

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 695 973**

51 Int. Cl.:

C23G 1/08 (2006.01)
B21B 45/04 (2006.01)
C23G 1/00 (2006.01)
C23G 5/00 (2006.01)
C23G 5/02 (2006.01)
B21B 45/08 (2006.01)
F26B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.05.2011 PCT/CA2011/050316**
87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2011 WO11147037**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2011 E 11785958 (7)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 2576868**

54 Título: **Método de tratamiento de artículo de acero laminado**

30 Prioridad:

27.05.2010 US 348924 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.01.2019

73 Titular/es:

**MJ LIQUID SOLUTIONS INC. (100.0%)
c/o Alkins, Macaulay, 30th Floor, 360 Main Street
Winnipeg, MB R3C 4G1, CA**

72 Inventor/es:

**DYCK, JOHN WAYNE y
MATTHEWS, MATTHEW MARIS**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 695 973 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 de tratamiento de artículo de acero laminado

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere al tratamiento de un artículo de acero laminado en frío o laminado en caliente para retirar incrustaciones de aceria, óxido superficial y aceites antes de usar el acero en la generación de un producto fabricado. Más particularmente, la presente invención se refiere a la preparación de una superficie de artículos de acero laminado en frío o en caliente para prepararlos antes de procesos de fabricación que incluyen, sin limitación, aplicaciones de soldadura, corte con láser, revestimientos y transporte de los artículos.

Antecedentes

10 Los aceros laminados en frío y caliente se usan ambos para fabricar una amplia diversidad de bienes, que tienen cada uno de ellos propiedades únicas que dependen de la temperatura a la cual se ha procesado o laminado el acero, con respecto al intervalo de temperatura crítica, es decir, un intervalo de temperatura a través del cual las propiedades del acero cambian de forma drástica. El acero laminado en caliente proporcionado por las acerías está revestido con una
15 capa dura de óxido de acero principalmente compuesta por Fe_3O_4 , conocida como "incrustación de aceria", mientras que el acero laminado en frío tiene una superficie suave con muy pocos defectos. El acero laminado en caliente tiene más óxido que se encuentra estrechamente ligado a la superficie que el acero laminado en frío. Por otra parte, el acero laminado en frío normalmente se "engrasa" antes del transporte y resulta deseable retirar dichos aceites antes de la soldadura, el corte con láser y los procesos de revestimiento.

20 La industria de producción/fabricación, durante años, ha utilizado tanto limpieza con granallado como disoluciones engrasantes y decapantes para contribuir a la preparación del acero laminado en caliente con el fin de optimizar la adhesión de los revestimientos. Se ha comprobado que la limpieza con granallado es un método flexible para retirar hasta aproximadamente un 95 por ciento de las incrustaciones de aceria, no obstante es un método de preparación superficial de elevado coste y que requiere un mantenimiento intensivo. No solo el propio abrasivo tiene una vida limitada y un elevado coste de sustitución, sino que la limpieza con granallado también presenta cuestiones de
25 seguridad principales debido a las lesiones oculares y supone problemas operacionales muy serios. Dichos problemas incluyen el desgaste rápido de las piezas mecánicas móviles debido a la obstrucción y contaminación de los lubricantes, así como a la ruptura de piezas provocada por la abrasión y atoramiento. Por ejemplo, existen casos de paradas por mantenimiento debido a la ruptura brusca de tornillos sinfín tras el atoramiento con abrasivo. De igual forma, se puede producir el atoramiento de los elevadores de partículas. Además, la presencia de humedad es un problema con los métodos de limpieza con granallado ya que la humedad provoca que el abrasivo experimente aglomeración y forme depósitos sólidos, que resultan difíciles de desalojar del equipo, y pueden provocar el atoramiento de las piezas móviles al tiempo que da lugar al problema de la pérdida de abrasivo. Una vez que se ha formado el depósito abrasivo, entonces es preciso su retirada y sustitución por un abrasivo nuevo. Existen tambores de
30 151,4-208,2 litros (cuarenta a cincuenta y cinco galones) para sustitución a mano, que requieren aproximadamente ocho horas y tres operarios, y una pérdida de un cambio de producción completo, además del coste del abrasivo. Finalmente, la calidad del acabo que se puede lograr por medio de limpieza con granallado está limitada como cuestión práctica. En la mayoría de las aplicaciones comerciales en las cuales se retira gran parte de la incrustación de aceria de las superficies metálicas, sigue quedando una cantidad significativa de óxido sobre las áreas de difícil acceso. Además, las zonas que son fácilmente accesibles se dejan con un perfil superficial de 0,0508-0,0635 mm
40 (2-2,5 milésimas de pulgada), lo cual es una superficie continua que requiere casi el doble de la cantidad de pintura para el revestimiento. Las inconsistencias del operador con respecto a la aplicación del granallado pueden afectar negativamente tanto al perfil "final" del acero como al calor pasante, lo que afecta a la capacidad estructural del acero. Por consiguiente, los costes de insumo siempre crecientes acoplados con el deseo de los productores/fabricantes de lograr resultados óptimos allanan el camino para la invención comentada.

