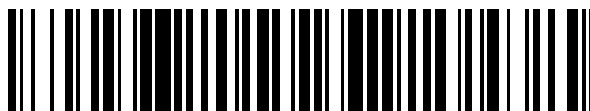


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 558 578**

51 Int. Cl.:

B24C 1/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2010** **E 13187102 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015** **EP 2684644**

54 Título: **Método para producir metal de lámina inhibidor de óxido a través de la remoción de incrustación con una celda de desincrustante con chorro de lodo.**

30 Prioridad:

06.04.2009 US 418852

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

05.02.2016

73 Titular/es:

THE MATERIAL WORKS LTD. (100.0%)
101 South Main Street
Red Bud, IL 62278, US

72 Inventor/es:

VOGUES, KEVIN, C. y
MUETH, ALAN, R

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 558 578 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para producir metal de lámina inhibidor de óxido a través de la remoción de incrustación con una celda de desincrustante con chorro de lodo.

Antecedentes de la invención

La descripción corresponde a un proceso para la remoción de material indeseable de la superficie de materiales planos en forma de lámina o en forma continua, y de material tubular estrecho. En particular, la descripción corresponde a un aparato y método para retirar la incrustación de las superficies de metal de lámina procesado o tubería de metal al propulsar un medio de remoción de incrustación, específicamente, un lodo de líquido/partícula, contra las superficies del material pasado a través del aparato, y controlar el proceso de chorro de lodo de manera que se produce un material resultante que exhibe propiedades inhibidoras del óxido.

Como se describirá en detalle adicional adelante, los métodos y aparatos descritos aquí suministran ventajas sobre los aparatos y métodos utilizados en la técnica anterior. El acero de lámina (también conocido como rollo plano) es de lejos el tipo más común de acero y es mucho más prevalente que las barras o el acero estructural. Antes de que los fabricantes utilicen el metal de lámina éste se prepara típicamente mediante un proceso de enrollado en caliente. Durante el proceso de enrollado en caliente, el acero al carbono se calienta a una temperatura de más de 1500°F (815°C). El acero calentado se pasa a través de pares sucesivos de rodillos opuestos que reducen el grosor de la lámina de acero. Una vez que se completa el proceso de enrollado en caliente, el metal de lámina procesado o el acero enrollado en caliente se reducen en temperatura, típicamente al apagarlo en agua, aceite, o en un líquido de polímero, todos los cuales son bien conocidos en la técnica. El metal de lámina procesado es luego embobinado para el almacenamiento conveniente y el transporte al usuario final del metal de lámina procesado, es decir, los fabricantes de aeronaves, automóviles, aparatos para el hogar, etc.

Durante las etapas de enfriamiento del procesamiento de metal de lámina enrollado en caliente, las reacciones del metal de lámina con oxígeno en el aire y con la humedad involucrada en el proceso de enfriamiento pueden dar como resultado la formación de una capa de óxido de hierro, comúnmente denominada como "incrustación", sobre las superficies del metal de lámina. La velocidad a la cual se enfría el metal de lámina, y la caída de la temperatura total proveniente del proceso de enrollado en caliente efectúa la cantidad y composición de la incrustación que se forma en la superficie durante el proceso de enfriamiento.

En la mayoría de los casos, antes de que el fabricante pueda utilizar el metal de lámina, la superficie del metal de lámina se debe acondicionar para suministrar una superficie apropiada para el producto que es fabricado, de tal manera que la superficie del metal de lámina se pueda pintar o recubrir de otra forma, por ejemplo, galvanizado. El método más común para retirar la incrustación de la superficie de la lámina de enrollado o procesado en caliente es un proceso conocido como "decapado y aceitado". En este proceso, el metal de lámina, ya enfriado a temperatura ambiente luego del proceso de enrollado en caliente, este es enrollado y halado a través de un baño de ácido clorhídrico para retirar químicamente las incrustaciones formadas sobre las superficies de metal de lámina. Luego de la remoción de la incrustación mediante el baño ácido, el metal de lámina es entonces lavado, secado e inmediatamente "aceitado" para proteger las superficies del metal de lámina de la oxidación o el óxido. El aceite suministra una barrera de capa de película al aire que escuda las superficies de metal desnudas del metal de lámina de la exposición al aire atmosférico y a la humedad.

Virtualmente todo el acero enrollado plano es decapado y aceitado. En razón a que el acero enrollado plano es típicamente utilizado en automóviles, aparatos, construcción, y aproximadamente en casi todos nuestros implementos agrícolas – decapados y aceitados, como un resultado final el producto decapado para producir otros materiales comunes tales como el rollo frío, prepintado, galvanizado, electrogalvanizado, etc., también es muy común. Para ilustrar el alcance de la práctica, uno de los productores de acero más grandes del mundo opera un molino de acero muy grande que tiene 16 líneas de decapado en la que corre cada una aproximadamente 81.6 millones de kg/mes (90.000 toneladas mensuales). Algunos estiman que hay aproximadamente 100 líneas de decapado en los Estados Unidos solamente con varios miles más localizados en el exterior.

La porción de "decapado" del proceso es efectiva para remover sustancialmente toda la capa de óxido o incrustación del metal de lámina procesado. Sin embargo, la porción de "decapado" del proceso tiene numerosas desventajas. Por ejemplo, el ácido utilizado en el baño ácido es corrosivo; este daña el equipo, es riesgoso para las personas, y es un químico ambientalmente riesgoso que tiene restricciones especiales de almacenamiento y desecho. Además, la etapa de baño ácido del proceso requiere un área sustancial en la instalación del procesamiento del metal de lámina. Las líneas de decapado son típicamente aproximadamente 91.4m – 152.4m (300 – 500 pies) de largo, de tal manera que requiere una enorme cantidad de espacio del piso en un molino de acero. Su operación también es muy costosa, operando a un coste de aproximadamente \$12/907.2 kg - \$15/907.2 kg. Una de línea de "decapado" y "aceitado" con unos costes de niveladora de tensión de aproximadamente \$18.000.000. También, es crítico que la lámina de metal sea aceitada inmediatamente después del proceso de decapado, porque las superficies de metal desnudo comenzarán a oxidarse casi inmediatamente cuando se exponen al aire y a la humedad atmosférica. A menudo, los iones libres

provenientes de la solución ácida (es decir, CI) permanecen en la superficie del metal después de la porción de decapado del proceso, acelerando de esta manera la oxidación a menos que se aceite inmediatamente.

El aceitado también es efectivo para reducir la oxidación del metal en la medida en que este escuda las superficies de metal desnudas del metal de lámina de la exposición al aire y a la humedad atmosféricas. Sin embargo, el aceitado también tiene desventajas. Aplicar y posteriormente retirar el aceite toma tiempo y agrega costes sustanciales en términos de costes de material del producto de aceite mismo, y en términos del trabajo para retirar el aceite antes del posterior procesamiento del acero. Como el ácido de decapado, el aceite es un material ambientalmente riesgoso con restricciones especiales de almacenamiento y desecho. Los productos de remoción del aceite son usualmente inflamables y de manera similar requieren controles especiales para los usuarios corriente abajo del producto de acero. También, de nuevo, es crítico que el metal de lámina sea aceitado inmediatamente después del proceso de decapado, porque las superficies de metal desnudas comenzaran a oxidarse casi inmediatamente cuando se exponen al aire y a la humedad atmosféricas.

El método y aparatos descritos aquí eliminan las líneas de decapado y la necesidad de poner aceite sobre el producto después del decapado. Los métodos y aparatos descritos aquí producen un producto inhibidor del óxido, mientras que los chorros disparados de otras técnicas de chorro no producen un producto resultante con propiedades inhibidoras del óxido, y así no reemplazan la necesidad del decapado y aceitado. Una línea de procesamiento que incorpora los métodos y aparatos descritos aquí evita muchas desventajas de una línea de decapado y aceitado. Por ejemplo, una línea de procesamiento que incorpora los métodos y aparatos descritos aquí es de aproximadamente 30.48m (100 pies) de largo, ahorrando de esta manera un espacio significativo en una instalación. Los métodos y aparatos descritos aquí permiten el reciclado de muchos de los materiales utilizados en el proceso, sin el uso de químicos y ácidos riesgosos. Los costes operativos asociados con la línea de procesamiento que utiliza los métodos y aparatos descritos aquí son de \$5/907.2 kg - \$7/907.2 kg (\$5/ton - \$7/ton), que es significativamente inferior que los costes operativos de aproximadamente \$12/907.2 kg - \$15/907.2kg (\$12/ton - \$15/ton) asociados con una línea de "decapado y aceitado". Los costes de capital de una línea típica que utiliza los métodos y aparatos descritos aquí es de aproximadamente £ 6,000,000.00, mientras que los costes de capital para una línea de capado típica son de aproximadamente 18.000.000.00

El documento WO2008-033660 describe un aparato y un método de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 7.

Breve descripción de los dibujos

Características adicionales de los aparatos y métodos descritos aquí se establecen en la siguiente descripción detallada y en las figuras de los dibujos.

La Fig. 1 es una representación esquemática de una vista en elevación lateral del aparato desincrustante del metal de lámina procesado en la invención y su método de operación.

La Fig. 2 es una vista en elevación lateral de un desincrustador del aparato de la Fig. 1

La Fig. 3 es una vista en elevación de extremo del desincrustador de un extremo corriente arriba del desincrustador.

La Fig. 4 es una vista en elevación de extremo del desincrustador desde el extremo corriente abajo del desincrustador

La Fig. 5 es una representación de una porción del desincrustador mostrado en las Figs. 3 y 4

La Fig. 6 es una representación de una porción adicional del desincrustador mostrado en las Figs. 3 y 4.

La Fig. 7 es una representación de la porción adicional del desincrustador mostrado en las Figs. 3 y 4.

La Fig. 8 es una representación de una realización del desincrustador que remueve las incrustaciones de una tira estrecha, delgada de material.

Descripción detallada de la realización preferida

La Fig. 1 muestra una representación esquemática de una realización de una línea de procesamiento que incorpora una celda desincrustante de chorro de lodo que remueve la incrustación de la superficie del metal de lámina procesado y produce un material inhibidor del óxido. Como se explicará, el metal de lámina se mueve en una dirección corriente abajo a través del aparato de izquierda a derecha como se muestra en la Fig. 1. En las partes componentes del aparato mostrado en la Fig. 1 y como se describe adelante comprenden una realización de tal línea de procesamiento. Se debe entender que las variaciones y modificaciones se podrían hacer a la línea mostrada y descrita adelante sin apartarse del alcance pretendido de protección suministrado por las reivindicaciones de la solicitud.

En referencia a la Fig. 1, una bobina de metal de lámina previamente procesado (por ejemplo metal de lámina enrollado en caliente) 12 se ubica adyacente al aparato 14 para suministrar una longitud del metal 16 de lámina al aparato. La bobina del metal 12 de lámina se puede soportar sobre cualquier dispositivo convencional que funcione para desenbobinar selectivamente la longitud del metal 16 de lámina del rollo 12 de una manera controlada. Alternativamente, el metal de lámina se podría suministrar al aparato como láminas individuales.

