WO 2013/116907 PCT/AU2013/000114

UN MÉTODO PARA PRODUCIR UNA SUPERFICIE DE TRANSFERENCIA DE FLUIDOS

CAMPO TÉCNICO

La presente invención se relaciona con la producción de una superficie de transferencia de fluidos, con una superficie de transferencia de fluidos producida de esta manera, y con el uso de la superficie de transferencia de fluidos.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

En una operación de transferencia de fluidos, una superficie cargada con fluido (una superficie de transferencia de fluido) está en constante o en repetido contacto contra una segunda superficie, por ejemplo una placa de impresión, un cilindro de mantilla, un rodillo de caucho o una superficie de sustrato objetivo sobre la cual el fluido va a ser aplicado. La superficie de transferencia de fluidos usualmente tiene una topografía diseñada con precisión la cual debe permanecer sin alteraciones durante su vida útil. Esta superficie también debe ser capaz de recibir y transferir de manera repetida una cantidad consistente y uniforme de fluido, y, por lo tanto, debe ser dura y resistente al desgaste. Cualquier daño a la superficie causado por un desgaste gradual en el servicio o por una manipulación descuidada es posible que se traduzca en defectos sobre el producto deseado.

Otro asunto a tener en cuenta es que los fluidos a ser aplicados a una superficie secundaria pueden ser altamente corrosivos. Las tintas flexográficas, por ejemplo, son típicamente alcalinas y ellas muchas veces contienen un alto contenido de amoníaco, el cual atacará los metales tales como el cobre y el aluminio. Por otro lado, las tintas de impresión modernas son formulaciones complejas cargadas con materiales de relleno particulados, tales como arcilla y carbonato de calcio y pigmentos minerales, y dichos rellenos pueden contribuir con el desgaste de las superficies de impresión más suaves, tales como rodillos de impresión y/o superficies de rasqueta.

La electrodeposición de cromo (o “cromo duro”) ha sido utilizada para proteger superficies (de rodillo) del desgaste y la corrosión por medio de la deposición de una capa de cromo sobre la superficie. Sin embargo, esta tiene sus inconvenientes. La capa de cromo depositada incluye una porosidad milimétrica y, por lo tanto, no proporciona una barrera completamente efectiva para los fluidos de impresión corrosivos. Esto necesita el uso de una película de barrera más densa, tal como níquel, que sea depositada sobre la superficie relevante como una primera capa antes de la

deposición de la capa de cromo. Por otro lado, el cromado conlleva peligros ambientales y para la salud. Los baños galvánicos utilizan ácido crómico el cual presenta un riesgo grave. Sin embargo, aún más preocupante es que el enchapado involucra el uso de la forma hexavalente de cromo (Cr^{6+}), la cual es un cancerígeno humano. La solución gastada también debe ser manipulada con cuidado debido a su alto contenido ácido y por estar cargada de metales pesados.

Desde la década de los años 70, la pulverización de plasma de una capa gruesa de óxido de cromo ha reemplazado de alguna manera la electrodeposición de cromo como un medio de impartir resistencia al desgaste y a la corrosión a una superficie de transferencia de fluido. El óxido de cromo es extremadamente duro (HV ~ 1500) y más resistente al desgaste que el cromado. Después de la pulverización de plasma, la superficie del óxido de cromo es mecanizada y luego grabada con un patrón uniforme de celdas o ranuras por medio de un láser.

Sin embargo, este enfoque en sí mismo no carece de problemas. La eficiencia de la deposición de la pulverización de plasma de aire convencional de polvo de óxido es relativamente baja (menos de alrededor de 45%) y la pulverización de plasma conlleva grandes requerimientos de energía, ambos de los cuales significan que el costo de utilizar un sistema de pulverización de plasma es relativamente alto. Por otro lado, siempre se encuentran presentes defectos estructurales en los revestimientos de plasma pulverizado y la porosidad tiende a ser alta. Tal como será apreciado, los defectos en el revestimiento reducen su efectividad como una barrera contra los fluidos corrosivos. Cuando los fluidos corrosivos entran en contacto con el sustrato subyacente, comúnmente ocurre una falla en la interface del revestimiento-sustrato. También, altos niveles de porosidad pueden restringir el conteo de celdas que pueden ser grabadas, lo cual limita la calidad en la impresión que puede ser producida.

También se ha generado preocupación acerca de la posibilidad de formación de Cr^{6+} a partir de la pulverización térmica de polvos a base de cromo. De hecho, en el 2004 la Junta de Recursos Atmosféricos del estado de California aprobó la Resolución 04-44 la cual indicaba que las operaciones de pulverización térmica que utilizan materiales que contienen cromo pueden dar como resultado concentraciones aerotransportadas de cromo hexavalente potencialmente peligrosas y estableció medidas de control para evitar este riesgo.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, sería deseable proporcionar un enfoque alternativo para producir superficies de transferencia de fluidos, por ejemplo, superficies de impresión, que sean suras, que sean resistentes al desgaste y que sean resistentes a la corrosión por parte de fluidos que entren en contacto con la superficie durante el uso.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Por consiguiente, la presente invención proporciona un proceso para producir una superficie de transferencia de fluidos, cuyo proceso comprende:

Proporcionar una superficie de titanio o de aleación de titanio;

Someter la superficie de titanio o de aleación de titanio al endurecimiento de la superficie por medio de la absorción de elemento intersticial para proporcionar una superficie endurecida; y, si fuera requerido,

Grabar la superficie para proporcionar una topografía de superficie deseada.

En relación con el paso de grabado, si este fuera requerido, puede ser llevado a cabo antes y/o después del paso en el cual la superficie de titanio/de aleación de titanio es sometida al endurecimiento de la superficie.

El titanio y las aleaciones de titanio tienen una resistencia excepcional a la corrosión atmosférica y al ataque por medio de soluciones agresivas, incluyendo medios alcalinos. La densidad del titanio es 4,5 g/cm^3 y en el contexto actual esto hace que sea una opción atractiva para grandes moldes y rodillos de presión, en donde el peso excesivo hace que la manipulación sea incómodo. Sin embargo, el titanio y las aleaciones de titanio tienden a tener pobres propiedades tribológicas, lo que hace que no sean adecuados para situaciones en las cuales las superficies se deslizan la una contra la otra, tal como para superficies de transferencia de fluidos.

La presente invención busca tomar ventaja de las propiedades deseables del titanio y de las aleaciones de titanio mientras que aborda el asunto de su pobre resistencia al desgaste. De acuerdo con la invención esto es logrado por medio de procesar el titanio o la aleación de titanio para llevar a cabo el endurecimiento de la superficie. De acuerdo con la invención esto es logrado por medio de un mecanismo de absorción de elemento intersticial.

La presente invención también proporciona una superficie de transferencia de fluidos producida por medio del método de la invención, y el uso de dicha superficie en un proceso de transferencia de fluidos. La invención además proporciona un método para proporcionar un fluido sobre una superficie secundaria, cuyo método comprende proporcionar un fluido a ser transferido sobre una superficie de transferencia de fluidos de acuerdo con la presente invención, y contactar la superficie de transferencia de fluidos con la superficie secundaria para transferir el fluido desde la superficie de transferencia de fluidos a la superficie secundaria. En el presente, el término

"superficie secundaria" es utilizado para denotar la superficie sobre la cual el fluido va a ser transferido. La superficie secundaria puede ser una superficie que en sí misma es utilizada para transferir el fluido sobre una superficie de producto/sustrato final, por ejemplo, una placa de impresión, un cilindro de mantilla o un rodillo. Los rodillos son típicamente formados de un polímero natural o sintético, usualmente caucho, o un metal. De manera alternativa, la superficie secundaria puede ser un producto/sustrato final sobre el cual el fluido va a ser aplicado. Ejemplos de productos/sustratos finales incluyen películas y hojas plásticas (por ejemplo, PE, PET, PP, BOPP, vinilo, PVC, policarbonato, poliestireno, Nylon y PTFE) y películas metalizadas. Las películas pueden ser películas moldeadas o sopladas o un laminado. De manera alternativa, el producto/sustrato final puede ser una hoja o un rollo de papel, madera o una hoja metálica o un una lámina de metal. La presente invención puede tener una utilidad particular en relación con la producción de superficies para la transferencia de fluidos en el contexto de una operación de impresión.

A lo largo de esta memoria descriptiva y las reivindicaciones que le siguen, a menos que el contexto requiera lo contrario, se entenderá que la palabra "comprende", y variaciones tales como "comprende/n" y "que comprende/n", implica la inclusión de un número entero indicado o un paso o un grupo de números enteros o pasos pero no la exclusión de cualquier otro número entero o paso o grupo de números enteros o pasos.

