

AÑO 1959

Expediente núm.



247936

REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL

PATENTE DE INVENCION

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de

una **PATENTE DE INVENCION** por **VEINTE** años, en España

a favor de **HAZELETT STRIP-CASTING CORPORATION,**

de nacionalidad
norteamericana domiciliado en Burlington, Vermont, E.U.A.,
calle de núm.

por:

"UN APARATO PARA COLAR METAL FUNDIDO EN FORMA DE TIRAS"

Nº 13532

Agente Sr. Elizaburu

24 ABR. 1959

-----P.-- 18.052.--
A 38746

247936

24 ABR 1959



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

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

e n

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de HAZELETT STRIP-CASTING CORPORATION, entidad norteamericana, establecida en 109 South Winooski Avenue, Burlington, Vermont, Estados Unidos de América, por:

"UN APARATO PARA COLAR METAL FUNDIDO EN FORMA DE TIRAS".

Este invento se refiere a máquinas y procedimientos para la colada de tiras de metal directamente a partir de metal fundido y, más particularmente, para la colada de tiras de metal de modo continuo entre partes paralelas espaciadas de un par de
5 bandas metálicas flexibles que son movidas junto con superficies opuestas de la tira que se está colando.

El invento se describe incorporado en la estructura y en el funcionamiento de una máquina para la colada continua de tiras en la cual el metal fundido es alimentado a una región de
10 colada entre partes paralelas opuestas de un par de bandas flexibles en movimiento. Las bandas flexibles confinan el metal fundido entre ellas y lo llevan a lo largo a medida que se solidi-

247936



fica en forma de tira entre ellas. Unos rodillos espaciados que tienen estrechos salientes soportan y accionan las bandas mientras las mantienen con exactitud en su sitio y alineadas, a medida que avanzan, de modo que se produzca una tira metálica de alta calidad y con buenas cualidades de superficie. Las grandes cantidades de calor liberadas por el metal fundido a medida que se solidifica son derivadas a través de las partes de las dos bandas que están junto al metal que se está colando. Esta gran cantidad de calor es derivada por enfriamiento de las superficies del reverso de las bandas por medio de películas sustancialmente continuas en rápido movimiento de un líquido refrigerante que se desplazan a lo largo contra estas superficies.

Un objeto del presente invento es el de crear métodos y aparatos para colar de modo continuo tiras de metal de alta calidad, directamente a partir de metal fundido.

Un objeto del presente invento es el de crear métodos y aparatos para colar de modo continuo tiras de metal directamente a partir de metal fundido, que permiten al operador ajustar con rapidez y facilidad las condiciones para la colada de metal en tiras de anchuras y gruesos variables, según pueda desearse.

Entre las muchas ventajas de la realización ilustrativa del invento que describimos en esta Memoria, figuran las que resultan del hecho de que las bandas móviles están soportadas y gobernadas con exactitud mientras son mantenidas bajo alta tensión mecánica de modo que se produzcan tiras de metal de manera continua y suave, de la anchura y espesor deseados.

Ventajosamente, los carros que llevan los rodillos para soportar las bandas de colada están mecánicamente aislados del resto de la máquina, de modo que cualesquiera esfuerzos o tensiones en el armazón de la máquina o en el depósito o base de la máqui-

247936



na no puedan afectar a la calidad de la operación. Tales tensiones o esfuerzos en el armazón de la máquina pueden resultar de fuerzas impuestas durante la elevación o movimiento de la máquina o pueden acumularse durante largos períodos de tiempo como resultado de sedimentaciones o hundimientos de un piso o cimentación sobre el cual está la máquina. No obstante, los carros de soporte de las bandas quedarán libres de cualesquiera de tales fuerzas impuestas que permitan a las bandas correr a lo largo de las trayectorias exactas una con respecto a otra de modo que se mantenga una elevada calidad del producto. Este aislamiento de los carros con respecto al armazón se hace utilizando una suspensión de tres puntos para uno de los carros y alineando con él el otro carro. Como se muestra, el carro inferior está rígidamente soportado desde el armazón en dos puntos pero el tercer punto de suspensión puede desplazarse libremente con respecto al armazón. También, el carro superior está alineado rígidamente con el carro inferior en dos puntos mientras que un tercer punto de suspensión para el carro superior puede desplazarse libremente con respecto al armazón.

Una característica particular del soporte para el carro superior es el uso de una palanca del género tercero. Esta palanca tiene su punto de giro situado el más alejado del propio carro superior. Así, a medida que el carro superior es alzado y bajado por la palanca, la palanca misma oscila en sólo un ángulo pequeño a causa de la posición alejada del punto de giro. Como resultado de esta ventajosa construcción de la palanca, se obtiene una gama sustancialmente mayor de movimiento hacia arriba y hacia abajo del carro superior sin aumentar la hongura dentro del propio carro. Esto permite que el operador abra la máquina mucho más ampliamente que lo que podía obtenerse hasta ahora en una má-

247936



quina de tamaño comparable. Además, esta construcción de palanca del tercer género permite el uso de bandas más anchas sin introducir aumento alguno en las necesidades de espacio a causa de que se reduce el ángulo de oscilación para la palanca, disminuyendo de este modo las necesidades de espacio para cualquier anchura de correa dada.

Entre las muchas ulteriores ventajas de los métodos y aparatos que luego se describen como ilustrativos del presente invento figuran las que resultan del hecho de que permiten que las bandas de colada en movimiento sean soportadas desde detrás o respaldadas en números puntos muy juntos a lo largo de ambas caras de la región de colada mientras se proporciona también una tremenda capacidad de enfriamiento. En virtud de los numerosos puntos de soporte muy juntos las zonas de las dos bandas son mantenidas situadas de modo preciso en planos paralelos a medida que se mueven a través de la región de colada. Así, una acción de soporte suave y uniforme viene dada a ambas superficies de la tira de metal fundido a medida que se solidifica. En esta realización del invento estos numerosos puntos de soporte para cada banda de colada vienen dados por rodillos de respaldo paralelos muy juntos que tienen salientes o aletas estrechos y relativamente altos que se aplican a las superficies del reverso de las bandas. La película de líquido refrigerante se desplaza a gran velocidad a lo largo de la superficie del reverso de cada banda pasando a través de las ranuras que hay entre los salientes de los rodillos de respaldo y formando una capa sustancialmente continua de gran velocidad. El líquido refrigerante es llevado a su sitio a través de numerosos colectores de gran capacidad que están situados apartados de la superficie del reverso de cada banda más lejos que el plano de los ejes de los rodillos de respaldo. Esta cons-

247936



trucción permite ventajosamente que los rodillos de respaldo se dispongan muy juntos porque los colectores de enfriamiento están en un plano diferente, permitiendo también que grandes cantidades de refrigerante sean transportadas a cada punto deseado de ambas bandas de modo que se proporcione una tremenda capacidad de enfriamiento en toda la anchura de cada banda y en toda su longitud. Esta construcción permite grandes aumentos en anchura de la tira de metal colado continua a obtener.

El refrigerante se precipita a través de estos colectores, y desde los colectores el refrigerante es acelerado hacia la superficie del reverso de cada banda pasando a través de estrechos canales de alimentación que se extienden entre los rodillos de respaldo. Desde estos estrechos canales el líquido es todavía acelerado y propulsado en chorros que se mueven a gran velocidad con un ángulo de incidencia rasante hacia la superficie del reverso de cada banda de modo que se formen y mantengan las películas de enfriamiento sustancialmente continuas de gran velocidad.

La región de colada está inclinada hacia abajo en la dirección de desplazamiento de la tira que se está fabricando; por ejemplo, en un ángulo situado en la gama de 5 a 10° por debajo de la horizontal proporciona un sistema que trabaja muy bien, y un ángulo de 6° por debajo de la horizontal es el valor preferido mostrado en este ejemplo, y el metal fundido fluye desde un baño hacia abajo en este ángulo a la región de colada entre las bandas. A medida que este metal fundido progresa más y más hacia abajo al espacio existente entre las bandas de colada, ejerce una presión continuamente creciente sobre las caras frontales de las bandas, tratando de separarlas, a causa de la carga estática de líquido que existe. Como los metales fundidos, en general,

247936



son mucho más densos que el agua, se apreciará que sólo unos cuantos centímetros de altura de metal fundido ejercerán ya una presión sustancial debida a la carga estática de líquido. Esta presión del metal a medida que baja entre las bandas es vencida ventajosamente agrupando los rodillos de respaldo progresivamente más cercanos entre sí hacia el extremo de descarga de la máquina. A la inversa, el aumento progresivo de espacio entre los rodillos de respaldo hacia el extremo de entrada o región del baño de la máquina se usa con ventaja para proporcionar cantidades adicionales de capacidad refrigerante sobre las superficies del reverso de las bandas cerca del extremo de entrada, donde el metal está más caliente.

Una ventaja adicional proporcionada por la presente realización del invento reside en los bordes relativamente agudos de los salientes de los rodillos de respaldo. Estos salientes agudos tocan sólo partes muy estrechas de la superficie del reverso de las bandas de modo que dejan al descubierto la mayor parte de las bandas en la medida posible a la película refrigerante que se mueve rápidamente. Los bordes de estos salientes tienen una anchura con relación al grueso de la banda de no menos del grueso de la banda y no más de tres veces el grueso de la banda, y definen también un ángulo de no más de, efectivamente, 20° entre los lados, por razones que luego se explican en detalle en el curso de esta Memoria.

Otra característica de esta máquina es el aumento de visibilidad dentro de la región del baño resultante de llevar la banda superior hacia abajo empujándola hacia la banda inferior y curvarla luego en torno de una longitud de arco sustancial sobre un rodillo de agarre en la entrada a la región de colada. Esta amplia apertura de la región del baño puede realizarse en virtud

247936



del intenso enfriamiento dirigido sobre la banda superior donde se curva hacia abajo por debajo del rodillo de agarre. Como se ve en la figura 10, el rodillo de agarre está ranurado y los extremos de tobera de numerosos tubos de refrigerante están montados directamente dentro de las respectivas ranuras y son todos alimentados desde un colector de gran capacidad a alta presión de modo que se crea una película de gran velocidad contra la superficie interior de esta banda a medida que se curva en torno del rodillo de agarre.

10 En este ejemplo, el líquido refrigerante es agua a la cual se ha añadido una pequeña cantidad de inhibidores de la corrosión. Se apreciará que a medida que se solidifica el metal fundido, pone en libertad su calor de fusión, lo cual representa una cantidad grande de calor por unidad de volumen de metal que se está colando. La velocidad resultante de transferencia de calor desde el metal en solidificación a través de las delgadas bandas de colada a la película de refrigerante es tan grande que las moléculas de agua junto a la superficie del reverso de cada banda tienden a vaporizarse rápidamente, es decir, que tienden a hervir casi en el mismo instante de ponerse en contacto con la banda. Durante este instante de tiempo en que cualquier volumen diminuto de agua está siendo convertido en vapor, en cualquier punto de la superficie de la banda, se proporciona una acción de refrigeración muy grande y localizada a la banda junto al punto en el cual se está formando el vapor.

30 Sin embargo, tan pronto como un punto de vapor o una pequeña burbuja de vapor se ha formado sobre la banda, entonces, la presencia de este vapor tendería a impedir que entrara en contacto más agua con este punto de la banda y reduciría así la acción de enfriamiento. En virtud de la película de refrigerante en rá-

247936



pedido movimiento, cualesquiera burbujas de vapor que se formen son reemplazadas inmediatamente por más agua. Además, la incidencia rasante de los chorros de agua a gran velocidad tiende a aumentar este lavado expulsor de las burbujas de vapor. También, estos chorros añaden nuevo ímpetu a la película en movimiento en muchos puntos de modo que se mantenga la necesaria gran velocidad y continuidad de la película.

La teoría que usamos para explicar esta acción refrigerante muy eficaz de la película de agua no confinada y en rápido movimiento se expone a continuación, pero no deseamos limitarnos a ella porque, cualesquiera que sean las acciones microscópicas reales que intervengan, este ejemplo de nuestro invento trabaja muy satisfactoriamente. La teoría es que el rápido crecimiento y el rápido aplastamiento subsiguiente de las muchas burbujitas de vapor causa una intensa agitación de la capa de la película de agua que está en contacto con la banda. Esta intensa agitación del agua en la superficie de la banda hace que el agua barra la superficie de la banda entre las burbujas de vapor, de modo que una gran parte del calor es transferido directamente al agua y se deriva también calor por medio de la vaporización del agua.

Así, se proporciona un método de refrigeración muy ventajoso en este ejemplo, en el cual una película de agua en rápido movimiento y continua retira vastas cantidades de calor de una superficie por la formación y aplastamiento rápidos de multitudes de diminutas burbujas de vapor. Algo de esta acción de enfriamiento viene dada retirando calor para vaporizar el líquido refrigerante y sustituyendo inmediatamente este vapor con más líquido, listo para ser vaporizado en el instante de tiempo subsiguiente. Creemos que incluso más calor es retirado directamen-

247936

24



te al agua por la vigorosa agitación causada por el rápido crecimiento y aplastamiento de burbujas de vapor. En la operación, la temperatura de las bandas de colada se estabiliza y se mantiene constante a un valor no muy por encima de 100°C, es decir, no muy por encima del punto de ebullición del agua a la presión atmosférica.

Para aumentar todavía la acción refrigerante, los estrechos canales de alimentación de refrigerante se forman para dar cucharas que se extienden en general a través de la banda justamente por delante de los respectivos juegos de toberas. Los bordes de estas cucharas están afilados y espaciados sólo en una pequeña distancia desde la superficie de la banda. Estas cucharas retiran las capas de agua más exteriores, dejando una película de espesor reducido que pasa a gran velocidad a lo largo de la superficie de la banda por debajo del borde de la cuchara. A medida que los chorros de líquido inciden sobre esta película más delgada se extienden y aumentan el grueso de la película a su valor original mientras que al mismo tiempo aceleran de nuevo a la película a su velocidad original.

Ventajosamente, las películas de líquido están sin confiar a medida que se deslizan ligeramente a lo largo a gran velocidad contra la superficie de cada banda de colada, es decir, que sus superficies exteriores están expuestas a la atmósfera. Así, la presión en la superficie de la banda es también aproximadamente igual a la presión atmosférica de modo que el agua hervirá allí a aproximadamente 100°C. Esto está en marcado contraste con el uso de una cámara confinada o una camisa de agua a través de la cual es forzada a presión el agua, lo que aumenta el punto de ebullición y reduce la velocidad a causa del confinamiento.

247936



En esta realización ilustrativa, los dos rodillos principales de aguas abajo, es decir, los dos rodillos grandes en el extremo de descarga de la máquina están ranurados para proporcionar múltiples canales para líquido. Así, cuando las películas de refrigerante en rápido movimiento alcanzan estos rodillos continúan escapando rápidamente a lo largo de la superficie interior de la banda a medida que se curva en torno de los rodillos. El líquido que fluye alrededor del rodillo inferior de aguas abajo pasa de nuevo inofensivamente por debajo de la máquina y cae al depósito situado debajo de ella. Un captador especial para líquido y un canalón están situados cerca del rodillo superior principal de aguas abajo de modo que atrapen el líquido que se dispara de entre la banda y las ranuras en la parte superior de este rodillo, impidiendo que este líquido caiga en cascada de nuevo a la máquina o que salpique sobre el metal fundido.

Entre las demás ventajas de la máquina descrita en esta Memoria figuran las resultantes del hecho de que la acción de mando de las bandas es exacta y es imperativa en su acción oblicuando el eje de uno de los rodillos principales en un extremo de cada carro con respecto al eje del rodillo principal en el extremo opuesto del carro. Además, este movimiento de oblicuación es producido y controlado fácilmente y exactamente a pesar de la alta tensión de las bandas de colada que ejerce una gran fuerza sobre estos rodillos principales. El apoyo en un extremo de cada rodillo oblicuado se mantiene fijo y el apoyo en el otro extremo está soportado sobre una deslizadera que está conectada a una excéntrica. Torciendo la excéntrica esta deslizadera es obligada a moverse según se desee para controlar la posición del apoyo.

Otra ventaja de la máquina ilustrativa reside en el distri-

247936



1959

buidor de vertido para el metal fundido que permite el paso de metal fundido y lo extiende en toda la anchura de la tira que se está colando. Este distribuidor de vertido libera el metal fundido lentamente y con uniformidad a través de toda la anchura de la tira y lo libera por debajo de la superficie del metal fundido ya en el baño sobre la banda inferior. Además, el aire es ~~excluido~~ excluido por completo mientras el metal es retardado y extendido por debajo de la superficie del baño con un mínimo de turbulencia.

10 En el instante en que el metal fundido entrante es liberado, su temperatura, por supuesto, es la más caliente que debe ser aguantada por las bandas de colada. Cualquier turbulencia presente cuando este metal entrante llega a la banda inferior aumenta mucho la velocidad localizada de transferencia de calor a la banda inferior y puede recalentarla fácilmente haciendo que se deforme. Libertando el metal entrante uniformemente a través de toda la anchura del baño de metal fundido, se obtiene un cojín de metal más frío que impide el impacto directo sobre la banda y que evita la alta turbulencia en el instante de la liberación.