45 El proceso de decapado y engrasado demanda un elevado coste de adquisición y costes de insumo. Aunque el resultado final retira el óxido superficial y la incrustación de aceria el productor/fabricante del producto final se queda con el acero "engrasado" para inhibir la formación de óxido en la superficie para el almacenamiento y transporte. Se requiere la retirada de los aceites aplicados antes de la soldadura (ahumado, salpicaduras de metal fundido), corte con láser (capacidad de perforación, difusión y desgaste de la punta) y revestimientos (adhesión, adyuvantes de corrosión y ojos de pez). Este método resuelve determinadas cuestiones al suministrador del acero, pero todavía requiere el
50 procesado adicional por parte del productor/fabricante - aumento del coste general, coste de insumo y coste de personal. De igual forma, se ha apreciado que determinados revestimientos requieren un pH neutro sobre el sustrato y disoluciones de decapado para aumentar la acidez del acero.

55 Más particularmente, existe un número de métodos para limpiar las superficies de hierro y acero. Los métodos conocidos incluyen decapado con ácido, limpieza con ácido, des-incrustación alcalina, des-incrustación con baño de sal, cepillado y volteo o granallado con abrasivo.

Otros métodos para la limpieza y preparación superficial incluyen limpieza con herramienta de potencia, limpieza con agua e inyección de abrasivo en agua. La limpieza con herramienta de potencia puede retirar un grado muy elevado de

óxido e incrustación de acería, pero como la limpieza con granallado, la limpieza con herramienta de potencia genera grandes cantidades de polvo, al tiempo que consume grandes cantidades de energía y requiere un mantenimiento frecuente así como la sustitución de las piezas desgastadas. El equipo de lavado con agua requiere componentes especializados para operar a un valor de presión media a elevada (206,843 bar (3000 psi)). Por ejemplo, se requieren una bomba de presión, una lanza especializada y un conjunto de boquilla, además de grandes volúmenes de agua. Esta técnica puede eliminar el óxido débil pero no elimina eficientemente el óxido fuerte o la incrustación de acería. La inyección abrasiva en agua puede proporcionar una mayor capacidad para retirar el óxido y la incrustación de acería. No obstante, la inyección abrasiva en agua aumenta la mayoría de los problemas de la limpieza común con granallado, además de consumir grandes volúmenes de agua.

Debido a los inconvenientes de estos métodos alternativos, la incrustación de acería y el óxido sobre los artículos de gran tamaño de acero laminado en caliente se han eliminado tradicionalmente por medio de limpieza por granallado, un método de eliminación de incrustaciones de acería, óxido, incrustación de óxido, pintura o materia extraña por medio del uso de abrasivos lanzados a través de boquillas o mediante ruedas centrifugas. Típicamente, se pretende un "Acabado de Superficie Comercial Limpia por Granallado", que se define por parte de Steel Structures Painting Council (SSPC) como una que se ha sometido a eliminación de todo aceite, grasa, suciedad, incrustación de óxido y materia extraña en superficie, se ha eliminado por completo todo óxido, incrustación de acería y pintura vieja excepto las sombras claras, vetas o decoloraciones provocadas por las manchas de óxido, óxidos de incrustación de acería o residuos ligeros e intensos de pintura o revestimiento que puedan quedar. Si la superficie presenta picaduras, se pueden acumular pequeños residuos de óxido o pintura en la parte inferior de las picaduras. Bajo esta definición, al menos dos tercios de cada pulgada cuadrada del área superficial se encuentra libre de residuos visibles y el resto se encuentra limitado a la decoloración ligera anteriormente mencionada, ligera tinción o residuos intensos.

La solicitud de patente JP 2007162087A divulga un método de limpieza de un fleje de acero en una línea de decapado. El método se caracteriza porque en una línea de decapado para el decapado superficial del fleje de acero tras laminado en caliente, se pulveriza agua a alta presión sobre la superficie del fleje de acero descargado de un tanque de decapado y a partir del cual se escurre el líquido por medio de un rodillo escurridor, de forma que se limpia la superficie del fleje de acero.

Resumen de la invención

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un método de tratamiento de un artículo de acero laminado, comprendiendo el método:

proporcionar una primera disolución que comprende un ácido dispuesto para separar los componentes de la incrustación de acería del acero y un tensioactivo dispuesto para suspender los componentes de incrustación de acería separados en la primera disolución;

aplicar la primera disolución a una superficie del artículo de acero laminado durante un tiempo prescrito;

aclarar la primera disolución de la superficie del artículo de acero laminado por medio de aplicación de un líquido de aclarado al artículo de acero laminado;

dirigir un primer flujo de aire sobre la superficie del artículo de acero laminado para eliminar la humedad de la superficie del artículo de acero laminado;

proporcionar una segunda disolución que es más volátil que el agua;

aplicar la segunda disolución a la superficie del artículo de acero laminado; y

dirigir un segundo flujo de aire sobre la superficie del artículo de acero laminado después de la aplicación de la segunda disolución hasta que se haya retirado la humedad restante sobre el artículo de acero laminado de forma sustancial.

