



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 316 336**

51 Int. Cl.:
B05B 5/08 (2006.01)
B05D 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00201165 .8**
96 Fecha de presentación : **31.03.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1068905**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.01.2001**

54 Título: **Proceso para aplicación de un recubrimiento de fluoropolímero a un cierre roscado.**

30 Prioridad: **13.07.1999 US 352431**

73 Titular/es: **Nylok Corporation**
15260 Hallmark Drive
Macomb, Michigan 48042, US

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

72 Inventor/es: **Duffy, Richard J. y**
Sessa, Eugene D.

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 316 336 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

Proceso para aplicación de un recubrimiento de fluoropolímero a un cierre roscado.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a tornillería recubierta de resina, y, más particularmente, a un nuevo proceso para recubrir eficaz y eficientemente partes preseleccionadas de tornillería roscada con una resina. A partir del documento US 4 656 051 se conoce un proceso que comprende las etapas de la parte de la técnica previa de la reivindicación 1.

Hace algún tiempo que se ha reconocido que la tornillería roscada se puede proteger de los contaminantes de la rosca mediante el recubrimiento de las roscas con resina de fluoropolímero. Los contaminantes típicos que pueden afectar al acoplamiento roscado apropiado de la tornillería incluyen pintura, imprimaciones anticorrosión, salpicaduras de soldadura y metal de soldadura. El recubrimiento de las roscas de tornillería con un fluoropolímero antes de la exposición a estos contaminantes, reduce o impide que los contaminantes se adhieran a la tornillería. En la utilización de tales recubrimientos de fluoropolímero, sin embargo, es importante, y a menudo crítico, que el recubrimiento de fluoropolímero se aplique sólo a partes seleccionadas de la tornillería. Se debe evitar la aplicación indiscriminada del recubrimiento sobre todas las áreas de la tornillería. Ejemplos de enseñanzas de la técnica previa en este campo se encuentran en las patentes de EE.UU. nos. RE33.766 y 5.221.170.

Aunque los procesos y las tornillerías recubiertas tal y como se describen en las patentes identificadas arriba han logrado un considerable éxito comercial, sin embargo se ven afectados por ciertos inconvenientes. Por ejemplo, en la práctica de esta técnica previa la tornillería se calienta antes de la aplicación del polvo de fluoropolímero. Por consiguiente, la tornillería se calienta forzosamente hasta una temperatura sustancialmente por encima del punto de fusión del fluoropolímero para tener en cuenta un poco de enfriamiento de la tornillería durante el tránsito desde la estación de calentamiento hasta la estación pulverizadora de polvo. Esta elevada temperatura, en el margen de aproximadamente 399-482°C (750° a 900°F), puede dañar ciertos materiales o enchapados de tornillería, limitando así la aplicabilidad de la tecnología de la técnica previa.

Otro inconveniente vinculado a la técnica previa es que se requieren cantidades relativamente grandes de polvo de fluoropolímero para lograr un recubrimiento uniforme y continuo en general, por lo que aumenta el coste del proceso.

Otro inconveniente de la técnica previa es que, tradicionalmente, los recubrimientos de fluoropolímero se cuecen y sinterizan durante prolongados períodos de tiempo, aumentando el tiempo de tratamiento.

Los experimentos iniciales se realizaron hace algún tiempo en un intento de depositar electrostáticamente polvos de fluoropolímero utilizando técnicas de descarga de corona convencionales. Sin embargo, el recubrimiento de polvo de fluoropolímero resultante se aplicó indiscriminadamente sobre una amplia área de la tornillería, lo que requiere alguna forma de enmascaramiento para limitar el recubrimiento a sólo las áreas preseleccionadas donde se desea el recubrimiento. Además, cuando se intenta recubrir tornillería roscada internamente, entran en juego efectos de jaula de Faraday, lo cual limita además la integridad del recubrimiento resultante. La posibilidad de depositar electrostáticamente el polvo mediante técnicas de descarga de corona, por consiguiente, se rechazó, ya que el enmascaramiento resultaría demasiado difícil y costoso en una producción a gran escala.