La referencia en esta memoria descriptiva a cualquier publicación anterior (o información derivada de la misma), o a cualquier asunto que sea conocido, no es, y no debe ser tomado, como un reconocimiento o admisión o cualquier forma de sugerencia de que la publicación anterior (o la información derivada de la misma) o el o asunto conocido forma parte del conocimiento general común en el campo de la actividad al cual esta memoria descriptiva se refiere.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Las incorporaciones de la presente invención han sido ilustradas con referencia a los dibujos que se acompañan los cuales no son limitativos.

La Figura 1 es una imagen óptica de microscopio de una superficie de titanio producida de acuerdo con la invención tal cual como es descrita en el Ejemplo 1;

La Figura 2 es una imagen electrónica de barrido de microscopio de una sección transversal grabada de una superficie de titanio producida de acuerdo con la invención tal cual como es descrita en el Ejemplo 1;

La Figura 3 es una imagen óptica de microscopio de una superficie de titanio producida de acuerdo con la invención tal cual como es descrita en el Ejemplo 2;

La Figura 4 es una imagen electrónica de barrido de microscopio de una superficie de titanio producida de acuerdo con la invención tal cual como es descrita en el Ejemplo 3;

La Figura 5 es una imagen óptica de microscopio de una superficie de titanio producida de acuerdo con la invención tal cual como es descrita en el Ejemplo 4;

La Figura 6 es una imagen óptica de microscopio de una superficie de titanio producida de acuerdo con la invención tal cual como es descrita en el Ejemplo 5;

La Figura 7 es un esquema que ilustra la configuración de un conjunto de depósito de tinta, rodillos y rasqueta en pruebas de imprenta, tal como se hace referencia en el Ejemplo 6; y

La Figura 8 es una imagen óptica de microscopio de un área dañada sobre una superficie de titanio producida de acuerdo con la invención tal cual como es descrita en el Ejemplo 7.

DISCUSIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

De acuerdo con la presente invención, la resistencia al desgaste y la dureza de la superficie de una superficie de titanio o de aleación de titanio son aumentadas por medio de enriquecer la superficie (o una o más regiones de la superficie) con uno o más elementos intersticiales que reaccionen con el titanio y que generen propiedades de superficie deseables. También es posible que el elemento reaccione con un metal de aleación cuando se utiliza una aleación de titanio, especialmente con elementos de aleación tales como aluminio, vanadio y cromo, por ejemplo. Típicamente, el elemento intersticial es seleccionado de uno o más de nitrógeno, oxígeno, carbono e hidrógeno. El endurecimiento de la superficie requerido puede ser logrado por medio de fusión localizada de la superficie en presencia de un gas que incluye el/los elemento(s) relevante(s). Este aspecto de la invención puede también ser considerado como un paso de endurecimiento por fusión. Sin embargo, en otra incorporación, puede ser posible lograr el endurecimiento de la superficie deseado son la fusión localizada de la superficie de la superficie de titanio/aleación de titanio. Esta incorporación incluye un endurecimiento en estado sólido y puede ser logrado por medio de exponer la superficie a ser tratada a una fuente de calor apropiada y a un gas que contenga el/los elemento(s) intersticial(es) relevante(s). Típicamente, el endurecimiento de la superficie logrado utilizando la invención debe tener por lo menos HK 800 (dureza

Knoop bajo10g de carga) y preferiblemente por lo menos KH 1200. El gas utilizado puede ser puro o una mezcla de gases. En otra incorporación el gas utilizado para proporcionar el/los elemento(s) intersticial(es) puede ser proporcionado como una mezcla con un gas inerte.

Como gas, el nitrógeno puro (posiblemente con un gas inerte tal como argón o helio) puede ser utilizado. El nitrógeno puede ser absorbido en la superficie de titanio/aleación de titanio caliente y después del enfriamiento forma una microestructura que incluye nitruros de titanio y/o una solución sólida de nitrógeno en el entramado metálico de titanio. Este proceso es conocido como nitruración.

De igual manera, ciertos gases que contienen oxígeno o carbono en el medio ambiente del tratamiento permiten una asimilación de estos elementos por parte de la superficie que está siendo tratada. El aire, por ejemplo, que es rico tanto en nitrógeno como en oxígeno, puede ser utilizado para lograr que ocurra una reacción de oxi-nitruración. El resultado general es una microestructura de la superficie en la cual N, C, O y/o H es/son disueltos intersticialmente en el entramado de titanio y nitruro, carburo, óxido, hidruro de titanio y/o fases (por ejemplo oxinitruro) mezcladas.

En una incorporación de la invención, el endurecimiento de la superficie puede ser llevado a cabo en una serie de etapas con el medio ambiente del gas siendo cambiado entre etapas para lograr un endurecimiento intersticial por medio de la absorción de más de un elemento.

En otra incorporación, el gas utilizado puede ser variado dependiendo de la región particular de la superficie que está siendo tratada. En este caso, la composición y, por lo tanto, el efecto de endurecimiento de la superficie pueden variar a lo largo de la superficie.

Adicionalmente, o alternativamente, el efecto de endurecimiento de la superficie puede ser manipulado a lo largo de la superficie que está siendo tratada por medio de variar la intensidad con la cual la superficie es calentada y/o la duración del calentamiento. Estos parámetros del proceso también influenciarán la absorción del elemento intersticial, así como el medio ambiente gaseoso que es utilizado.

El variar las variables del proceso tales como el gas que es utilizado, la intensidad/el tipo de calentamiento y/o la duración del calentamiento puede también ser utilizado para lograr una absorción elemental diferencial y, así, propiedades diferenciales en lugares diferentes sobre una superficie, según sea deseado. Por ejemplo, puede ser deseable lograr un efecto de endurecimiento de la superficie diferente en diferentes áreas de un sustrato con base en las características de desgaste de aquellas regiones

cuando la superficie es utilizada para la transferencia de fluidos. En este caso, las áreas de la superficie que estarán sometidas a aun mayor desgaste pueden ser tratadas para proporcionar una dureza de la superficie mejorada en comparación con las áreas en la misma superficie que estarna sometidas a un desgaste más reducido.

Las características de dureza de la superficie de una superficie, o de regiones de una superficie, también pueden influenciar la efectividad de la transferencia de fluidos a una superficie secundaria, y la presente invención puede permitir la optimización de las propiedades de transferencia de fluidos a través de los parámetros del proceso de manipulación según son descritos.

La superficie de sustrato de titanio o de aleación de titanio pude ser un componente de transferencia de fluidos en sí misma, tal como una placa de impresión o un cilindro, o el titanio/la aleación de titanio puede ser proporcionado como un revestimiento o capa o manga de la superficie sobre otro material o componente para proporcionar un componente de transferencia de fluidos. En cualquier caso, el componente tendrá un diseño convencional y puede tomar la forma de un cilindro (esto es, puede ser un rollo o un rodillo), una placa, etc. El componente puede ser producido a través de técnicas convencionales tales como moldeado, laminación, extrusión, perforación y soldadura.

En otra incorporación de la invención, una superficie de capa de titanio o de aleación de titanio es proporcionada (directamente) sobre un material subyacente (componente) por medio de una pulverización con frío (también conocida como pulverización de gas dinámico en frío). La capa formada por la pulverización en frío puede luego ser procesada de acuerdo con la presente invención. La pulverización en frío es un proceso de deposición en estado sólido descrito, por ejemplo, en la patente US 5.302.414. En el proceso, partículas en polvo son aceleradas dentro de una corriente supersónica de gas de tal manera que después del impacto contra una superficie de una pieza de trabajo ellas de deforman y se unen. El gas acelerador es típicamente nitrógeno, helio, o aire, o una mezcla de dos o más de estos. Las partículas son aceleradas a velocidades de alrededor de 300 a 1.200 metros por segundo. El proceso tiene lugar a una temperatura relativamente baja de tal manera que la fusión al vuelo de las partículas que están siendo pulverizadas no ocurre. En el contexto de la presente invención, la pulverización en frío puede ser utilizada para depositar una capa delgada (típicamente de menos de 3 mm, por ejemplo en el rango de 0,1 a 1,5 mm) pero densa de titanio o de aleación de titanio sobre un material (componente). La capa de titanio o de aleación de titanio es típicamente proporcionada directamente sobre el material. De esta forma el titanio o la aleación de titanio puede ser pulverizada en frío como un revestimiento sobre la superficie de un componente base tal como un cilindro, una placa o un molde. El componente puede estar hecho de cualquier material de soporte adecuado, incluyendo aleaciones ferrosas tales como

acero y hierro fundido, aleaciones de aluminio, compuestos a base de polímero (por ejemplo, fibra de vidrio o fibra de carbono en una matriz polimérica), o cualquier combinación de los anteriores. Si una capa suficientemente gruesa de titanio/aleación de titanio es depositada ésta puede luego ser mecanizada para devolver las dimensiones generales del componente a tolerancias aceptadas y para remover la superficie áspera según ha sido pulverizada. La aspereza promedio (Ra) generalmente debe ser menor que 0,5 micrones antes del grabado, aunque esta cifra también depende de la finura delos grabados. En algunos casos, sin embargo, este paso adicional de mecanización puede no ser requerido. El revestimiento de titanio/aleación de titanio es luego sometido a endurecimiento y posiblemente a granado utilizando la metodología de la presente invención. Los beneficios de costos asociados con este enfoque pueden ser que se pueden utilizar materiales de componente económicos, y la cantidad de titanio/aleación de titanio utilizada puede ser minimizada.