20 Como se ha mencionado antes, la realización ilustrativa del presente invento permite colar de modo continuo mayores anchuras de tira metálica de lo que ha sido posible hasta ahora, y las bandas de colada son de anchura mucho mayor. Sin embargo, el operador, de vez en cuando, puede desear colar una tira que no sea tan ancha como la plena anchura de las correas. Este uso de bandas muy anchas, y particularmente la colada de tiras más estrechas sobre bandas más anchas, da como resultado un estado que denominamos "encuadramiento en frío" de las bandas. Es decir, las partes centrales son calentadas a lo largo de toda la



247936

longitud de las bandas y se dilatan por el calentamiento, mientras sus bordes están más fríos y no se dilatan tanto. A causa de esta expansión diferencial a través de la anchura de la banda las partes centrales pierden su tensión y quedan flojas en comparación con los bordes tensos. La tendencia, así, es la de formar ondulaciones o estrías que se extienden longitudinalmente a lo largo del centro de las bandas mientras los bordes parecen formar un marco frío. Para los fines de impedir el encuadramiento en frío proporcionando una tensión lateral a las bandas de modo que se mantengan planas estirando la banda de canto, encontramos que es ventajoso usar rodillos de corona ligeramente inversa en los extremos opuestos. Es decir, que las partes centrales de los rodillos son de diámetro ligeramente menor que los extremos. Por ejemplo, con una banda de 115 cm. de anchura, los extremos de los rodillos principales pueden medir ventajosamente como 0,125 mm. más de diámetro que sus centros. Esta corona inversa impone una tensión extrema sobre los mismos bordes de la banda junto a los rodillos principales haciendo que los dos bordes de la banda se arqueen ligeramente apartándose entre sí de modo que se mantenga el centro bajo tensión lateral para impedir la formación de ondulaciones longitudinales debidas al encuadramiento frío.

Otra ventaja de esta realización del presente invento es el enfriamiento adicional de los extremos de aguas abajo de los tabiques estacionarios que viene dado por frotadores refrigerantes que se aplican a la superficie frontal de la banda superior por delante del punto en el que frota con las cúspides de los tabiques estacionarios.

En esta Memoria y en los dibujos anejos, se describen e ilustran métodos y aparatos de colada de metal que incorporan es-

247936



te invento y diversas modificaciones de los mismos, pero ha de entenderse que ello se da a título de ilustración a fin de que otros expertos en esta técnica puedan comprender por completo el invento y la forma de aplicar el método y el aparato en el uso práctico de modo que puedan modificarlo y adaptarlo de diversos modos, según sea más adecuado a las condiciones de colada de un metal o aleación particular.

Las diversas características, aspectos y ventajas del presente invento se comprenderán mejor considerando la siguiente descripción de métodos y aparatos de colada continua de tiras, que incorporan el invento, considerada en relación con los dibujos anejos, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva de una máquina para la colada continua de tiras que incorpora el presente invento vista mirando a la extremidad de entrada (región del baño fundido) de la máquina desde una posición adyacente al cuadro de mando, situado cerca de una esquina del depósito para el líquido de enfriamiento. Para mayor conveniencia en la ilustración, la caja para el metal fundido y el distribuidor de vertido que alimenta el metal fundido hacia la región del baño se han omitido en esta figura;

la figura 2 es una perspectiva de esta máquina mirando a la extremidad de salida, y mostrando el cuadro de mando;

la figura 3 es un alzado en sección longitudinal por un plano perpendicular a los ejes de los diversos rodillos y con partes mostradas parcialmente arrancadas para mayor claridad en la ilustración;

la figura 4 es una sección transversal de la máquina dada por la línea 4-4 de la figura 3 mirando hacia el extremo de entrada;

247936



1959

la figura 5 es una perspectiva parcial que ilustra el sistema de suspensión de tres puntos para aislar el mecanismo de soporte de carro contra cualesquiera esfuerzos de torsión o deformación que puedan ser impuestos sobre el depósito o el armazón de soporte cuando se transporta toda la máquina;

la figura 6 es una vista en corte ampliada de uno de los conjuntos de toberas, cuchara y canalón para enfriar la banda superior representado en relación con los rodillos de respaldo adyacentes y mostrando la forma en que una parte del líquido de enfriamiento es retirado por la cuchara y es sustituido por un líquido de movimiento más rápido para mantener una película en movimiento rápido de líquido de enfriamiento sobre la superficie de la banda;

la figura 7 es una perspectiva parcial de la parte superior del conjunto de canalón, mostrada parcialmente arrancada y en sección;

la figura 8 es una vista en alzado y sección a escala ampliada de las dos partes extremas de uno de los rodillos de respaldo, ilustrando la configuración de los estrechos salientes a lo largo de su longitud en detalle y mostrando los alvéolos de apoyo;

la figura 9 es otra ampliación de los salientes en uno de los rodillos de respaldo mostrando la relación del grueso del borde al espesor de la banda y la limitación del ángulo en el borde;

La figura 10 es una perspectiva a escala ampliada de la región del baño mirando hacia abajo y hacia delante mostrando el mecanismo de ajuste de la posición lateral para los tabiques marginales estacionarios y móviles, las esponjas frotadoras de enfriamiento para los tabiques estacionarios y con partes de las bandas



24 ABH
247936

superior e inferior recortadas para poner al descubierto el rodillo de agarre ranurado que guía la banda superior hacia abajo al baño de metal fundido. Esta figura muestra la cámara o colector para enfriar el codo de la banda superior a medida que se curva por debajo del rodillo de agarre, teniendo este colector toberas que ajustan en las ranuras del rodillo de agarre, y muestra asimismo la relación del metal fundido con los tabiques marginales móviles y estacionarios y con el distribuidor de vertido;

la figura 11 es una sección parcial a escala ampliada, igual a la de la figura 9, y muestra la configuración de las ranuras en las superficies de los dos rodillos principales de aguas abajo (uno para la banda superior y uno para la banda inferior). Estas ranuras permiten que el líquido de enfriamiento que se mueve rápidamente salga de la región de la colada por disparo a lo largo de las superficies interiores de las bandas de colada, y yendo a mitad de camino en torno de estos rodillos;

la figura 12 es una vista en corte ampliada del rodillo superior de aguas abajo y del conjunto adyacente de captador y canalón para coger y retirar el líquido de enfriamiento que se dispara por encima de la parte superior del rodillo a lo largo de la superficie interior de la banda superior después de precipitarse hacia arriba y en torno desde abajo del rodillo;

las figuras 13A y B son vistas exageradas diagramáticas de la banda inferior ilustrando el método y el funcionamiento del mecanismo de mando de las bandas;

la figura 14 es una vista en alzado del mecanismo de mando por correa del carro inferior que opera moviendo uno de los bloques de silleta de apoyo de la polea inferior de aguas arriba de modo que se oblique muy ligeramente el eje de la polea para el

247936



mando de la banda;

la figura 15 es una sección parcialmente recortada tomada en general a lo largo de la línea 15-15 de la figura 14 mirando hacia la izquierda y mostrando detalles del mecanismo de mando;

5 la figura 16 es una perspectiva que muestra la construcción de uno de los tabiques laterales móviles y la forma en que se hacen las conexiones extremas;

la figura 17 es un alzado lateral en sección del distribuidor de vertido para el metal fundido;

10 la figura 18 es una vista desde arriba, con partes arrancadas para revelar detalles de este distribuidor de vertido;

la figura 19 es una sección longitudinal a escala ampliada de la punta de uno de los tubos de tobera que se deforma en torno del rodillo inferior de aguas arriba; y

15 la figura 20 es una sección a escala ampliada tomada a lo largo de la línea 20-20 de la figura 10 mostrando la forma en que los tubos de tobera encorvados se alojan en las ranuras del rodillo.

DESCRIPCION GENERAL DE METODOS Y APARATOS DE COLADA EN TIRAS.

20 En este ejemplo, como se muestra en las figuras 3 y 17, el metal fundido es suministrado desde una caja de colada 2 hecha de material aislante del calor, como luego se describirá en detalle. La velocidad a la cual el metal es alimentado a través de una salida inferior 4 es controlada por el operador por ajuste de un obturador estrechado 6 soportado en una varilla rosca-
25 da vertical 8 que se aplica a través de una barra de soporte 10. Esta disposición para verter desde el fondo de la alimentación de metal 11 deja cualesquiera partículas de escoria o de metal oxidado flotando sobre la superficie de la reserva que queda en
30 la caja de colada. A medida que el metal sale a lo largo de las



247936

numerosas ranuras de distribución estrechas 12 de la placa distribuidora 14, su velocidad es controlada por fricción con las paredes de las numerosas ranuras mientras que la atmósfera queda excluida por una cubierta de distribuidor 16 y por un tabique frontal 17 que forma un canal de distribución transversal 18. El metal entrante fluye desde este canal pasando hacia delante por debajo del tabique frontal 17 y es soltado con suavidad y uniformidad por debajo de la superficie de la masa fundida o baño B existente, que se mantiene durante la operación y se ve más claramente en las figuras 10 y 17.

Desde el baño B, el metal fundido es llevado a la región de colada formada entre las superficies opuestas de bandas de colada flexibles superior e inferior 20 y 22, respectivamente e indicadas de modo general en C (véase figura 3). Las bandas de colada están formadas por metal en chapa flexible y resistente al calor, con una resistencia a la tracción relativamente elevada, por ejemplo, chapa de acero pobre en carbono laminada en frío, usual, que tiene sus extremos soldados juntos, quedando ambas superficies de la soldadura lisas y a los haces por rectificación, para formar una banda ancha continua que tiene una superficie exterior o frontal lisa. Las bandas son relativamente anchas y delgadas, por ejemplo, de una anchura del orden de 115 cm. y 0'38 a 0'89 mm. de espesor. Este sistema ilustrativo opera muy bien con bandas de un espesor de 0'62 mm. Las dos bandas están soportadas y son accionadas por medio de carros superior e inferior, indicados en general en U y L, respectivamente.

Estas dos bandas de colada son impulsadas a la misma velocidad lineal, y sus partes adyacentes se apartan de la región del baño hacia abajo en un pequeño ángulo desde la horizontal,

247936



por ejemplo, un ángulo en la gama de 5 a 10° opera muy satisfactoriamente. En este ejemplo particular, 6° se describe como el valor preferido que resulta óptimo para el aluminio y las aleaciones de aluminio. Durante el funcionamiento, estas bandas son mantenidas bajo una gran tensión, por ejemplo, tal como 4550 a 5400 Kgs. se ejercen como fuerza de tensión por los rodillos extremos principales sobre cada banda para el caso de una banda de 115 cm. de anchura, como se muestra. Las bandas están soportadas, es decir, respaldadas, de modo que sus superficies frontales opuestas se mantengan planas y uniformemente espaciadas sobre la longitud de la región de colada C. El metal fundido se solidifica entre las bandas de colada retirando calor a través de ellas por medio de líquido refrigerante 24 (véanse figuras 1 y 2) suministrado a numerosos conjuntos de toberas y colectores 23 y 25 desde un depósito 26 que se extiende por debajo de la máquina.

Como se muestra en la figura 2, el líquido refrigerante 24 es retirado del depósito 26 a través de un gran conducto 27 que suministra a una gran bomba centrífuga (no mostrada), por ejemplo, tal como una bomba Gould centrífuga de un solo paso y de doble succión, con una capacidad de unos 12.000 litros por minuto y accionada por un motor de 75 HP. Este líquido es devuelto a través de un conducto de acoplamiento flexible 29 a una tubería principal 31 de alimentación de refrigerante (véanse figuras 1 y 4) que se extiende a lo largo de la parte trasera de la máquina y alimenta refrigerante a los diversos conjuntos de toberas y colector 23 y 25 y también a otros colectores, como se explica luego en detalle. A causa de las grandes cantidades de refrigerante que se bombean, es deseable evitar cualesquiera bruscos dobleces en el conducto o tubo de alimentación. La bom-

247936



ba está situada tan cerca del lado del depósito 26 como sea conveniente y luego una curva de gran radio alimenta el acoplamiento flexible 29.

Se apreciará que con este sistema la tira de metal se solidifica sin aplicación de presión alguna salvo aquélla que es causada por la carga estática vertical de metal fundido que resulta de la diferencia de nivel de la superficie del baño B y el punto en la región de colada C, situado debajo, en que ocurre la solidificación. Desde el extremo de la derecha de la máquina se descarga una tira metálica sólida, continua y lisa, de gran calidad.

En virtud del hecho de que la tira de metal es formada directamente sin ningún "trabajo" del metal tal como ocurrirá durante la formación de la tira por laminación a partir de tochos, se produce una calidad muy buena y muy dulce en la tira. Cuando el metal que se está colando es aluminio o aleación de aluminio u otro material usual eléctricamente conductor, tal como cobre o latón para usos eléctricos, la tira suave resultante de un producto de conductividad muy alta, como puede desearse para instalaciones eléctricas, a causa de la ausencia de un endurecimiento por trabajo de la tira producida. También, la blandura de la tira metálica producida se presta por sí misma muy bien para su uso en aplicaciones que requieran magnitudes sustanciales de reducción del grueso por operaciones de laminado múltiple, porque esta tira es tan blanda y puede colarse tan delgada que se evitan múltiples operaciones de recocido. Por ejemplo, puede laminarse papel de aluminio de 0,075 mm. a partir de una tira colada de 12,5 mm. de grueso formada por estos métodos y aparatos con sólo una operación de recocido necesaria durante la reducción por laminación hasta la obtención del papel. La ti-

247936



ra de aluminio o de aleación de aluminio obtenida por estos métodos y aparatos es muy apta para hacer papel o chapa fina para el aislamiento en edificios o el papel más fino usado para fines de embalaje. Cuando se desee obtener tiras de resistencia y dureza mayores, la máquina se ajusta para colar una tira más gruesa que lo necesario en el producto final, y luego esta tira de exceso de tamaño se lamina fácilmente reduciéndola al tamaño deseado y a la dureza que se precisa.

Como se explicará en detalle, el carro superior U puede subirse alejándolo del carro inferior o bajarse acercándolo a él de modo que se puedan colar tiras de diversos espesores. La anchura de la tira que se está colando viene determinada por el espaciamiento entre un par de tabiques laterales móviles 28 y 30 que corren entre los respectivos bordes de las bandas de colada en la región de colada (véase también figura 4) y también es determinada por el espaciamiento entre un par de tabiques laterales estacionarios 32 y 34 (véase figura 10) en la región del baño que están asociados con los respectivos tabiques laterales móviles 28 y 30. Este espaciamiento entre estos juegos de tabiques es ajustado fácilmente de modo que se cambie la anchura de la tira colada, como se explica en detalle en lo que sigue.

TABIQUES MARGINALES MOVILES Y ESTACIONARIOS AJUSTABLES EN SENTIDO LATERAL.

Como se observará particularmente en las figuras 1, 3 y 10, la banda inferior 22 tiene una zona plana en la extremidad de entrada (izquierda) de la máquina que es mantenida tensa en alineación verdadera con la parte de la banda inferior en la región de colada. El metal fundido entrante procedente del canal de distribución 18 engrosa el baño fundido B que está soportado sobre esta parte de la banda inferior que se extiende hacia delante.

247936



Con el fin de impedir que la masa B salpique por encima de los bordes de la banda inferior y para retener el metal fundido en la región de colada C entre las bandas, se disponen dos grupos de tabiques marginales móviles y estacionarios mutuamente interconectados. Los dos tabiques móviles 28 y 30 están situados de modo que corren continuamente a lo largo dentro de la región de colada C aplicándose a las superficies frontales de ambas bandas en la región de colada. Los tabiques móviles proporcionan una obturación estanca contra la fuga de metal fundido en cualquier borde de la tira que se está colando de modo que se defina con exactitud la anchura exacta de la tira. Estos dos tabiques móviles son de construcción idéntica y cada uno tiene la forma de un bucle sin fin que es algo más largo que la banda inferior 22. Ambos tabiques móviles cuelgan libremente por debajo del carro inferior L durante su viaje de retorno a la extremidad de entrada de la máquina.

En este ejemplo (veáse figura 16) los tabiques móviles 28 y 30 están formados por numerosos pequeños bloques 36 de metal duro y resistente al calor, por ejemplo, acero al carbono laminado en frío, que están enfilados en relación de extremo con extremo sobre una tira de metal 38. Los bordes de esta tira 38 tocan en lados opuestos de ranuras 39 en T que, ventajosamente, dejan al descubierto la mayor parte de la anchura de la tira de modo que pueda inspeccionarse con facilidad de vez en cuando para ver si hay grietas de flexión. Con el fin de dar mayor facilidad para el montaje, los extremos de la tira 38 tienen agujeros 40 y están conectados entre sí por tornillos mecánicos 41 que se meten en un par de alvéolos roscados 42 que hay en la parte superior de la ranura en T de uno de los bloques.

Como se ve en las figuras 1 y 10, toda la altura de los



247036

tabiques móviles está expuesta al metal fundido a lo largo de ambos bordes del baño fundido B. Estos tabiques móviles confinan el metal mientras que, al mismo tiempo, proporcionan un movimiento continuo a lo largo de ambos lados de la masa B de modo que impiden cualquier solidificación excesiva o congelación del metal en los bordes. Este movimiento continuo de los dos tabiques 28 y 38 junto con el movimiento continuo de la banda inferior y el ángulo de 6° de avance de la máquina cooperan entre sí para suministrar el metal suavemente a la región de colada antes de que pueda ocurrir cualquier formación sustancial de metal sólido a lo largo de los bordes o superficie inferior del baño B.