Un nivelador 18 del aparato 14 se ubica adyacente a la bobina 12 del metal de lámina para recibir la longitud del metal 16 de lámina desembobinado del rollo. El nivelador 18 esta comprendido de una pluralidad de rollos 22, 24, espaciados. Aunque el nivelador de rodillo se muestra en las figuras de los dibujos, se pueden emplear otros tipos de niveladores en la línea de procesamiento de la Fig. 1.

Del nivelador 18, la longitud del metal 16 de lámina procesada pasa hacia el desincrustador o celda 26 desincrustante. En la Fig. 1, un par de celdas 26 desincrustantes, que consisten de dos pares coincidentes de sistemas propulsores centrífugos, siendo un par instalado para procesar cada una de las dos superficies planas de la tira se muestran secuencialmente dispuestas a lo largo de la dirección corriente abajo del movimiento del metal 16 de lámina. Ambas celdas 26 del desincrustador son construidas de la misma manera, y por lo tanto solamente la celda 26 desincrustadora se describirá en detalle. El número de celdas desincrustadoras se selecciona para hacer casar la velocidad de la línea deseada del aparato, y asegurar la remoción adecuada de la incrustación y el posterior ajuste de la textura superficial. Aunque la celda es desincrustante del chorro de lodo que comprende un sistema de propulsores centrífugos se describe adelante, se debe apreciar que la celda desincrustadora puede comprender otros mecanismos para hacer golpear con el chorro de lodo el metal de lámina procesado, por ejemplo, una pluralidad de boquillas.

La Fig. 2 muestra una vista en elevación lateral agrandada del desincrustador 26 removido del aparato mostrado en la Fig. 1. En la Fig. 2, la dirección corriente abajo del viaje de la longitud del metal de lámina va de izquierda a derecha. El desincrustador 26 comprende una caja hueca o recinto 28. Una porción de la longitud del metal 16 de lámina se muestra pasando a través del recinto desincrustador o caja 28 en las Figs. 5-7. La longitud del metal 16 de lámina se muestra orientado en una orientación generalmente horizontal en la medida en que esta pasa a través del recinto o caja 28 desincrustadora. Se debe entender que la orientación horizontal del metal 16 de lámina mostrado en las figuras de los dibujos es una manera de hacer avanzar el metal de lámina a través de la celda desincrustadora, y el metal de lámina se puede orientar verticalmente, o en cualquier otra orientación en la medida en que este pasa a través del aparato desincrustador. Por lo tanto, términos tales como "más alto" y "más bajo" "arriba" y "abajo" y "superior" e "inferior" no se deben interpretar como limitantes de la orientación del aparato o de la orientación relativa de la longitud del metal de lámina, sino como ilustrativos y como refiriéndose a la orientación de los elementos mostrados en los dibujos.

Una pared 32 de extremo corriente arriba del recinto o caja 28 tiene una ranura 34 de abertura de entrada estrecha para recibir el ancho y grosor de la longitud del metal 16 de lámina. Una pared 36 de extremo corriente abajo opuesta de la caja tiene una abertura 38 de salida de ranura estrecha que también está dimensionada para recibir el ancho y el grosor de la longitud del metal 16 de lámina. La abertura 34 de entrada se muestra en la Fig. 3, y la abertura 38 de salida se muestran en la Fig. 4. Las aberturas están equipadas con dispositivos sellantes trabajados con ingeniería para contener el lodo dentro del recinto o caja durante el procesamiento del metal de lámina. La caja 28 desincrustadora también tiene una pared 42 superior, una serie de paneles 44 de pared inferior, y un par de paredes 46, 48 laterales que incluyen el volumen interior del recinto o caja. Por claridad, en los dibujos, el interior del recinto o caja 28 está básicamente abierto a la izquierda, excepto por los pares de rodillos 52, 54 opuestos que soportan la longitud del metal 16 de lámina en la medida en que la longitud del metal de lámina pasa a través del interior de la caja proveniente de la abertura 34 de entrada a la abertura 38 de salida. En muchos casos, puede ser preferible utilizar unos dispositivos de soporte retráctiles para ayudar a enroscar los extremos de las tiras a través de la máquina. El inferior de la caja 28 se forma con un ducto 56 de descarga que tiene una descarga que abre el interior de la caja. El ducto 56 de descarga permite la descarga del material retirado de la longitud del metal 16 de lámina y la reconexión del lodo utilizado proveniente del interior de la caja 28.

Un par de propulsores 68 centrífugos impulsados se instalan en las cubiertas forradas, recubrimientos o caperuzas 58, 62 (ver Figs. 2-4) que están montadas en la pared 42 superior de la caja. Los recubrimientos 58, 62 tienen interiores huecos que se comunican a través de aberturas en la pared 42 superior de caja con el interior de la caja. Como se muestra en las Figs. 3-7, los propulsores 68 y sus respectivos recubrimientos 58, 62 no se ubican lado a lado, sino que están ubicados en la pared 42 superior de la caja en una disposición en escalones o disposición separada a lo largo de la dirección de avance del metal de lámina a través del desincrustador. La disposición escalonada se prefiere para asegurar que el lodo que se descarga de un propulsor no interfiera con el lodo del otro propulsor del par.

Se monta un par de motores 64 eléctricos sobre el par de recubrimientos 58, 62. Cada uno de los motores 64 eléctricos tiene un eje 66 de salida que se extiende a través de una pared de su recubrimiento 58, 62 asociado y hacia el interior del recubrimiento. La rueda 68 del propulsor (Figs. 5-7) se montan en cada uno de los ejes 66 en los recubrimientos. Las ruedas del propulsor y sus recubrimientos asociados pueden ser de construcción y operación similar a las cabezas de descarga del lodo descritas en las patentes U.S de MacMillan (Pat. U. S. Nos. 4,449,331, 4, 907, 379 y 4,723, 379), Carpenter et al., (Pat. U.S. No. 4,561,220), McDade (Pat. U.S. No. 4,751,798), y Lehane (Pat. U.S. No. 5,637, 029), todas las cuales se incorporan aquí como referencia. En una realización, la rueda del propulsor puede tener un cubo central con una pluralidad de aspas que se extienden radialmente desde el cubo. Se puede disponer una placa de

respaldo circular sobre el lado axial del cubo. La placa de respaldo circular puede lindar con un borde lateral de cada una de las aspas en la medida en que la placa de respaldo circular se extiende radialmente hacia afuera del cubo. El lado axial opuesto del cubo (es decir, el lado opuesto al lado con la placa de respaldo) puede ser abierto a las aspas, y el lodo se puede inyectar desde ese lado hacia el propulsor. Se puede ubicar una boquilla de forma elíptica adyacente al lado de inyección del propulsor para controlar la velocidad de inyección del lodo hacia el propulsor dentro de los parámetros de rotación del propulsor descritos adelante con gran detalle.

Las ruedas del propulsor de la celda desincrustante y sus recubrimientos asociados se pueden formar de un material de alta resistencia a la corrosión. Las ruedas propulsoras de la celda desincrustante y sus recubrimientos asociados pueden estar cubiertos con un material de polímero para incrementar las características de liberación del lodo que son propulsados desde las aspas del propulsor, para incrementar la resistencia al desgaste al componente de arenilla del lodo, y mejorar la estabilidad de la temperatura de la rueda del propulsor y la resistencia a la oxidación química. Un tipo de polímero que ha probado efectividad es un polímero híbrido metálico suministrado por Superior Polymer Products de Calumet, Michigan, bajo la designación SP8000MW. También se ha encontrado efectivo un polímero conocido comercialmente como Duralan.

Como se muestra en la Fig. 3 y Fig. 7, un segundo par de propulsores 88 de lodo centrífugo se montan en los paneles 44 de la pared inferior de la caja 28 desincrustadora. Las unidades deben ser idénticas en la función básica y el tamaño al par superior. Ambos ejes 78, 82 del primer par de propulsores 68 y los ejes 98, 102 del segundo par 88, y sus respectivos montajes están montados en la caja 28 desincrustadora orientados en un ángulo con relación a la dirección de la longitud del metal 16 de lámina que pasa a través de la caja 28 desincrustadora. Los ejes 98, 102 del segundo par de motores 84 también están orientados en un ángulo con relación al plano de la longitud del metal 16 de lámina que pasa a través de la celda 28 desincrustadora. Este ángulo se selecciona para asegurar un flujo estable del lodo, para reducir la interferencia entre las partículas que rebotan y aquellas que no han impactado la superficie de la tira, para mejorar la acción abrasiva del abrasivo, para mejorar la efectividad de la remoción del material, y para reducir las fuerzas que tenderían a incrustar el material en la tira que tendrían que ser retirada mediante impactos posteriores. En una realización variante del aparato, el par de motores 84 pueden ser ubicados de manera ajustable alrededor de un par de ejes 90, 92 que son perpendiculares a los ejes 78, 82 de rotación de los propulsores 68 para ajustar el ángulo de impacto del medio que remueve la incrustación con la superficie del metal 16 de lámina. Este ángulo ajustable de impacto está representado por medio de las curvas 94, 96 mostradas en la Fig. 6. En referencia a la Fig. 1, los ejes de rotación de los motores 26 mostrados en la Fig. 1 están orientados en un ángulo de sustancialmente 20° con relación a la superficie de la tira 16 que se mueve a través del aparato. En una realización preferida, las posiciones de los motores 26 son ajustables para variar el ángulo del chorro de lodo proyectado hacia la superficie de la tira 16 desde directamente abajo en la superficie de la tira (es decir, los ejes de rotación de los motores 26 son paralelos a la superficie de la tira 16) en un ángulo aproximado de 60° entre los ejes de rotación de los motores 26 y la superficie 16 de la tira. Aunque el motor 62, 82 eléctrico se muestra en los dibujos como la fuente motora para las ruedas 68, 88 desincrustantes se pueden emplear otros medios para rotar la rueda 68, 88 desincrustantes. Por ejemplo, se pueden utilizar motores hidráulicamente operados. Los motores hidráulicos de capacidad y caballos de fuerza comparables tienden a ser más pequeños en tamaño reduciendo así los soportes móviles y los requisitos de los medios de ubicación y/o pivote de los motores sobre los recintos de la caja.

Un suministro de mezcla 105 de lodo se comunica con el interior de cada uno de los recubrimientos 58, 62 en la porción central de la rueda 68, 84 desincrustantes y se puede inyectar hacia la rueda propulsora de la manera descrita en la patente Lehane referenciada anteriormente, o siendo inyectada a través de una boquilla elíptica al lado de la rueda propulsora. El suministro del medio 105 de remoción de incrustación se muestra esquemáticamente en la Fig. 3 para representar las varias maneras conocidas de suministrar los diferentes tipos de medios de remoción de lodo abrasivo al interior de la caja 28 desincrustante.