En otra incorporación, la pulverización en frío puede ser utilizada para proporcionar una capa de titanio o de aleación de titanio sobre una superficie de transferencia de fluidos preexistente que se ha vuelto demasiado desgastada o dañada para ser adecuada para uso. En este caso la pulverización en frío puede ser utilizada para proporcionar una nueva capa de titanio/aleación de titanio sobre la(s) área(s) desgastada(s) o dañada(s) de la superficie de transferencia de fluidos. Típicamente, el área desgastada o dañada será mecanizada antes de la pulverización en frío para proporcionar una superficie adecuada para que las partículas pulverizadas en frío se adhieran a la misma. Después de que el titanio o la aleación de titanio ha sido depositado según se requiera sobre un área desgastada o dañada, el titanio o la aleación de titanio que ha sido depositado puede ser mecanizado según sea requerido, y luego la recientemente aplicada superficie es sometida a una procesamiento de acuerdo con la presente invención, La intención es que el área de reparación tenga las mismas propiedades de superficie (en términos de dureza de la superficie y de relieve/patrones de la superficie) que la superficie original. Por consiguiente, la presente invención también proporciona un método para reparar una superficie de transferencia de fluidos, el cual comprende proporcionar sobre la superficie de transferencia de fluidos una capa de titanio o de aleación de titanio por medio de pulverización en frío sobre las partículas de titanio o de aleación de titanio de la superficie y someter la capa de titanio o de aleación de titanio a un endurecimiento de superficie por medio de absorción de elemento intersticial para proporcional una superficie endurecida y, si fuera requerido, grabar la superficie endurecida para proporcionar una topografía de la superficie deseada. Tal como se anotó, puede ser necesario mecanizar la superficie (original) de transferencia de fluidos antes de la

pulverización en frío y/o el titanio o la aleación de titanio depositado después antes del endurecimiento de la superficie.

En otra incorporación, puede ser deseable cambiar las características de la superficie de una superficie de transferencia de fluidos preexistente y la pulverización en frío puede ser utilizada para "sobrescribir" las características existentes con una capa fresca de titanio/aleación de titanio. Típicamente, las características de la superficie original pueden ser removidas por medio de por medio de mecanización seguida por una pulverización en frío para proporcionar una capa fresca de titanio o de aleación de titanio. En algunos casos, la mecanización puede no ser esencial, aunque la mecanización puede dar resultados mejorados en términos de la adhesión de la capa aplicada por medio de la pulverización en frío. La capa fresca (pulverizada en frío) puede luego ser mecanizada según sea necesario y luego tratada de acuerdo con la presente invención para proporcionar una superficie de transferencia de fluidos que tenga nuevas características de superficie para transferir fluidos. En una variación de esto, en vez de mecanizar la superficie de transferencia de fluidos original, la pulverización en frío puede ser utilizada para cumplir con las características de transferencia de fluidos y construir una capa adecuadamente gruesa de titanio o de aleación de titanio para permitir que se produzca una nueva transferencia de fluidos de acuerdo con la presente invención. Después de la deposición de titanio o de aleación de titanio a través de pulverización en frío, la superficie es usualmente mecanizada antes del endurecimiento y el grabado de acuerdo con la invención.

En otra incorporación, un componente de titanio/aleación de titanio (por ejemplo, un cilindro, una placa u otra forma) puede ser fabricado directamente por medio de pulverización en frío. La fabricación directa o la manufactura directa por medio de pulverización en frío incluyen convertir una materia prima en polvo en un componente denso, cohesivo independiente que comprende el material de materia prima particulado únicamente. Esto puede ser logrado por medio de pulverizar el polvo sobre un mandril o un soporte, el cual es posteriormente retirado. El componente pulverizado tiene las dimensiones requeridas del producto final dentro de las tolerancias o requiere únicamente de muy poca mecanizada con el fin de lograr las dimensiones especificadas (ver WO 2009/109016, "Fabricación de tuberías").

En una incorporación adicional, la capa de titanio o de aleación de titanio puede ser proporcionada sobre un sustrato subyacente por medio de enchape con láser. Esta técnica es conocida en la rama de que se trata.

Diversos grados de titanio, y diversos tipos de aleaciones de titanio, pueden ser utilizados en la invención. En otra incorporación, el titanio o la aleación de titanio pueden ser un material compuesto que incluye uno o más aditivos funcionalmente

efectivos. Por ejemplo, el titanio o la aleación de titanio pueden incluir partículas, tales como nano partículas, que le proporcionan una mejorada resistencia al desgaste al titanio o a la aleación de titanio. Dichas partículas pueden comprender compuestos de boruro, carburo u óxido. El uso de carburo de silicona puede ser mencionado a modo de ilustración.

El aditivo funcionalmente efectivo puede ser incorporado en el titanio o en la aleación de titanio a través de medios conocidos. En este sentido, producir el uso de la pulverización en frío puede ser una forma particularmente conveniente de producir titanio/aleación de titanio incluyendo dichos aditivos.

En otra incorporación, el titanio o la aleación de titanio puede comprender un componente sacrificable el cual será vaporizado o quemado por medio del calor aplicado durante el endurecimiento de la superficie. Esto creará porosidad en y un relieve aumentado de la superficie en el titanio/aleación de titanio. Esto puede ser deseable ya que aumentará la capacidad de la superficie del sustrato de capturar y retener fluidos en un proceso de transferencia de fluidos. A modo de ejemplo, el material sacrificable puede ser un polímero (utilizado como partículas). La pulverización en frío pude ser utilizada de manera conveniente para producir un titanio/aleación de titanio con la incorporación de dicho componente sacrificial.

A continuación, a menos que se indique lo contrario, la referencia a titanio y a aleación de titanio pretende abarcar las diversas posibilidades descritas con anterioridad.

El calentamiento de la superficie de titanio/aleación de titanio para facilitar el endurecimiento puede ser logrado a través de una variedad de formas. Por ejemplo, la superficie puede ser calentada en una medida apropiada mientras que está siendo expuesta a un gas que incluye el/los elemento(s) relevante(s). En una incorporación de la invención, una superficie a ser tratada puede ser pulverizada con un chorro de plasma que contiene una mezcla de un gas inerte y un gas que incluye el/los elemento(s) relevante(s). El chorro de plasma es típicamente pulverizado a través de una antorcha que incluye un electrodo para crear un plasma. Una persona versada en la materia estará familiarizado con esta técnica y cómo debe ser implementada.

Preferiblemente, el calentamiento de la superficie está limitado al área y el grosor del titanio/la aleación de titanio que va a ser endurecido en la superficie. De hecho, puede no ser deseable causar menos calentamiento localizado, por ejemplo, si el titanio/la aleación de titanio están proporcionados sobre un componente sensible al calor, tal como un compuesto de polímero.

Por consiguiente, en una incorporación preferida de la invención el endurecimiento por fusión es llevado a cabo utilizando un láser para realizar la fusión de la superficie. En este caso un láser puede ser utilizado para proporcionar un calentamiento de la superficie muy localizado. Cuando el endurecimiento con láser es aplicado a una superficie grabada las condiciones del tratamiento son usualmente controladas para limitar la profundidad de la fusión para que no exceda la profundidad de los grabados. Por otra parte, el alisamiento y la deformación excesivos de la estructura grabada pueden ocurrir. Por ejemplo, un patrón tri-helicoidal con 80 líneas por pulgada tiene una profundidad de celda de alrededor de 50 μm y de esta manera la fusión de la superficie durante cualquier paso posterior de endurecimiento con láser está mejor limitado a no más de 50 μm. Por otra parte, se ha encontrado que el uso de endurecimiento de superficies con láser a través de la absorción de elemento intersticial es extremadamente flexible, permitiendo que un amplio rango de propiedades se produzca sobre la superficie de titanio/aleación de titanio de una manera controlable. Así, la superficie puede ser personalizada para adecuarse a la aplicación de transferencia de fluidos particular. En general, un láser en estado gaseoso o sólido, por ejemplo un láser de $C0_2$, Nd:YAG o fibra, y una persona versada en la materia estará familiarizado con su funcionamiento. Una variedad de parámetros de funcionamiento puede influenciar el efecto de endurecimiento logrado de acuerdo con la presente invención, y la influencia de cada uno y las combinaciones de cada uno pueden ser exploradas a través de experimentos. Hablando en general, los parámetros de funcionamiento se relacionan con el funcionamiento del láser, el movimiento relativo del láser y la superficie, y el suministro de gas.