Aun cuando es posible operar esta máquina con una masa B de poca altura, es preferible no hacerlo así por razones que se explicarán ahora. Una masa de poca altura es una que tiene una profundidad menor que la altura de los tabiques móviles 28 y 30. Así, con una masa somera el metal fundido no tocaría la banda superior hasta que fuera alcanzado un punto hacia abajo en la región de colada más allá de la parte arqueada de la banda superior donde se curva por debajo de la guía de curvatura de la banda superior, 44, mostrada como rodillo de agarre ranurado. En efecto, estos medios de guía curvadores 44, definen la entrada a la región de colada. Cuando se usa una masa somera el metal fundido no se pone en contacto con la banda superior 20 hasta después de que ha sido rebasada la entrada a la región de colada. La dificultad con una disposición de masa somera consiste en que existe un delgado espacio cuneiforme triangular por encima de la superficie superior del metal fundido y la superficie frontal de la banda superior a medida que convergen. Esto tiende a ocluir aire y gases entre la superficie superior de la tira fundida y la banda superior y a llevar los gases ocluidos más le-

247936



PA 1959

jos, dentro de la región de colada, provocando así la formación de una superficie superior agrietada, áspera e indeseable sobre la tira producida, como resultado de la oclusión de gases y el consiguiente enfriamiento irregular.

5 Es preferible usar una masa B como se muestra en la figura 10 que tiene una profundidad justamente delante de la entrada a la región de colada que es mayor que la altura de los tabiques móviles 28 y 30 que se usan, de modo que la superficie superior del metal fundido toque la banda superior a medida que se curva por debajo del rodillo de agarre 44. Como se indica con la línea 46 de puntos y trazos, la superficie superior horizontal de la masa B se extiende por encima de los tabiques móviles a encima de las caras interiores de los tabiques estacionarios 32 y 34. En virtud de esta altura añadida a la masa B, el metal fundido llena toda la entrada a la región de colada. También, esta altura de la masa B proporciona una ligera carga estática de modo que se asegure que el metal fundido oprime firmemente contra la banda superior justamente antes y durante su entrada a la región de colada C. Como resultado de ello, la superficie superior de la tira colada recibe una formación lisa y es de alta calidad.

25 El operador, al observar la masa B, tiene una visión que corresponde a la que se ve en la figura 10. Se asegura de que la altura de la masa B se mantiene continuamente contra el tabique estacionario al nivel 46 y, por tanto, ajusta consiguientemente el obturador de alimentación 6.

30 Con el fin de guiar los tabiques móviles, cada uno de los tabiques estacionarios tiene su cara interior a los haces con la cara interior del tabique móvil asociado y tiene una zapata de guía 48 que se apoya contra la superficie interior de su ta-

247936



bique móvil asociado. Como se muestra, la zapata de guía 48 está formada por una placa de acero asegurada por tornillos 50 a los haces contra la superficie interior del tabique estacionario 32. La guía 48 se extiende hacia abajo cerca de la banda inferior 22 justamente delante del baño B, y su extremo delantero está abocardado en 52 para guiar con suavidad los bloques del tabique en movimiento.

Cada uno de los tabiques estacionarios es más ancho que el tabique móvil como se ve más claramente en la sección dada en la figura 10 a través del grupo de tabiques móviles y estacionarios 30 y 34, con el borde exterior del tabique estacionario proyectándose más allá de la cara exterior del tabique móvil. Con el fin de resistir la presión hacia fuera ejercida por el baño fundido sobre los tabiques móviles y de impedir que los tabiques móviles se abran separándose entre sí a medida que bajan a la región de colada debido a la cara estática creciente de metal fundido, se asegura una larga barra de guía 54 por debajo del borde volado del tabique estacionario 34. Esta barra de guía 54 se extiende por debajo a lo largo de la cara exterior del tabique móvil 30 en una distancia sustancial por debajo de la entrada a la región de colada. Como se muestra, la barra de guía 54 y una correspondiente (no mostrada) para el tabique móvil 28 se extienden cada una en al menos 20% de la longitud de la región de colada.

Para los fines de proporcionar guía adicional para los tabiques móviles 28 y 30, antes de que lleguen a las zapatas de guía 48 y las barras de guía 54, se asegura una pata rígida 56 (véanse figuras 3 y 10) por medio de tornillos 57 a cada uno de los tabiques estacionarios y se extiende hacia abajo para retener un par de guías 58 y 59. Así, cualesquiera que sean las po-

247036



siciones lateralmente ajustadas de los tabiques estacionarios 32 y 34, los tabiques móviles son controlados por los tabiques estacionarios, siendo positivamente guiados y mantenidos por ellos en las posiciones deseadas.

5 Como antes se dijo, una de las ventajas del presente método y aparato es la facilidad con que se hace el ajuste para producir tiras de anchuras diferentes. Los extremos superiores de los tabiques estacionarios 32 y 34 son mantenidos de modo ajustable por un par de abrazaderas 60 y 62, respectivamente. Cada
10 abrazadera incluye un par de correderas ranuradas 64, como se indica en la figura 10, que corren a lo largo de deslizaderas laterales 66 formadas por los bordes opuestos del ala superior de una viga I 65. Estas deslizaderas 66 están mecanizadas de modo que queden a escuadra y sean realmente paralelas. Para bloquear
15 estas abrazaderas en su sitio, el operador aprieta los tornillos de sujeción 67 que están anclados en los bordes de una ménsula vertical 68 que tiene un par de ranuras 69 en su extremo superior de modo que sea posible el ajuste vertical del extremo libre del tabique estacionario que queda bloqueado a estas ranuras
20 por tornillos de sujeción 70 (como se muestra también en la figura 1).

 Se disponen medios de enfriamiento para cada uno de los tabiques estacionarios 32 y 34. Como se muestra en la figura 10, este enfriamiento viene dado por un paso interno 72 para el refrigerante. El refrigerante es suministrado al paso 72 a través
25 de un tubo flexible 73 conectado a una boquilla que sobresale del borde exterior del tabique por delante de la masa fundida B y es evacuado a través de otro tubo flexible 74 cerca del punto en que el tabique estacionario toca la banda superior 22. Este
30 refrigerante es suministrado desde el conducto 31 y el retor-

247936



no a través de las mangueras 74 es vertido de nuevo en el tanque 26.

APLICADORES DE REFRIGERANTE SOBRE LA BANDA SUPERIOR PARA ENFRIAR LAS CUSPIDES DE LOS TABIQUES ESTACIONARIOS.

5 Como se apreciará, los tabiques estacionarios 32 y 34 cabalغان sobre la parte superior de sus tabiques móviles asociados 28 y 30 de modo que retengan el baño fundido. Con el fin de proporcionar un cierre estanco contra la banda superior a medida que se curva hacia abajo por debajo del rodillo de agarre 44, el
10 extremo de aguas abajo de cada tabique estacionario tiene una silleta cóncava cilíndrica 75 (véase la figura 10) que termina en una cúspide afilada 76 (figura 3) que penetra hacia dentro por debajo de la curva de la banda superior terminando en un punto en que la banda superior converge contra la parte superior del
15 tabique móvil.

En los casos en que la silleta 75 y la cúspide 76 puedan tender a recalentarse, y también para dar lubricación donde la silleta frota contra la curva de la banda superior, un par de aplicadores 78 de refrigerante (figura 10) frota contra la banda superior por delante de la posición en que encuentra el tabique estacionario. Estos aplicadores son de esponja porosa o de fieltro y son alimentados con refrigerante en proporción muy baja a través de tubos alimentadores 79 de modo que se forme una serie de gotitas muy pequeñas de refrigerante que bajan por la
20 silleta 75. La posición lateral de estos aplicadores se ajusta para que corresponda a la de los tabiques estacionarios.

MÉTODOS Y APARATOS PARA ENFRIAR LAS BANDAS DE COLADA CREANDO Y MANTENIENDO UNA PELÍCULA DE REFRIGERANTE SUSTANCIALMENTE CONTINUA Y QUE SE MUEVE RAPIDAMENTE.

30 Como se ha mencionado en la parte introductoria de la Me-



247936

moria, el metal fundido se solidifica, entre las bandas superior e inferior 20 y 22. Durante esta solidificación, se ponen en libertad tremendas cantidades de calor por unidad de peso de la tira que se está colando porque, además de enfriar el metal fundido a su punto de solidificación, su calor de fusión debe derivarse a medida que se solidifica, y enfriarse luego más antes de que salga de entre las bandas.

Con el fin de dar al lector una impresión del tamaño relativo, se hace observar que en este ejemplo la distancia total en la figura 3 desde el punto de debajo del rodillo de agarre 44 en el cual la banda superior 22 se endereza por primera vez después de pasar debajo de este rodillo hasta el punto por debajo del rodillo principal superior de aguas abajo 78 en el cual la banda superior comienza primero a curvarse en torno de este rodillo es de 1,24 cm. aproximadamente. La distancia total desde el punto en que la banda inferior 20 se endereza primero después de pasar en torno del rodillo inferior de aguas arriba 80 hasta el punto en que la banda inferior comienza a curvarse en torno del rodillo inferior de aguas abajo 82 es un total de unos 1.95 m.

Con el fin de proporcionar la tremenda capacidad de enfriamiento a estas partes planas de las bandas, se crean películas de refrigerante de gran velocidad y sustancialmente continuas y se mantienen fluyendo a lo largo a una gran velocidad contra sus superficies de reverso respectivas. Cada una de estas películas de refrigerante de gran velocidad se crea y mantiene por una secuencia de conjuntos de toberas y colector 23 y 25 que trabajan conjuntamente con cucharas con el fin de aumentar la acción refrigerante. Hay una secuencia de cuatro conjuntos de tobera y colector sustancialmente idénticos 25 para enfriar la banda superior y también un primer conjunto de tobera y colector 23 que

247936

24



es similar al 25, salvo que no tiene cuchara asociada. Hay una secuencia de siete conjuntos 25 precedidos por dos conjuntos 23 para enfriar la banda inferior.

5 En la figura 6, que está dibujada a una escala de exactamente $3/4$ del tamaño real, se muestra un conjunto superior de tobera y colector. Para mayor conveniencia de referencia, el mostrado realmente en la figura 6 es el que aparece en la figura 4. Es el conjunto de tobera y colector central (véase figura 3) para la banda superior, y está indicado por el número 25'. Una
10 película 83 de gran velocidad de refrigerante líquido no confinado se muestra en la figura 6 desplazándose a lo largo de la superficie del reverso de la banda superior. Una película similar, no confinada, de refrigerante 84, se está desplazando a lo largo de la superficie del reverso de la banda inferior.

15 En este ejemplo, el refrigerante 24 del depósito 26 es agua a la cual se ha añadido un inhibidor adecuado de la corrosión, tal como cromato sódico, en una concentración de 50 gramos por 100 litros de agua. El depósito 26 contiene 4500 litros de agua en el uso normal, por ejemplo, en la colada de aluminio o aleaciones de aluminio.
20

Estas películas de agua de gran velocidad pueden ser sustancialmente continuas por virtud del hecho de que los rodillos de respaldo 86 sólo tocan las superficies del reverso de las bandas en puntos muy espaciados donde numerosos salientes delgados y relativamente altos 87 proporcionan un contacto a modo de cuchilla con la banda. Estos salientes altos y delgados en los rodillos de respaldo se ilustran en general en la figura 4, y una
25 idea de su configuración precisa puede obtenerse mirando las figuras 8 y 9. Las muchas ventajas de esta configuración particular de los salientes a modo de cuchilla en los rodillos de res-
30

247936



paldo se describirán en detalle en lo que sigue.

En la figura 6, la película de agua 83 se muestra llegando al dibujo desde la izquierda a una velocidad muy alta como se indica por la flecha larga 88. Sin embargo, esta película
5 está ya comenzando a desacelerarse hasta tal velocidad que proporcione un enfriamiento menor que el adecuado. La razón de que la película se esté desacelerando es la fricción pelicular ejercida por la superficie de la banda así como las diminutas burbujitas de vapor que se están formando continuamente junto a la
10 superficie de la banda y que deben ser continuamente apartadas. Como se verá por la figura 3, la película de agua 83 habrá resbalado a lo largo de la superficie de la banda 20 en una distancia de más de 15 cm. después de haber recibido su ímpetu más reciente de las numerosas toberas 90 del conjunto anterior de tobera y colector 25 antes de llegar al borde delantero agudo 91
15 de una cuchara 92 que forma parte integrante del conjunto 25'.

La finalidad de esta cuchara 92 es la de retirar las capas más exteriores de la película de agua en rápido movimiento mientras permiten que continúe resbalando a lo largo de la banda una
20 película 93 de espesor reducido. Esta película 93 más delgada tiene menos inercia que la película original 83 más gruesa, y así es más fácil acelerarla de nuevo cuando recibe otra vez ímpetu del siguiente grupo de toberas 90 del conjunto 25'. Como se muestra, el borde delantero 91 de la cuchara se extiende a
25 través de, sustancialmente, toda la anchura de la banda y este borde 91 está situado a una distancia uniforme de la superficie del reverso de la banda de modo que deje una película reducida 93 del grueso y de la velocidad deseados. Por ejemplo, en esta realización del invento, el espaciamiento entre la superficie
30 del reverso de la banda y el borde 91 de la cuchara es una dis-

247936

24



tancia de exactamente 2'4 mm. Con el fin de proveer holgura para la película 93 continua, el borde delantero 91 está más cercano a la banda que el resto de la superficie inferior 94 del conjunto 25'.

5 Es importante notar que hay una rotura escalonada brusca 95 en la continuidad de la superficie inferior de la cuchara justamente detrás del borde 91. Este brusco cambio en el espaciamiento en 95 tiene una función que es la de romper la succión entre la película 93 en rápido movimiento y la superficie inferior de la cuchara. Su finalidad es la de permitir que la película 93 de gran velocidad continua se rompa bruscamente y limpiamente de la superficie inferior de la cuchara. Este brusco cambio 95 está situado tan cerca detrás del borde 91 como sea posible, proporcionando todavía la resistencia estructural deseada en la parte de borde de la cuchara. Detrás de este brusco cambio 95 la superficie inferior 94 retrocede más lejos de la película 93 en rápido movimiento de modo que se proporcione holgura adicional. En este ejemplo, la primer parte 97 de la superficie inferior de la cuchara inmediatamente detrás del borde continúa de nuevo paralela a la superficie de la banda en una distancia de 8 mm. para proporcionar la necesaria resistencia estructural y luego en 95 la superficie inferior se aparta bruscamente de la banda.

25 No es deseable que esta primera parte 97 de la superficie inferior 94 retroceda de la banda porque la película de refrigerante tendería entonces a adherirse a la superficie inferior en retroceso de la cuchara y a desacelerarse. Es decir, si la superficie inferior 97 retrocediera de modo importante desde la banda, entonces se formaría una región cuneiforme ensanchada entre la banda y la superficie inferior 97. El líquido que pasa bajo

30



247936

el borde 91 y que entre en esta región ensanchada sería desace-
lerado a medida que aumentaba su grueso de modo que llenaría
el tamaño creciente de la región. En efecto, entonces, si la
superficie inferior 97 retrocediera de modo importante desde
5 la superficie de la banda, el resultado sería producir un tipo
de flujo confinado, al paso que el enfriamiento óptimo, como
se ha explicado, viene dado por una película no confinada que
se mueva rápidamente. El hacer que la superficie inferior 97
retroceda de modo importante resulta indeseable, porque tendería
10 a retardar la película 93 hacia la velocidad mínima requeri-
da para el enfriamiento apropiado y también es indeseable porque
tendería a aumentar el espesor de la película 93, haciendo dema-
siado difícil que se acelerara de nuevo.

En virtud del brusco cambio en espaciamiento en 95, la
15 película 93 puede romperse apartándose limpiamente de la super-
ficie inferior de la cuchara. Y esta película 93 continúa en-
tonces a alta velocidad con el espesor reducido deseado, apto
para una fácil reaceleración. El cambio mínimo en el espacia-
miento requerido en 95 para asegurar que la película 93 se apar-
20 tará limpiamente y quedará apartada de la superficie inferior
de la cuchara, depende en cierta medida de la anchura total de
la banda y de la extensión total de la superficie inferior 94,
porque la superficie inferior 94 tiende a crear un efecto de suc-
ción entre ella misma y la película rápida y cercana 93, y de-
25 pende también de la cantidad de separación adicional en 99 a lo
largo del borde posterior del conjunto de colector .

En cualquier caso, el brusco cambio de espaciamiento en 95
debe ser de al menos 0'8 mm., y en este ejemplo particular encon-
30 tramos que un cambio de espaciamiento de no menos de 1'6 mm. es
deseable. El espaciamiento total en 99 entre la banda y la su-

247936



59

perficie inferior 94 no es menos de 4'8 mm. en este ejemplo.