El par superior de ruedas 68 desincrustante propulsa el lodo 105 hacia abajo hacia la longitud del metal 16 de lámina que pasa a través de la celda 28 desincrustadora que impacta con la superficie 106 superior y retira la incrustación de la superficie superior. En una realización, cada par de ruedas desincrustantes rotaran en direcciones opuestas. Por ejemplo, en la medida en que la longitud del metal 16 de lámina se mueve en la dirección corriente abajo, si la rueda 68 desincrustantes sobre el lado izquierdo de la superficie 106 superior del metal de lámina tiene una rotación en sentido contrario a las manecillas del reloj, entonces la rueda 68 desincrustante sobre el lado derecho de la superficie 106 superior del metal de lámina tiene una rotación en el sentido de las manecillas del reloj. Esto hace que cada una de las ruedas 68 desincrustantes propulsa el lodo 105 para que tenga contacto con la superficie 106 superior de la longitud del metal 16 de lámina, donde el área de contacto del lodo 105 propulsada por cada una de las ruedas 68 desincrustantes se extiende completamente a través, y ligeramente más allá del ancho de la longitud del metal 16 de lámina. Permitir la descarga de las ruedas propulsoras para extenderse ligeramente más allá de los bordes de la tira asegura un cubrimiento más uniforme. Esto se describe por medio de dos áreas casi rectangulares de impacto 112, 114 del medio 105 de remoción de incrustación con la superficie superior de la longitud del metal 16 de lámina mostrado en las Figs. 5, 6 y 7. Ya que la dirección de viaje del lodo propulsado por las ruedas con relación a la dirección del ancho de la tira varía con la posición de descarga del lodo a través del diámetro de la rueda, puede haber alguna direccionalidad a la textura resultante para que las posiciones del lodo impacten más distantes de la rueda. Esto se puede compensar mediante el uso de pares de ruedas que rotan en direcciones opuestas de tal manera que cada sección de la tira es primero sometida a la descarga del lodo de la primera rueda, luego cualquier efecto direccional debido al primer lodo

descargado se compensa y se contrarresta mediante un patrón de impacto opuesto generado por el lodo descargado de la segunda rueda que opera con una dirección rotacional inversa. También, la densidad del impacto del lodo sobre el metal de lámina procesado será mayor en las áreas ubicadas más cercanas a la rueda propulsora, y gradualmente a través del metal de lámina, la densidad disminuirá. De nuevo, utilizando las ruedas propulsoras separadas axialmente que rotan en direcciones opuestas se producirán patrones de densidad de impacto de lodo de imagen espejo lado a lado a través del ancho del metal de lámina suministrando de esta manera un patrón de chorro uniforme a través del ancho del material.

Las posiciones axialmente escalonadas del par superior de ruedas 68 también espacia axialmente las dos áreas 112, 114 de impacto sobre la superficie 106 del metal de lámina. Esto le permite al ancho completo del metal de lámina ser impactado por el lodo sin contacto de interferencia entre el lodo propulsado de cada rueda 68. Además, los pares de rueda 68, 88 desincrustantes se pueden ubicar ajustablemente hacia y alejadas de la superficie 106 del metal de lámina que pasa a través del desincrustador. Esto suministraría un ajuste secundario para ser utilizado con el metal de lámina con diferentes anchos. Al mover los motores 64 y la rueda 68 alejados de la superficie 106 del metal de lámina, los anchos de las áreas 112, 114 de impacto con la superficie 106 del metal de lámina se pueden incrementar. Al mover los motores 64 y su rueda 68 hacia la superficie 106 del metal de lámina, los anchos de las áreas 112, 114 de impacto con la superficie 106 del metal de lámina pueden disminuir. La ubicación ajustable de los motores 64 y su rueda 68 desincrustantes le posibilitan al aparato ser utilizado para retirar la incrustación de los diferentes anchos de metal de lámina. El método adicional de ajuste del ancho del área del impacto del lodo con la superficie del metal de lámina es mover la posición angular de las boquillas 104 de entrada con relación a la cubierta/recubrimiento del propulsor. Una tercera opción es rotar un par de propulsores alrededor de los ejes 116 normales a sus ejes de rotación con relación a la dirección de viaje de la tira de tal manera que el área oval del impacto del lodo proveniente de cada rueda aunque manteniendo la misma longitud, no sería cuadrada o transversal a la dirección de viaje del metal de lámina. El movimiento alejado y hacia la tira también cambiará la energía del impacto del flujo, y consecuentemente, la efectividad de la remoción de la incrustación y el acondicionamiento de la superficie para producir material inhibidor de óxido.

Además, la orientación angulada de los ejes 78, 82 de las ruedas 68 desincrustantes también origina que el impacto del lodo 105 sea dirigido en un ángulo relativo a la superficie del metal 16 de lámina. El ángulo del impacto del lodo 105 con la superficie del metal 16 de lámina se selecciona para optimizar la efectividad de la remoción de la incrustación y el acondicionamiento de la superficie para producir material inhibidor de óxido. Un ángulo de 15 grados ha probado ser satisfactorio.

Como se muestra en las Figs. 3 y 7, un par inferior de ruedas 88 desincrustantes, dirige el lodo 105 que retira la incrustación para impactar con la superficie 108 inferior de la longitud del metal 16 de lámina de la misma manera que el par superior de ruedas 68 desincrustantes. En esta configuración las áreas de impacto del medio 105 de remoción de incrustación sobre la superficie 108 inferior de la longitud del metal 16 de lámina es directamente opuesto a las áreas de impacto 112, 114 sobre la superficie superior del metal de lámina. Esto balancea las cargas de la tira desde las corrientes superior e inferior del lodo para mejorar la estabilidad de tensión de la línea. Así, las ruedas 88 desincrustantes inferiores funcionan de la misma manera que la rueda 68 desincrustantes superiores para retirar las incrustaciones de la superficie 108 inferior del metal 16 de lámina pasado a través del desincrustador 26, y puede ser ubicable de la misma manera que las ruedas propulsoras de la superficie superior como se describió anteriormente.

Preferiblemente, las ruedas 68, 88 propulsoras con superficie superior y/o superficie inferior operan a una velocidad de rueda que es relativamente más lenta que las velocidades de rueda que se utilizan en las operaciones de chorro de arenillas convencionales. Preferiblemente, las ruedas 68, 88 propulsoras de superficie superior y/o superficie inferior rotan para generar una velocidad de descarga de lodo por debajo de 61m (200 pies) por segundo. Más preferiblemente, la velocidad de descarga del lodo esta en un rango de aproximadamente 30.5m (100 pies) por segundo a 61m (200 pies) por segundo. Aún más preferiblemente, la velocidad de descarga del lodo está en el rango de aproximadamente 39.6m (130 pies) por segundo a 45.7m (150 pies) por segundo. En un chorro de disparo convencional, la velocidad de descarga de la arenilla es mayor de 61m (200 pies) por segundo, y puede ser tan alta como 152.4m (500 pies) por segundo. Los inventores han descubierto que mediante el chorro de lodo a una baja velocidad, y controlando otros parámetros de operación como se discute adelante, el metal de lámina procesado puede exhibir propiedades inhibidoras del óxido después de pasar a través de una celda desincrustante obviando de esta manera la necesidad de un procesamiento secundario, por ejemplo, decapado y aceitado.

Otro parámetro operativo, que han encontrado los inventores que es importante para procesar el metal de lámina que exhibe propiedades inhibidoras del óxido, se relaciona con el tipo y cantidad de arenilla utilizada en la mezcla del lodo. El tipo y cantidad de la arenilla a lo largo de la velocidad de descarga de la mezcla de lodo se controla preferiblemente para permitirle a la celda desincrustante producir un metal de lámina procesado inhibidor del óxido con un acabado superficial comercialmente aceptable (es decir, aspereza). Controlar el tipo y cantidad de arenilla a lo largo de la velocidad de descarga de la mezcla de lodo reduce la probabilidad de que incrustaciones o partículas de arenilla se incrusten en la superficie de acero más suave del metal de lámina procesado. Una velocidad de rueda relativamente lenta para propulsar el lodo y una arenilla angular se ha encontrado eficiente para remover las capas de óxido incrustadas provenientes de la tira de metal de lámina procesada y producir propiedades inhibidoras del óxido para el metal de lámina procesado. Al propulsar el lodo a velocidades por debajo de 61m (200 pies) por segundo, la arenilla angular no fracturará una extensión significativa, y gradualmente se volverá redondeada en configuración en la medida

en que esta se gasta a través del impacto repetido con la lámina de acero procesada. La redondez de la arenilla que ocurre en el proceso desincrustante da como resultado de que alguna de la arenilla se vuelva de tamaño más pequeño. Una mezcla de tamaños de arenilla ayuda a asegurar un cubrimiento de superficie más uniforme del metal de lámina procesado.

Con lo anterior en mente, formar la mezcla de lodo proveniente de agua y arenilla de acero que tiene un rango de tamaño donde el 96% de la arenilla pasa a través de una abertura de criba de 0,6mm a un tamaño donde el 97% de la arenilla pasa a través de una abertura de criba de 0.355mm (SAE G80 a SAE G40) ha probado ser efectiva. Formar la mezcla de lodo de agua y arenilla de acero que tiene un tamaño donde el 95% de la arenilla pasa a través de una abertura de criba de 0,5mm (SAE G50) también ha probado ser efectiva. Para asegurar la eficacia de la mezcla de lodo, la proporción de arenilla a agua se vigila y controla preferiblemente. Una proporción de arenilla a agua de aproximadamente 0.9 kg (2 libras) a aproximadamente 6.75 kg (15 libras) de arenilla para cada 4.55L (galones) de agua ha probado ser efectiva. Una proporción de arenilla a agua de aproximadamente 1.8 kg (4 libras) a aproximadamente 4.5 kg (10 libras) de arenilla para cada 4.55L (galones) de agua también ha probado ser efectiva.

La proporción de arenilla a agua se puede controlar en el sistema de recirculación del lodo de la celda de chorreado y puede incluir el uso de un sistema de eductores y bombas para medir la concentración de la arenilla y el líquido. Por ejemplo, la mezcla del lodo proveniente del gabinete de chorro se puede dirigir a un sistema de tanques de asentamiento, filtros y separadores magnéticos donde la arenilla y un tamaño y forma adecuados para la reutilización es retirada del lodo para recombinación posterior, y la mezcla de líquido restante se filtra y se separa para retirar la arenilla gastada, y las incrustaciones, desechos y otras partículas de metal. El líquido se puede dirigir a un sistema de tanques de asentamiento divididos con rebosaderos de escoria magnéticos para asegurar que el líquido esté predominantemente libre de sólidos. La arenilla previamente retirada puede ser entonces remezclada con el líquido filtrado para formar la mezcla de lodo antes de la inyección hacia la celda de chorreado. La patente estadounidense de Lehane (Pat. U.S. No. 5, 637, 029) muestra una realización del sistema de recirculación de lodo, cuyos principios se pueden modificar e incorporar en una celda desincrustante tal como se describió anteriormente.

Los inhibidores de corrosión, por ejemplo, aquellos comercializados bajo la marca "Oakite" por Oakite Products, Inc., se pueden agregar al lodo. El o los aditivos se pueden introducir en el lodo para evitar la oxidación de la arenilla de acero. Aunque pueden permanecer aditivos sobre la lámina de metal.