Con respecto al láser que es utilizado, los parámetros de funcionamiento relevantes dependerán de la fuente de láser que es utilizado y su modo de funcionamiento. En el modo de pulsación, los parámetros de funcionamiento relevantes incluyen la potencia de pulsación del láser, el ancho de la pulsación, la frecuencia de la repetición y el ajuste de expansión de haz de telescopio. En el modo continuo, por ejemplo utilizando un láser de Nd:YAG, el parámetro relevante es la potencia del láser. Los diferentes tipos de láseres pueden ser manipulados para producir el mismo efecto de endurecimiento o de grabado por diferente elección del modo de funcionamiento, los elementos ópticos, etc.

Con respecto al movimiento relativo entre el láser y la superficie de titanio/aleación de titanio los parámetros relevantes incluyen la velocidad de desplazamiento y la relación de superposición. El láser puede estar estático y la superficie de titanio/aleación de titanio puede ser movida en relación al mismo, o viceversa. Con respecto al suministro de gas, los parámetros relevantes incluyen la concentración de gas, el índice de flujo de gas y la dirección del flujo.

En general, la profundidad del endurecimiento depende del grosor de la capa (de superficie) que reacciona con el/los elemento(s) intersticial(es) relevante(s) durante el calentamiento de la superficie de titanio/aleación de titanio. Por ejemplo, cuando se hace un endurecimiento por fusión a bajas energías de láser, la profundidad de la fusión será relativamente superficial. El endurecimiento pico está relacionado con la concentración de las fases duras (tales como nitruros y carburos) en la superficie, y su composición. La naturaleza hidrófila de la superficie también puede ser manipulada por medio de la reacción del titanio/la aleación del titanio con el gas de tratamiento.

Cuando se utilizad un láser, se ha encontrado que la aspereza de la superficie tratada es una función de la potencia del láser, la velocidad traversa, el espaciamiento entre los pasos, y el medio ambiente del tratamiento. En un medio ambiente rico en nitrógeno, se ha encontrado que se produce una morfología de superficie áspera, similar al coral (ver la Figura 4 a continuación). El aumentar la potencia del láser da como resultado una transición a una superficie tratada mucho más suave. En una superficie de titanio/aleación de titanio que ha sido mecanizada, los valores de aspereza (R_a) menores de 0,3 μm pueden ser fácilmente logrados después del tratamiento con láser.

De acuerdo con una incorporación de la presente invención, puede ser posible producir una superficie endurecida que sea adecuada para la transferencia de fluidos sin la necesidad de un paso de grabado. En este caso, el endurecimiento de la superficie puede producir una topografía/relieve de la superficie que sea inmediatamente útil para la transferencia de fluidos de tal manera que el grabado no es requerido en realidad. Este puede ser el caso cuando el tratamiento con láser da como resultado un grado adecuado de aspereza de la superficie, y esto puede ser controlado por medio de la variación de ciertos parámetros operativos, tal como fueron identificados con anterioridad. En particular, se cree que la potencia del láser es relevante en este sentido. En términos generales, con el fin de que sea útil para la transferencia de fluidos, la superficie debe tener una capacidad de volumen de superficie desde 1-300 cm^3/m^2, por ejemplo desde 1-110 cm^3/m^2, tal como desde 2-20 cm^3/m^2, según es determinado por las técnicas tal como la utilización de un inferómetro de escaneo vertical o un análisis de estéreo-video. En general, la profundidad de aspereza promedio (R_z) debe ser menor que 200 μm, por ejemplo desde 5-100 μm, determinado por ejemplo utilizando un perfilómetro de estilete.

En otras incorporaciones, la superficie es procesada (grabada) para proporcionar una topografía/relieve de superficie deseados con base en la función de transferencia de fluidos que se pretende obtener, y esto puede realizarse utilizando técnicas convencionales. Estas puede ser mecánicas en naturaleza, tales como estampado o moleteado. De manera alternativa, el grabado puede ser llevado a cabo utilizando

grabado químico o grabado con láser. También pueden utilizarse combinaciones de dos o más de estas técnicas.

El grabado puede ser realizado antes y/o después de que el aspecto de endurecimiento de la superficie del proceso sea realizado. El endurecimiento puede ser llevado a cabo antes del grabado o viceversa. Es posible que una o más regiones sean grabadas, con otras regiones que no son grabadas.

En una incorporación de la invención, un láser es utilizado para grabar las características topográficas en la superficie que son útiles para la medición precisa y la transferencia de los fluidos. El grabado de superficie con láser es una práctica estándar en la fabricación de rodillos de medición de fluidos, tal como los rodillos Anilox revestidos con óxido de cromo. Una topografía común es un patrón repetitivo de celdas idénticas con forma hexagonal que forman un patrón de panal sobre la superficie (tal como se muestra la Figura 1). Otra topografía común es un patrón cuadrado. La morfología de patrón de celdas depende del ángulo de grabado que resulta del movimiento lineal combinado del láser y la rotación del rodillo. Otra topografía que es usualmente utilizada en rodillos de impresión de huecograbado consiste te ranuras o canales paralelos continuos, usualmente en una configuración tri-helicoidal.

Puede ser ventajoso con respecto a la eficiencia el utilizar el mismo sistema de láser para las operaciones de endurecimiento y de grabado. Tal como se anotó, el endurecimiento puede ser llevado a cabo antes del grabado y/o después del grabado. Dos o más pasos de endurecimiento pueden ser requeridos con el fin de producir suficiente resistencia al desgaste. Adicionalmente, un láser puede ser utilizado para preparar la superficie antes de cualquier paso de endurecimiento o de grabado, y en este caso la potencia del láser será seleccionada de conformidad. Así, un régimen de procesamiento puede ser visualizado a través del cual una superficie de titanio puro/aleación de titanio es completamente diseñada por medio de una serie de operaciones con láser para hacerla adecuada para la labor de transferencia de fluidos.

Esto puede ser logrado a través de varias configuraciones diferentes de equipos de láser de la siguiente manera:

• Un único rayo de laser controlado para llevar a cabo diferentes operaciones sobre la superficie en diferentes momentos. En este caso, los parámetros de funcionamiento son establecidos específicamente para cada tipo individual de operación.

• Un único laser dividido en múltiples rayos y cada rayo suministra energía a diferentes lugares físicos sobre una superficie de pieza de trabajo.

• Un sistema de múltiples rayos (generalmente dos o más rayos a través de un único lente).

• Múltiples láseres. Más de un tipo de láser puede ser necesario debido a los requerimientos variantes en el tipo de interacción láser-superficie que es requerida por parte de las diversas operaciones de la superficie. Diferentes fuentes de láser producen radiación en longitudes de onda características. Por otro lado, los modos operativos particulares pueden ser utilizados para obtener ventajas, tales como las extremadamente cortas pulsaciones que son posibles cuando se pone el interruptor en Q, se bloquea el modo o a través de otros métodos. Estos permiten que grandes cantidades de energía sean suministradas a la superficie dentro de un intervalo de tiempo extremadamente corto. Sin embargo, esto puede no ser posible en todos los sistemas de láser. Por otro lado, cada láser puede suministrar uno o más rayos a una superficie de pieza de trabajo.

Con cualquiera de las configuraciones anteriores de láser, es posible llevar a cabo múltiples operaciones en cada punto de una pieza de trabajo a través de lo siguiente.

• Operaciones discretas, separadas en el tiempo. Por ejemplo, en el caso de una pieza de trabajo cilíndrica, las operaciones con láser pueden ser separadas en el tiempo por cada revolución del cilindro. De manera alternativa, puede ser ventajoso completar un paso de procesamiento sobre la totalidad de la superficie antes de comenzar con el siguiente.

• Múltiples zonas de tratamiento, desplazadas físicamente la una de la otra. Por ejemplo, las operaciones de endurecimiento pueden ser distribuidas antes, durante o después de una pulsación de endurecimiento.