Tal y como se describe en la presente memoria, la invención comprende un proceso de limpieza con ácido que usa la primera disolución no solo para eliminar la incrustación de acería y el óxido del sustrato de acero, sino también para suspenderlo a partir de la superficie, permitiendo el despliegue de un valor mínimo de psi y gpm en la etapa de aclarado, lo cual disminuye en gran medida los costes de insumos. Las etapas adicionales del proceso que utiliza la segunda disolución y aire deshidratan por completo el acero, inhibiendo la formación de óxido.

Preferentemente, el tensioactivo comprende un tensioactivo no aniónico.

Preferentemente, la primera disolución comprende un detergente no iónico, no-desnaturalizante que puede ser un acondicionador de agua y un limpiador que no contiene butilo.

Preferentemente, la primera disolución se aplica al artículo de acero laminado a temperatura ambiente.

Preferentemente, la duración prescrita de la primera disolución comprende aproximadamente de 3 a 10 minutos.

La primera disolución se puede aplicar por medio de inmersión del artículo de acero laminado en la primera disolución. Alternativamente, la primera disolución se puede aplicar por medio de pulverización de la primera disolución sobre las superficies exteriores del artículo de acero laminado.

Preferentemente, la segunda disolución comprende un alcohol.

- 5 La segunda disolución se puede aplicar al artículo de acero laminado a temperatura ambiente por medio de pulverización de la segunda disolución en forma de bruma sobre las superficies exteriores del artículo de acero laminado.

Preferentemente, el líquido de aclarado comprende agua.

- 10 El líquido de aclarado puede dirigirse sobre el artículo de acero laminado en forma de un chorro procedente de una fuente de fluido, a una presión que es menor de 68,9476 bar (1000 psi).

- 15 Preferentemente, el método incluye dirigir la primera disolución, el líquido de aclarado, el primer flujo de aire, la segunda disolución, y el segundo flujo de aire a un artículo de acero laminado en estaciones por separado en un proceso de flujo continuo, hacer navegar el artículo de acero laminado a través de estaciones separadas en una dirección de trabajo, y orientar el líquido de aclarado en un chorro que se dirige hacia el artículo de acero laminado con una inclinación opuesta a la dirección de trabajo.

- 20 El método puede incluir de forma adicional dirigir la primera disolución, el líquido de aclarado, el primer flujo de aire, la segunda disolución, y el segundo flujo de aire a un artículo de acero laminado en estaciones por separado, en un proceso de flujo continuo, hacer navegar el artículo de acero laminado a través de estaciones separadas en una dirección de trabajo, y orientar el primer y segundo flujos hacia el artículo de acero laminado con una inclinación opuesta a la dirección de trabajo.

Preferentemente, el segundo flujo de aire se orienta en sentido opuesto a la dirección de trabajo más que el primer flujo de aire. De igual forma, preferentemente en el segundo flujo de aire se dirige un volumen de aire mayor que en el primer flujo de aire, a través de un área mayor del artículo.

Preferentemente, el primer y segundo flujos de aire están a temperatura ambiente.

- 25 Preferentemente, el método incluye aplicar la primera disolución, el líquido de aclarado, el primer flujo de aire, la segunda disolución, y el segundo flujo de aire al artículo de acero laminado en sucesión inmediata uno con respecto a otro, antes de fabricar el artículo de acero laminado para dar lugar a un bien fabricado.

El artículo de acero laminado puede comprender bien un artículo de acero laminado en caliente o un artículo de acero laminado en frío.

- 30 Algunas realizaciones de la invención se describen ahora junto con los dibujos adjuntos en los cuales:

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una representación esquemática del sistema de tratamiento para tratar un artículo de acero laminado de acuerdo con la presente invención.

- 35 La Figura 2A es una fotografía de un perfil de acero revestido tratado de acuerdo con la presente invención y ampliado 200 veces, de forma que el tamaño global de la muestra, tal y como se muestra, es de 700 micrómetros.

La Figura 2B es una fotografía de un perfil de acero revestido tratado de acuerdo con la presente invención y ampliado 800 veces, de forma que el tamaño global de la muestra, tal y como se muestra, es de 140 micrómetros.

- 40 La Figura 2C es una fotografía de un perfil de acero revestido preparado por medio de impacto de granallado y ampliado 200 veces, de forma que el tamaño global de la muestra, tal y como se muestra, es de 700 micrómetros.

- La Figura 2D es una fotografía de un perfil de acero revestido preparado por medio de impacto de granallado y ampliado 800 veces, de forma que el tamaño global de la muestra, tal y como se muestra, es de 140 micrómetros.

En los dibujos, los caracteres de referencia similares indican partes correspondientes en las diferentes figuras.

Descripción detallada

- 45 En referencia a las figuras adjuntas, se ilustra un sistema de tratamiento de acero generalmente indicado por el número de referencia 10. El sistema 10 proporciona un método de tratamiento de artículos de acero, por ejemplo acero laminado en frío para preparar acero antes de las etapas posteriores de fabricación y producción que incluyen corte, soldadura, revestimiento y similares.