Con el fin de crear de nuevo una película móvil del espesor deseado y reaccelerarla a la alta velocidad deseada, todas las diversas toberas 90 están apuntadas para expulsar chorros de agua 96 a incidencia raspante de modo que el agua expulsada barra la superficie de la banda y se deslice a lo largo de ella en un modo de la máxima eficacia para producir una tremenda capacidad de enfriamiento lavando instantáneamente cualesquiera burbujas de vapor que se hayan formado y sustituyéndolas inmediatamente con más agua lista para hervir instantáneamente.

Se ha encontrado que es importante asegurar que el ángulo de los taladros 98 de estas toberas 90 se ajuste debidamente, para mantener la continuidad de las películas 83 y 84 en rápido movimiento y para producir una acción de lavado de las películas a todo lo largo de las superficies de las bandas cerca de la región del baño y cerca de la región de colada.

Cuando el ángulo alfa aumenta a más de 10° , los chorros 96 que llegan penetran a través de la película reducida 93 y por consiguiente chocan demasiado fuerte contra la superficie de la banda de modo que rebotan o saltan desde la banda con la pérdida resultante de enfriamiento y el fallo para producir una acción lavadora continua sobre toda la superficie de la banda. Como resultado de ello, el ángulo alfa debe ser de no más de 10° . Si los chorros de líquido están apuntados con demasiado paralelismo a la superficie de la banda, entonces la eficacia de refrigeración de los chorros disminuye debido al hecho de que chocan contra la superficie de la película en un punto demasiado alejado de la precedente cuchara y demasiado cercano a la cuchara sucesiva. Estos chorros 96 están espaciados lateralmente en unos 2,5 cm., y cuando chocan dentro de la película re-

247936



ducida, como se muestra en 96a, añaden ímpetu a la película y se extienden lateralmente, aumentando el grueso de la película, y produciendo una acción de lavado a través de toda la anchura de la banda.

5 Encontramos que los mejores resultados en todas las condiciones de funcionamiento se obtienen usando un ángulo alfa de aproximadamente 6° , es decir, uno que esté a un grado más o menos desde el valor de 6° . En este ejemplo particular, el ángulo alfa es precisamente de 6° , que es el ángulo óptimo para en-
10 friar una banda de colada de acero pobre en carbono, laminado en frío, de 0'625 mm. de grueso al colar aluminio o aleaciones de aluminio usando conjuntos de toberas como describimos.

 Según se ha mencionado antes, las moléculas de agua inmediatamente adyacentes a la superficie del reverso de cada banda
15 de colada se convierten instantáneamente en vapor, casi al entrar en contacto con la banda. Explicamos la acción refrigerante muy eficaz de estas películas rápidas no confinadas 83 y 84 en parte por la teoría de que las muchas burbujitas de vapor que están continuamente naciendo en la superficie de la banda de co-
20 lada tienden a crear turbulencia localizada intensa lanzando las moléculas de agua adyacentes a contacto con la banda, y entonces, casi inmediatamente, las burbujas de vapor son barridas y sustituidas por más agua lista para hervir.

 Con el fin de aumentar más la capacidad de refrigeración,
25 las superficies del reverso de estas dos bandas pueden asperizarse ligeramente de modo que se aumente la turbulencia de la capa de moléculas de la película refrigerante inmediatamente adyacente a la banda. Por ejemplo, una asperización adecuada puede producirse frotando la superficie del reverso de la banda con
30 una tela de esmeril basta usando un movimiento circular. Alter-



247936

nativamente, las superficies del reverso de las bandas pueden asperizarse mediante chorro de arena fina, es decir, usando una arena capaz de pasar a través de un tamiz de malla fina con, al menos, 10 líneas por cm. También, las diminutas crestas y va-
5 llas en la superficie del reverso de la banda aumentan la acción refrigerante proporcionando muchas puntas sobre la superficie en las cuales pueden formarse fácilmente las burbujas.

Como se muestra en la figura 6, la película 83 se mueve tan rápidamente que la parte del refrigerante que es cogida so-
10 bre la superficie superior de la cuchara 92 se curva hacia arriba a lo largo de la cuchara y se dispara a gran velocidad a lo largo de la pared frontal 100 del conjunto 25' de toberas y colector y es atrapada en un canalón 102. Este canalón tiene un paso de entrada 104 relativamente estrecho que sube entre pare-
15 des espaciadas primera y segunda 106 y 108, respectivamente, y el borde inferior de la pared 106 ajusta por detrás de un labio 107 que se extiende a lo largo de la parte superior de la pared 100 del colector. A medida que el líquido se desplaza hacia arri-
20 viado hacia atrás por encima en 109 por una parte inclinada 110 y luego se curva más y toca una serie de desviadores 112 inclinados (véase figura 7) asegurados a la parte superior 114 del canalón. Como se muestra en la figura 7, estos desviadores es-
25 tán todos inclinados en un ángulo de 30° con respecto al líquido entrante de modo que le propulsan hacia la extremidad de descarga del canalón. También, estos desviadores están inclinados en un ángulo de 45° con respecto a la parte superior 114 atrapa-
30 do así el líquido e impidiéndole que salpique desde los desviadores. Así, el líquido es desviado y se desplaza diagonalmente hacia abajo de la pared dorsal 116 del canalón como se indica

247936



por las flechas 117 hacia dentro de la cubeta 118 en el fondo del canalón .

Un par de riostras angulares 120 y 122 sirven para reforzar la pared frontal 108 e impiden que el líquido de la cubeta salpique hacia arriba y perturbe el líquido entrante 109. Estas riostras angulares están aseguradas en su sitio por pares de remaches 124 que también aseguran las paredes 106 y 108 firmemente en posición contra pequeños espaciadores 126 en U. Estos remaches 124 y los espaciadores en U 126 no perturban el paso del líquido hacia arriba del pasaje 104 porque son francamente pequeños y están relativamente muy espaciados como se indica en la figura 7, y el líquido puede pasar hacia arriba entre los dos lados de estos espaciadores.

Los extremos frontales de estos canalones 102 están cubiertos con placas rectangulares 125, como se ve en las figuras 1 y 2 así como en la figura 6, pero los extremos traseros, hacia los cuales se dirige el flujo 117, están ampliamente abiertos. El refrigerante gastado cae en cascada desde los extremos traseros de estos canalones, descendiendo al depósito como se indica por la flecha 127 en la figura 4.

Como se ve en la figura 3, los conjuntos inferiores de toberas y colectores 25 tienen también canalones asociados. El refrigerante que se desplaza hacia abajo desde las cucharas respectivas forma láminas de líquido que se lanzan directamente hacia abajo dentro de cuatro canalones mayores 128, 129, 130 y 131, respectivamente. Estos canalones están formados para ajustar en torno de las diversas riostras dentro del carro inferior I. El primer canalón 128 capta el refrigerante de las dos primeras unidades 25, el segundo canalón 129 sirve las unidades tercera y cuarta, y el tercer canalón 130 sirve las unidades 25 quinta y

247936



sexta, mientras que el último canalón 131 sirve la séptima unidad 25. Estos cuatro canalones inferiores dirigen también el refrigerante agotado a la parte posterior de la máquina como se indica por la flecha 132 de la figura 4.

5 Es preferible tener la banda superior algo más ancha que la inferior como se muestra en la figura 4. Por ejemplo, en una máquina para colar tira de hasta 1 m. de ancho, la banda superior es de 115 cm. de ancho y la banda inferior de 110 cm. de ancho, proporcionando así 2,5 cm. de anchura libre de la banda superior a cada lado. Esto es deseable en el caso de que caigan gotas de refrigerante de la superficie superior de la banda superior. A causa de este exceso de anchura cualesquiera gotas de refrigerante dejan de tocar en absoluto la banda inferior y así no pueden caer sobre la superficie superior de la banda inferior donde podrían penetrar y tocar el metal fundido. La anchura extra de la banda superior protege ventajosamente la superficie frontal (superior) de la banda inferior contra el refrigerante.

10

15

Con el fin de suministrar una gran cantidad de refrigerante a través de toda la anchura y longitud de cada banda de colada, el refrigerante 24 de la alimentación principal 31 (véase figura 4) es alimentado a través de conexiones 133 y 134 que están inclinadas a lo largo del conducto 31 en la dirección de flujo de modo que ayuden a éste. Desde estas conexiones 133 y 134, el refrigerante pasa a través de secciones de manguera de alta presión 135 y 136, respectivamente, que alimentan tubos horizontales 137 y 138 conectados a los extremos de los respectivos conjuntos de colectores y toberas 25 ó 23, según el caso.

20

25

Como se muestra en la figura 6, los conjuntos de colector y toberas, tales como el conjunto 25' incluyen un cuerpo 140 in-

30

247936



tegral hecho por extrusión que está integralmente unido a uno de los tubos de alimentación horizontales, tal como el tubo 132. La parte superior de este cuerpo de extrusión forma un colector 142 que con preferencia tiene una superficie de sección de al menos cuatro veces la suma total de las superficies de los ta-

5 ladros de las toberas individuales 98 de modo que suministre una gran cantidad de refrigerante a todas las toberas sin pérdida de presión indebida.

Con el fin de acercar entre sí los rodillos de respaldo, el gran colector 142 está situado más lejos de la banda que el plano del eje de los rodillos de respaldo. Un canal estrecho en disminución 144 se extiende hacia abajo desde el colector 142 entre la pared frontal 100 y una pared trasera 146. El refrigerante se acelera progresivamente al bajar por este canal

10 144 y luego se curva en torno de un saliente aerodinámico 148 y se acelera más dentro de las ánimas de las toberas muy juntas 90. Los extremos interiores de estas toberas son de diámetro reducido y están roscados de modo que se atornillen en aberturas 150 espaciadas uniformemente a lo largo del borde inferior de la pared 146 por debajo del saliente 148 director del paso.

15

En este ejemplo, todas las toberas 90 a lo largo de cada uno de los conjuntos 23 y 25 están espaciadas en 2,5 cm. en centros. Para una máquina con una capacidad para colar tiras de 1 m. de ancho, hay 39 ó 40 toberas sobre las respectivas unidades 23 y 25. La razón de que el número varía de 39 a 40 es que es deseable alternar la posición lateral de estas toberas de una unidad a otra de modo que las toberas no queden todas a lo largo de las mismas líneas longitudinales de las bandas, produciendo así una película de refrigerante más uniforme que se mueve rápidamente. Esta alternación se realiza del modo más conveniente

20

25

30



desplazando ligeramente las posiciones laterales de las sucesivas unidades 23 y 25. Si es necesario, a causa de la proximidad del borde de la banda, una tobera extrema puede omitirse de una o de dos de las unidades desplazadas y taponarse la abertura.

5 Como se ha mencionado antes, la presión ejercida por el metal fundido aumenta progresivamente hacia abajo en la región de colada C debido a la carga estática del metal. Con el fin de contrarrestar esta presión sobre la banda superior 20, los rodillos de respaldo 86 (véase figura 3) se ajustan más cercanos entre sí en la proximidad del centro y de la extremidad de descarga de la región de colada. Por ejemplo, en esta máquina, el espaciado longitudinal entre el eje del rodillo de agarre 44 y el eje del primer rodillo superior de respaldo 86 es de 16'8 cm. y entonces el espaciado al eje del segundo rodillo de respaldo es de 16 cm. El espaciado entre los ejes de los rodillos de respaldo segundo y tercero 86 es de 11'2 cm. y se usa un espaciado similar para los cinco rodillos superiores sucesivos 86.

20 Con el fin de proporcionar mayor capacidad de enfriamiento cerca del extremo de entrada los grupos de toberas 90 están situados más cerca que más abajo a lo largo de las bandas. La primera unidad superior de colector y toberas, 23, no incluye cuchara porque la película de refrigerante en esta región no ha adquirido tal espesor que requiera adelgazamiento antes de su nueva aceleración por el primer grupo de toberas 90. Desde las 25 puntas del primer grupo de toberas 90 el refrigerante en forma de película sólo se desplaza en 9'3 cm. antes de llegar al borde 91 de la primera cuchara y luego continúa durante un total de sólo 16'2 cm. hasta las puntas del segundo grupo de toberas 90. 30 Luego, a lo largo de la banda superior el espaciado de punta

247936



de tobera a cuchara siguiente es de 15'6 cm. y de punta de tobera a punta de tobera siguiente es de 22'5 cm.

Para la banda inferior en este ejemplo, el espaciamiento longitudinal entre el eje del rodillo inferior de aguas arriba 5 80 y el eje del primer rodillo de respaldo 86 es de 23'5 cm. Luego, el espaciamiento entre los ejes de los siguientes cinco rodillos de respaldo es de 15 cm. y después, el espaciamiento es de 11'2 cm. correspondiendo al de los rodillos superiores. En toda la parte central y la inferior de la región de colada 10 el eje de cada rodillo de respaldo inferior está longitudinalmente situado a mitad de camino entre los ejes de los rodillos de respaldo superiores y viceversa. Se ha encontrado que esta disposición simétrica alternada de los rodillos de respaldo 86 es de la máxima eficacia para producir una tira colada de cali- 15 dad elevada y uniforme.

Con el fin de proporcionar la máxima capacidad de enfriamiento debajo de la región B del baño, hay dos conjuntos de toberas 23 de aceleración de la película de refrigerante con sus puntas espaciadas longitudinalmente en 15 cm., seguidos por tres 20 conjuntos 25 cuyas puntas de tobera están también espaciadas en 15 cm. a lo largo de la banda., Más abajo, debajo de la región de colada, el espaciamiento de toberas y cucharas corresponde al de la banda superior. Para las tres primeras cucharas inferiores, que están situadas directamente bajo el baño en la po- 25 sición que requiere máximo enfriamiento, la distancia entre ellas y las puntas de las toberas precedentes es sólo de 8'5 cm., menor que para cualesquiera de las cucharas superiores. También, diversos juegos de estas toberas inferiores tienen ánimas algo aumentadas de modo que apliquen un mayor impulso a la película 30 y aumenten la acción de lavado directamente bajo el baño, donde



247936

ocurre la formación más rápida de burbujas de vapor.

Con el fin de proporcionar el deseado enfriamiento para una máquina capaz de colar tiras de hasta 1 m. de anchura, hemos encontrado que es deseable usar un pasaje de colector 142 que tenga al menos 6'25 cm. de diámetro, proporcionando de este modo una superficie de sección de por lo menos 31'3 cm². Esto es por lo menos cuatro veces la suma total de las superficies de sección de las ánimas individuales 98 de las toberas a lo largo de la longitud del colector. Las ánimas de toberas son mayores para los primeros pocos conjuntos de toberas y colectores 23 y 25 que enfrían las partes de las bandas junto a la región B del baño con el fin de proporcionar capacidad adicional de enfriamiento cerca de esta región. Por ejemplo, la primera unidad superior 23 tiene toberas de acero inoxidable con ánimas de 4'6 mm. de diámetro, proporcionando de este modo una superficie de ánima total de poco más de 6'5 cm². cuando se usan 40 toberas espaciadas en 2,5 cm. en centros a lo largo del colector. Los primeros cuatro conjuntos de colector 23 y 25 para la banda inferior tienen también ánimas de tobera 4'6 mm. de diámetro. Los restantes conjuntos 25 para ambas bandas tienen un ánima de 3'7 mm., proporcionando así una superficie total de ánima de tobera por conjunto de poco más de 4'5 cm².

Encontramos que las películas de agua de refrigeración 83 y 84 sobre las bandas junto a la región B del baño tienen por lo menos los siguientes valores de velocidad mínimos, respectivamente, medidos en función de la presión de impacto, es decir, carga de velocidad por medio de un tubo de Pitot y un manómetro, cuando se están colando los siguientes materiales. El tubo de Pitot se apunta directamente aguas arriba paralelo a la superficie de la banda y muy junto a ella, justamente por delante de la primera

247936



cuchara.

Material	Temperatura aproximada de colada °C	Carga de velocidad mínima en películas 83 y 84 junto a la región B del baño en Kgs/cm2.	Carga de velocidad mínima en películas 83 y 84 junto a la región de colada C, en Kgs/cm2.
5 aluminio	704	0,28	0,14
10 latón	1038	0,42	0,21
bronce	1204	0,84	0,21
acero	1538	1,05	0,28

15 **TUBOS DE REFRIGERANTE QUE AJUSTAN DENTRO DE LAS RANURAS DE LOS MEDIOS DE GUIA DE LAS BANDAS Y QUE RODEAN PARCIALMENTE LOS RODILLOS.**

Como se ha discutido en la sección anterior, las películas de refrigerante 83 y 84 en rápido movimiento se utilizan para dar una gran capacidad de enfriamiento. Con el fin de aplicar la película 83 a la parte de la banda superior 20 que pasa por debajo de los medios de guía curvos 44, se dispone una pluralidad de ranuras 152 muy juntas (véanse figuras 3, 10 y 17). Un gran colector 154 se extiende a través de la anchura de la banda superior muy junto a los medios de guía curvos 44 y cerca de la parte muy inclinada de la banda superior por encima de la región del baño. Por ejemplo, este colector 154 tiene un diámetro interno de 80 mm. y está conectado en un extremo al conducto de alimentación 31 por un gran tubo flexible 156 como se ve en la figura 1. La extremidad frontal del colector 154 se mantiene en posición en un agujero 157 del armazón del conjunto superior U. Una pluralidad de tubos de tobera 158 que tienen un diámetro interior de 4'6 mm. se curvan hacia abajo desde este colector con sus extremos ajustando dentro de las ranuras. Los extremos de entrada de estos tubos de tobera están biselados como se muestra en 159 en la figura 17, y sus extremos libres están



247936

estabilizados en posición por una riostra 160 que se extiende entre ellos justamente encima del punto en que los extremos de las toberas entran en las ranuras. Como se muestra, estos tubos de tobera no tienen más de 76 mm. de longitud y están espaciados en 10 mm. en centros a lo largo del colector 154, con un total de 109 de ellos, empleados para enfriar completamente los 100 cm. de anchura de colada. Así, una película rápida y eficaz de refrigerante se dispara hacia abajo a lo largo de la superficie interior de la banda por debajo del rodillo de agarre 44 y es acelerada y engruesada por el primer conjunto de toberas 23. Luego, una parte de esta película es recogida por la primera cuchara del segundo conjunto de toberas 25 de modo que se reduzca el espesor de película antes de que sea acelerada de nuevo.