Después del procesamiento en la celda desincrustante, y suministrar una medida de protección al óxido, los inventores han encontrado que el metal de lámina procesado bajo las condiciones descritas anteriormente exhibe resistencia satisfactoria a la corrosión sin la adición de tales inhibidores de corrosión. También, se pueden agregar otros aditivos al lodo para evitar la formación de hongos y otros contaminantes bacterianos. Un aditivo que tiene el nombre comercial "Power Clean HT-33-B" suministrado por Tronex Chemical Corp of Whitmore Lake, Michigan, ha probado ser efectivo, suministrando tanto las cualidades antibacterianas como inhibidoras del óxido para el metal y la arenilla de lámina procesada. Se puede seleccionar un aditivo con base en los requisitos de procesamiento posteriores del metal de lámina y el nivel de protección requerido. También, si el material entrante tiene aceite sobre la superficie, se puede agregar álcalis comerciales u otros agentes limpiantes o desengrasantes al lodo sin cambiar la eficiencia del proceso de chorreado de lodo.

Como se describió en las solicitudes relacionadas, la línea de procesamiento se puede configurar de tal manera que los motores eléctricos acoplados a las ruedas propulsoras en la primera celda mostrados a la izquierda en la Fig. 1 roten a una velocidad más rápida que las ruedas propulsoras en la segunda celda mostradas a la derecha de la Fig. 1. En esta configuración, el lodo descargado de la primera celda impactará el material 16 con una fuerza mayor y retirará sustancialmente todas las incrustaciones provenientes de las superficies del material, y el lodo descargado de la segunda celda impactará el material a una fuerza reducida y generará superficies más lisas, preferiblemente con propiedades inhibidoras del óxido. Para producir el material inhibidor del óxido, las velocidades utilizadas en la segunda celda estarían preferiblemente en los rangos descritos anteriormente con las circunscripciones de lodo descritas anteriormente. En otra configuración, la arenilla empleada en el lodo descargado de cada una de las celdas 26 puede ser de diferentes tamaños. En esta configuración, una arenilla mayor en el lodo descargado de la primera celda impactaría las superficies del material para retirar sustancialmente todas las incrustaciones provenientes de la superficie del material, y la mezcla de lodo que tenga los componentes de arenilla y la proporción de arenilla a agua descrita anteriormente se puede utilizar en la segunda celda para generar superficies más lisas preferiblemente con propiedades inhibidoras del óxido. De manera alternativa, la velocidad rotacional de las ruedas propulsoras de las primeras celdas para propulsar el lodo hacia el metal de lámina pueden ser más rápidas que la velocidad de rotación de las ruedas de las segundas celdas. Esto también daría como resultado un lodo propulsado por la primera celda que impacta la superficie del metal de lámina para retirar sustancialmente todas las incrustaciones provenientes de la superficie. El impacto posterior del lodo propulsado por las ruedas rotatorias más lentas de la segunda celda con los parámetros operativos descritos anteriormente impactaría la superficie del metal de lámina y crearía una superficie más lisa preferiblemente con propiedades inhibidoras del óxido. En las líneas de procesamiento descritas en la solicitud relacionada, se ubican dos celdas de chorreado secuencialmente en la celda del metal de lámina que pasa a través de la línea del aparato para retirar eficientemente la incrustación y suministrar metal de lámina procesado con propiedades inhibidoras de óxido. Sin embargo, se debe apreciar que solamente se puede utilizar un chorreado.

Aunque un usuario final puede desear metal de lámina con propiedades inhibitoras de óxido, el usuario final también puede desear un metal de lámina con una textura de superficie superior diferente de la textura de la superficie inferior. Se debe apreciar que las superficies opuestas de la longitud del metal de lámina se pueden procesar mediante aparatos diferentes, por ejemplo, al emplear diferentes medios de remoción de incrustaciones suministrados a las ruedas por encima y por debajo de la longitud del metal de lámina pasado a través del aparato, y/o utilizando cualquiera de las técnicas discutidas anteriormente. Diferentes texturas blancas sobre las superficies opuestas de la tira de metal de lámina son a menudo un requisito donde la superficie interior de una parte tiene un requisito mayor para llevar un recubrimiento pesado de lubricante para extracción y luego soportar un recubrimiento de polímero pesado para protección al desgaste y la corrosión, y la superficie exterior requiere suministrar una superficie pintada lisa atractiva. Por ejemplo, los paneles de cuerpo para automóviles de lujo a menudo tienen este tipo de requisito. La capacidad para ajustar la textura superficial de las láminas es importante porque la textura de la superficie más áspera normalmente incrementa la adhesión del recubrimiento, pero requiere más recubrimiento. La característica de ajuste le posibilita al operador de la línea de procesamiento ajustar la textura superficial para la condición deseada, es decir, adhesión o recubrimiento, aunque suministrando las propiedades inhibitoras de óxido deseadas para la superficie.

Para ayudar al control de la línea de procesamiento, se puede utilizar un detector 160 en línea para detectar la condición superficial de la superficie superior y/o inferior del metal de lámina procesado después de pasar a través de él o las celdas desincrustantes, y se puede utilizar una salida del detector en línea para ayudar al operador de la línea de procesamiento a ajustar una cualquiera o más de lo siguiente para obtener una condición superficial deseada: (i) pivoteo, rotación, angulado, y/o ubicación de él o las ruedas propulsoras de superficie superior de la celda de la primera celda de chorreado; (ii) pivoteo, rotación, angulado, y/o ubicación de él o las ruedas de propulsor de la superficie inferior de la primera celda de chorreado; (iii) pivoteo, rotación, angulado, y/o ubicación de él o las ruedas propulsoras de la superficie superior de la segunda celda de chorreado, (iv) pivoteo, rotación, angulado, y/o ubicación de él o las ruedas propulsoras de la superficie inferior de la segunda celda de chorreado, o (v) incrementar o disminuir la velocidad de la línea de procesamiento. El detector en línea se puede ubicar entre las celdas 26 de chorreado o se pueden ubicar después de la segunda celda de chorreado como se mostró en la Fig. 1. Por ejemplo, el detector puede comprender un detector de óxido ubicado corriente abajo en la línea de procesamiento después de las dos celdas de chorreado y adaptadas para detectar el nivel de incrustación restante sobre tanto la superficie superior como inferior de la tira, y con base al menos en parte en la condición superficial detectada (es decir, el nivel de incrustación detectado), se puede hacer ajustes a la primera o segunda operación de celda (es decir, a la velocidad de rueda propulsora, a los ángulos de la rueda propulsora, a la posición de la rueda propulsora), o a la velocidad de la línea de procesamiento (es decir, la tasa de avance del metal de lámina a través del desincrustador). Uno de tales detectores de óxido se describe en la solicitud copendiente y de copropiedad publicada en la publicación de la solicitud de patente U.S. No. 2009/0002686, cuya descripción se incorpora aquí mediante referencia. El detector también puede ser un detector de acabados superficial, es decir, un perfilómetro, y la condición de la superficie de ser detectada y controlada puede corresponder a un acabado superficial. El detector también puede comprender un sistema de visión de máquina, y la condición superficial a ser detectada y controlada puede corresponder a desperfectos superficiales en la lámina procesada, por ejemplo, imperfecciones, astillas, residuos, suciedades metálicas, o aglomeración de incrustaciones sueltas, desechos desgastantes, etc. Se pueden utilizar uno más detectores para detectar una condición superficial de la superficie superior y la superficie inferior del metal de lámina. Se puede detectar una combinación de condiciones superficiales, y los parámetros operativos de cada una de las celdas se pueden variar para lograr las condiciones superficiales deseadas.

En otra realización de la celda desincrustante, el detector 160 se puede suministrar con un mecanismo de retroalimentación automático que permite el control automático de la línea de procesamiento que opera los parámetros con base al menos en parte en la condición superficial detectada. Por ejemplo, con base a la condición superficial detectada, la velocidad del impacto del lodo se puede controlar para producir una condición superficial específica, por ejemplo, un acabado superficial menor de aproximadamente 100 Ra. La velocidad del impacto del lodo se puede variar al variar la velocidad de descarga del lodo propulsado o al variar la velocidad de la línea de procesamiento, es decir, la velocidad en la cual el acero de lámina avanza a través de la línea. Así, con base al menos en parte en la condición superficial detectada, la velocidad de avance del material de lámina a través de la celda desincrustante puede cambiar según se desee. Además o alternativamente, la velocidad de descarga del lodo que es propulsado contra el lado del metal de lámina puede variar según sea necesario con base al menos en la condición superficial detectada. Para un sistema que involucra propulsores centrífugos, la velocidad de rueda del propulsor puede cambiar con base al menos en parte en la condición superficial detectada. Hablando en términos generales, para obtener una condición superficial deseada, uno cualquiera o más de lo siguiente se puede cambiar con base al menos en parte en la condición superficial detectada: (i) pivoteo, rotación, angulado, y/o ubicación de él o las ruedas propulsoras de superficie superior de la celda de la primera celda de chorreado; (ii) pivoteo, rotación, angulado, y/o ubicación de él o las ruedas de propulsión de la superficie inferior de la primera celda de chorreado; (iii) pivoteo, rotación, angulado, y/o ubicación de él o las ruedas propulsoras de la superficie superior de la segunda celda de chorreado, (iv) pivoteo, rotación, angulado, y/o ubicación de él o las ruedas propulsoras de la superficie inferior de la segunda celda de chorreado, o (v) incrementar o disminuir la velocidad de la línea de procesamiento. Se pueden utilizar uno o más detectores para detectar una condición superficial de la superficie superior y la superficie inferior del metal de lámina, y una condición superficial detectada en la superficie superior y/o una condición superficial detectada en la superficie inferior puede suministrar información al sistema de control de la línea de procesamiento automatizada.

Tal como se describió en solicitudes relacionadas, la línea de procesamiento también puede comprender una celda 122 barredora ubicada adyacente a la celda 26 de chorreado para recibir la longitud del metal 16 de lámina proveniente de los desincrustadores. El barredor 122 podría ser del tipo Descrito en la Patente U.S. de Voges No. 6, 814, 815, que se incorpora aquí mediante referencia. El barredor 122 comprende pluralidades de escobillas rotatorias dispuestas a través del ancho del metal 16 de lámina. Las escobillas rotatorias contenidas en el barredor 122 hace contacto con las superficies superior 106 opuesta inferior 108 de la longitud del metal 16 de lámina en la medida en que el metal de lámina pasa a través del barredor 122, y produce una superficie barrida y pulida única, generalmente con una rugosidad inferior, con alguna direccionalidad. Las escobillas actúan con el agua rociada en el barredor 122 para procesar las superficies opuestas del metal de lámina, ajustando o modificando la textura de las superficies creadas por las celdas 26 de chorreado. Alternativamente, el barredor 122 se podría ubicar corriente arriba de las celdas 26 de chorreado para recibir la longitud del metal 16 de lámina antes de los desincrustadores. En esta ubicación del barredor 122, el barredor reduciría la carga de trabajo sobre las celdas 26 del chorreado al retirar las incrustaciones provenientes de las superficies del metal 16 de lámina. Sin embargo, se prefiere que los barredores se ubiquen corriente debajo de los desincrustadores. Se debe apreciar que la línea de procesamiento no requiere tener una unidad de barrido.