El método de tratamiento es un proceso de flujo continuo en el que los artículos se hacen pasar a través de una serie de cinco estaciones en sucesión inmediata una con respecto a otra. Las estaciones permanecen aisladas unas con

respecto a otras de forma que no existe contaminación cruzada de fluidos entre las estaciones adyacentes. Típicamente, los artículos 12 entran en el sistema en la entrada 14 para ser transportados por medio de un sistema de transporte 16 apropiado a través del sistema en una dirección 18 de trabajo de avance hasta la salida 20 del sistema.

5 La primera etapa del proceso comprende aplicar una primera disolución a las superficies externas del artículo 12 de acero laminado durante un primer tiempo prescrito. Típicamente, la primera disolución comprende un ácido apropiado, por ejemplo ácido clorhídrico, que se dispone para separar los componentes de incrustación de aceria de la superficie del acero. La primera disolución además comprende un tensioactivo que se encuentra dispuesto para suspender los componentes separados de incrustación de aceria de la disolución, así como un detergente o desengrasante apropiado para retirar los residuos oleosos del acero. Los componentes adicionales de la primera disolución optimizan la capacidad limpiadora de la primera disolución.

10 La primera disolución se aplica en una primera estación 22 que puede comprender un tanque a través del cual se sumerge el artículo de acero, o una cámara que recibe el artículo de acero en la misma, de forma que la primera disolución se pueda pulverizar sobre las superficies exteriores del artículo. En el último caso, la primera disolución comprende típicamente un espesante apropiado para permitir que la disolución continúe aplicada sobre la superficie del artículo de acero durante el tiempo prescrito requerido que se encuentra dentro del intervalo de tres a diez minutos en la realización preferida descrito con anterioridad.

15 Tras el tiempo prescrito en la primera estación, se transporta el artículo a través de una segunda estación 24 para el aclarado de la primera disolución de la superficie del artículo de acero. En la segunda estación, se dirige una fuente de líquido de aclarado bajo presión a través de chorros sobre la superficie del artículo de acero, recogándose el líquido de aclarado y los residuos de la primera disolución por debajo del artículo. La fuente de líquido de aclarado bajo presión es típicamente agua a aproximadamente 5,51 MPa (800 psi) dirigiéndose los chorros a través de orificios como se describe con detalles adicional a continuación. Los chorros se orientan hacia el artículo en una inclinación hacia atrás opuesta a la dirección 18 de trabajo de avance, de forma que los chorros están orientados aproximadamente 45 grados con respecto a la dirección de avance, pero en dirección opuesta con respecto a la dirección de avance.

20 Tras abandonar la segunda estación, el artículo 12 pasa a través de una tercera estación 26 donde una serie de cuchillas de aire dirigen aire no caliente en un primer flujo sobre la superficie del artículo de acero laminado para retirar sustancialmente toda la humedad visible sobre las superficies del artículo de acero. Los chorros están típicamente dispuestos de forma que el primer flujo de aire procedente de los mismos esté en una lámina estrecha de aire en movimiento, que por ejemplo tiene un espesor en la dirección de trabajo que puede estar dentro del intervalo de 1,27 a 2,54 cm (de 0,5 a 1 pulgada) al tiempo que se estira en la dirección lateral a través de la anchura del artículo. El primer flujo de aire de la tercera estación también va dirigido sobre el artículo para que se encuentre inclinado hacia atrás opuesto a la dirección 18 de avance hacia adelante. En una realización preferida, los chorros de aire van dirigidos a una orientación de aproximadamente 45 grados en la dirección de avance, pero en una dirección opuesta a la dirección de avance.

25 Tras abandonar la tercera estación, el artículo 12 pasa a través de una cuarta estación 28 donde se aplica la segunda disolución a la superficie del artículo de acero laminado. La segunda disolución se aplica en forma de una bruma que se pulveriza sobre las superficies del artículo. Típicamente, la segunda disolución comprende un alcohol, no obstante cualquier líquido apropiado que sea más volátil que el agua sería efectivo para contribuir a retirar las trazas de humedad que han penetrado en la superficie del artículo de acero. La segunda disolución satura la superficie del artículo de acero durante el tiempo prescrito, que transporta el artículo de acero a través de la cuarta estación hasta que el artículo alcanza la estación quinta 30 y final para el secado adicional.

30 En la quinta estación, se dirige un segundo flujo de aire sobre la superficie del artículo de acero hasta eliminar sustancialmente toda la humedad restante sobre el artículo de acero laminado en un proceso de secado en horno. El segundo flujo de aire también comprende aire no caliente procedente de una fuente de aire a presión dirigido sobre el artículo en chorros que están inclinados hacia atrás opuestos a la dirección de trabajo de avance. Los flujos de aire de la quinta estación están típicamente orientados próximos a 30 grados con respecto a la dirección de avance, opuestos al primer flujo de aire que está más próximo a la perpendicular con respecto a la dirección de avance que el segundo flujo de aire. Los segundos flujos de aire procedentes de los segundos chorros se estiran en la dirección lateral a través de la anchura del artículo, al tiempo que también son mucho más gruesos en la dirección de trabajo que el primer flujo de aire procedente de los primeros chorros. Por ejemplo, el flujo de aire puede ser de aproximadamente 10,2 cm (4 pulgadas) en la dirección de trabajo para que el resultado sea un movimiento mayor de aire para un secado más homogéneo del artículo. El segundo flujo de aire, de este modo, se opone a la dirección de trabajo más que el primer flujo. Además, la quinta estación típicamente comprende un volumen mayor de aire dirigido al artículo que la segunda estación, para garantizar un secado más homogéneo del artículo al completar el proceso de tratamiento.