Es importante hacer notar que los bordes de los salientes del rodillo de agarre 44 que se aplican a la banda tienen un ancho de 1'6 mm. y estos salientes están espaciados en 10 mm. Esta anchura de salientes y espaciamiento de los mismos es deseable para dar un soporte adecuado a la banda superior a medida que se curva en torno de este rodillo 44, a causa del espesor de la banda y de la alta tensión de 4500 a 5400 Kgs. bajo la cual opera. Si los salientes del rodillo de agarre se hacen mucho más delgados que ésto o están más espaciados, entonces la banda tenderá a ondularse a medida que tira contra los salientes bajo la alta tensión que se está usando. Como antes se ha dicho, hemos encontrado que es usualmente deseable emplear salientes que no tengan más de tres veces el espesor de la banda, por razones que luego discutimos en detalle, de modo que se asegure un enfriamiento adecuado. Se apreciará que esta cifra de 1'6 mm. satisface este criterio cuando se usa una banda de 0'63 mm. de grueso.

247936



Con el fin de aplicar una película 84 a la banda inferior 22 comenzando en un punto muy junto al rodillo 80, se dispone un colector 162 de gran capacidad con una superficie de sección de por lo menos 65 cm². conectado a una pluralidad de tubos 164 5 envueltos que se alojan ajustadamente en ranuras 165 del rodillo 80, como se ve en la figura 20. Estos tubos envueltos o curvos tienen un diámetro interior de al menos 9,5 mm. de modo que se evite una caída de presión excesiva a lo largo de su longitud y tienen toberas con ánimas de 6,2 mm. formadas por 10 trozos de tubo 166 asegurados dentro de los extremos, como se muestra en la figura 19. La finalidad de estas toberas 166 estrechadas es la de dar a los chorros de líquido 167 una gran velocidad de descarga. Ventajosamente, estos chorros 167 crean una gran velocidad del refrigerante sobre la superficie interior 15 de la banda 22 mientras la banda se está curvando todavía alrededor del rodillo y justamente antes de que abandone tangencialmente el rodillo. Se apreciará que estos tubos envueltos se extienden en torno de una parte sustancial del perímetro del rodillo 80, y en este ejemplo pasan en más de medio camino en torno 20 de él.

Los salientes 168 (figura 20) entre las ranuras 165 están espaciados 12,5 mm. en centros y tienen 1,6 mm. de anchura en sus bordes, estando formados sin esquinas bruscas que pudieran tender a cortar la banda. Un total de 85 de estos tubos envuel- 25 tos 164 espaciados en 12,5 mm. en centros se usa para asegurar un enfriamiento adecuado de la banda en la zona adyacente al metal fundido entrante en una máquina de una capacidad de colada de hasta 1 m. de anchura.

Como se muestra en la figura 3, esta película refrigerante 30 bajo la región del baño se acelera por el primer conjunto de to-

247936



beras 23 y se reaccelera por el segundo conjunto de toberas 23 y luego el espesor de esta película se reduce por la cuchara del tercer conjunto de toberas 25 antes de que sea acelerada de nuevo.

5 RODILLOS RANURADOS DE AGUAS ABAJO PARA ACOMODAR PELICULA DE REFRIGERANTE QUE SE MUEVE RAPIDAMENTE Y PARA ENFRIAR LAS BANDAS A MEDIDA QUE PASAN EN TORNO DE LOS RODILLOS DE AGUAS ABAJO.

10 Como se muestra en las figuras 3, 11 y 12, los rodillos superior e inferior de aguas abajo 78 y 82 tienen salientes periféricos 170 que proporcionan ranuras para acomodar la película de refrigerante en rápido movimiento permitiéndola que continúe en torno de ellos. También, la presencia de esta película en rápido movimiento sobre las superficies interiores de las
15 las bandas a medida que comienzan a curvarse en torno de estos rodillos. Como se muestra en la figura 11, que está dibujada exactamente a escala doble, estos salientes 170 están espaciados en 12,5 mm. en centros y tienen bordes que tocan la banda que tienen 1,6 mm. de anchura. Existen un total de 85 ranuras
20 171 previstas en los rodillos 78 y 82 para una máquina con una capacidad de anchura de colada de 1 m. Estas ranuras tienen 16 mm. de profundidad. Al formar estos salientes, sus esquinas 172 se redondean ligeramente con una lima fina para evitar agudezas indebidas.

25 A causa del gran diámetro de los rodillos 78, 80 y 82 en comparación con el rodillo de agarre 44, hemos encontrado que un espaciamiento de los salientes de 12,5 mm. es muy satisfactorio.

CAPTADOR DE REFRIGERANTE PARA EL RODILLO SUPERIOR DE AGUAS ABAJO.

30 Como se muestra en la figura 12, el refrigerante que se lanza en torno del rodillo superior de aguas abajo 78 es cogi-

247936



do por medio de un captador indicado en general en 174 con un
borde de cuchara 176 que rasca ligeramente contra la cara infe-
rior de la banda 20. Así, el refrigerante se desplaza dentro del
captador 174 a lo largo de la cara inferior de su panel superior
5 178 y no puede rebotar fuera del captador por medio de un par de
tabiques inclinados 179 y 180 que atrapan el líquido como se ha
indicado por las diversas flechas de flujo. A medida que el lí-
quido rebota de la pared dorsal 181 choca contra la cara inferior
de estos tabiques 179 y 180 y es desviado dentro de los canalo-
10 nes 182 y 184, que se abren hacia la parte posterior de la máqui-
na como se indica en general en la figura 4 por la flecha de flu-
jo 127. En el caso de que gotas del refrigerante se pegaran a
la banda después de pasar la cuchara 176, son cogidas sobre el
panel superior 178 que tiene una cubeta vuelta hacia arriba 182
15 a lo largo de su borde trasero.

**RODILLOS DE RESPALDO QUE ESTAN PROVISTOS DE SALIENTES CON BORDES
RELATIVAMENTE AGUDOS DE PEQUEÑO ANGULO EFECTIVO DE DIVERGENCIA
PARA EVITAR CUALQUIER INTERRUPCION SUSTANCIAL EN LA CONTINUIDAD
DE LAS PELICULAS REFRIGERANTES.**

20 Es importante mantener la continuidad de las películas 83
y 84 en rápido movimiento para evitar cualesquiera puntos calien-
tes en las bandas de colada. Esta deseada continuidad es dada
por la apropiada configuración de los rodillos de respaldo 86
como se muestra en detalle en las figuras 8 y 9. La figura 8
25 está dibujada a escala exactamente doble de modo que sea compa-
rable directamente con la figura 11 que también está dibujada
exactamente a escala doble.

Antes de discutir la forma de estos salientes 87 será útil
considerar qué sucedería si los salientes tuvieran bordes romos
30 anchos. Entonces, a medida que la película 83 en rápido movi-
miento chocara contra estos salientes romos y anchos, la pelícu-

247936



la sería desviada brúscamente desde ambos lados de cada saliente, dejando un espacio desnudo en forma de V detrás de cada uno. Es decir, un borde romo y ancho en el saliente, tendería a separar el refrigerante de forma muy parecida a una proa chata en un barco, dejando una onda o espacio en forma de V con una cantidad insuficiente de refrigerante a gran velocidad tocando la banda detrás de ella. También, un borde ancho cubre demasiado la superficie de la banda y desacelera el flujo de refrigerante en una distancia considerable por delante de sí mismo así como interrumpe el flujo por detrás de sí mismo, tendiendo de este modo a desarrollar puntos calientes en la banda.

En virtud del hecho de que el borde de cada saliente 87 es relativamente estrecho, cualquiera desviación lateral sustancial del refrigerante es evitada. En el funcionamiento, el refrigerante roza contra los lados de los salientes y se cierra inmediatamente detrás de cada saliente de modo que se mantiene una película sustancialmente continua. En este ejemplo, los bordes de los salientes 87 tienen 0'56 mm. de anchura, y los salientes están espaciados en 2,5 cm. en centros a lo largo de la longitud de los rodillos 86. Se prevé un total de 44 de estos salientes en cada rodillo en una máquina que tenga una capacidad de anchura de colada de 1 m. Hemos hallado que hay una relación entre la anchura de los bordes de los salientes y el grueso de la banda que establece límites preferidos superior e inferior de 3 y $2/3$ para la relación de anchura de borde a espesor de la banda. Usualmente es deseable hacer que la anchura de los bordes no sea mayor de tres veces el espesor de la banda ni menor de dos tercios de este espesor. Cuando la anchura de los bordes se aumenta por encima de esta gama, entonces el punto 184 en la cara frontal de la banda junto al metal fundido re-

247936



cibe insuficiente enfriamiento por causa de que puede tener lugar insuficiente transferencia de calor a través de la banda y lateralmente dentro de ella de modo que alcance desde este punto 184 a la película de refrigerante. Cuando los bordes están estrechados por debajo de esta gama, entonces se proporciona 5 insuficiente soporte para la banda en contra de la presión desarrollada por la carga estática de metal encima de la región de colada.

Además de las limitaciones sobre la anchura del borde del saliente 87 hay también una limitación dinámica sobre el ángulo efectivo de las caras opuestas del saliente con respecto a la superficie libre de la película de refrigerante. Cuando cualquier cara lateral del saliente 87 está inclinada bajo un ángulo efectivo de más de 10° con respecto a la superficie libre del líquido que llega desviará al líquido lateralmente indiferentemente del hecho de que el borde pueda ser suficientemente agudo. Este ángulo efectivo no es el mismo que el ángulo real de la cara lateral en el borde porque el líquido sigue a lo largo de una trayectoria cordal con respecto al eje del rodillo 86. 15 El líquido no choca perpendicularmente al borde. Cuando este ángulo efectivo es de 10° o menos para cada cara, es decir, una divergencia efectiva entre caras de no más de 20° medida en el plano de la superficie de líquido 186 en el borde del saliente, entonces la película de refrigerante rozará con ambas caras del saliente mientras pasa y se cierra detrás del saliente con un 25 modelo de flujo aerodinámico.

Este ángulo efectivo de divergencia aumenta a medida que crece el espesor de la película 83 para cualquier saliente dado y aumenta también a medida que disminuye el diámetro del saliente. Así, un saliente más romo puede usarse con seguridad sobre 30



247936

rodillos mayores y en el caso en que la película es delgada. En general, es deseable formar los salientes con un ensanchamiento como se muestra de modo que se proporcione resistencia al borde.

5 En este ejemplo, los salientes 87 tienen un diámetro de 6.25 cm. y el cuerpo del rodillo tiene un diámetro de 41 cm. de modo que la profundidad de las ranuras de holgura entre salientes es de 12 mm. La cara lateral de la base del saliente está inclinada bajo un ángulo de 8° medido con respecto a un plano perpendicular al eje del rodillo. El ensanchamiento de la cara lateral se aumenta a 19° para los 2'4 mm. más externos de modo que se obtenga resistencia adicional. Estos rodillos 87 están soportados por muñones que penetran en alvéolos 187 en cada extremo y llevan cojinetes de rodillos. Encontramos que es deseable recubrir con cadmio los rodillos de respaldo y disponer una serie de engrasadores mostrados en la figura 1 en 185 para suministrar grasa a través de aberturas centrales en cada muñón dentro de los alvéolos de cojinete respectivos 187.

20 SISTEMA DE SOPORTE VOLADO DE TRES PUNTOS PARA LOS CARROS DE LAS BANDAS.

Con el fin de aislar los carros U y L para las bandas superior e inferior de cualesquiera esfuerzos impuestos sobre el armazón, tales como pueden ocurrir durante el transporte, instalación o sobre períodos de tiempo, existe un ventajoso sistema de soporte volado de tres puntos.

Como se ve en las figuras 1, 2, 3 y 4, el armazón principal del aparato incluye un par de columnas 188 y 189 cerca de los extremos de entrada y de descarga, respectivamente. Una viga superior 190 salva la distancia a través y entre los extremos superiores de estas columnas, y tiene una inclinación hacia abajo que corresponde a la de la región de colada C. Como se ve

247936



en la figura 4, esta viga superior 190 está formada por un par de miembros U dorso contra dorso, espaciados, 191 y 192, rígidamente sujetos entre sí por pares de chapas 193 y 194 (figura 1) y arriostrados por pares de diagonales 195 y 196 (figura 4). Una placa de elevador 197 (figura 1) está asegurada a la columna 188 entre las riostras diagonales 195, y otras conexiones de elevador (no mostradas) están previstas cerca de las esquinas de la máquina dentro del tanque 26 cerca del fondo. Como se ve mejor en las figuras 3 y 4, una viga de umbral en I 198 salva la distancia entre las columnas 188 y 189 y es paralela a la viga superior. Esta viga de umbral está arriostrada desde abajo por diagonales 199 y 200 que se extienden hacia abajo hasta el fondo del tanque junto al pie de cada una de estas columnas.

El carro L de la banda inferior que soporta y opera la banda inferior 22 incluye un par de armazones rectangulares 200, paralelos, largos y estrechos, que se extienden entre extremos opuestos de los rodillos inferiores principales 80 y 82. Como se ve con más claridad en las figuras 1 y 2, estos rodillos principales inferiores tienen cortos árboles salientes 201 y 202 que están apoyados en cojinetes soportados por silletas 203 y 204 en cada extremo de cada armazón 200. Cada armazón 200 tiene un elemento de armazón longitudinal superior 206 que lleva los rodillos de respaldo y los conjuntos de colectores de refrigeración 23 y 25 e incluye un elemento de armazón longitudinal inferior 208. Con el fin de impedir esfuerzos sobre el carro inferior, un armazón en X formado por un par de hierros ángulo 209 y 210 (figuras 3 y 4) se extiende entre los elementos longitudinales 208, formando una riostra de chapa gruesa y ancha el fondo del canalón 129 y proporcionando resistencia adicional.

Este carro inferior está suspendido solamente por medio de

247936



brazos volados 212 y 214 en forma de T invertida, paralelos y espaciados, que se extienden a través de la anchura del carro inferior pasando entre los elementos longitudinales superior e inferior 206 y 208. Se observará por la figura 4 que los extremos del armazón en X 209 y 210 están asegurados a las alas inferiores de estos brazos volados en 215 y 216.

Estos brazos volados 212 y 214 están soportados cada uno en un punto en que descansan sobre la parte superior de la viga de umbral 198, como se ve en las figuras 4 y 5, proporcionando así dos puntos de apoyo para el carro inferior. Un tercer punto de soporte flotante para los extremos traseros de estos dos brazos volados 212 y 214 viene dado por una barra pivotada 217. El extremo superior de esta barra 217 es mantenido holgadamente por una espiga de pivote 218 que pasa a través de un par de canales 219 y 220 que interconectan los extremos traseros de los brazos volados 212 y 214. Una espiga de pivote 221 asegura su extremo inferior a un par de bloques 222 rígidamente asegurados a una segunda viga I de umbral 223 que corre a lo largo del borde posterior del depósito 26. Esta viga 223 es soportada en un extremo por una columna 224 (figura 1) y en el otro extremo por una columna 225 (figura 2).

Con el fin de impedir cualquier movimiento de fuerza de los brazos volados 212 y 214 uno con respecto al otro, están rígidamente unidos entre sí por una riostra de gran diámetro resistente al par de giro, 226. Esta riostra 226 está soldada a cartelas 227 aseguradas a las alas exteriores de los brazos volados y aplacas de silleta 228 soldadas al ala interior de cada brazo. Así, se apreciará que el carro L de la banda inferior está rígidamente reforzado por dentro por un armazón en X y una gran riostra contra par de giro y está soportado por fuera en

247936



dos puntos por la viga de umbral 198 y en un tercer punto flo-
tante por la barra 217 que está pivotada holgadamente en ambos
extremos. Así, los brazos volados 212 y 214 están ventajosamente
aislados de cualquier movimiento de la viga de umbral 223 con
5 relación a la viga 198 como puede ser causado por fuerzas exte-
riores.

En virtud del soporte volado, el lado frontal del carro
inferior L es enteramente accesible, y la banda 22 y los tabi-
ques 28 y 30 puede con facilidad ser montados y desmontados a
10 deslizamiento. La gran fuerza de tracción para la banda infe-
rior es aplicada por un rodillo tensor 230 guarnecido de caucho
que es operado por una palanca acodada 232 y un cilindro y pis-
tón 234 operados por fluido asegurados al carro en su armazón
200 por medio de una ménsula 236 (figura 2) y la espiga de pi-
15 vote 237; se usa una disposición similar para tensar la banda
superior.