Se necesita, por lo tanto, un nuevo proceso de recubrimiento de fluoropolímero que emplee temperaturas más bajas, menos resina de fluoropolímero y sea menos costoso, mientras que se mantengan los beneficios y ventajas de la tecnología conocida de aplicación de fluoropolímero en polvo.

Conforme a un aspecto de la invención, se proporciona un proceso para recubrir una tornillería roscada como se especifica en la reivindicación 1.

La presente invención se refiere a un proceso para la aplicación de fluoropolímero a un área preseleccionada de una tornillería roscada y, particularmente, a básicamente todas las roscas de la tornillería.

El fluoropolímero se suministra a una boquilla de pulverización en forma de polvo y se somete a un proceso de carga triboelectrostática de manera que las partículas individuales descargadas desde la boquilla de pulverización están cargadas eléctricamente. En la forma preferida de la invención, el polvo de fluoropolímero está cargado triboeléctricamente, es arrastrado en una corriente de aire descargada desde la boquilla y es dirigido sobre el área preseleccionada de la tornillería. De esta manera, sobre el área preseleccionada de la tornillería se deposita un recubrimiento de polvo generalmente uniforme, mientras la tornillería se mantiene a temperatura ambiente. Después de esto, la tornillería se calienta hasta una temperatura por encima del punto de fusión del fluoropolímero, para de esta manera hacer coalescer al polvo depositado en un recubrimiento pelicular continuo que se adhiere, con el enfriamiento, al área preseleccionada de la tornillería.

El proceso de la presente invención se puede utilizar con artículos roscados tanto interna como externamente, tal como tornillería roscada interna o externamente. De acuerdo con una realización preferida, una tornillería roscada externamente se calienta de un modo que eleva la temperatura de solamente un área preseleccionada de la tornillería hasta el punto de fusión del fluoropolímero. Esta técnica de calentamiento preferida minimiza la retención de fluoro-

polímero depositado de forma inadvertida en otras áreas de la tornillería diferentes al área preseleccionada y permite que este fluoropolímero indeseable se elimine fácilmente, incluso después del calentamiento.

Utilizando la presente invención, el recubrimiento de la tornillería roscada internamente se puede limitar al área roscada solamente y, por lo tanto, la tornillería entera se puede calentar para hacer coalescer al polvo depositado.

Con la presente invención, se pueden reducir sustancialmente los tiempos de calentamiento requeridos para la adherencia del fluoropolímero.

Breve descripción de los dibujos

Las novedosas prestaciones que son características de la invención se exponen en las reivindicaciones adjuntas. La invención en sí, sin embargo, junto con sus objetos adicionales y sus ventajas asociadas, se entenderá mejor en referencia a la siguiente descripción considerada con respecto a los dibujos adjuntos, en lo cuales:

La Figura 1 es una vista en plano, que ilustra un montaje de carrusel giratorio adecuado para poner en práctica el proceso de la presente invención con tornillería roscada externamente;

La Figura 2 es una vista en perspectiva parcial del montaje ilustrado en la Figura 1;

la Figura 3 es una vista transversal parcial del mecanismo de rotación de la tornillería;

las Figuras 4 y 5 son las vistas superior y lateral, respectivamente, de un mecanismo apropiado para centrar la tornillería, utilizado en el montaje giratorio ilustrado en la Figura 1;

la Figura 6 es una vista en perspectiva que ilustra detalles de la boquilla de la corriente de polvo, de la pieza de tornillería y del soporte de la pieza de tornillería, y de la boquilla de vacío utilizada en el montaje de la Figura 1; y

la Figura 7 es una vista transversal parcial que ilustra la relación posicional entre la pieza de tornillería y los serpentines de calentamiento como se utiliza preferiblemente en el montaje de la Figura 1.