• Cualquier combinación de lo anterior. Por ejemplo, en el caso de una pieza de trabajo cilíndrica, la potencial del láser puede ser dirigida a múltiples puntos, desplazados el uno del otro de manera circunferencial y/o axial, mientras que múltiples revoluciones del cilindro dan como resultado una repetición de esta secuencia del tratamiento.

• Múltiples rayos de láser dirigidos a un lugar, funcionando al unísono.

En una incorporación de la presente invención, una superficie de titanio o de aleación de titanio es sometida a ciclos de tratamiento que comprenden uno o más pasos de grabado y uno o más pasos de endurecimiento (en cualquier orden). A modo de ejemplo, esta incorporación puede comprender de 2 a 10 ciclos de tratamiento pero no está limitada a 10 ciclos.

Existen muchos beneficios que se pueden obtener por medio de múltiples operaciones de tratamiento. Por ejemplo, las pulsaciones de grabado repetidas, a veces conocidas como "grabado de múltiples golpes" permiten una uniformidad enormemente mejorada de las estructuras de las celdas, un promediado de las variaciones temporales de potencia del láser, un promediado de las variaciones temporales de modo del láser, y estructuras de grabado mejoradas. La realización de las operaciones de grabado y de endurecimiento de manera simultánea sobre una superficie de titanio tiene la ventaja de que las paredes de las celdas pueden ser endurecidas por completo, mientras que las estructuras grabadas están siendo formadas. En este aspecto de la invención, niveles más altos de tratamiento son a menudo posibles mientras que se conservan las estructuras grabadas más de lo que sería posible a través del tratamiento de post-grabado solo. Además de los niveles de tratamiento mejorados beneficios adicionales del tratamiento y el grabado coincidentes incluyen un mayor control sobre las estructuras terminadas, una flexibilidad en la elección de los parámetros de grabado, un tiempo de procesamiento reducido, un desgaste reducido, un procesamiento y una producción simplificados de estructuras complejas que serían imposibles simplificado de obtener a través del grabado antes o después del tratamiento.

En una incorporación de la invención, el proceso puede ser al menos parcialmente automatizado. Por ejemplo, el endurecimiento y el grabado de la superficie pueden ser llevados a cabo secuencialmente utilizando uno o más láseres colocados de manera adecuada. Por ejemplo, éstos pueden estar colocados circunferencialmente alrededor de un sustrato cilíndrico que tiene una superficie de titanio/aleación de titanio que va a ser endurecida y grabada. También puede ser posible añadir una estación de pulverización en frío "hacia arriba" de los uno o más láseres para proporcionar una superficie de adecuada de titanio/aleación de titanio a ser tratada. Una superficie producida por medio de la pulverización en frío puede necesitar mecanización antes del endurecimiento y el grabado de la superficie pero esto puede no ser necesario dependiendo de la suavidad de la superficie pulverizada en frío producida de esta manera.

La invención además comprende un método para proporcionar un fluido sobre una superficie secundaria, cuyo método comprende proporcionar un fluido a ser transferido sobre una superficie de transferencia de fluidos de acuerdo con la presente invención, y contactar la superficie de transferencia de fluidos con la superficie secundaria para transferir el fluido desde la superficie de transferencia de fluidos a la superficie secundaria. Para que sea útil y efectiva para la transferencia de fluidos según se desea, la superficie de titanio/aleación de titanio incluirá características/relieve de la superficie (cavidades, depresiones, canales, ranuras, etc.)

que están destinadas a permitir que un volumen uniforme de fluido sea medido sobre la superficie, y transferido de la superficie sobre una superficie secundaria cuando la superficie/el fluido es puesta/o en contacto con la superficie secundaria. El mecanismo a través del cual ocurre la transferencia de fluido de la superficie de transferencia de fluidos a la superficie secundaria está típicamente asociado con la tensión de la superficie.

Existen numeras aplicaciones prácticas para las superficies preparadas de acuerdo con la invención. Tal como será apreciado, la presente invención puede ser utilizada para proporcionar rodillos de titanio/aleación de titanio que pueden ser utilizados en lugar de rodillos de transferencia de fluidos convencionales revestidos de cerámica, chapados en cromo o metálicos. En el contexto de una imprenta flexográfica, la función de un rodillo de medición de fluido, conocido en este caso como rodillo Anilox, es controlar el flujo de tinta desde el reservorio de tinta a la placa de impresión. La flexografía es un proceso de impresión que es utilizado para imprimir sobre una amplia variedad de sustratos. Estos pueden estar divididos en aplicaciones de banda estrecha o de banda ancha. La banda estrecha incluye etiquetas y rótulos, sobres y cartones. La banda ancha abarca cualquier forma de empaque flexible, incluyendo polietileno, polipropileno, PET y celofán. Los envoltorios y las bolsas utilizados en la industria alimenticia son un gran segmento de mercado. La banda ancha también incluye papeles y periódicos.

Existen muchas otras aplicaciones industriales que requieren de medición (y transferencia) de cantidades precisas de fluidos. Por ejemplo, el revestimiento con rodillo es utilizado a lo largo de una variedad de industrias para aplicar películas delgadas uniformes de líquido a superficies secundarias, que oscilan desde cinta adhesiva a papel de colgadura de vinilo. Los cilindros grabados son utilizados para aplicar películas de pintura a bobinas de acero o a hojas de aluminio. Los rodillos de huecograbado en la industria de la laminación funcionan de la misma manera que el rodillo Anilox flexográfico: ellos miden una cantidad de líquido que es controlado con el conteo de la celda, la configuración y la capacidad de carga volumétrica de cada celda. En este caso, el término rodillo de huecograbado no debe ser confundido con el rodillo de huecograbado utilizado en la impresión de rotograbado (intaglio), el cual tiene una imagen grabada que es replicada sobre el sustrato cuando el rodillo entra en contacto con el mismo. Los rodillos Anilox son también utilizados en la fabricación de la capa de alineación en las pantallas de cristal líquido (LCD, por sus siglas en inglés), las etiquetas de holograma láser y las etiquetas de protección de falsificación.

Será apreciado que en el contexto de la presente invención, el término "fluido" no está limitado a líquidos. De hecho, en algunas de las aplicaciones mencionadas, las tintas y las pinturas contienen un alto contenido de sólidos. Por lo tanto, el término también

se puede extender a las lechadas y, posiblemente, polvos (fluidos), tales como polvos de polímeros y polvos de óxido de metal (por ejemplo, Ti02). Otros ejemplos de fluidos que puede ser deseable aplicar a una superficie secundaria incluyen líquidos de fusión en caliente, tales como adhesivos de resinas y selladores, adhesivos tales como acetato de polivinilo (PVA), cloruro de polivinilo (PVC) y uretanos, pigmentos, productos alimenticios e ingredientes de alimentos, tales como almidón, y reactivos biomédicos.

El fluido que está siendo transferido puede contener partículas que imparten funcionalidad a la superficie impresa. Un ejemplo es el reconocimiento de caracteres de tinta magnética (MICR, por sus siglas en inglés) el cual emplea pigmentos de óxido ferromagnéticos para proporcionar características de seguridad a los cheques utilizados en el ámbito bancario. Otra área en la que la invención puede encontrar utilidad es en la fabricación de dispositivos electrónicos flexibles, a través de los cuales una película relativamente gruesa con propiedades eléctricas o electromagnéticas adecuadas es aplicada a una superficie secundaria flexible. La película puede contener partículas de un material conductor tal como plata o una aleación de plata. Un ejemplo común se refiere a las etiquetas de la identificación por radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en inglés). Otras aplicaciones nuevas pueden requerir de una impresión de alta resolución a gran escala, tales como diodos orgánicos emisores de luz (OLED, por sus siglas en inglés) para pantallas flexibles y transistores orgánicos de película delgada (OTFT, por sus siglas en inglés). En el área de desarrollo de células solares orgánicas o poliméricas, la adopción de las técnicas de impresión de rollo a rollo puede ser instrumental en el ascenso de pruebas de laboratorio a producción a gran escala. En este respecto, el fluido puede ser una lechada de polvo de TiO_2 proporcionado en un vehículo adecuado tal como un alcohol. Después de la transferencia de la lechada sobre una superficie secundaria del alcohol puede evaporarse para proporcionar un depósito de TiO_2.

Las principales ventajas de la presente invención incluyen:

• Resistencia a la corrosión y otro ataque químico debido al uso de titanio y de aleaciones de titanio.

• Evasión de materiales que contienen cromo los cuales implican una amenaza al medio ambiente y a la salud humana.

• Una potencial simplificación y una eficiencia mejorada del proceso de fabricación por medio de la utilización de un láser para los procesos de endurecimiento y de grabado.