Con el fin de impedir que cualquier refrigerante 24 salpi-
que hacia arriba contra la cara exterior o frontal de la banda
inferior 22 según baja por debajo del rodillo tensor 230, se ex-
20 tiende una cubeta salpicadero 238 a través de toda la longitud
del tanque 26 por debajo de la banda 22 y sigue en general el
contorno de la banda. Esta cubeta tiene bordes 239 vueltos ha-
cia arriba según se ve en las figuras 1 y 4 que llegan cerca de
los bordes de la banda inferior de modo que protejan las partes
25 flexionadas de los tabiques marginales móviles 28 y 30. Una
abertura de desagüe (no mostrada) está prevista en el punto bajo
central de la cubeta salpicadero.

El carro U de la banda superior es en general similar al
inferior, salvo que los dos armazones rectangulares 240 son más
30 cortos y más altos y tienen miembros extremos de entrada 241 que

247936



se extienden hacia arriba para llevar un rodillo principal superior 242 que está situado en general encima del rodillo de agarre 44. El rodillo superior de aguas abajo 78 está soportado por un par de silletas 243, y se usa un rodillo guarnecido de caucho 230 para tensar la banda. Cada armazón 240 incluye un elemento longitudinal inferior 244 que lleva los rodillos de respaldo 86 y los conjuntos de toberas y colectores 23 y 25, e incluye un elemento longitudinal paralelo superior 246.

Como se ve en la figura 3, los dos miembros extremos 41 son mantenidos rígidamente juntos por una placa de arriostramiento horizontal y una vertical 247 y 248. Otra placa de arriostramiento horizontal, ancha, se muestra en 249 extendiéndose entre los elementos longitudinales 246 y una segunda placa de arriostramiento vertical en 250. Estas placas de arriostramiento están todas aligeradas por agujeros centrales, como se ve en sección.

Como se muestra en las figuras 4 y 5, el carro superior está ventajosamente soportado de modo que flote por completo enteramente libre del armazón de la máquina por medio de una barra pivotada 252 cuyo extremo inferior está sujeto holgadamente por una espiga de pivote 253 a un par de bloques 254 asegurados a los canales 219 y 220 por encima de la barra 217. También, como se ve en las figuras 1, 2, 3 y 4, un gran cilindro y pistón 255 operado por presión está soportado sobre los canales 191 y 192 de la viga superior 190 por medio de un par de pivotes de giro 256 y 257. Un vástago de pistón 258 se extiende hacia abajo desde el cilindro 255 y está conectado por un pivote 259 a un par de bielas paralelas 260, de modo que soporte el carro superior U, como luego explicaremos con más detalle. De este modo, el carro superior está por completo aislado de esfuerzos en



el armazón.

247936

Con el fin de mantener debidamente alineados los dos carros entre sí, hay un par de vástagos de guía verticales 262 y 264 rígidamente asegurados a los armazones 200 del carro inferior por pares de ménsulas 265 y 266. Pares correspondientes de ménsulas 267 y 268 están asegurados a los armazones 240 del carro superior y se aplican a deslizamiento a estos vástagos de guía. Estos vástagos están inclinados en un ángulo respecto a la vertical de modo que queden perpendiculares al plano de la región de colada C. Los extremos superiores de estos vástagos son retenidos holgadamente en una ménsula 269 que está conectada a la viga superior 190 de modo que aisle los vástagos de guía del armazón. Así, los vástagos de guía mantienen la alineación de los carros cuando el carro superior es levantado o bajado y a pesar de esfuerzos externos impuestos sobre el aparato.

SISTEMA DE PALANCA DEL TERCER GENERO PARA SUBIR Y BAJAR EL CARRO SUPERIOR.

Con el fin de subir y bajar el carro superior, se dispone una palanca 270 del tercer género, que penetra en el carro superior. La extremidad frontal ranurada de esta palanca cabalga sobre una ménsula 271 y está pivotada a ella por una espiga 273. Esta ménsula se extiende hacia abajo desde entre un par de fuertes miembros transversales 272 que están asegurados a ambos armazones 240 y soporta de este modo el carro superior. Un pivote para esta palanca 270 se establece en el extremo alejado por una espiga de pivote 274 que atraviesa el extremo superior de la biela flotante 252. La fuerza de soporte es aplicada a la parte central de esta palanca 270 por una espiga de rodillo 276 que atraviesa los extremos inferiores de las dos bielas pivotadas paralelas 260 y que se aplica libremente al borde inferior de la palanca, proporcionando así más aislamiento entre la palanca 270 y la



24
247936

viga superior 190.

Esta utilización de una palanca de tercer género con un punto de pivotamiento alejado es extremadamente ventajosa porque permite una reducción en la altura requerida para el carro superior. De hecho, la extremidad trasera de la palanca entre el pivote 276 y el pivote 274 está dispuesto adrede para que sea más larga que la parte entre los pivotes 276 y 273. En el funcionamiento, esta palanca oscila en un ángulo relativamente pequeño mientras proporciona un desplazamiento relativamente grande hacia arriba y hacia abajo de aproximadamente 25 cm. para el carro superior. Se observará en la figura 4 que no se precisa que los elementos longitudinales de armazón 244 y 246 estén muy espaciados y, sin embargo, existe suficiente holgura para el funcionamiento de la palanca 270.

Para obtener la deseada fuerza de soporte, el cilindro neumático 255 tiene un diámetro de ánima de 40 cm. En el funcionamiento, el espaciamiento entre los carros superior e inferior viene dado por una serie de topes de espaciamiento preciso 278 que ajustan en alveolos a lo largo de los bordes superiores de los elementos de armazón 206 y tocan contra la cara inferior de los armazones del carro superior. Cuando se desee colar una tira más gruesa o más delgada, el carro superior se sube y los tabiques marginales móviles y espaciadores 278 se cambian de modo correspondiente.

El soporte volado del carro superior U proporciona fácil acceso a la región de colada simplemente por elevación del carro superior y permite que la banda superior sea deslizada con rapidez y facilidad, y sustituida si se desea.

SISTEMA DE MANDO DE LA BANDA

Con el fin de mandar la banda inferior 22, como se muestra

247936



en perspectiva en las figuras 13A y 13B, el eje del rodillo 80 de aguas arriba es torcido ligeramente con respecto al eje del rodillo 82. Esta torsión del eje del rodillo se realiza deslizando la silleta frontal 203 hacia arriba y hacia abajo ligeramente con respecto al armazón 200. Cuando el extremo frontal del eje 201 es levantado, como se muestra en la figura 13A, entonces el ramal superior de la banda 22 se aproxima al rodillo 82 ligeramente descentrado del lado trasero del carro como se indica por el ángulo muy pequeño en 280. Esto hace que la banda progrese lentamente a lo largo del rodillo 82 hacia el lado trasero de la máquina como se indica por la flecha 281.

Quando el extremo frontal del eje 201 es bajado, como se ilustra en la figura 13B, entonces el ramal superior de la banda 22 se aproxima al rodillo 82 descentrado desde el frente en un ángulo muy pequeño 282 y trepa hacia el frente como se indica por la flecha 283.

La banda superior es gobernada de modo similar salvo que es el rodillo 78 de aguas abajo el que se usa como agente activo del mando. Se observará por un estudio de la figura 12 que la banda superior 20 diverge ligeramente de la superficie superior de la placa que se está colando después de que pasa por debajo del último rodillo de respaldo 86 de modo que proporcione una holgura de aproximadamente 3,25 mm. por debajo del rodillo 78. Así, el extremo frontal de este rodillo puede subirse o bajarse ligeramente para el mando sin atascarlo contra la placa que se está colando.

En el funcionamiento del mecanismo de mando de la banda inferior como se ilustra con mayor detalle en las figuras 14 y 15, la silleta frontal 203 está asegurada por tornillos 284 a una placa 285 que puede correrse hacia arriba y hacia abajo en una dis-

247936



tancia total de aproximadamente 3,25 mm. a lo largo de una placa de bronce plana de apoyo 286. Esta placa de apoyo 286 es mantenida rígidamente en su sitio por tornillos 287 que se aplican a un miembro extremo del armazón 288 que se extiende hacia arriba y hacia abajo entre los extremos de los elementos longitudinales 206 y 208. Como la banda 22 está bajo una tensión de 4.500 a 5400 Kgs., la placa movable 285 oprime apretadamente contra la placa de apoyo plana 286, y así se requiere una acción muy precisa pero potente para efectuar el mando.

10 Con el fin de correr la placa 285 hacia arriba o hacia abajo a lo largo de la placa de apoyo 286, hay un cilindro y pistón 290 operados por presión (figura 1) mantenidos en un extremo por un pivote 291 y una ménsula de armazón 292. El vástago de pistón 293 está conectado pivotadamente por una abrazadera 15 294 a un brazo de mando 295 cuyo extremo superior está bloqueado por una chaveta 296 a un árbol de maniobra 297 que sobresale excéntricamente desde un apoyo 298 mantenido en un cojinete de amnguito 299 dentro del miembro de armazón 288. Un árbol de maniobra correspondiente 300 sobresale excéntricamente desde el 20 extremo opuesto del apoyo 298.

En el funcionamiento, el brazo de mando es oscilado hacia atrás y hacia adelante entre la posición mostrada con línea llena en la figura 14 y su otra posición mostrada en línea de trazos en 295'. Un par de pernos de tope 302 y 303 limitan el movimiento del brazo de mando 295. Cuando el brazo de mando se 25 mueve desde el tope 302 hacia el otro tope 303, el apoyo 298 gira dentro del manguito 299 de modo que los dos árboles 297 y 300 suben a causa de sus posiciones excéntricas, y viceversa. Este movimiento hacia arriba y hacia abajo de los árboles excéntricos 30 297 y 300 es transferido a la placa deslizante 285 por medio de

24
247936



un par de bielas oscilantes montadas pivotadamente 305 y 306 que cabalgan sobre el miembro extremo de armazón 288 y tienen sus extremos inferiores montados a pivote sobre los extremos opuestos de una excéntrica ajustable a mano, designada en general en 5 308. La parte central de esta excéntrica 308 está montada, en un agujero 310 de la extremidad inferior de la placa corrediza 285 y está bloqueada en la posición ajustada deseada por un tornillo prisionero 311. La finalidad de esta excéntrica de ajuste a mano 308 es la de establecer los límites deseados de movimiento de 10 mando para la silleta 203 cuando el aparato está siendo puesto en funcionamiento por vez primera y luego usualmente no es necesario cambiar este ajuste. Un par de caras planas están formadas sobre el extremo saliente 312 de esta excéntrica 308 para dar agarre a una llave.

15 Se observará que los pernos de tope 302 y 303 son mantenidos en la placa oscilante 305 por ser una posición conveniente junto al brazo de mando 295.

El mecanismo de mando para la banda superior tiene números de referencia correspondientes por cuanto es similar al de la 20 banda inferior, salvo que está situado en la extremidad de aguas abajo. La única diferencia adicional como se ve en la figura 1 es la posición de los topes 302 y 303 que son tocados por un extremo inferior del brazo de mando 295 que se extiende hacia abajo más allá del árbol excéntrico. Esta disposición de los topes 25 es más conveniente en el carro superior.

Con el fin de controlar los mecanismos de mando, unas válvulas de aire operadas por solenoide regulan el aire comprimido que es suministrado a los dos cilindros 290. Unos interruptores eléctricos controlan los solenoides de acuerdo con los cambios 30 en las posiciones de los bordes traseros de las dos bandas. El

247936



borde trasero de cada banda es tocado por un elemento sensible que responde a la posición, o sonda, tal como la sonda en forma de T representada en la figura 10 en 314 que toca la banda superior 20 y que opera un interruptor no mostrado del lado opuesto del panel de protección 316.

La razón de que la sonda 314 esté situada en la extremidad de entrada de la banda 20 en lugar de estar en la extremidad de salida cerca del rodillo móvil 78 es la de dar una indicación sensible de la posición real de la banda sin responder directamente al desplazamiento lateral de la banda cerca del rodillo 78 cuando el eje del rodillo 78 está siendo desplazado de vez en cuando durante el mando. Por razones similares, la sonda (no mostrada) para la banda inferior 22 está situada en el extremo de salida de la máquina (véase figura 2) y opera un interruptor detrás del panel de protección 318.

LIGERO ABOMBAMIENTO INVERTIDO DE LOS RODILLOS PRINCIPALES PARA IMPEDIR EL "ENCUADRAMIENTO FRIO" DE LAS BANDAS.

Como se mencionó antes, los rodillos principales 242, 78, 80 y 82 tienen un abombamiento o corona inversa de 0,125 mm., es decir, que su diámetro en sus extremos es ligeramente mayor que el diámetro en el centro. Desde el centro de estos rodillos hacia ambos extremos corre una conicidad. Este abombamiento inverso pone a los bordes de las bandas bajo mayor tensión que los centros y da como resultado una tendencia a que encojan los dos bordes de modo que tiren lateralmente de la línea central de la banda para mantener plana la parte central de la banda. Este efecto puede visualizarse tomando un trozo rectangular y largo de papel y tirando en direcciones opuestas a lo largo de uno de los bordes largos y se verá que este borde se arquea, tirando de este modo hacia fuera de la línea central del rectángulo.

Como se indica en la figura 13B, la tensión excesiva en

247936



los bordes de la banda a medida que abandona los rodillos 80 y 82 tiende a distribuirse por sí misma hacia dentro en puntos más alejados de estos rodillos, produciendo así líneas de acción arqueadas 320 y 321 para este efecto de tensión. Estas líneas arqueadas de acción tiran hacia fuera como se indica por las flechas 323 de modo que se mantenga plana la banda y se impida cualquier ondulación lateral debida al efecto del "encuadramiento frío".

Estos rodillos tienen un diámetro de aproximadamente 30 cm. y encontramos que un abombamiento inverso en la gama de 0,050 a 0,45 mm. puede usarse, dependiendo del grueso y la longitud de la banda. Las bandas más largas y más delgadas pueden utilizar más abombamiento inverso que las más cortas y gruesas. Hablando en términos generales, el valor de 0,125 mm. opera muy bien para una banda de 115 cm. de anchura que tenga 0,625 mm. de grueso y que opere en un carro de una longitud de aproximadamente 1,20 a 1,80 m.

MECANISMO DE IMPULSION DE LAS BANDAS

Como se muestra con más claridad en las figuras 2 y 3, las bandas 20 y 21 son accionadas a una velocidad ajustable por medio de un motor eléctrico 322 de 2 HP a través de un reductor de velocidad 324, tal como un accionamiento número 275 HMRT de Graham, a una cadena 326. Esta cadena pasa en torno de un piñón fijo 328 y engrana en piñones adecuados fijados sobre los árboles de los rodillos 78 y 82. Un piñón tensor de cadena automático cargado por muelle se muestra en 330. Con esta disposición de accionamiento, la banda superior puede ser siempre impulsada cualquiera que sea la elevación del carro superior.

DISTRIBUIDOR DE VERTIDO PARA DESACELERAR Y DISTRIBUIR CON UNIFORMIDAD EL METAL FUNDIDO.

El distribuidor de vertido mostrado en las figuras 17 y 18

247936



ha sido discutido en general en lo que antecede, pero hay ciertas características de esta realización que son importantes. Los pasajes individuales 12 son sólo de aproximadamente 6 mm. de anchura y se hacen progresivamente más profundos a medida que bajan al canal 18. Esta profundidad creciente proporciona una superficie de sección transversal creciente para que el metal fundido fluya entre las paredes de las ranuras de modo que se desacelere antes de que entre en el canal 18, impidiendo así cualquier turbulencia indebida. Así, ventajosamente, hay un estrechamiento de flujo cuando el metal pasa dentro de la parte superior de la ranura 12. Este estrechamiento es causado por la esquina 331. Luego, a medida que el metal continúa por flujo confinado a través de las ranuras 12 se desacelera a causa de la superficie creciente de la sección de las mismas. Estos pasajes 12 están formados cortando ranuras en la placa de fondo maciza 14 que está hecha de material de amianto. Con el fin de impedir una congelación prematura del metal en el distribuidor, las partes del distribuidor que están en contacto con el metal caliente se hacen de amianto o material análogo de baja conductividad térmica.

Según se usan en esta Memoria los términos siguientes los mismos han de tener el significado siguiente: "tira" pretende incluir una placa alargada de anchura y espesor sustanciales, lo mismo que bandas delgadas y estrechas. "Salientes" en un rodillo pretende incluir mesetas con anchura sustancial en sus perímetros así como aletas casi tan agudas como filos de cuchilla.

De lo que antecede se comprenderá que los métodos y aparatos para colada continua de tiras según el presente invento, que hemos descrito en lo que antecede, son muy adecuados para proporcionar las ventajas expuestas, y como pueden hacerse muchas posibles realizaciones de las varias características de este inven-

247936



frigerante medios de guía del flujo del refrigerante que se extienden desde el paso grande hacia la superficie del reverso de la banda y entre los rodillos contiguos para guiar el flujo del refrigerante desde el paso grande a una posición entre los rodillos contiguos y junto a la superficie del reverso de la banda, aplicando dichos medios de guía del flujo el refrigerante desde dicha posición en ligero ángulo sobre la superficie del reverso de la banda,

2º. Un aparato según se define en el punto 1º., caracterizado porque uno o más de dichos medios de aplicación del refrigerante tienen una anchura que rodea el paso grande de refrigerante que es mayor que la mínima distancia entre los salientes en rodillos de guía contiguos.