35 Una vez que el artículo 12 abandona la salida 20 del sistema de tratamiento, el artículo se encuentra listo para la producción y fabricación posteriores. La superficie seca del acero también resulta apropiada para almacenamiento, manipulación y transporte tras el tratamiento sin peligro de que reaparezca corrosión a corto-plazo en la superficie, tras los procesos posteriores de producción y fabricación.

Tal y como se describe en la presente memoria, las etapas de limpieza y deshidratación van seguidas de al menos una

etapa de movimiento de aire. De este modo, de acuerdo con la presente invención, la limpieza con ácido y las composiciones de revestimiento deshidratante se aplican por medio de un proceso que comprende, por orden:

1. Pulverización o inmersión del (de los) artículo(s) durante un período de 3-10 minutos con la disolución 1. La primera disolución incluye ácido clorhídrico, un tensioactivo no iónico, un detergente no-desnaturalizante no iónico, un acondicionador de agua y agua (H₂O).

2. Aclarado con la disolución #1 con agua presurizada a ángulos definidos, psi y gpm. Por ejemplo, se aclara el artículo con agua por medio de 55,1581 bar (800 psi) utilizando boquillas de orificio de 0,43 mm (0,017"), tanto fijas como articuladas, dependiendo del tamaño y la forma del artículo.

3. Eliminación de líquidos visibles de los artículos por medio de cuchillas de aire presurizado con un ángulo concreto, psi y cfm, para retirar toda la humedad visible.

4. Formación de bruma y pulverización de la disolución #2 sobre el artículo para aclarar el artículo en el que la segunda disolución comprende una mezcla de metanol y agua.

5. Eliminación de líquidos no visibles/humedad por medio de insufladores de aire monitorizados con un ángulo concreto, psi y cfm. Por consiguiente, el acero se deshidrata por completo usando ventiladores de aire motorizados con un ángulo concreto y rendimientos de cfm.

Esto no excluye la consideración de etapas intermedias adicionales tales como, por ejemplo, etapas adicionales de aclarado. Además, el experto en la técnica puede apreciar que se pueden obtener beneficios adicionales incluyendo etapas adicionales para tratamientos auxiliares tales como sellado, fosfatación y aplicación(es) de imprimación. Además, el primer y segundo flujos de aire para el secado pueden comprender aire caliente para mejorar los resultados, no obstante el aire caliente no es necesario y el coste de los insumos adicionales no justifica los beneficios de calentar el aire.

Con el fin de lograr una limpieza de elevada calidad y deshidratación del acero, al tiempo que se evita la contaminación cruzada del líquido en las etapas vecinas en las cuales también se aplica líquido, el inventor ha descubierto que resulta beneficioso contener sustancialmente la bruma, pulverización y los vapores de cada etapa y evitar el transporte de los mismos de una etapa a otra.

Se sometieron a ensayo artículos de acero laminado en caliente y laminado en frío, que comprendían diversos tipos, es decir, tubo, cuadrado, rectangular, plancha y placa.

Se lograron excelentes resultados en un ensayo comercial simulado que comprendía cinco etapas. Cada etapa es independiente de la otra. En cada etapa los valores óptimos con respecto a la distancia del artículo, ángulo con respecto al artículo, psi, gpm y cfm de los líquidos y aire comprometen la invención.

En la primera etapa, los artículos de acero tienen la disolución #1 pulverizada sobre los mismos o se sumergen en dicha disolución. Cada método requiere un tiempo de residencia de 3-10 minutos, dependiendo del estado de la superficie pre-procesada. El efecto del tiempo está directamente relacionado con las capacidades originales de la acería y la tecnología del proceso de laminado - es decir la cantidad y consistencia de la incrustación de acería procedente del proceso de extrusión y conformación.

A través del uso de la disolución #1 se logró la separación de la incrustación de acería del sustrato de acero, facilitada por medio de la inclusión del limpiador que no contiene butilo en la disolución. El efecto permitió la separación de la incrustación de acería del sustrato, permitiendo que una presión mínima de agua (800 psi) extrajera los contaminantes visibles (incrustación de acería, óxido superficial y aceites). Se supone que el tiempo de residencia fue más importante que la fuerza física con la cual se aplica la corriente de chorro de líquido a la superficie, minimizando los costes de insumos. Se descubrió que tanto la inmersión de los artículos durante un período de 4 minutos como la pulverización con una velocidad lineal de 0,61 m/minuto (2 pies/minuto), que garantiza un tiempo de residencia de al menos 4 minutos de limpieza, proporcionaron excelentes resultados.