La línea de procesamiento también puede comprender un secador 124 ubicado adyacente al barredor 122 para recibir la longitud del metal 16 de lámina proveniente del barredor, o directamente del chorro de lodo si la unidad de barrido no está instalada o no se selecciona. El secador 124 seca el líquido proveniente de la superficie de la longitud del metal 16 de lámina en la medida en que el metal de lámina pasa a través del secador. El líquido es el residuo del proceso de enjuague. Se debe apreciar que la línea de procesamiento no requiere tener un secador.

La línea de procesamiento también puede comprender una bobinadora 126 que recibe la longitud del metal 16 de lámina proveniente de la secadora 124 y enrolla la longitud del metal de lámina en una bobina para almacenamiento o transporte del metal de lámina.

En configuraciones/realizaciones de línea alternativas, la longitud del metal de lámina procesado por el aparato puede además ser procesada mediante un recubrimiento que se aplica a las superficies del metal de lámina, por ejemplo un recubrimiento de galvanización o un recubrimiento de pintura. La longitud del metal de lámina también se puede procesar adicionalmente al correr la longitud del metal de lámina a través del aparato de línea mostrado en la Figura 1 una segunda vez.

El aparato también se puede emplear en retirar incrustaciones provenientes del material que está en otra forma diferente a una lámina de material. La Fig. 8 describe el aparato empleado para retirar la incrustación proveniente de la superficie exterior del material 132 de tira delgada estrecha, por ejemplo, tira de metal que es posteriormente conformada en un tubo. En la realización variante del aparato mostrado en la Fig. 8, se emplean los mismos desincrustadores de las realizaciones previamente descritas de la invención. Los mismos números de referencia se emplean para identificar las partes componentes y las relaciones posicionales de las realizaciones previamente descritas de la invención, pero con los números de referencia siendo seguidos por una prima ('). En la Fig. 8, la longitud de la tira 132 se mueve a través del aparato desincrustante en la dirección indicada por las flechas 134. Se puede ver que las orientaciones de las ruedas 68', 88' propulsoras son tales que ellas propulsarán el medio 105 de remoción de incrustación donde el ancho del área de contacto del medio que remueve la incrustación 105' se extiende a lo largo de la longitud de la tira 132. Aparte de las diferencias descritas anteriormente, la realización del aparato mostrado en la Fig. 8 funciona de la misma manera que las realizaciones previamente descritas para retirar la incrustación proveniente de la superficie de la tira 132 de metal. De manera alternativa, el par de ruedas rotatorias se pueden ubicar ajustablemente más cercano a las superficies opuestas de la tira de material de tal manera que los anchos de las zonas de chorro son justo ligeramente más grandes que el ancho de la superficie de la tira. En esta alternativa la velocidad de las ruedas se disminuiría ligeramente para compensar el incremento en la fuerza del chorro debido al movimiento de la rueda más cercana a la superficie de la tira de metal de lámina.

Para posibilitarle a la línea de procesamiento de metal de lámina ser expandido para soportar una celda desincrustante o de chorro, u otra pieza de equipo, los componentes de la línea de procesamiento, que incluyen las celdas desincrustantes, se pueden montar en un riel o un sistema de viga en I 170 (Fig. 1). El riel o la viga en I comprenden rieles que se extienden a lo largo de la instalación a nivel del piso. Cada componente tiene montículos 172 (Fig. 1) que acoplan y/o se localizan sobre el sistema de riel, facilitando así el movimiento axial y alineamiento de los componentes de la línea de procesamiento. Cuando un componente es removido o agregado, la línea se puede abrir y el componente a ser retirado o agregado se puede retirar hacia abajo del sistema de riel reduciendo de esta manera el tiempo muerto asociado con los cambios en la línea de procesamiento. Al suministrar un sistema de riel, la línea de procesamiento puede extenderse a través del piso u otras superficies de soporte de una instalación, eliminando así pozos en el piso que se utilizan comúnmente para acomodar grandes componentes de una línea de procesamiento. En general, los pozos en el piso son costosos de construir y ellos reducen la flexibilidad del operador para alterar la configuración de una línea de procesamiento. Suministrar un sistema de viga en I o riel para montar los componentes de la línea de procesamiento incrementan la flexibilidad operacional, y le permite al operador de una línea de procesamiento escalar la línea de procesamiento según se desee con la adición o remoción de celdas de chorreado u otro equipo auxiliar.

Los inventores han determinado que procesar el metal de lámina de acero a través de la celda desincrustante de chorro de lodo descrita anteriormente bajo las condiciones descritas anteriormente permite el procesamiento de metal de

5 lámina con propiedades inhibidoras del óxido. El acero al carbón utilizado en el proceso de enrollado en caliente típicamente contiene cantidades en trazas de los elementos aluminio, cromo, manganeso y silicio. Por ejemplo, un acero al carbono enrollado en caliente común puede tener una composición química: Al- 0.03%; Mn – 0.67%; Si – 0.03%; Cr – 0.04%, C- el resto. Los inventores han determinado que procesar el acero utilizando uno o más de los métodos desincrustantes discutidos anteriormente crea una capa de pasivos muy delgada (~200Å) en el sustrato de acero que comprende uno más de los elementos en trazas mencionados anteriormente, posibilitando así que la lámina de acero procesada exhiba propiedades inhibidoras del óxido.-

10 Aunque el aparato y el método de la invención se han descrito aquí mediante referencia a varias realizaciones de la invención, se debe entender que el alcance de la invención se define por las siguientes reivindicaciones.

Reivindicaciones

1. Un aparato que remueve la incrustación del metal (16) de lámina, el aparato comprende:

un desincrustador (26) que recibe las longitudes del metal (16) de lámina y remueve la incrustación proveniente de al menos una superficie de la longitud del metal de lámina en la medida en que la longitud del metal de lámina se mueve en una primera dirección a través del desincrustador;

un suministro de un medio (105) que remueve la incrustación que se comunica con el desincrustador (26) y que suministra un medio de remoción de incrustación al desincrustador, el medio de remoción de incrustaciones comprende partículas de arenilla;

un par de ruedas (68) sobre el desincrustador (26) ubicado adyacente a al menos una superficie de la longitud del metal (16) de lámina pasado a través del desincrustador, una primera rueda y una segunda rueda del par de ruedas que tienen primeros y segundos ejes (78, 82) respectivos de rotación la primera rueda y la segunda rueda están ubicadas sobre el desincrustador para recibir el medio (105) de remoción de incrustación proveniente del suministro del medio de remoción de incrustación; y

al menos una fuente (62) motora operativamente conectada a la primera rueda y a la segunda rueda para rotar la primera rueda y la segunda rueda por medio de rotación de la primera rueda que hace que el medio (105) de remoción de incrustación reciba la primera rueda para ser propulsada desde la primera rueda contra la al menos una superficie a través de sustancialmente el ancho completo de la longitud del metal (16) de lámina pasado a través del desincrustador (26) y la rotación de la segunda rueda hace que el medio (105) de remoción de incrustación recibido por la segunda rueda sea propulsado desde la segunda rueda contra al menos una superficie a través sustancialmente del ancho completo de la longitud del metal (16) de lámina pasado a través del desincrustador;

En donde la primera rueda rota en una primera dirección rotatoria y la segunda rueda rota en una segunda dirección rotatoria, la primera dirección rotatoria es opuesta a la segunda dirección;

en donde la segunda rueda esta espaciada de la primera rueda a lo largo de la primera dirección a una distancia suficiente de tal manera que el medio (105) de remoción de incrustación propulsado desde la segunda rueda no interfiera sustancialmente con el medio (105) de remoción de incrustación propulsado desde la primera rueda;

en donde la primera rueda y la segunda rueda están ubicadas en bordes laterales opuestos adyacentes que definen el ancho del metal de lámina con el metal (16) de lámina centrado entre la primera rueda y la segunda rueda; y

en donde el medio (105) de remoción de incrustación impacta contra la al menos una superficie (106) superior y superficie (108) inferior del metal (16) de lámina de manera que remueve sustancialmente toda la incrustación de la superficie del metal de lámina; y caracterizada por:

el medio (105) de remoción de incrustación es propulsado en uso desde su respectiva rueda al metal (16) de lámina en un rango de velocidad de aproximadamente 30.5m (100 pies por segundo) a 61m (200 pies) por segundo.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde la arenilla comprende un tamaño

donde el 96% de la arenilla pasa a través de la abertura de una criba de 0.6 mm a un tamaño donde el 97% de la arenilla pasa a través de una abertura de criba de 0.355mm (tamaño SAE de G80 a tamaño SAE de G40).

3. El aparato de la reivindicación 1, en donde la arenilla comprende un tamaño

del 95% de la arenilla que pasa a través de una abertura de una criba de 0.5mm (Tamaño SAE de G50).

4. El aparato de la reivindicación 1, en donde el medio (105) de remoción de incrustación impacta la al menos una de las superficies (106, 108) superior e inferior de manera que produzca un acabado superficial mayor de aproximadamente 2.5 micras (100 Ra).

5. El aparato de la reivindicación 1, en donde el medio (105) de remoción de incrustación es propulsado desde su respectiva rueda al metal (16) de lámina en un rango de velocidad de aproximadamente 39.6m (130 pies) por segundo a 45.7m (150 pies) por segundo

6. El aparato de la reivindicación 1 comprende además:

una tercera rueda propulsora giratoria que tiene un eje de rotación (98), la rueda está ubicada sobre el desincrustador (26) para recibir el medio (105) de remoción de incrustación mediante el suministro que remueve la incrustación y propulsar centrífugamente el medio que remueve la incrustación contra la superficie (108) inferior de la longitud del

metal (16) de lámina en un área de impacto que se extiende sustancialmente a través del ancho de la longitud del metal de lámina en la medida en que la longitud del metal de lámina pasa a través del desincrustador (26);

una cuarta rueda giratoria que tiene un eje de rotación (102) diferente del tercer eje de rotación (98) de la rueda giratoria, la cuarta rueda giratoria está ubicada sobre el desincrustador (26) para recibir el medio (105) de remoción de incrustación suministrado por el suministro que remueve la incrustación y propulsa centrífugamente el medio de remoción de incrustación contra la superficie (108) inferior de la longitud del metal (16) de lámina en un área de impacto que se extiende sustancialmente a través del ancho de la longitud del metal de lámina en la medida en que la longitud del metal de lámina pasa a través del desincrustador (26);

en donde la primera y segunda rueda se ubican como imágenes espejo simétricas a través del ancho de la longitud de la superficie (106) superior del metal (16) de lámina y centrífugamente propulsan el medio (105) de remoción de incrustación contra la superficie superior de la longitud del metal de lámina en patrones de imagen simétricas, espejo de medios de remoción de incrustación propulsados a través del ancho de la longitud del metal (16) de lámina;

en donde la tercera y cuarta rueda se ubican como imágenes espejo simétricas a través del ancho de la longitud de la superficie (108) inferior del metal (16) de lámina y propulsa centrífugamente el medio (105) de remoción de incrustación contra la superficie inferior de la longitud del metal de lámina en patrones simétricos, de imagen espejo del medio de remoción de incrustación propulsado a través del ancho de la longitud del metal (16) de lámina;

en donde la tercera rueda esta espaciada de la cuarta rueda a lo largo de la primera dirección una distancia suficiente de tal manera que el medio (105) de remoción de incrustación propulsado desde la tercera rueda no interfiera sustancialmente con el medio (105) de remoción de incrustación propulsado desde la cuarta rueda;

en donde la tercera rueda y la cuarta rueda están ubicadas adyacentes a bordes laterales opuestos del ancho del metal de lámina con el metal (16) de lámina centrado entre la tercera rueda y la cuarta rueda; y

en donde el medio (105) de remoción de escala impacta contra la superficie 108 inferior del metal (16) de lámina de manera que se remueve sustancialmente toda la incrustación proveniente de la superficie inferior del metal de lámina.