• Un potencial control del proceso. Por ejemplo, las propiedades críticas de una superficie tal como la aspereza, la potencia de la superficie y la dureza pueden ser controladas por medio de la manipulación de los parámetros del tratamiento con láser.

• La posibilidad de reparación de la superficie de titanio tratada. Las áreas desgastadas o dañadas pueden ser reconstruidas utilizando técnicas aditivas tales como pulverización en frío, y el material de reconstrucción es luego grabado y endurecido. Esto es un ahorro en tiempo y esfuerzo considerable en comparación con los rodillos recubiertos de cerámica actuales, por ejemplo, los cuales requieren que la totalidad de la superficie recubierta sea despojada de nuevo a la base del rodillo, y que el revestimiento sea aplicado de nuevo.

Las incorporaciones de la presente invención se encuentran ilustradas con referencia a los siguientes ejemplos no limitantes.

EJEMPLO 1

El siguiente ejemplo sirve para demostrar el uso de un láser para llevar a cabo las operaciones de grabado y de endurecimiento sobre una superficie de titanio. Para este fin, se obtuvo de un proveedor comercial una hoja de titanio de 0,4 mm de grosor y de grado 2. La forma física del titanio fue escogida para facilidad del análisis después del tratamiento, aunque no hay ninguna razón por la cual la misma secuencia de los pasos de procesamiento no puedan ser aplicados a cualquier otra forma o tamaño de pieza de trabajo.

La hoja fue envuelta alrededor de un cilindro de 75 mm de diámetro y girado de tal manera que la velocidad de superficie circunferencial fue de 0,25 m/s. Un láser Nd:YAG fue utilizado para grabado y nitrar la superficie en tres pasos separados. Para grabar, el láser fue puesto a funcionar en el modo TEM00 puesto con el interruptor en Q. N_2 fue inyectado a través de la cabeza de la boquilla del láser hacia el área de trabajo durante el grabado. Un ángulo de pantalla de 60° fue utilizado para producir un patrón de celda hexagonal. Para el endurecimiento, el múlti-modo TEM11 fue utilizado. En el primer paso de endurecimiento, gas de N_2 también fue utilizado para nitrar la superficie. Después de esto, la superficie fue tratada de nuevo sin la inyección de gas de N_2 de tal manera que la superficie tratada fue expuesta al aire del medio ambiente y, como resultado, fue oxinitrada.

Una imagen óptica de microscopio de la superficie después de la etapa final de tratamiento de oxi-nitruración es proporcionada en la Figura 1. Las mediciones de la celda fueron tomadas utilizando un Interferómetro Roll Scope. El conteo de pantalla

medido fue de 142 líneas por pulgada. La profundidad promedio de la celda fue de 54,86 μm.

La hoja fue luego seccionada transversalmente, montada en resina epoxi y pulida utilizando técnicas metalográficas estándar. La microdureza en diversos lugares dentro de la superficie tratada fue determinada utilizando un penetrador Knoop bajo una carga de 10 gramos. Se encontró que la microdureza en las puntas de las paredes de la celda llegó a valores dentro del rango de HK 1800 a 2100. La microdureza muy profundo (por lo menos 200 μm) por debajo de la superficie en el área no afectada del sustrato fue de HK 176 ± 2.

La sección transversal pulida fue luego grabada utilizando el reactivo de Kroll (solución de ácido fluorhídrico y nítrico en agua). Una imagen electrónica de barrido de microscopio representativa de la microestructura de la zona de tratamiento es mostrada en la Figura 2. Dendritas cúbicas de nitruro de titanio se encontraron en la superficie, particularmente dentro de las paredes de la celda. Las dendritas fueron indicativas de la formación de oxinitruro durante la solidificación de una fusión de titanio rica en oxígeno y nitrógeno. La mayor parte del endurecimiento medido por la indentación Knoop fue asociada con esta parte de la microestructura. Después del tratamiento de endurecimiento de dos etapas se encontró que las dendritas estaban espaciadas de manera particularmente cerca, lo cual mejoró aún más las lecturas de microdureza obtenidos. Más profundo en la superficie encontró una compleja serie de otras microestructuras, incluyendo dendritas de titanio hexagonales, martensita de titanio acicular y granos poligonales de titanio en las partes del sustrato que estaban demasiado profundas para ser afectadas por el calentamiento con láser.

EJEMPLO 2

El siguiente ejemplo muestra la adaptabilidad del método descrito en esta invención a la producción de diversas texturas de superficie sobre titanio.

El mismo material de hoja de titanio de 0,4 mm de grado 2 fue utilizado como en el ejemplo anterior. Esta fue fijada sobre un cilindro de manera idéntica y girado de tal manera que la velocidad de superficie fue de 0,25 m/s. El grabado fue llevado a cabo utilizando el láser Nd: YAG en el modo TEM00 puesto con el interruptor en Q. El láser fue programado para grabar un patrón que consistía de dos conjuntos de ranuras rectas a un ángulo de 45° al eje del cilindro. Un conjunto de ranuras fue espaciado a intervalos regulares de 170μm, mientras que el segundo, orientado de manera perpendicular al primero, fue espaciado a intervalos regulares de 350μm. En combinación, los dos conjuntos de ranuras definieron rectángulos de 170 x 350 μm,

mostrados en la Figura 3. En análisis de sección transversal mostró que la profundidad de la ranuras fue de ~ 30 μm.

Después del grabado la superficie fue nitrada utilizando el láser en el múlti-modo TEM 11 con el rayo enfocado sobre la pieza de trabajo. La Figura 3 es una imagen óptica de microscopio que muestra, en la parte superior izquierda, el borde de un área que ha sido grabada y nitrada y el área circundante que fue grabada pero no nitrada. Un rango de ajustes de la potencia del láser fue ensayado para la nitruración con láser. La Figura 3 muestra el efecto del láser atenuado a aproximadamente 52 W de voltaje constante. La estructura con ranuras fue claramente mantenida después de la nitruración. A simple vista, el área superior izquierda de la Figura 3 se volvió de un color dorado lustroso. Con diferentes ajustes de nitruración con láser, y en particular con la introducción de diferentes gases en el área de tratamiento, un amplio rango de diferentes colores y grados de reflectividad también pueden se producido. La hoja fue luego seccionada de manera transversal, montada en resina epoxi y pulida utilizando técnicas metalográficas estándar. Se encontró que la microdureza Knoop bajo una carga de 10 gramos llegó a valores dentro del rango de HK 1400 – 1600 más cerca de la superficie.

EJEMPLO 3

Este ejemplo demuestra que con la correcta elección de las condiciones de tratamiento con láser una superficie de titanio puede ser fusionada en una única operación que endurece la superficie y produce una topología con características de elevación de escala de micrómetro y depresiones.

Una sección de un cilindro de titanio de grado 2, de 75 mm de diámetro y 3 mm de grosor de la pared fue escogida para el tratamiento. Esta fue tratada utilizando un láser Nd: YAG, operado bajo el múlti-modo TEM11, y atenuado a aproximadamente 33 W de voltaje constante. Con el fin de ampliar el tamaño del lugar sobre la pieza de trabajo, el láser fue enfocado por debajo del estándar en 1,0mm ± 0,1mm de la superficie. Durante el tratamiento gas de N_2 fue inyectado en la zona de trabajo. El cilindro fue girado para lograr una velocidad de superficie lineal de 0,25 m/s, y la boquilla del láser fue movida axialmente a 0,02 mm por revolución de manera constante.

La Figura 4 muestra una imagen electrónica de barrido de microscopio de la superficie tratada, que muestra una morfología similar al coral. Depresiones profundas se encuentran presentes las cuales permiten que la superficie sostenga más fluido que una superficie comparativamente más suave. La profundidad de aspereza promedio (R_z), determinada utilizando un perfilómetro de estilete, fue de 13,9 ± 0,9 μm.

La muestra fue seccionada de manera transversal, montada y pulida para realizar perfiles de microdureza. Un penetrador Knoop fue utilizado con una carga aplicada de 10 gramos de carga. En las puntas de las asperezas, la microdureza alcanzó de 1000 a 1200 de HK, que indicó el endurecimiento efectivo a través de la nitruración con láser.

EJERMPLO 4

Este ejemplo demuestra un tratamiento de múltiples pasos en el cual una serie de pasos alternantes de grabado con láser y endurecimiento con láser son utilizados.

El mismo material de hoja de titanio de 0,4 mm de grado 2 fue utilizado como en los Ejemplos 1 y 2. Fue fijado a un cilindro de una manera idéntica y girado de tal manera que la velocidad de superficie fue de 0,25 m/s. Utilizando el láser Nd:YAG las siguientes 6 pasos de tratamiento fueron ejecutados.