La etapa de limpieza vino seguida de una etapa de aclarado con agua, que utiliza agua que no se ha sometido a calentamiento. Para maximizar la efectividad del aclarado y minimizar los insumos necesarios, se encontró la configuración óptima utilizando una salida de boquilla de 60 grados acoplada con un orificio de 0,04 cm (0,017"). Esta combinación proporcionó la retirada máxima de los contaminantes utilizando insumos mínimos.

La etapa tres proporciona el "secado" de la humedad del acero. La utilización de tecnologías de cuchilla de aire ubicadas con un ángulo de 45 grados con respecto al artículo a una distancia predeterminada permitió a los inventores deshidratar el acero hasta un 95%, proporcionando una superficie conductora para "secado en horno" de la superficie tal y como se describe en la etapa cinco.

La cuarta etapa, una vez que se han eliminado todas las impurezas presentes, es por medio de formación de una bruma de la disolución #2 para permitir la eliminación rápida de humedad del acero. Mediante la utilización de la disolución #2 se minimiza el tiempo y aumenta la efectividad de las siguientes etapas de aire, respectivamente.

Una vez que se ha eliminado la mayoría de la humedad a través de la etapa tres - Cuchilla de Aire sobre la superficie, y posteriormente la aplicación de la etapa cuatro de disolución #2 para sus calidades de evaporación, se requiere de forma adicional usar movimiento de aire no caliente con un ángulo de 30 grados prescrito con respecto al artículo para extraer todas las partículas restantes de humedad del artículo. Una vez que todos los artículos concluyen el presente proceso, el resultado final es una superficie de acero desprovista de impurezas presentes, que exhibe un perfil que supera todas las mediciones normalizadas para la optimización con láser, reducción de humo de soldadura, retención, etc y mayor adhesión de revestimientos y resistencia a la corrosión.

Ensayo de Adhesión de Revestimiento

Se aplicó un revestimiento a diversas muestras de acero que se prepararon de acuerdo con el tratamiento de la presente invención como se ha descrito con anterioridad. También se aplica el mismo revestimiento en las mismas condiciones a varias muestras de acero que se prepararon de forma convencional por medio de granallado con perlas de impacto de vidrio. Las muestras tratadas y las muestras sometidas a granallado se sometieron posteriormente a ensayo con fines de comparación.

Más particularmente, se prepararon cuatro muestras de acero por medio de granallado de impacto y posteriormente se revistieron. Se adhirió un elemento de ensayo al revestimiento. Se requirió una fuerza media de 68.9476 bar (1000 psi) para liberar el elemento de ensayo de las cuatro muestras de acero que se sometieron a granallado por impacto. De media, un 10% del área de contacto adherida del elemento de ensayo dio como resultado el fallo de adhesión del revestimiento sobre el acero. El resto del área de contacto del elemento de ensayo se separó, debido al fallo adhesivo entre el elemento de ensayo y el revestimiento.

Se prepararon dos muestras más usando el tratamiento de la presente invención antes de revestir con el mismo revestimiento en las mismas condiciones que las muestras anteriores sometidas a granallado por impacto. De igual forma, se adhirió un elemento de ensayo de la misma configuración que se ha comentado anteriormente usando el mismo adhesivo comentado anterior aplicado en las mismas condiciones comentadas con anterioridad. Se requirió una fuerza media de 103,4214 bar (1500 psi) para liberar el elemento de ensayo de las dos muestras de acero tratadas. De media, un 5% del área de contacto adherida del elemento de ensayo dio como resultado el fallo de adhesión del revestimiento sobre el acero. El resto del área de contacto del elemento de ensayo se separó, debido al fallo adhesivo entre el elemento de ensayo y el revestimiento. El revestimiento se adhirió claramente mucho mejor a las muestras tratadas de acuerdo con la presente invención que en el caso del acero convencional sometido a granallado por impacto, ya que una fuerza de tiro mucho mayor dio como resultado menos fallo de adhesión del revestimiento.

Con respecto a las Figuras, las Figuras 2C y 2D muestran un corte transversal de una muestra sometida a granallado por impacto y las Figuras 2A y 2B muestran un corte transversal de una muestra tratada de acuerdo con la presente invención, con fines de comparación. En las Figuras 2A y 2C, ambas muestras incluyen aumentos de 200 veces, de forma que el tamaño total de la muestra está próximo a 700 micrómetros en sentido transversal. En las Figuras 2B y 2D, ambas muestras están aumentadas 800 veces de forma que el tamaño total de muestra está próximo a 140 micrómetros en sentido transversal. Como se aprecia claramente en la muestra, los picos que sobresalen en la superficie del acero tratado son mucho más pequeños que los picos que sobresalen en la superficie del acero sometido a granallado por impacto. Por consiguiente, existen muchos más picos por área unitaria en el acero tratado que en el acero sometido a granallado por impacto. Cada uno de los picos contribuye a la adherencia del revestimiento aplicado al mismo, se piensa que el perfil superficial resultante del acero tratado de acuerdo con la presente invención contribuye a una mayor adhesión mostrada en los resultados de ensayo de adhesión de revestimiento comentados con anterioridad.