7. Un método para remover la incrustación proveniente de la longitud del metal de lámina que comprende:

ubicar una primera rueda que tiene un primer eje de rotación (78) adyacente a la primera superficie de la longitud del metal (16) de lámina;

ubicar una segunda rueda que tiene un segundo eje de rotación (82) adyacente a la primera superficie de la longitud del metal (16) de lámina;

suministrar un medio (105) de remoción de incrustación a la primera rueda y a la segunda rueda, el medio de remoción de incrustación comprende partículas de arena;

rotar la primera rueda alrededor del primer eje (78) de rotación por medio del cual el medio (105) de remoción de incrustación suministrado a la primera rueda es propulsado por la rotación de la primera rueda contra la primer área que se extiende a través de sustancialmente el ancho completo de la primera superficie de la longitud del metal (16) de lámina;

rotar la segunda rueda alrededor del segundo eje (82) de rotación por medio del cual el medio (105) de remoción de incrustación suministrado a la segunda rueda es propulsado por la segunda rueda rotatoria contra una segunda área de la primera superficie que se extiende a través sustancialmente del ancho completo de la longitud del metal (16) de lámina;

rotar la primera rueda y la segunda rueda en direcciones opuestas;

ubicar la primera rueda y la segunda rueda con relación a la longitud del metal (16) de lámina donde la primera área esta espaciada de la segunda área a lo largo de la longitud del metal de lámina;

ubicar la primera rueda y la segunda rueda a lo largo de bordes laterales opuestos adyacentes que definen un ancho del metal (16) de lámina con el metal de lámina centrado entre la primera rueda y la segunda rueda; y

controlar la tasa del impacto del medio (105) de remoción de incrustación contra la al menos una superficie superior y la superficie (106, 108) inferior del metal (16) de lámina de manera que remueve sustancialmente toda la incrustación proveniente de la superficie del metal de lámina; el método caracterizado por

el medio (105) de remoción de incrustación es propulsado desde su respectiva rueda al metal de lámina en un rango de velocidad de aproximadamente 30.5m (100 pies) por segundo a 61m (200 pies) por segundo.

8. El método de la reivindicación 7, en donde la arenilla que es suministrada a cada una de las ruedas comprende un tamaño donde el 96% de la arenilla pasa a través de una abertura de criba de 0.6 mm a un tamaño donde el 97% de la arenilla pasa a través de una abertura de criba de 0.355 mm (tamaño SAE de G80 a tamaño SAE de G40).
- 5 9. El método de la reivindicación 7 en donde la arenilla comprende un tamaño del 95% de la arenilla pasa a través de una abertura de criba de 0.5mm (tamaño SAE de G50).
- 10 10. El método de la reivindicación 7, en donde la velocidad del medio (105) de remoción de incrustación impacta contra la al menos una de las superficies (106, 108) superior e inferior se controla de manera que produzca un acabado superficial mayor de aproximadamente 2.5 micras (100 Ra).
- 15 11. El método de la reivindicación 7, en donde la etapa de controlar la velocidad de impacto del medio de remoción de incrustación incluye controlar una tasa de descarga del medio (105) de remoción de incrustación en un rango de aproximadamente 39.6m (130 pies) por segundo a 45.7m (150 pies) por segundo.
- 20 12. Un método de la reivindicación 7 que comprende:

Ubicar una tercer rueda propulsora que tiene un tercer eje de rotación (98) adyacente a una segunda superficie del metal (16) de lámina que esta opuesto a la primera superficie del metal (16) de lámina;

Ubicar una cuarta rueda propulsora que tiene un cuarto eje de rotación (102) adyacente a la segunda superficie del metal (16) de lámina, el cuarto eje de rotación (102) es diferente del tercer eje de rotación (98);

Suministrar el medio (105) de remoción de incrustación a la tercera rueda y la cuarta rueda; y

rotar la tercera rueda y la cuarta rueda propulsora alrededor de los respectivas tercero y cuarto eje de rotación (98, 102) de manera tal que el medio (105) de remoción de incrustación suministrado a la tercera y cuarta ruedas propulsoras es propulsado al rotar la tercera y cuarta ruedas propulsoras contra una tercera y una cuarta área respectivas de la segunda superficie del metal (16) de lámina;

30 controlar una velocidad a la cual el medio (105) de remoción de incrustación impacta contra la superficie (108) inferior del metal (16) de lámina de manera que remueve sustancialmente toda la incrustación proveniente de la superficie inferior del metal de lámina;

35 en donde la primera y segundas ruedas propulsoras están ubicadas de tal manera que la primera y segunda áreas son imágenes espejos simétricas a través del ancho del metal (16) de lámina, y la tercera y cuartas ruedas propulsoras están ubicadas de tal manera que la tercera y cuarta área son imágenes espejos simétricas a través del ancho de la segunda superficie del metal (16) de lámina;

40 en donde la tercera rueda esta espaciada de la cuarta rueda a lo largo de la longitud del metal (16) de lámina una distancia suficiente de tal manera que el medio (105) de remoción de incrustación propulsado desde la tercera rueda no interfiera sustancialmente con el medio (105) de remoción de incrustación propulsado desde la cuarta rueda; y

45 en donde la tercera rueda y la cuarta rueda están ubicadas adyacentes a bordes laterales opuestos que definen el ancho del metal (16) de lámina con el metal de lámina centrado entre la tercera rueda y la cuarta rueda.