Descripción de las realizaciones preferidas

El proceso de la presente invención se ilustra en las Figuras 1, 2, 6 y 7 con respecto al recubrimiento selectivo de fluoropolímero de tornillería roscada externamente, tal como un perno de soldadura convencional. La invención no se limita, sin embargo, a la pieza de tornillería ilustrada, sino que encuentra aplicación para tornillería roscada tanto externa como internamente, de toda clase y tipo de configuración. Sus ventajas se derivan de la capacidad para recubrir fácil y rápidamente solo áreas preseleccionadas de la tornillería, en producción a gran escala, sin necesidad de enmascarar las áreas restantes donde el recubrimiento ni se necesita ni se desea.

En la Figura 1, se proporciona el polvo de fluoropolímero al orificio de suministro de una boquilla de pulverización de polvo convencional 10. Las boquillas de pulverización típicas de este tipo emplean aire de alta presión a aproximadamente de 275,8 kPa a 551,6 kPa (de 40 a 80 psi) para aspirar el polvo de suministro y para generar una corriente de polvo arrastrado en aire.

Preferiblemente, el polvo de fluoropolímero es una resina perfluoroalcoxi, elaborada por DuPont bajo la designación comercial PFA powder-white, código de producto 532-5100. Este polvo tiene un tamaño de partícula de aproximadamente $20 \times 10^{-6} \text{ m} \pm 3 \times 10^{-6} \text{ m}$ (20 ± 3 micras).

En la práctica de la presente invención se pueden utilizar diversidad de boquillas de pulverización de polvo y equipos de suministro asociados. Ejemplos adecuados se describen en las patentes de EE.UU. nos. 3.579.684, 4.815.414, 4.835.819, 5.090.355, 5.571.323 y 5.792.512.

La tornillería se puede situar en el discurso de la corriente de polvo o puede transportarse para que se cruce con ella utilizando equipos bien conocidos. De nuevo, se ilustran ejemplos adecuados en las patentes de EE.UU. nos. 3.894.509, 4.120.993, 4.775.555, 4.842.890 y 5.078.083.

El equipo ilustrado comprende un carrusel que rota horizontalmente 12, que tiene puestos de transporte de la tornillería 14 dispuestos alrededor de su circunferencia. Los puestos de transporte 14 preferiblemente se construyen a partir de un material que tenga un coeficiente de transferencia de calor relativamente alto, tal como aluminio, latón, acero o cobre. Además, cada uno de los puestos preferiblemente alberga un imán en posición central 15 para ayudar a mantener cada pieza de tornillería en posición apropiada.

Cada uno de los puestos de transporte de tornillería 14 se fija rotacionalmente al carrusel 12 y pueden hacerse funcionar mediante un engranaje o una rueda dentada 16 que se extiende desde el extremo inferior de los puestos. El engranaje rotará cuando atravesase y engrane una correa de transmisión impulsada por un motor de velocidad variable, situado apropiadamente (no mostrado), haciendo rotar, de ese modo, el puesto y la pieza de tornillería cuando la

ES 2 316 336 T3

pieza de tornillería está en la corriente de polvo. Se describen ejemplos de otros portadores de tornillería rotacionales adecuados en las patentes de EE.UU. nos. 4.842.890, 5.078.083 y 5.090.355.

También se puede emplear una estación de centrado de la tornillería 20. Este dispositivo centra la tornillería en el puesto de transporte 14 para proporcionar una rotación sin oscilaciones cuando la pieza de tornillería está en la corriente de polvo. Una forma preferida de esta estación de centrado se ilustra en las Figuras 2, 4 y 5. Utiliza una rueda de engranaje de tornillería 22 que se hace funcionar rotacionalmente por medio de un puesto de transmisión 24, una correa de transmisión 26 (conectada a la rueda 38 y al puesto de transmisión 24) y un montaje de transmisión 28 que incluye una correa de transmisión 18. La correa 18 engrana ruedas dentadas 16 para hacer girar la tornillería. La correa 26 puede hacerse funcionar mediante el mismo motor de velocidad variable o mediante un segundo motor de velocidad variable, situado apropiadamente (no mostrado). La posición radial de la rueda 22 al carrusel 12 se hace regulable mediante el montaje del puesto de transmisión 24 en una barra de soporte montada sobre pivote 30. La barra 30, a su vez, se puede colocar utilizando la varilla roscada 32. La rotación de la varilla 32 pivotará la barra de soporte 30, regulando de ese modo la posición radial de la rueda 22.