Debido a que se pueden llevar a cabo diversas modificaciones en la invención como se ha descrito con anterioridad, y son posibles muchas realizaciones aparente y ampliamente diferentes de las mismas dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones sin apartarse de dicho alcance, se pretende que toda la materia incorporada en la memoria descriptiva adjunta sea interpretada únicamente en sentido ilustrativo y no limitante.

REIVINDICACIONES

1. Un método de tratamiento de un artículo de acero laminado, comprendiendo el método:
 - proporcionar una primera disolución que comprende un ácido dispuesto para separar los componentes de incrustación de acería del acero de un tensioactivo dispuesto para suspender los componentes de incrustación de acería en la primera disolución;
 - aplicar la primera disolución a una superficie del artículo de acero laminado durante un tiempo prescrito;
 - aclarar la primera disolución de la superficie del artículo de acero laminado por medio de aplicación de un líquido de aclarado al artículo de acero laminado;
 - dirigir un primer flujo de aire sobre la superficie del artículo de acero laminado para eliminar la humedad de la superficie del artículo de acero laminado;
 - proporcionar una segunda disolución que sea más volátil que el agua;
 - aplicar la segunda disolución a la superficie del artículo de acero laminado; y
 - dirigir un segundo flujo de aire sobre la superficie del artículo de acero laminado después de la aplicación de la segunda disolución hasta eliminar sustancialmente la humedad restante sobre el artículo de acero laminado.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el tensioactivo comprende un tensioactivo no aniónico.
3. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la primera disolución comprende un detergente no iónico y no desnaturizante.
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la primera disolución comprende un acondicionador de agua.
5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la primera disolución comprende un limpiador que no contiene butilo.
6. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde la duración prescrita de la primera disolución comprende de 3 a 10 minutos.
7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la segunda disolución comprende un alcohol.
- 8.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que incluye aplicar la segunda disolución al artículo de acero laminado a temperatura ambiente.
9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que incluye aplicar la segunda disolución por medio de pulverización de la segunda disolución en forma de bruma sobre las superficies exteriores del artículo de acero laminado.
10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el líquido de aclarado comprende agua.
11. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que incluye dirigir el líquido de aclarado sobre el artículo de acero laminado en forma de un chorro procedente de una fuente de fluido a una presión que es menor de 68,9476 bar (1000 psi).
12. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que incluye dirigir la primera disolución, el líquido de aclarado, el primer flujo de aire, la segunda disolución, y el segundo flujo de aire a un artículo de acero laminado en estaciones por separado en un proceso de flujo continuo, hacer pasar el artículo de acero laminado a través de estaciones separadas en una dirección de trabajo, y orientar el líquido de aclarado en un chorro que se dirige hacia el artículo de acero laminado con una inclinación opuesta a la dirección de trabajo.
13. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, que incluye dirigir la primera disolución, el líquido de aclarado, el primer flujo de aire, la segunda disolución, y el segundo flujo de aire a un artículo de acero laminado en estaciones por separado, en un proceso de flujo continuo, hacer pasar el artículo de acero laminado a través de estaciones separadas en una dirección de trabajo, y orientar el primer y segundo flujos de aire hacia el artículo de acero laminado con una inclinación opuesta a la dirección de trabajo.
14. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que incluye orientar el segundo flujo de aire en sentido opuesto a la dirección de trabajo más que el primer flujo de aire.
15. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, que incluye dirigir un volumen grande de aire a través de un área del artículo más grande en segundo flujo de aire que en el primer flujo de aire.