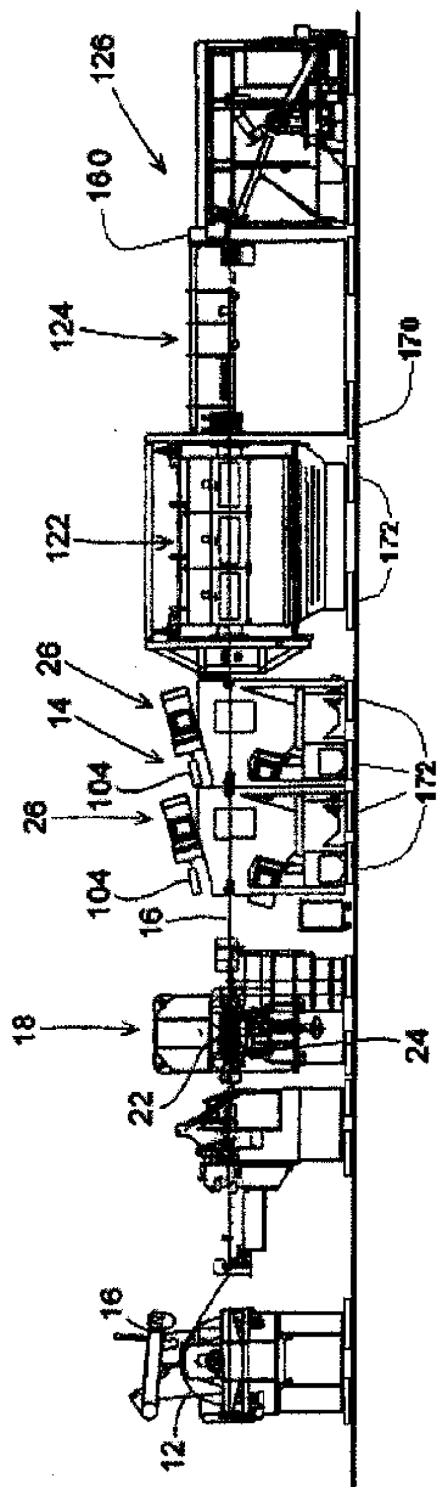


Fig. 1

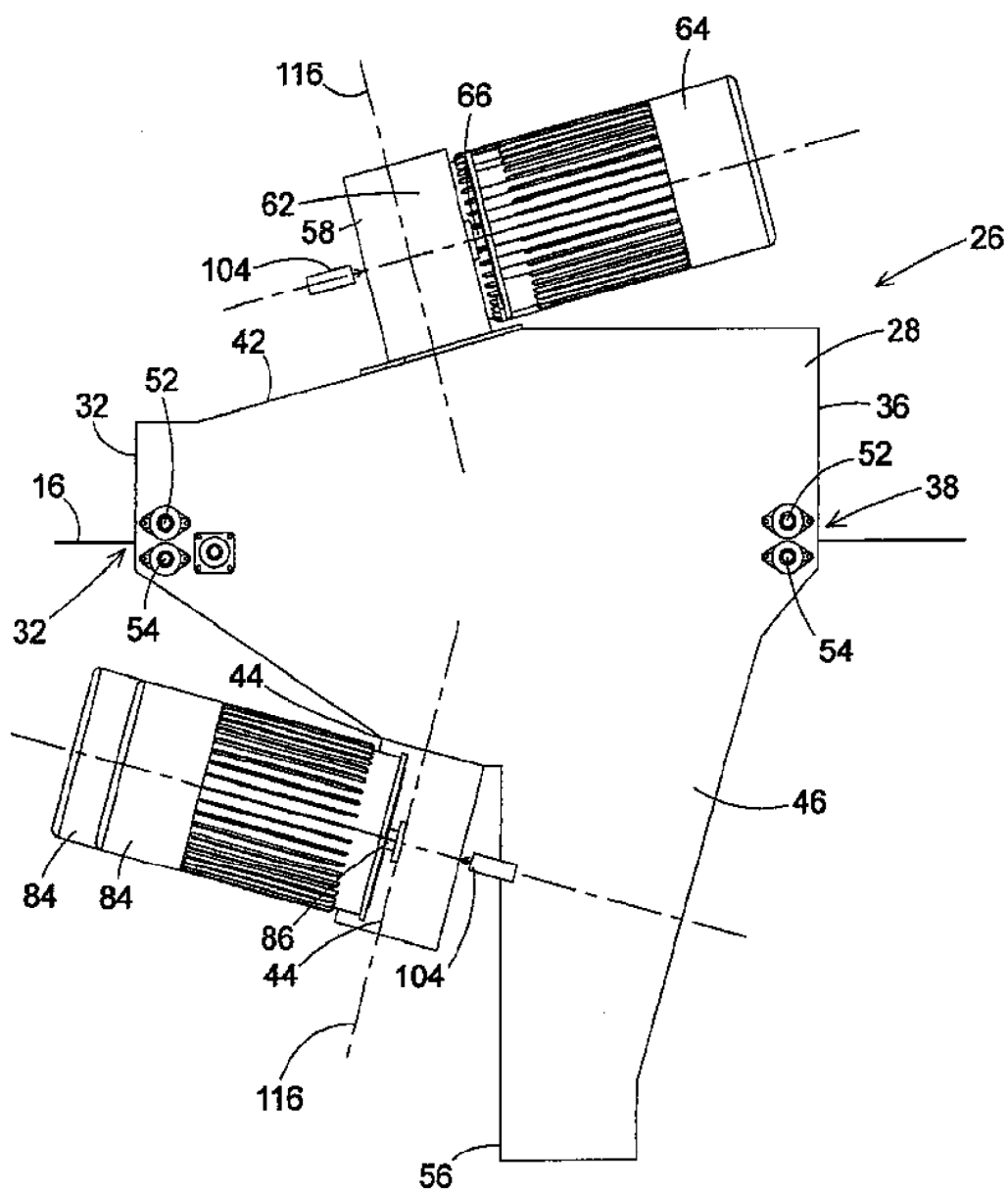


Fig. 2

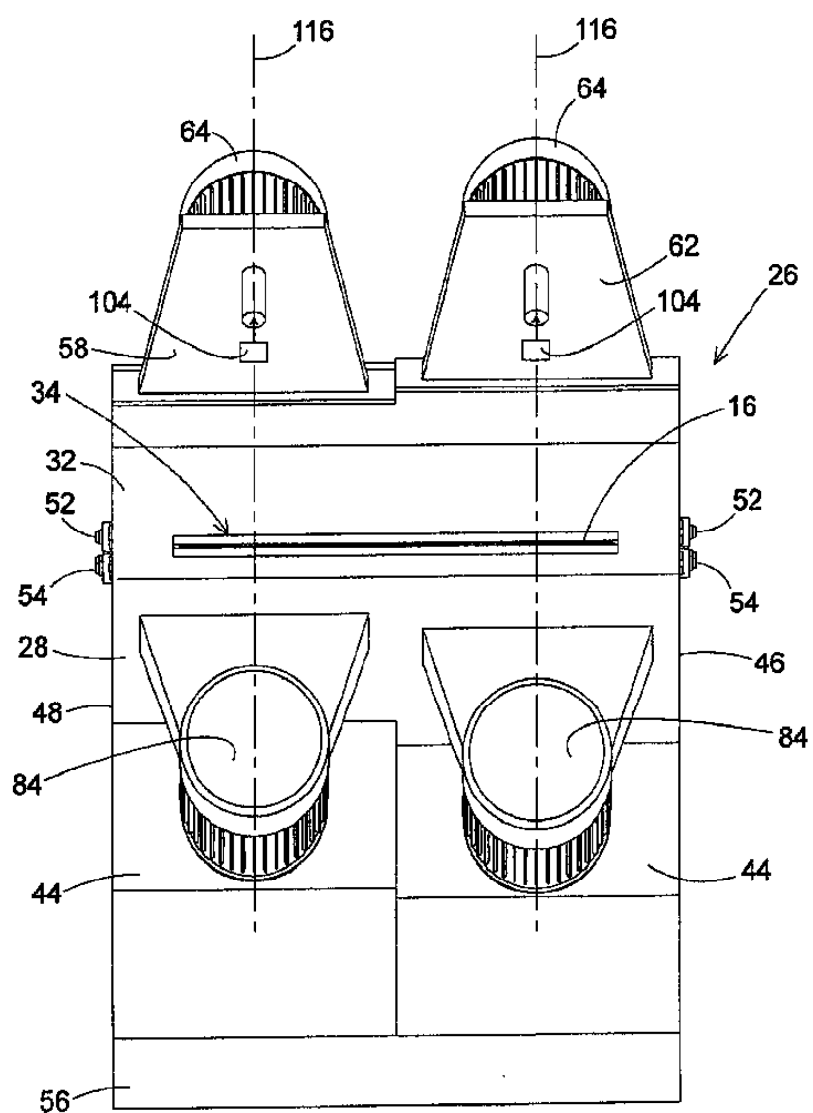


Fig. 3

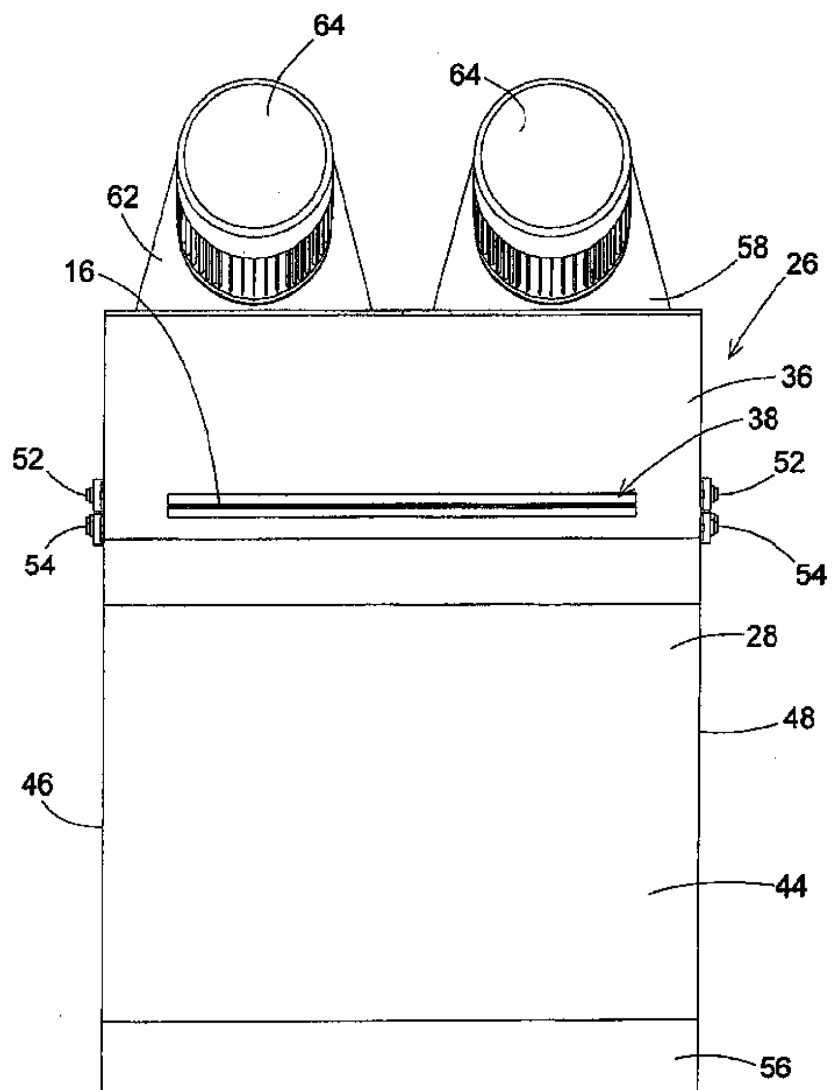


Fig. 4

