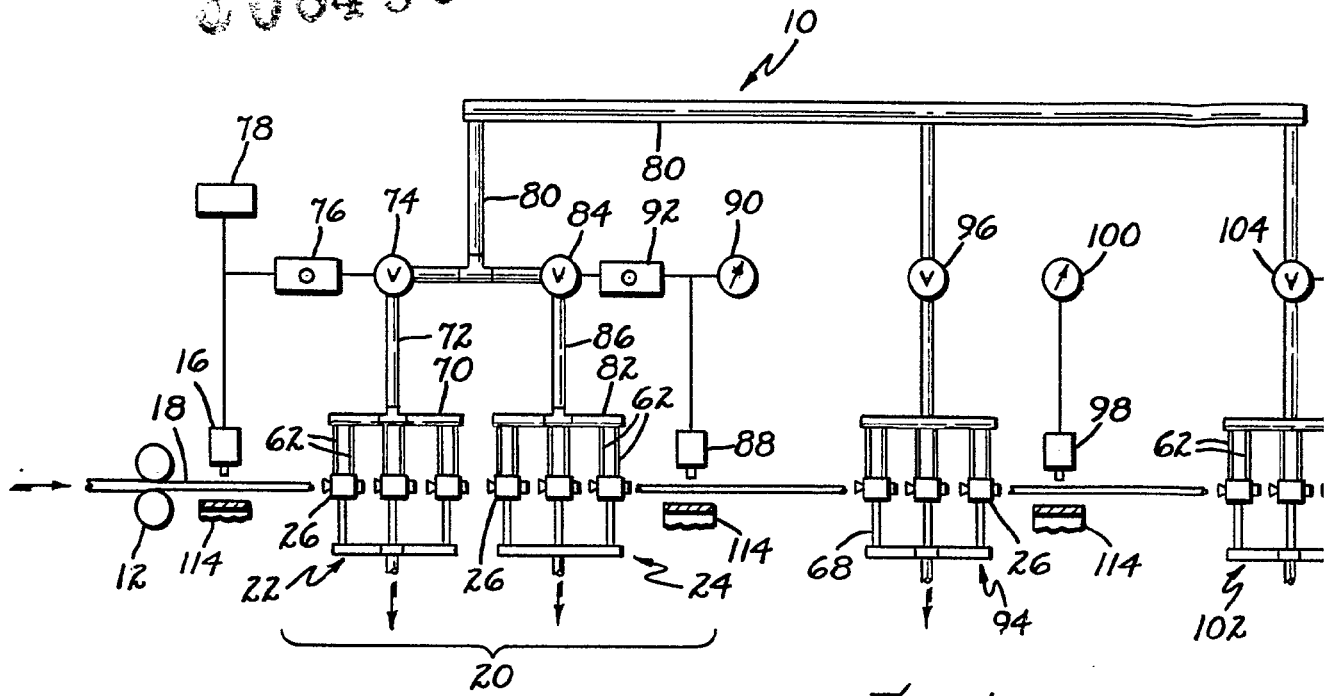


Fig. 1

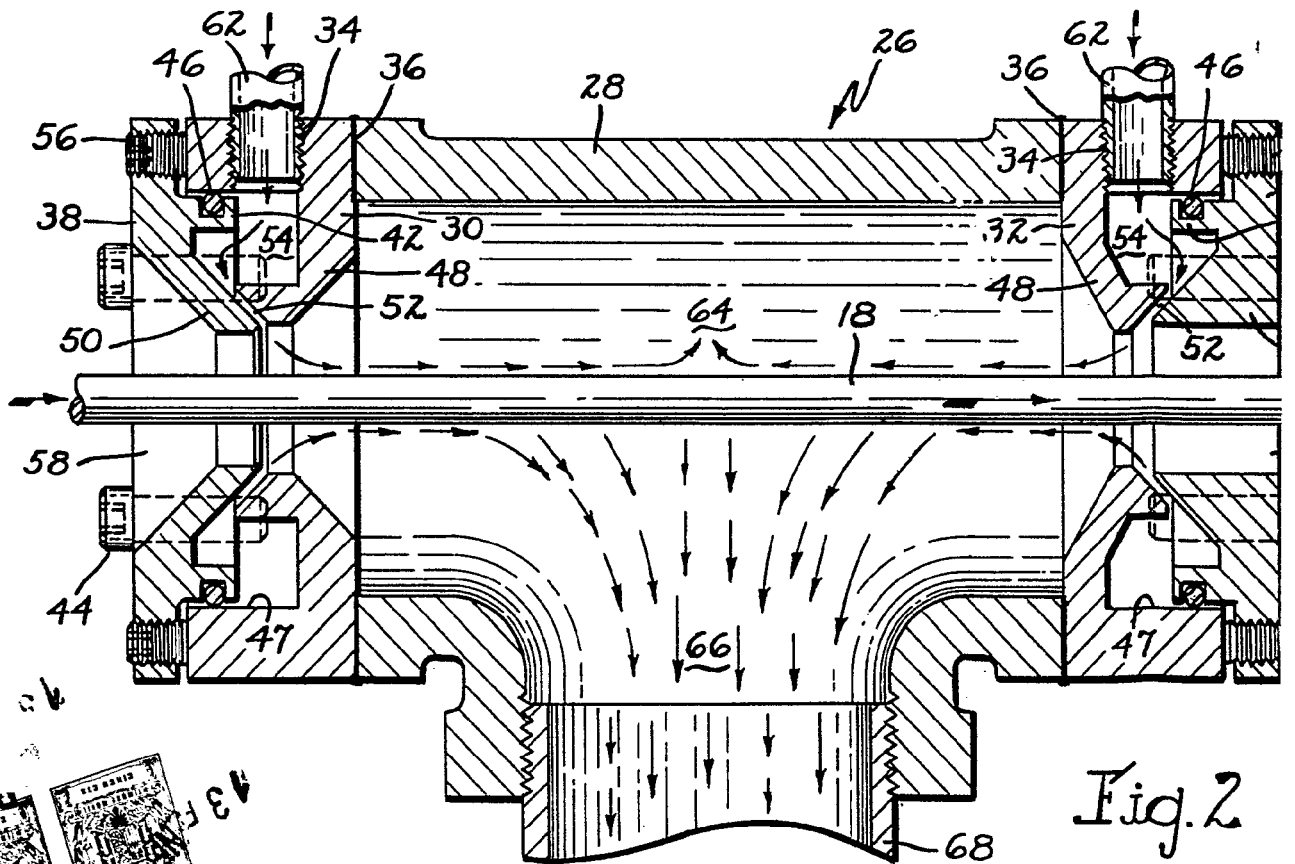
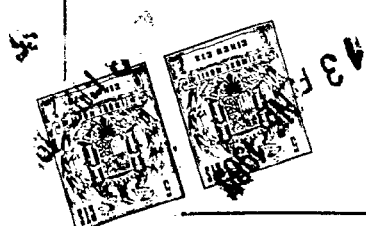