3º. Un aparato según se define en los puntos 1º. ó 2º., caracterizado porque dichos medios de guía del flujo del refrigerante aplican el refrigerante sobre las superficies del reverso de las bandas en un ángulo alfa de menos de 10º y preferiblemente en un ángulo alfa de aproximadamente 6º, es decir, en un margen de un grado, en más o menos desde 6º.

4º. Un aparato según se define en los puntos 1º., 2º. ó 3º., caracterizado porque dichos medios de guía del flujo consisten en un canal que se extiende a lo largo de la longitud de los medios de aplicación del refrigerante dentro del cual el refrigerante fluye desde el paso grande, siendo dicho canal estrecho donde pasa entre los salientes de los rodillos vecinos, y descargándose el refrigerante desde la parte de dicho canal que está junto a la superficie del reverso de la banda.

5º. Un aparato según se define en el punto 4º., caracterizado porque dicho canal se estrecha y la parte ancha del mismo se abre a dicho paso grande de refrigerante, estando su parte más es-

247936



trecha muy junto a la superficie del reverso de la banda.

6°. Un aparato según se define en los puntos 4°. , 5°. , caracterizado porque una superficie convexa aerodinámica se extiende a lo largo dentro de dicho canal y está separada en corta distancia de la parte de dicho canal adyacente a la superficie del reverso de la banda, siendo dirigido el refrigerante en torno de dicha superficie convexa aerodinámica inmediatamente antes de ser descargado de dicho canal.

7°. Un aparato según se define en los puntos 4°. , 5°. ó 6°. , caracterizado porque una pluralidad de toberas sobresalen a intervalos de la parte de dicho canal adyacente a la superficie del reverso de la banda a través de la cual es descargado el refrigerante.

8°. Un aparato según se define en el punto 7°. , caracterizado porque la superficie de la sección del paso grande de refrigerante es al menos cuatro veces la suma total de la superficie de las animas de las toberas.

9°. Un aparato según se define en los puntos 7°. ó 8°. , caracterizado porque dichas toberas están espaciadas aproximadamente en 2,54 cm. a través de la anchura de la banda.

10°. Un aparato según se define en los puntos 7°. , 8°. ó 9°. , caracterizado porque dichas toberas tienen ánimas de un diámetro de 0,38 a 0,46 cm.

11°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, en el cual el metal fundido se desplaza hacia abajo durante la solidificación, caracterizado porque dichos rodillos de guía paralelos están situados más cerca entre sí a lo largo de la superficie del reverso de la banda en la dirección de desplazamiento del metal que se está colando y dichos medios de aplicación del refrigerante paralelos están situados más separados.

244
247036



12°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque los rodillos de guía para una de dichas bandas están frente a las regiones situadas entre los rodillos de guía para la otra banda.

5 13°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque los medios de aplicación del refrigerante para una de dichas bandas están frente a las regiones situadas entre los medios de aplicación del refrigerante para la otra banda.

10 14°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque los bordes de los salientes de los rodillos de guía están estrechados, permitiendo así que el refrigerante fluya más uniformemente sobre la superficie del reverso de la banda.

15 15°. Un aparato según se define en el punto 14°. , caracterizado porque el estrechamiento de los bordes de los salientes de los rodillos de guía no es mayor de 19° con respecto a un plano perpendicular al eje del rodillo.

20 16°. Un aparato según se define en los puntos 14°. ó 15°. , caracterizado porque los bordes de los salientes tienen una anchura entre 2/3 y 3 veces el grueso de la banda tocada por ellos.

25 17°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque los medios de guía del flujo del refrigerante incluyen un borde agudo que sobresale hacia la dirección del refrigerante que se aproxima desplazándose a lo largo de la superficie del reverso de la banda, y tienen una superficie de recogida que se extiende de nuevo desde dicho borde y alejándose de la superficie del reverso de la banda para desviar el refrigerante apartándolo de la superficie del reverso.

30 18°. Un aparato según se define en el punto 17°. , carac-

247936



terizado porque dicho borde de recogida está situado aproximadamente a 0,24 cm. de la superficie del reverso de la banda.

19°. Un aparato según se define en los puntos 17 ó 18, caracterizado porque los medios de guía del flujo del refrigerante proporcionan un brusco aumento en el espaciamiento de holgura detrás de dicho borde de recogida.

20°. Un aparato según se define en el punto 19°. , caracterizado porque dicho brusco aumento en el espaciamiento de holgura es mayor de 0,08 cm. y, con preferencia, es mayor de 0,16 cm.

21°. Un aparato según se define en los puntos 17°. , 18°. , 19°. ó 20°. , caracterizado porque los medios de guía del flujo de refrigerante proporcionan una superficie de recogida que se extiende en una distancia sustancial apartándose de la superficie del reverso de la banda y que tiene una terminación, y un canalón de refrigerante que tiene una abertura alargada con una pared adyacente a dicha abertura y que se aplica a dicha terminación para guiar refrigerante hacia dentro de la abertura del canalón.

22°. Un aparato según se define en el punto 21°. , caracterizado porque dicho canalón de refrigerante incluye álabes para dirigir el flujo situados en la parte superior del canalón, estando dichos álabes inclinados para soportar el refrigerante que entra y situados en un ángulo para propulsar el refrigerante longitudinalmente a lo largo del canalón.

23°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque una o las dos bandas es mantenida plana contra el metal fundido disponiendo uno o más rodillos principales de soporte para la banda que tienen un diámetro ligeramente mayor en los extremos que en el centro.

247936



24°. Un aparato según se define en el punto 23°, caracterizado porque el diámetro en los extremos del rodillo o rodillos es mayor que el diámetro en el centro en una magnitud en la gama de 0,005 a 0,046 cm.

5 25°. Un aparato según se define en el punto 23° ó 24°, caracterizado porque dicho rodillo o rodillos se estrechan gradualmente desde los extremos hacia el centro.

26°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, en el cual los medios de soporte para cada una de dichas bandas incluyen uno o más rodillos de soporte y en el cual el mando de una o las dos bandas se realiza desplazando el eje de uno o más de los rodillos principales de soporte, caracterizado porque dicho rodillo o rodillos de desplazamiento tienen un apoyo en posición fija en un extremo y un apoyo deslizable a lo largo de una placa de soporte en el otro extremo, siendo dicho apoyo movable en una dirección en general perpendicular a la de movimiento del metal que se está colando, y un mecanismo excéntrico operado mecánicamente para deslizar dicho soporte o apoyo deslizable.

20 27°. Un aparato según se define en el punto 26°, caracterizado porque se disponen medios para percibir la posición del borde de la banda cerca de un rodillo de soporte principal situado alejado del rodillo de mando.

25 28°. Un aparato según se define en los puntos 26° ó 27°, caracterizado porque las dos bandas citadas son mandadas por medio de rodillos de mando situados en extremos respectivamente opuestos del trayecto de movimiento del metal que se está colando.

30 29°. Un aparato según se define en los puntos 26°, 27° ó 28°, caracterizado porque dicho mecanismo excéntrico incluye



247936

una barra de oscilación que se aplica a una excéntrica para acomodar todo movimiento de la excéntrica, salvo la componente de movimiento que es paralela al movimiento de deslizamiento deseado de dicho cojinete o apoyo deslizable.

5 30°. Un aparato según se reivindica en el punto 29°. , caracterizado porque se dispone una segunda excéntrica que es ajustable a mano y toca dicha barra de oscilación para dar ajuste manual de la posición del apoyo deslizable.

10 31°. Un aparato según se reivindica en cualquiera de los puntos anteriores, y en el cual una de las bandas está situada en general encima de la otra, estando dichas bandas soportadas por carros superior e inferior, respectivamente, y en el cual dicho carro superior está destinado a ser subido apartándolo del carro inferior, caracterizado porque se dispone una palanca montada pivotadamente de la tercera clase que tiene un primer extremo que se extiende dentro del carro superior y conectado a pivotamiento a él dentro de la banda superior, teniendo el extremo alejado de dicha palanca un punto de giro, y medios de desplazamiento de la palanca que actúan sobre una parte media de
15 dicha palanca.
20

25 32°. Un aparato según se define en el punto 31°. , caracterizado porque la distancia desde el punto de giro al punto de acción de los medios elevadores de palanca es mayor que la distancia desde dicho punto de acción a la conexión de pivote en el primer extremo de la palanca.

30 33°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, y en el cual se disponen carros primero y segundo para soportar dichas bandas, siendo movable dicho segundo carro desde el primero, caracterizado porque se disponen primero y segundo brazos volados para soportar dicho primer carro y aislar-

247936

24



lo de esfuerzos aplicados exteriormente, estando dichos brazos volados soportados rígidamente en posiciones primera y segunda, respectivamente, y un tercer punto común de soporte, libremente movible, para dichos brazos, y medios de guía rígidamente aseg-
5 rados al bastidor del primer carro y que se aplican al segundo carro para guiar el movimiento del segundo carro con respecto al primer carro.

34°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, y en el cual un par de tabiques de borde móviles
10 sin fin, flexibles y espaciados, corren entre dichas bandas para construir al metal que se está colando y cada uno de dichos tabiques de borde incluye una cinta flexible con una pluralidad de bloques retenidos por ella en relación de extremo con extremo, caracterizado porque los extremos de dicha cinta están conecta-
15 dos entre sí por conexión a uno de dichos bloques.

35°. Un aparato según se define en el punto 34°. , caracterizado porque la conexión de los extremos de la cinta a dicho primer bloque viene dada por tornillos mecánicos que atraviesan agujeros de los extremos de la cinta.

20 36°. Un aparato según se define en los puntos 34°. ó 35°. , y en el cual un par de tabiques fijos se aplican a dichos tabiques móviles junto a la región en la cual el metal fundido entra en dicha máquina, aplicándose también dichos tabiques fijos a la cara frontal de una de dichas bandas, y un par de aplicadores de líquido para aplicar pequeñas cantidades de líquido a la
25 res de líquido para aplicar pequeñas cantidades de líquido a la cara frontal de dicha primera banda delante de las posiciones respectivas tocadas por dichos tabiques fijos.

37°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, y en el cual una de las bandas está situada ge-
30 neralmente encima de la otra, y en el cual la banda inferior so-



247036

porta una masa de metal fundido que fluye dentro del espacio existente entre las bandas, caracterizado porque un distribuidor de vertido del metal está dispuesto para introducir metal fundido dentro de dicha masa en proporción controlada de flujo sin turbulencia indebida, comprendiendo dicho distribuidor de vertido 5 medios de aislamiento del calor que definen una pluralidad de estrechas hendiduras y que tienen superficies inferiores que se inclinan hacia abajo para guiar el metal fundido a su través y hacia abajo dentro de dicha masa, proporcionando dichas estrechas 10 hendiduras paredes laterales de área progresivamente creciente en contacto con el metal fundido que pasa por ellas para retardar la velocidad de flujo.

38°. Un aparato según se define en el punto 37°, caracterizado porque dichas ranuras tienen un tamaño restringido en sus 15 extremos superiores con cubiertas que recubren cada ranura, y unos medios de barrera que sobresalen hacia abajo dentro de la masa fundida más allá de los extremos inferiores de dichas ranuras que forman un canal cerrado dentro del cual pasa el metal fundido al salir de los extremos inferiores de dichas ranuras, entrando dicho 20 metal descargado en la masa por movimiento por debajo de dichos medios de barrera.

39°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, caracterizado porque las superficies del reverso de una o ambas bandas están asperizadas ligeramente para cooperar 25 así con el flujo de refrigerante contra dicha superficie asperizada para la derivación de calor desde la banda.

40°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos anteriores, y en el cual dichos rodillos paralelos guían partes planas de las bandas en relación espaciada y cada banda se curva 30 en parte en torno de medios curvos de guía, con preferencia un ro-



247936

dillo, en uno o ambos extremos de su parte plana, caracterizado porque se disponen tubos de alimentación de refrigerante conectados a dicho manantial y que se alojan dentro de ranuras en los medios de guía curvos en un extremo de la parte plana por debajo de la superficie del reverso curva de la banda, descargando dichos tubos de alimentación de refrigerante a este último a lo largo de la superficie del reverso que se curva de la banda hacia el extremo adyacente de su parte plana.

41°. Un aparato según se define en el punto 40°. , caracterizado porque las partes de dichos tubos de alimentación de refrigerante que están alojadas dentro de dichas ranuras son parcialmente envueltas en torno de dichos medios curvos de guía.

42°. Un aparato según se define en el punto 41°. , caracterizado porque dichos tubos de alimentación de refrigerante tienen extremos de descarga apuntados hacia la superficie del reverso que se curva, bajo un ligero ángulo y que descargan cerca del extremo adyacente de la parte plana para crear una película de refrigerante que se mueve a lo largo de la superficie del reverso de dicha parte plana.

43°. Un aparato según se define en los puntos 40°. , 41°. ó 42°. , caracterizado porque dichos tubos de alimentación de refrigerante tienen puntas de tobera con ánimas de sección transversal reducida en comparación con las ánimas de los tubos.

44°. Un aparato según se define en los puntos 40°. , 41°. , 42°. ó 43°. , caracterizado porque se disponen segundos medios de guía curvos ranurados, con preferencia un segundo rodillo, en el otro extremo de la parte plana de una o ambas bandas citadas, admitiendo las ranuras de dichos segundos medios de guía curvos al refrigerante que fluye a lo largo de la superficie del reverso de dicha parte plana, con lo cual dicho refrigerante con-



24457
247936

tinúa fluyendo por paso a dichas ranuras a lo largo de la superficie del reverso que se curva en torno de dichos segundos medios de guía curvos.

5 45°. Un aparato según se define en el punto 44°. , caracterizado porque se dispone un canalón de captación de refrigerante junto al punto en el cual dicho refrigerante sale de las ranuras de dichos segundos medios de guía curvos.

10 46°. Un aparato según se define en el punto 45°. , caracterizado porque dicho captador de refrigerante tiene un labio muy junto a la superficie del reverso de la banda para desviar el refrigerante fluyente a dicho captador.

15 47°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos 40°. a 46°. , caracterizado porque los salientes entre las ranuras de dichos medios de guía curvos están menos separados, con preferencia separados en aproximadamente la mitad, que los salientes de dichos rodillos de guía.

20 48°. Un aparato según se define en cualquiera de los puntos 40°. a 47°. , caracterizado porque los bordes de los salientes de dichos medios de guía curvos son más anchos que los salientes de dichos rodillos de guía, con preferencia por lo menos el doble de anchos.

49°. Un aparato para colar metal fundido en forma de tiras.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, ilustrado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

247936



Esta Memoria consta de setenta y una hojas y la presente,
escritas a máquina por una sola cara.

Madrid 24 ABR 1959

P. A.

~~REPUBLICA DE ESPAÑA~~
P. A.

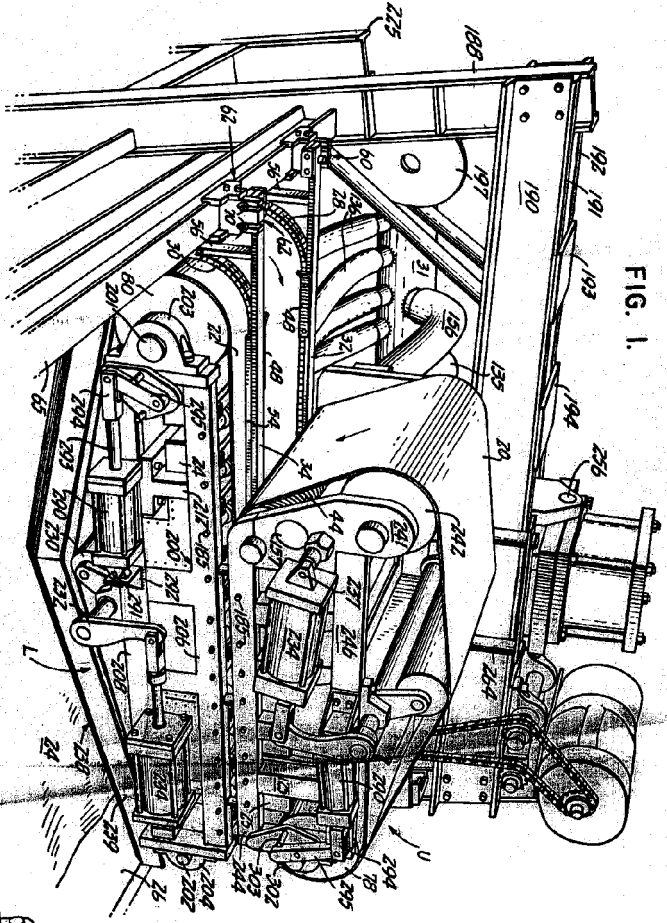


FIG. 1.