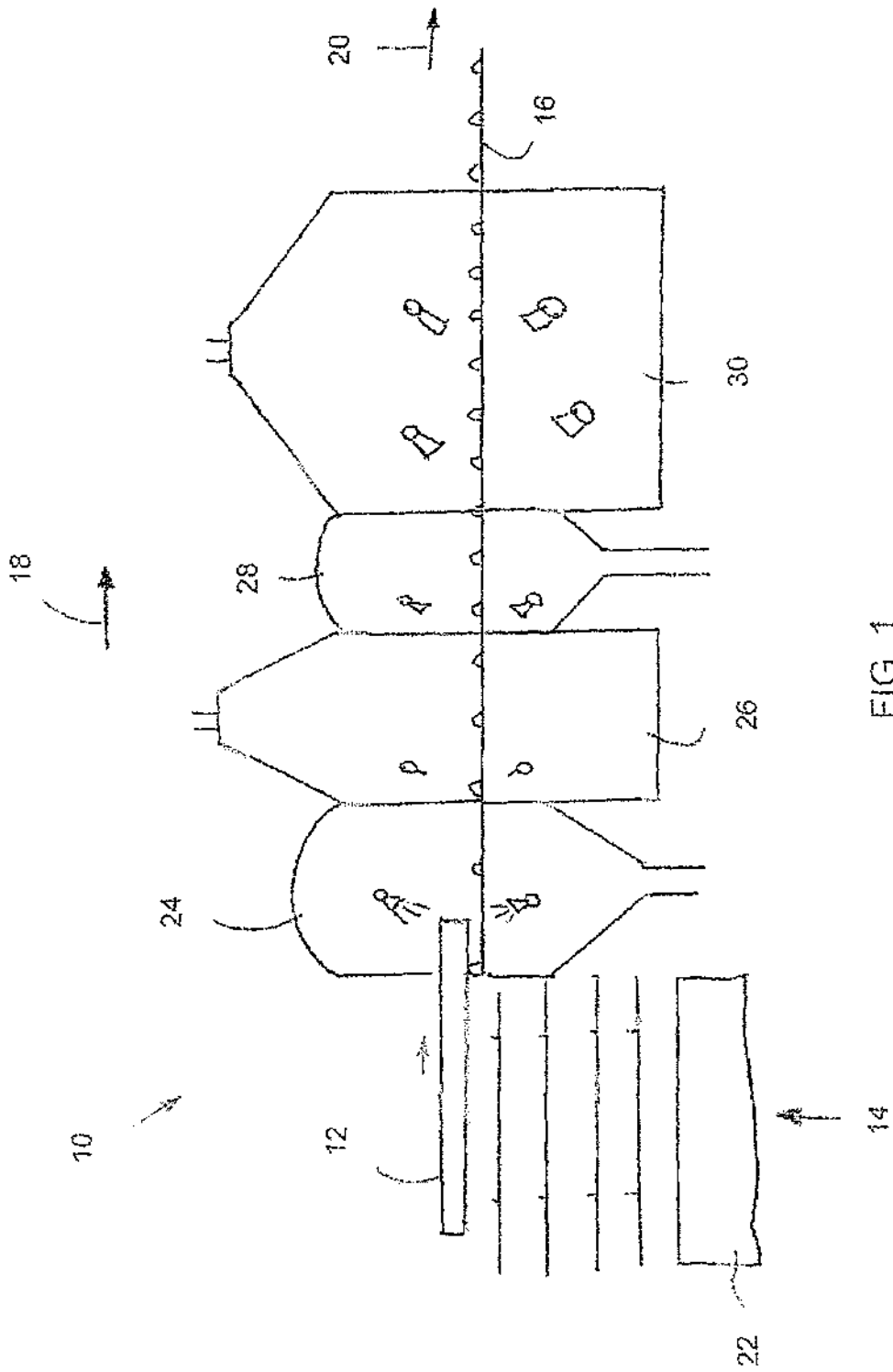


FIG. 1

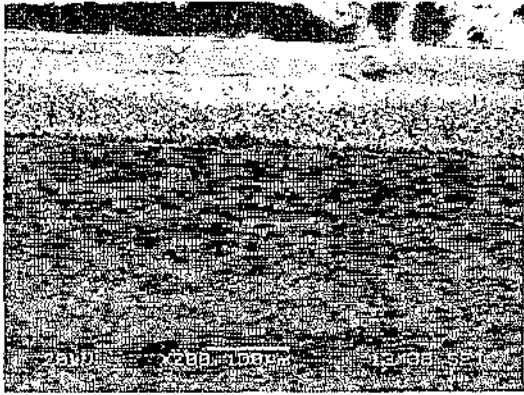


FIG. 2A

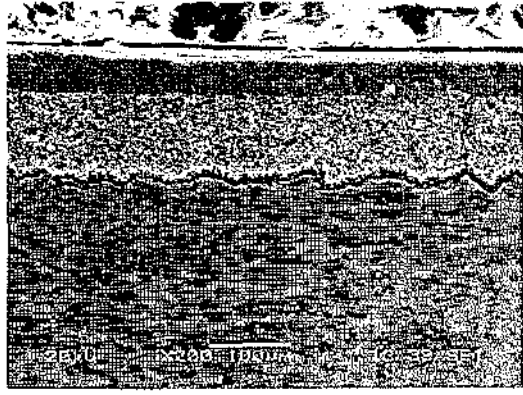


FIG. 2C

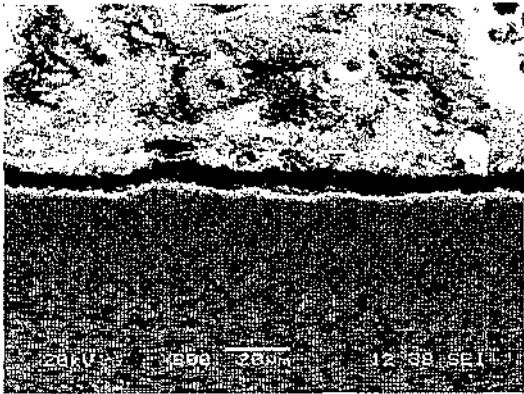


FIG. 2B

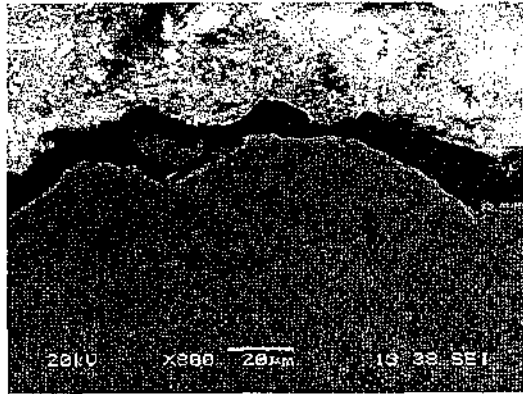


FIG. 2D