Fig. 2



308498

13 FEB 1965

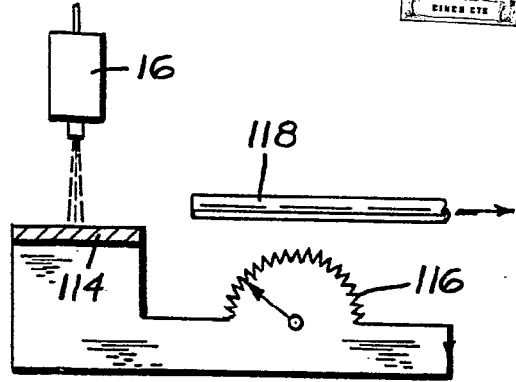
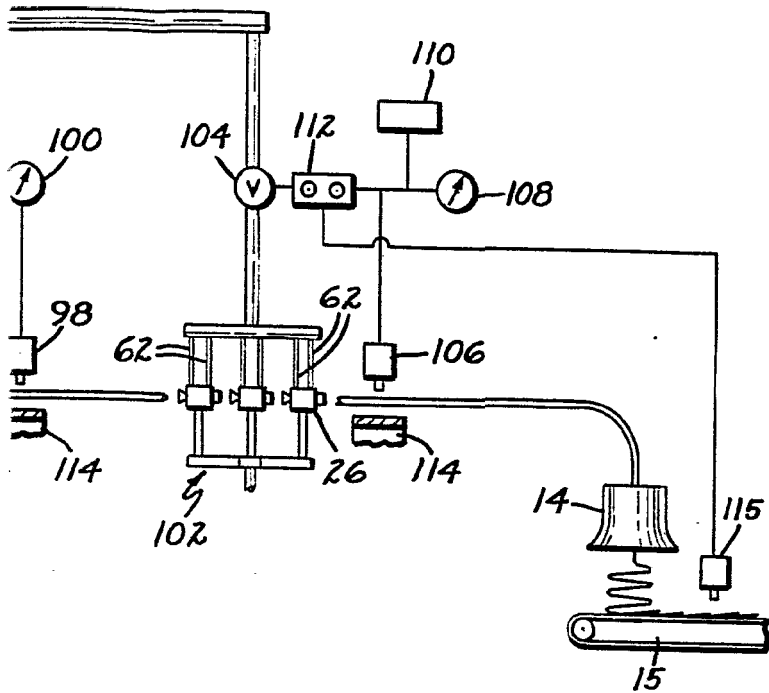