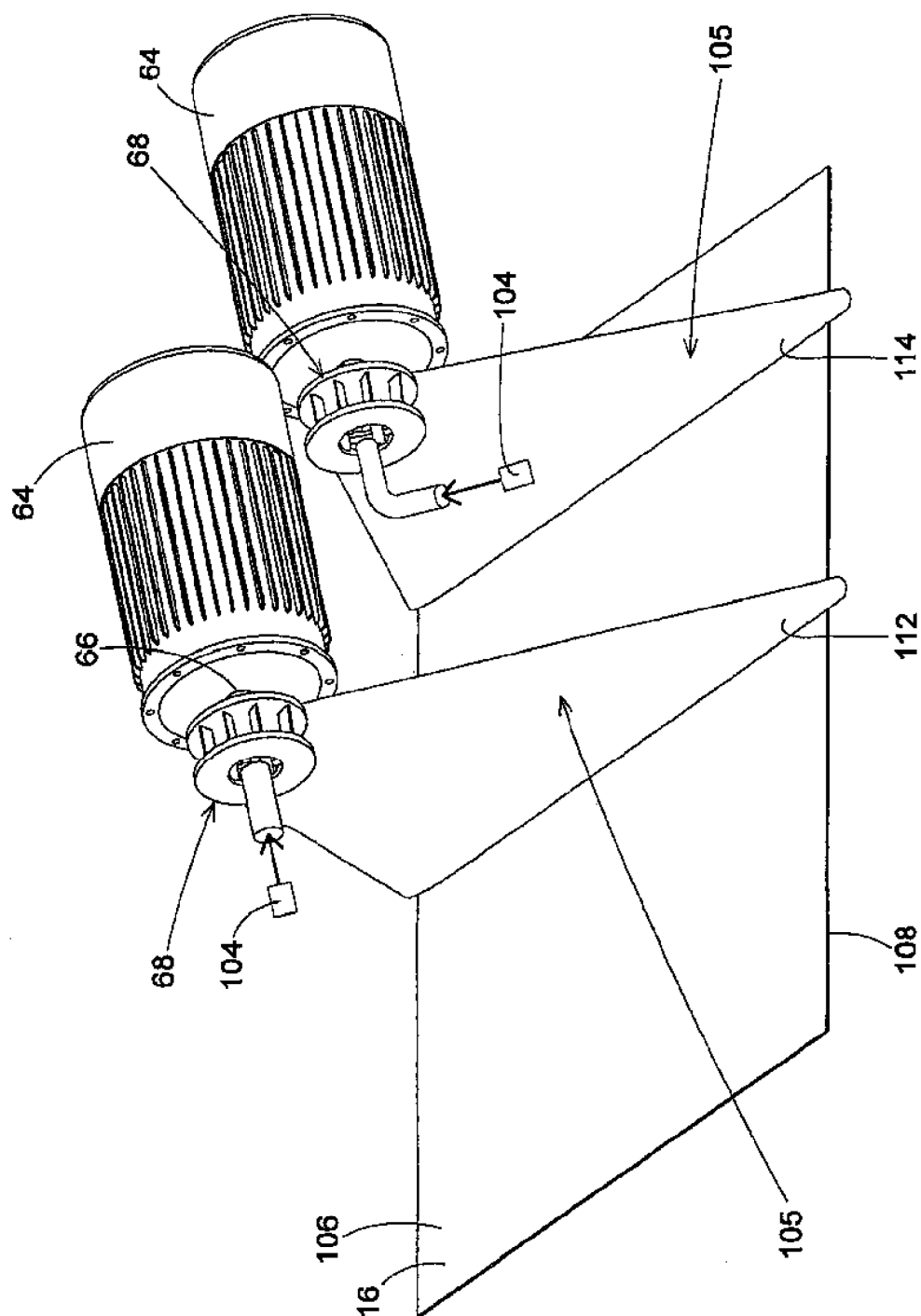


Fig. 5

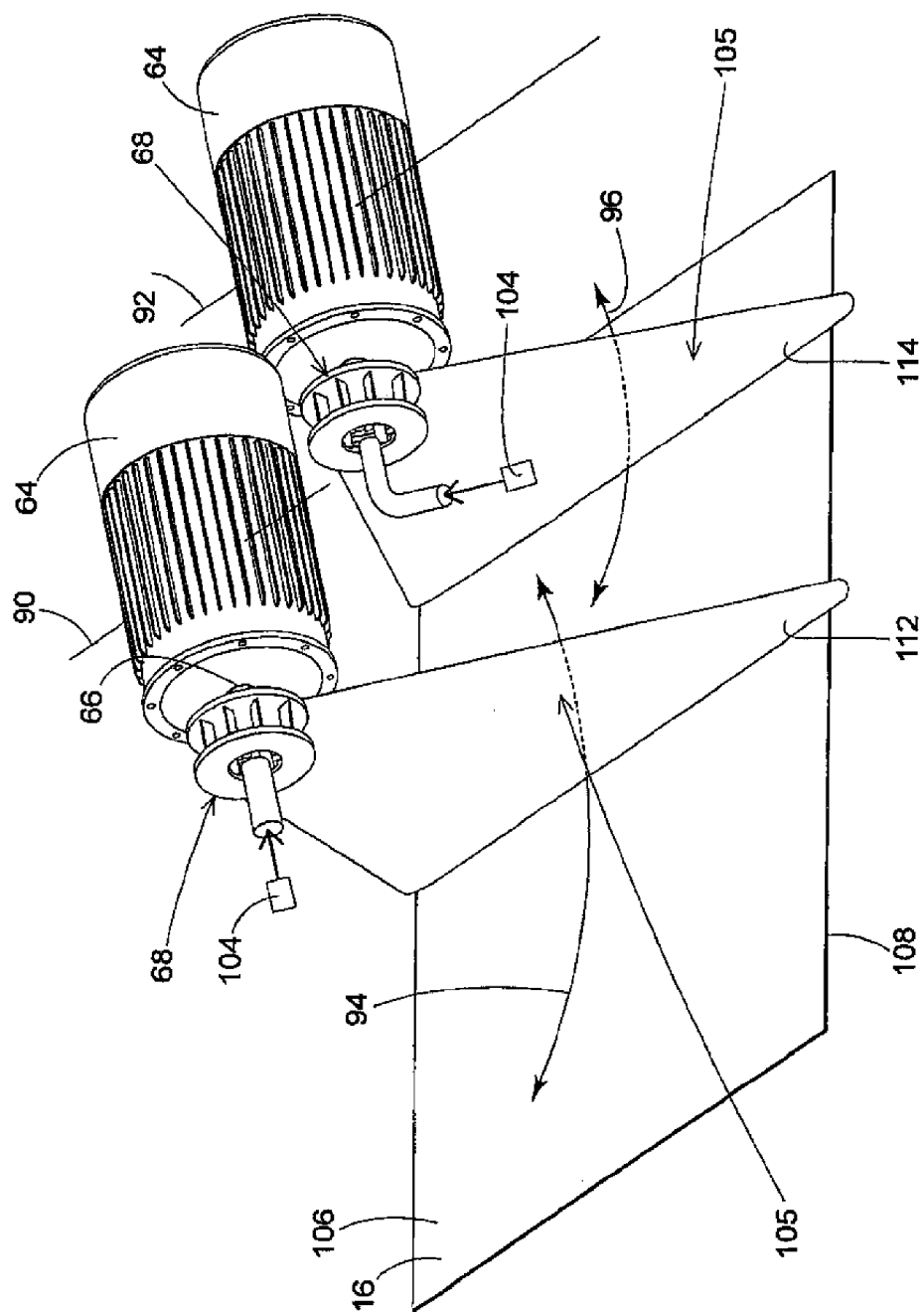


Fig. 6

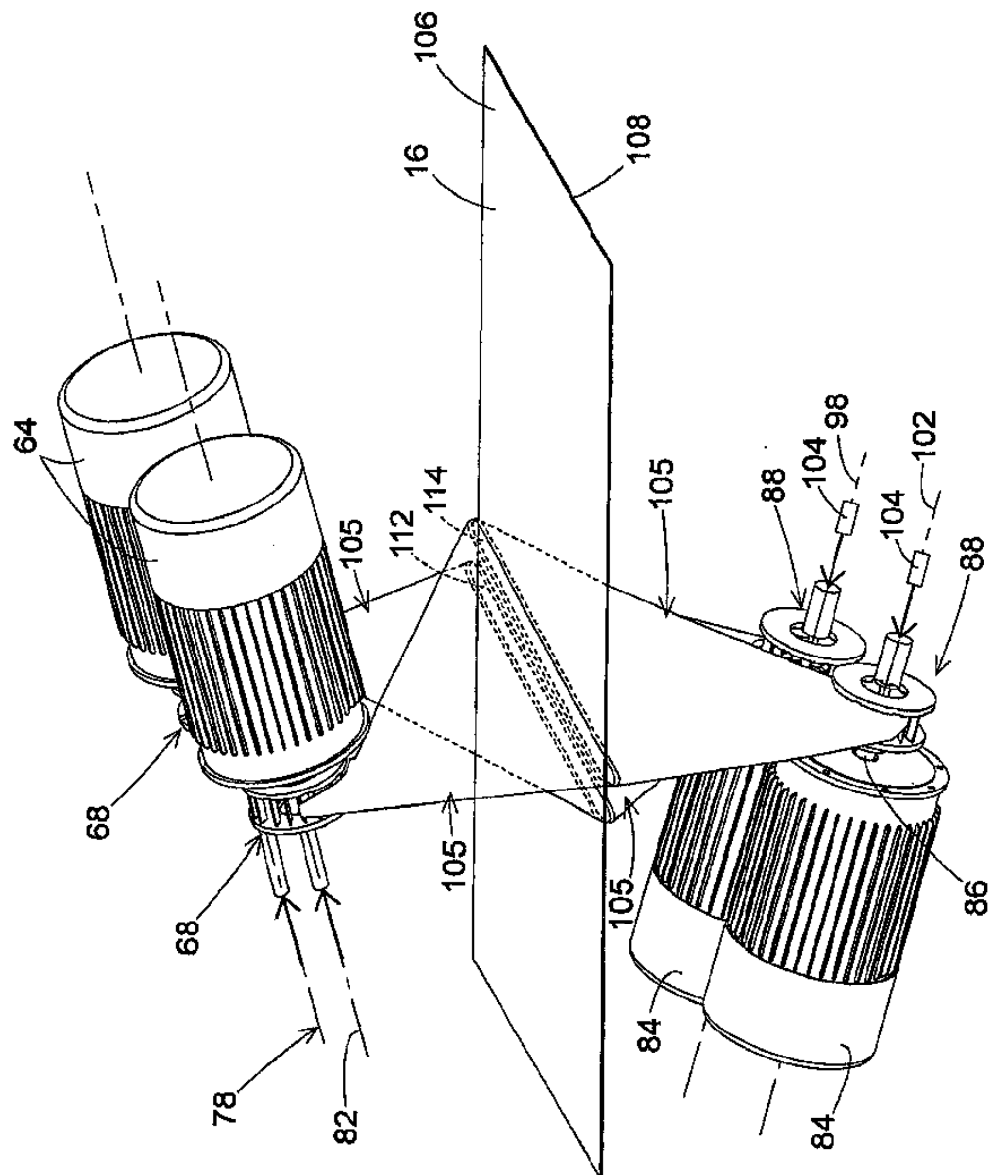


Fig. 7

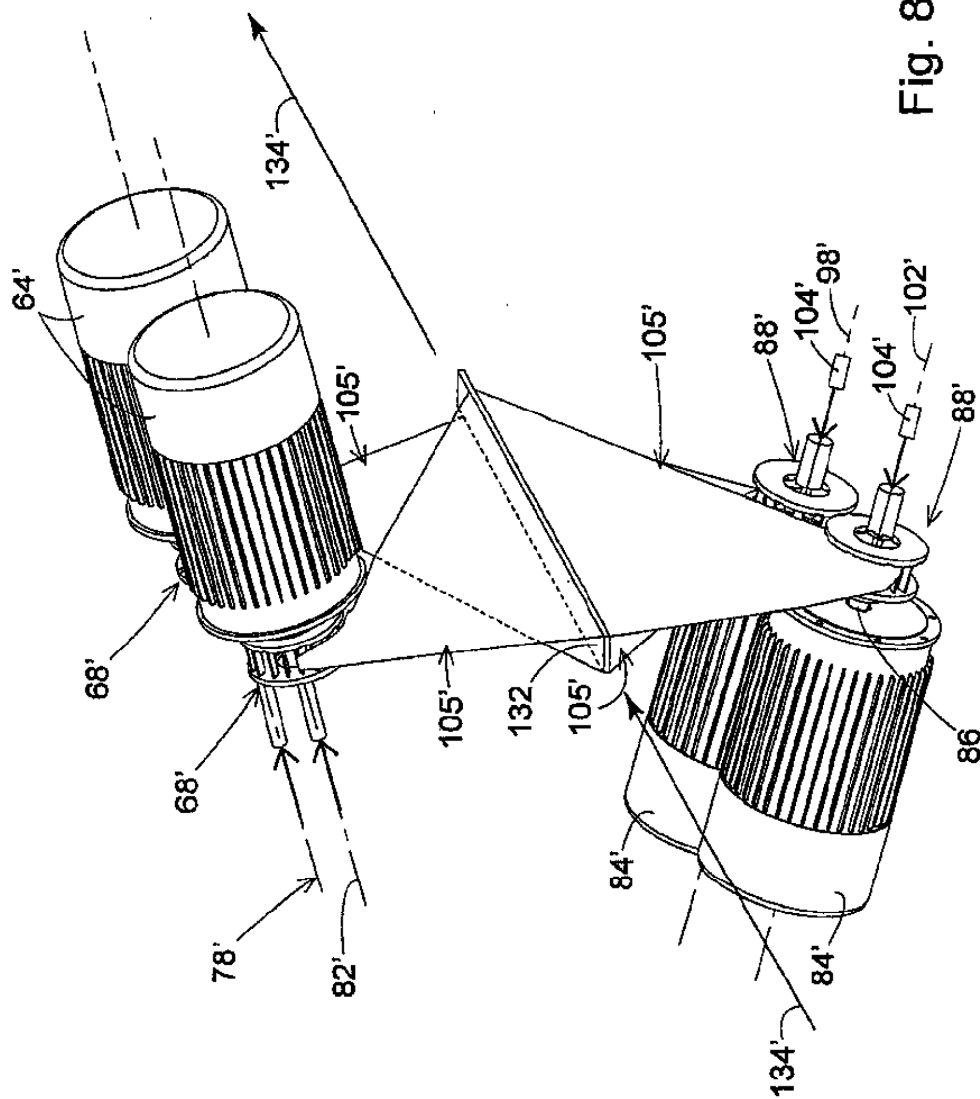


Fig. 8