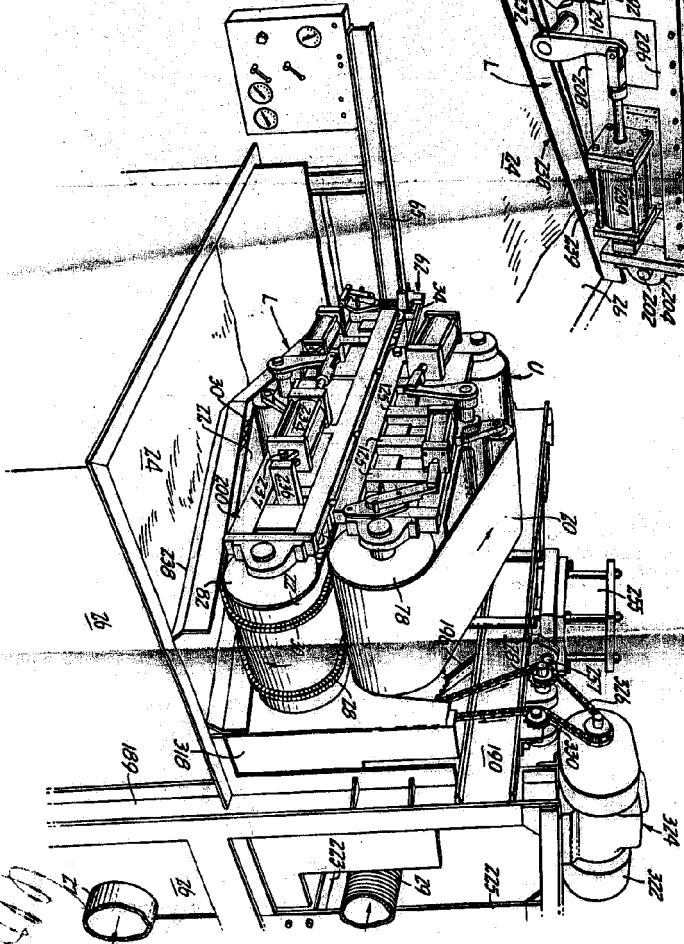


FIG. 2.

247038

Howland

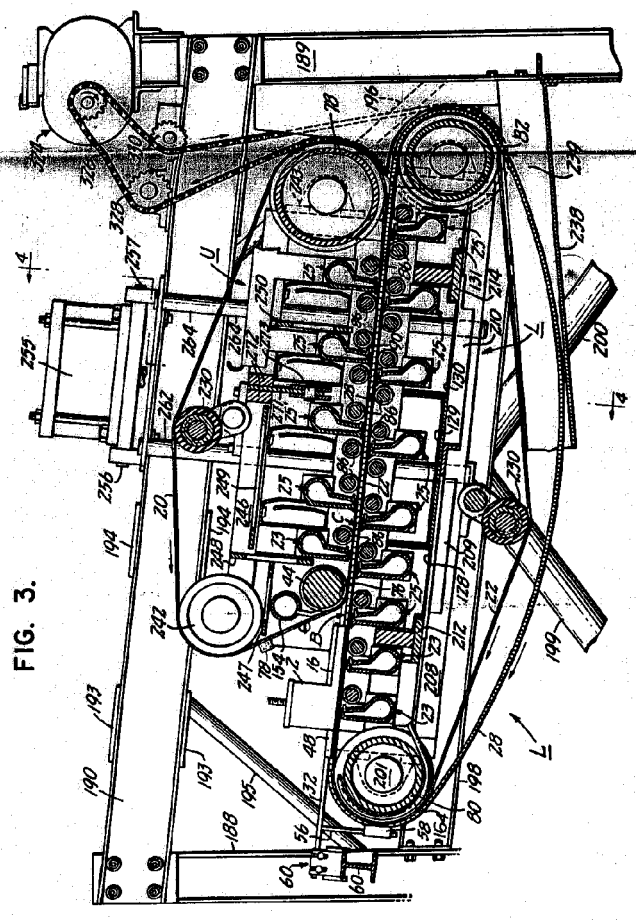
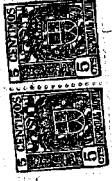
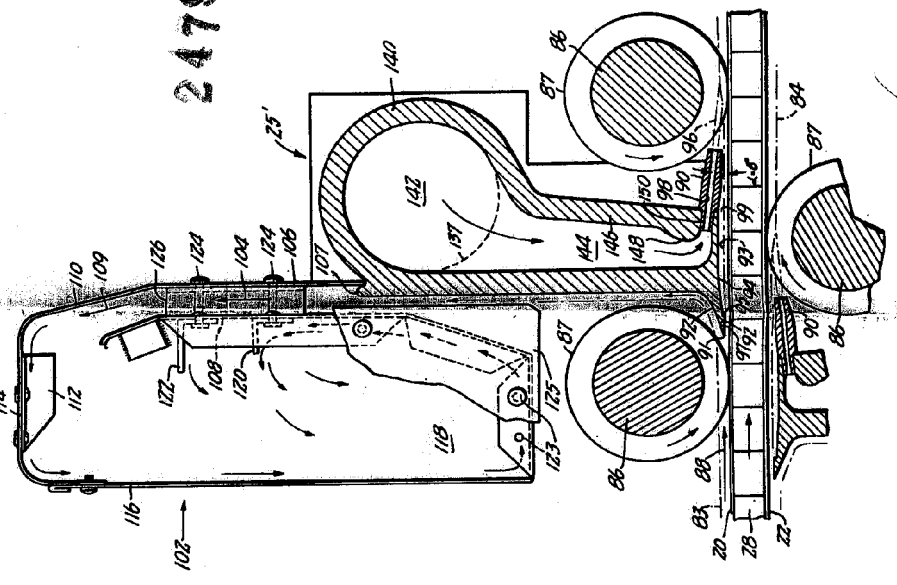


FIG. 3.

FIG. 6.



W. B. ...

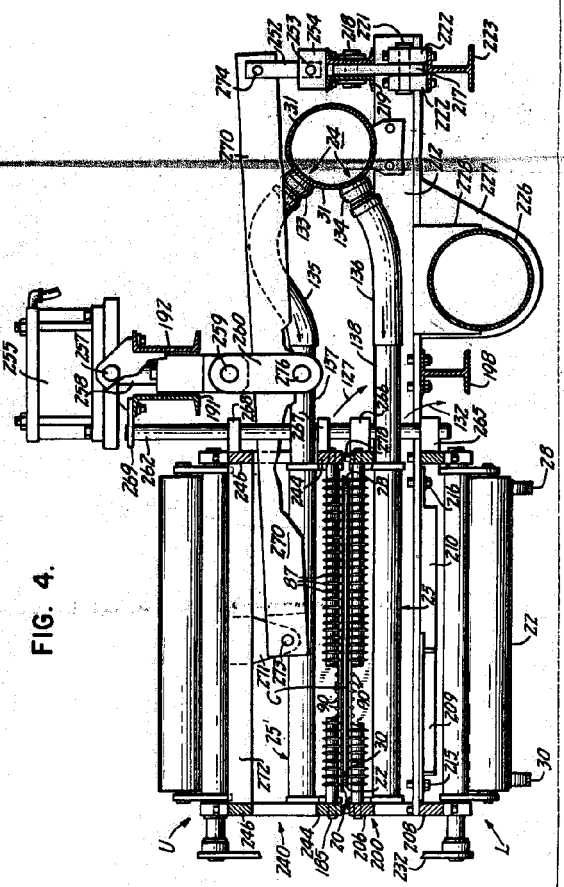


FIG. 4.



247936

Wood

FIG. 5.

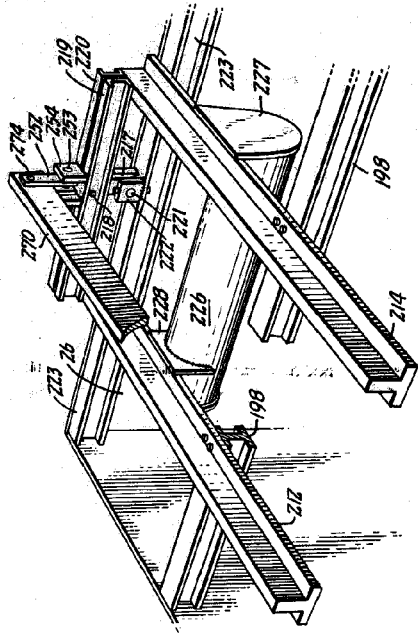


FIG. 8.

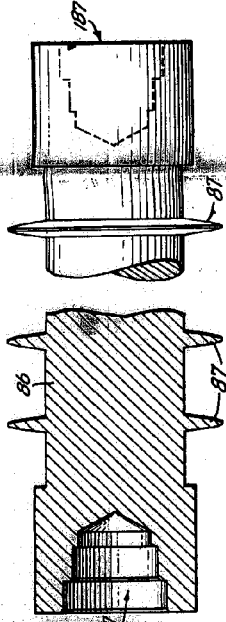


FIG. 9.

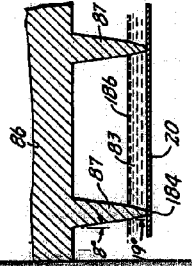


FIG. 11.

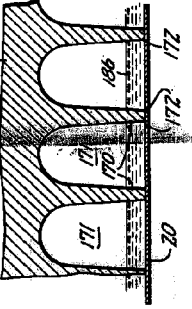


FIG. 7.

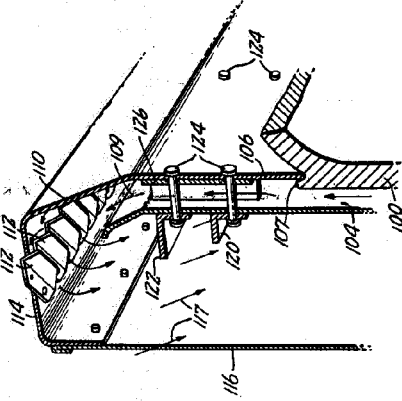
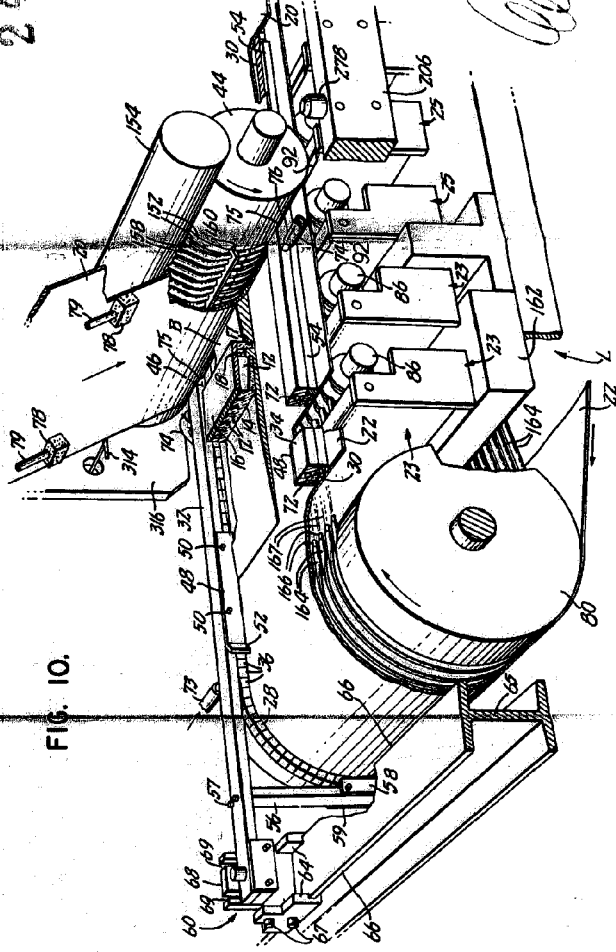


FIG. 10.





2 47936

W. W. W.

FIG. 12.

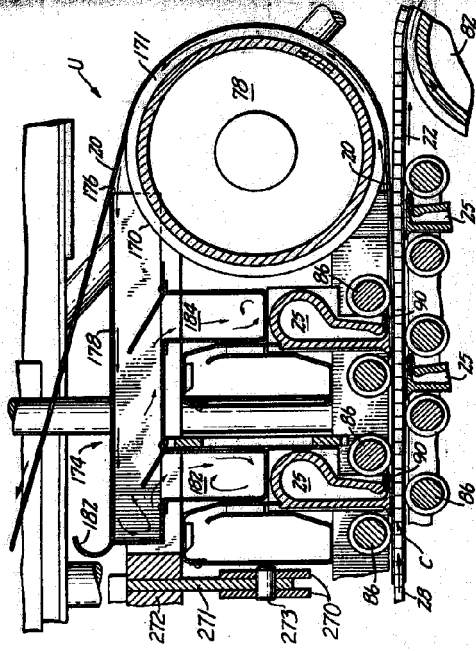


FIG. 14.

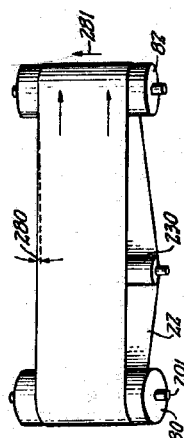
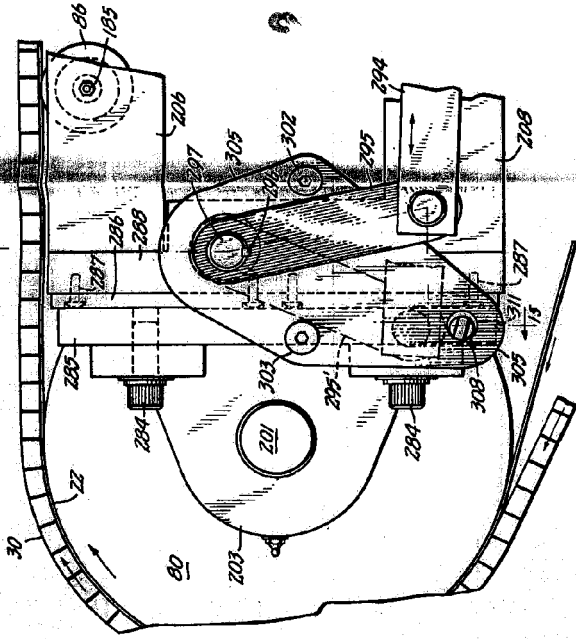


FIG. 13A.

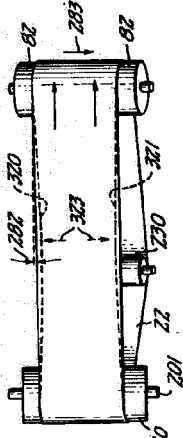


FIG. 13B.

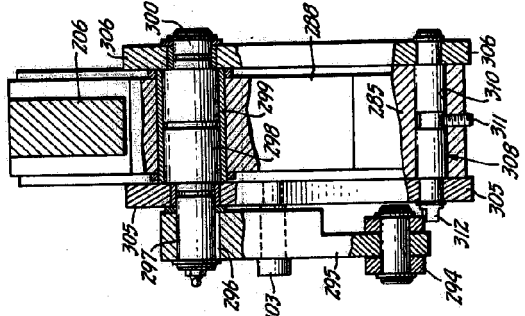


FIG. 15.

Arch

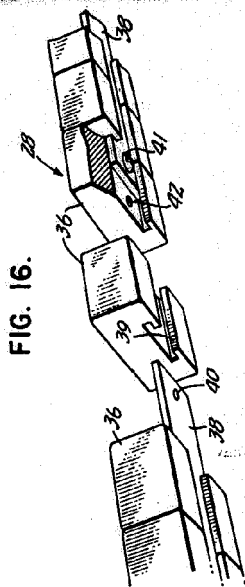


FIG. 16.

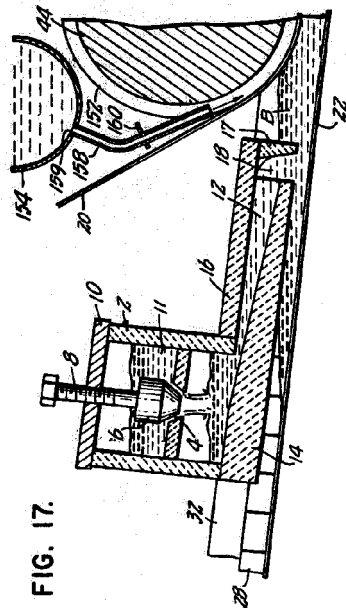


FIG. 17.

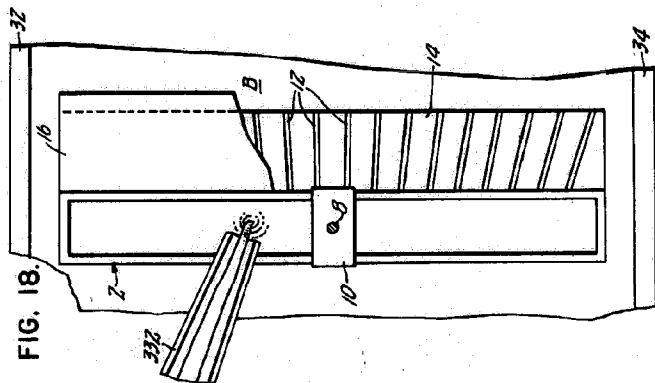


FIG. 18.

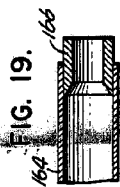


FIG. 19.

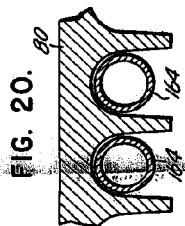


FIG. 20.