Fig. 4

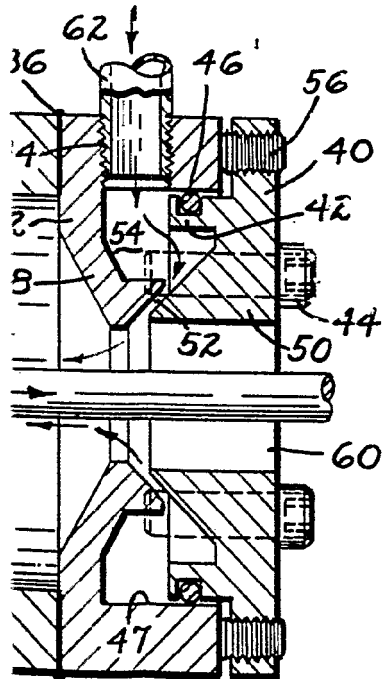


Fig. 2

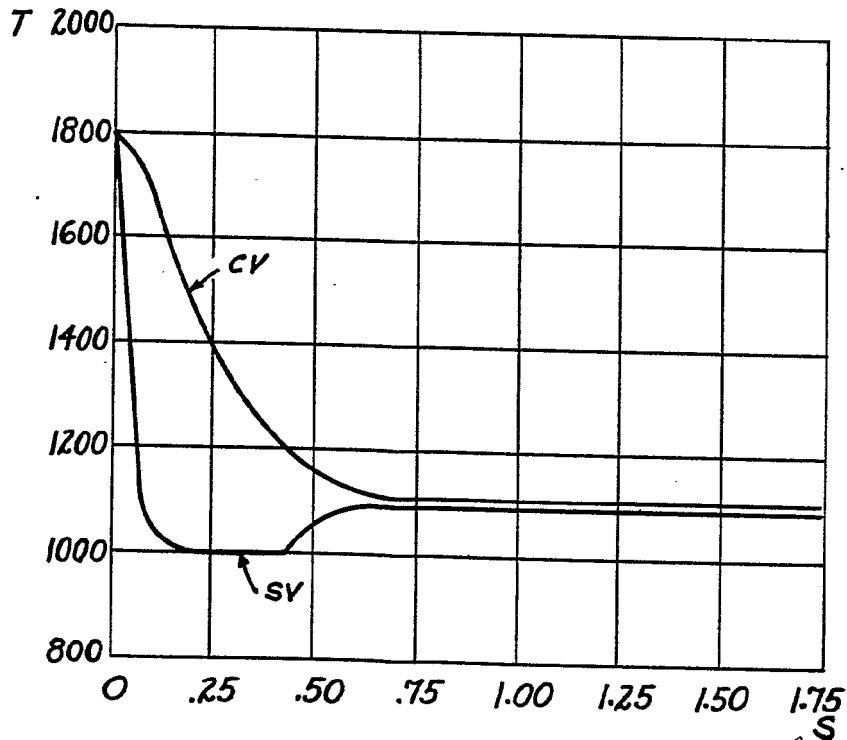


Fig. 3

[Handwritten signature]