Paso 1: Grabar en el modo TEM00 puesto con el interruptor en Q. Foco -2,0 mm (encima de la superficie objetivo).

Paso 2: Endurecer en el modo CW TEM11. Foco +0,5 mm (debajo de la superficie objetivo).

Paso 3: Grabar en el modo TEM00 puesto con el interruptor en Q. Foco -2,0 mm (encima de la superficie objetivo).

Paso 4: Endurecer en el modo CW TEM11. Foco +0,5 mm (debajo de la superficie objetivo).

Paso 5: Grabar en el modo TEM00 puesto con el interruptor en Q. Foco -1,0 mm (encima de la superficie objetivo).

Paso 6: Endurecer en el modo CW TEM11. Foco +0,5 mm (debajo de la superficie objetivo).

Gas de nitrógeno fue inyectado alrededor del área de trabajo tanto para el grabado como para el endurecimiento. El patrón grabado fue una estructura hexagonal de 60° con un conteo de pantalla de 225 líneas por pulgada. La Figura 5 es una imagen óptica de microscopio que muestra la superficie resultante.

EJEMPLO 5

En el siguiente ejemplo, el grabado y el endurecimiento con láser fueron llevados a cabo sobre un revestimiento compuesto de cermet pulverizado en frío.

Polvo de carburo de silicio (SiC) fue mezclado con polvo de titanio para hacer una mezcla de 25% en peso de SiC + 75% en peso de titanio. Las partículas de polvo de titanio tenían una morfología angular y un tamaño de partícula promedio de 24,9 μm. Las partículas de SiC también eran angulares y el polvo de SiC fue tamizado a -25 μm. La mezcla fue luego pulverizada en frío utilizando un sistema CGT Kinetiks 4000. La pulverización en frío fue llevada a cabo utilizando nitrógeno como el gas portador, con condiciones de has de 3,5 MPa de presión y 800°C inmediatamente hacia arriba de la boquilla. Una boquilla CGT 24TC fue utilizada, la cual tenía una proporción de expansión de 5,6 y una longitud de sección divergente de 129,5 mm. Un revestimiento fue depositado sobre un sustrato cilíndrico de acero dulce con 75 mm de diámetro externo y 3 mm de grosor de pared. El cilindro fue girado en un torno. La pistola de pulverización en frío fue controlada por un robot ABB. La pistola fue sostenida perpendicular a la superficie del sustrato, mientras que eras movida hacia debajo de la longitud del cilindro y de vuelta 33 veces con el fin de construir el revestimiento. Se dio como resultado un revestimiento de 1,2 mm de grosor, el cual contenía partículas de SiC en una matriz metálica de titanio.

El cilindro revestido fue luego mecanizado a un diámetro uniforme de 77,1 mm. El grabado y el endurecimiento con láser fueron llevados a cabo utilizando un láser Nd: YAG, con el cilindro girado a una velocidad de superficie circunferencial de 0,25 m/s. La superficie revestida fue primero grabada con el láser puesto en el modo TEM 00 con el interruptor en Q y gas de N_2fue inyectado en el área de trabajo. Un patrón tri-helicoidal de 80 líneas por pulgada orientado 45° al eje del cilindro fue producido. Un área de esta superficie fue luego endurecida utilizando un láser Nd: YAG en modo TEM 11 de onda continua (CW) con una inyección de gas de N_2. Después del endurecimiento bajo nitrógeno, la superficie se volvió de un color dorado. La Figura 6 muestra una imagen óptica de microscopio dela superficie grabada, y en la parte superior izquierda de la Figura 6, el área endurecida. La muestra fue luego seccionada, montada en resina epoxi y pulida. Las mediciones de microdureza Knoop de la sección transversal pulida mostraron que la dureza pico en las paredes de la celda se encuentran en el rango de 1600 a 2000 HK, indicando un efectivo endurecimiento con láser.

EJEMPLO 6

El ejemplo demuestra la fabricación de un rodillo Anilox para una imprenta flexográfica utilizando la metodología de la presente invención.

Una base de rodillo de acero dulce tenía una longitud total de 579 mm incluyendo los diarios a cada extremo. La superficie de trabajo cilíndrica (cara del rodillo) tenía 69,0 mm en diámetro y 350 mm de longitud. Un revestimiento de titanio fue depositado en

la cara del rodillo utilizando un sistema de pulverización en frío CGT Kinetiks 4000. El material de materia prima fue el mismo polvo de titanio angular con 24,9 µm de tamaño promedio de partícula, utilizado en el ejemplo 5. El sistema de pulverización en frío fue puesto a funcionar con gas de nitrógeno a 3,5 MPa y calentado a 800°C en el punto de entrada de la boquilla convergente-divergente CGT 24TC. El grosor de revestimiento según fue pulverizado fue de 0,9 mm. El revestimiento fue mecanizado para llevar el diámetro total del rodillo de vuelta a 70,7 mm.

La superficie de revestimiento mecanizada fue grabada con un láser Nd: YAG para hacer un patrón tri-helicoidal consistente de ranuras alineadas a 45° del eje del rodillo y con un conteo de pantalla de 150 líneas por pulgada. Para grabar el láser fue puesto a funcionar en el modo TEM 00 puesto en el interruptor en Q, con gas de N_2 inyectado a través de la cabeza de la boquilla del láser hacia el área de trabajo. La superficie grabada fue luego endurecida por medio de fusionar de nuevo la superficie con el láser en modo TEM 11 de onda continua (CW) con inyección de gas de N. Finalmente, la superficie grabada y endurecida fue lapeada utilizando una película impregnada de diamante. Esta operación de lapeado es una técnica común utilizando en los rodillos Anilox para pulir los picos más altos, y reducir de esta manera el desgaste de otras superficies en contacto con el rodillo durante el servicio normal de la prensa.

La prueba de desgaste fue llevada a cabo en una imprenta flexográfica Y320-5B (comprada de Hexiang, China). La vista lateral de la disposición experimental se encuentra ilustrada en la Figura 7. El rodillo **1** fue puesto a funcionar en la prensa a una velocidad de impresión de 60 metros por minuto. Una rasqueta de acero de carbono blanco de 350 mm de longitud (0.2 mm laminilla) **2** estaba en contacto constante contra el rodillo Anilox n una configuración de ángulo inverso, Dos pesas de 259 gramos **3**, unidas a varillas de 60 mm desde el eje de pivote del soporte de la cuchilla **4**, fueron utilizadas para mantener en borde de la rasqueta bajo una fuerza constante contra la superficie del rodillo Anilox **1**. A partir de un borde de la cuchilla desgastado el ángulo de contacto de la cuchilla fue determinado como de 30°. No se utilizó ningún cilindro de placa, cilindro de impresión o alimentación de papel, ya que el objetivo de la prueba no era imprimir sino evaluar la resistencia al desgaste del rodillo. Ya que las tintas flexográficas son propensas a la evaporación, y debido a la necesidad de proporcionar condiciones constantes durante toda la duración de la prueba, la bandeja de tinta **5** fue llenada con una mezcla **6** de 1 parte de detergente Flexoclean y 10 partes de agua del grifo en vez de tinta. La solución detergente **6** fue recogida de la bandeja de tinta **5** por un rodillo de fuente de caucho **7** de 70,5 mm de diámetro y pasada al anilox revestido de titanio **1**. Las superficies del rodillo de caucho **7** y del anilox **1** no estaban en contacto pero lo suficientemente cerca para que la solución detergente **6** mojara el rodillo anilox **1**. La solución en exceso fue limpiada

del anilox revestido con titanio **1** por medio de la rasqueta **2**. El rodillo revestido con titanio **1** fue puesto a funcionar de esta manera durante un total de 224 horas, lo cual equivale a 807,84 km de recorrido. El análisis del interferómetro de la topología de la superficie después de la prueba no mostró ningún cambio en las dimensiones tri-helicoidales.

En comparación, un rodillo pulverizado en frío que no ha sido endurecido bajo las condiciones idénticas se desgastó considerablemente después de únicamente 40,00 km (11,1 horas), con la desaparición completa de las celdas en áreas de la superficie.

EJEMPLO 7

El siguiente procedimiento corto demuestra la capacidad de reparación del rodillo. La micrográfica óptica en la Figura 8 muestra un área de la superficie que fue dentada por el impacto por parte de un objeto pesado de acero. El patrón tri-helicoidal fue visiblemente dañado. Una banda de 30 mm de la superficie del rodillo alrededor del área dañada fue mecanizada y pulverizada de nuevo con el mismo polvo de titanio utilizando un sistema CGT Kinetiks con la misma boquilla 24TC, y gas de N_2 precalentado a 800°C a 3,0 MPa. El área que ha sido pulverizada con frío de nuevo fue mecanizada y tratada con láser utilizando un procedimiento idéntico al tratamiento original. El rodillo fue girado para producir una velocidad de superficie circunferencial de 0,25 m/s. El grabado de un patrón tri-helicoidal a 45° del eje del rodillo fue llevado a cabo con un láser Nd: YAG en modo TEM00 puesto con el interruptor en Q, con un gas de N_2 inyectado en el área de trabajo. Para nitrar, se utilizó el modo CW TEM11, con una inyección de gas de N_2. El revestimiento que fue pulverizado de nuevo no presentó ningún signo de delaminación durante el tratamiento con láser. Las mediciones de la celda de la superficie reparada fueron tomadas utilizando un Interferómetro Roll Scope. El conteo de pantalla medido fue de 150 líneas por pulgada.

LAS REIVINDICACIONES QUE DEFINEN LA INVENCIÓN SON LAS SIGUIENTES:

1. Un método para producir una superficie de transferencia de fluidos, que en funcionamiento es una superficie cargada con fluido y que está en constante o repetido contacto contra una segunda superficie, la superficie de transferencia de fluidos tiene una topografía diseñada para recibir y transferir una cantidad consistente y uniforme de fluido, cuyo método comprende:

Producir una superficie de titanio o de aleación de titanio; y

tratar la superficie de titanio o de aleación de titanio en ciclos que comprende un paso de endurecimiento o más de un paso de endurecimiento y comprende un paso de grabado o más de un paso de grabado; y en donde

cada paso de endurecimiento comprende incrementar la dureza de la superficie de titanio o de aleación de titanio por medio de la absorción de elemento intersticial dentro de la superficie de titanio o de aleación de titanio; y

en donde el calentamiento de la superficie de transferencia de fluidos por medio del paso de endurecimiento está limitado al área y el grosor del titanio/la aleación de titanio que va a ser endurecido en la superficie; y,

cada paso de grabar comprende grabar la superficie endurecida.

2. El método de la reivindicación 1, en donde el endurecimiento de la superficie es logrado por medio de fusión localizada de la superficie en presencia de un gas que incluye el/los elemento(s) que causan el endurecimiento de la superficie por medio de la absorción de elemento intersticial.

3. El método de la reivindicación 2, en donde el gas es utilizado como una mezcla con un gas inerte.

4. El método de la reivindicación 2 o 3, en donde el gas es nitrógeno.

5. El método de la reivindicación 2 o 3, en donde el gas es dióxido de carbono.

6. El método de la reivindicación 2 o 3, en donde el gas es aire.

7. El método de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 6, en donde la fusión localizada de la superficie es llevada a cabo utilizando un láser.

8. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la superficie endurecida es grabada utilizando un láser.

9. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la superficie endurecida es grabada por medio de estampado o moleteado.

10. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la superficie endurecida es grabada por medio de grabado químico.

11. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la superficie de titanio o de aleación de titanio ha sido producida por medio de pulverización en frío de polvo de titanio o de aleación de titanio.

12. El método de cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la superficie de titanio o de aleación de titanio ha sido producida por pulverización en frío de partículas de titanio o de aleación de titanio sobre la superficie de un componente base.

UN MÉTODO PARA PRODUCIR UNA SUPERFICIE DE TRANSFERENCIA DE FLUIDOS

RESUMEN

Un proceso para producir una superficie de transferencia de fluidos, cuyo proceso comprende: proporcionar una superficie de titanio o de aleación de titanio; someter la superficie de titanio o de aleación de titanio al endurecimiento de la superficie por medio de la absorción de elemento intersticial para proporcionar una superficie endurecida; y, si fuera requerido, grabar la superficie para proporcionar una topografía de superficie deseada.

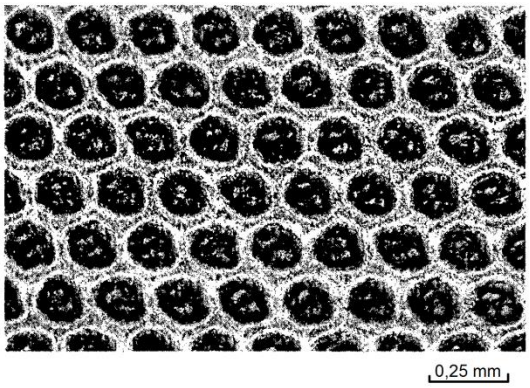

Figura 1

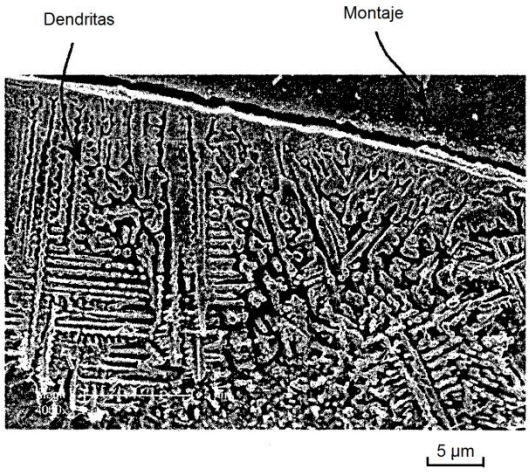

Figura 2

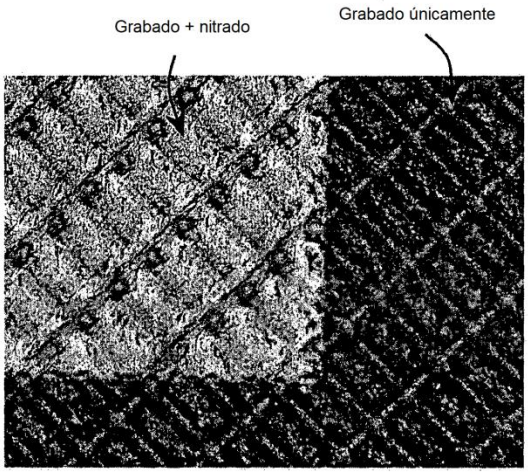

Figura 3

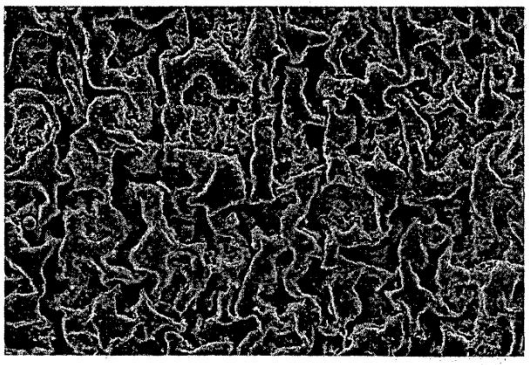

Figura 4

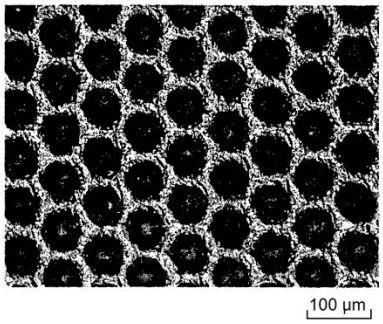

Figura 5

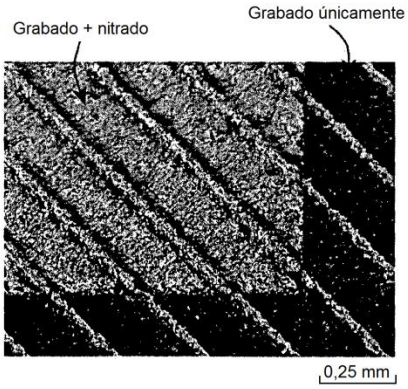

Figura 6

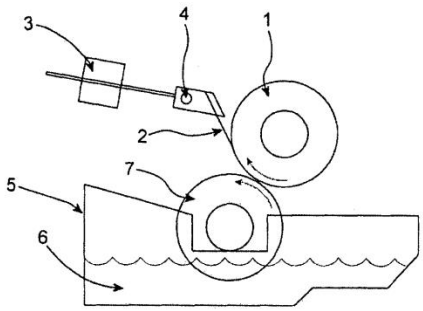

Figura 7

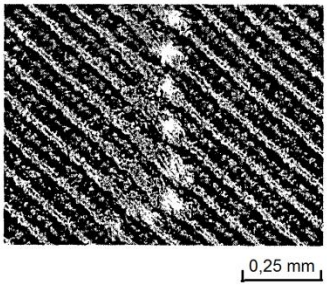

Figura 8