De acuerdo con la realización preferida de la invención, a la corriente de polvo se le puede configurar o dar forma, al menos en parte, mediante la geometría del orificio de descarga de la boquilla. Así, se puede formar una corriente estrecha verticalmente con una boquilla que tenga una reducida dimensión vertical y, a la inversa, una corriente ancha verticalmente será el resultado de la utilización de una boquilla que tenga una dimensión vertical amplia. La extensión horizontal de la corriente se puede controlar de modo similar. Además, se puede colocar una cuchilla a chorro de aire 40 (ver Figura 6) debajo o encima (o en ambas posiciones, debajo y encima) de la boquilla 10. Como se ilustra, la cuchilla a chorro de aire 40 colocada debajo del orificio de descarga de la boquilla delimitará la extensión inferior de la corriente de polvo, tendiendo a reducir la deposición de polvo sobre el área inferior de la tornillería o sobre los puestos de transporte de la tornillería 14.

También es deseable utilizar un sistema colector de vacío para capturar y recircular el polvo de la corriente de polvo que no se deposita sobre la tornillería. Típicamente, la boquilla de vacío 42 se situará, como se ilustra, en yuxtaposición a la boquilla de pulverización 10 y se dimensionará un poco más grande que el área transversal de la corriente de polvo.

De acuerdo con un importante aspecto de la invención, es necesario acondicionar el polvo de fluoropolímero de manera que se retenga sólo sobre un área preseleccionada de la tornillería, normalmente de manera sustancial sobre toda la parte roscada de la tornillería. El polvo se debe depositar uniformemente sobre el área preseleccionada y retener hasta que se caliente hasta su punto de fusión y de ese modo hacerlo coalescer en un recubrimiento adherente continuo. Además, debe retenerse de este modo mientras que se transporta la tornillería, por medio del carrusel 12 o de otro transportador, hasta la estación de calentamiento. Para lograr esto, el polvo se carga triboeléctricamente mediante su rápido paso a través de una tubería apropiada desde la reserva de suministro de polvo y mediante su rápido paso a través de la boquilla de pulverización en sí. De este modo, en la corriente de polvo se generará una carga electrostática moderada, en el margen de aproximadamente 1×10^{-7} hasta aproximadamente 1×10^{-3} culombios por kilogramo. Aunque se prefiere una tubería de nailon, vinilo o poliéster, también se ha encontrado que funcionan satisfactoriamente otros materiales, incluso tuberías conductoras de electricidad tal como metal. Se ha encontrado que funciona bien una carga eléctrica, o Densidad de Carga en Masa, en el polvo en el margen de aproximadamente 1×10^{-3} hasta 3×10^{-3} culombios por kilogramo, y esta carga se puede generar utilizando una boquilla de pulverización de cobre convencional con una velocidad del aire a través de la boquilla en el margen de aproximadamente 300 a 350 metros por segundo y velocidades de flujo de polvo de aproximadamente 1,5 hasta $3,0 \times 10^{-4}$ kilogramos por segundo.

Se ha encontrado que la cobertura de un recubrimiento de partícula cargada triboeléctrica se define principalmente por la dirección del volumen de aire de arrastre y no por efectos de campo de corona. En otras palabras, la carga triboeléctrica ayuda a retener el fluoropolímero en las áreas de la tornillería que intercepta directamente la corriente de polvo arrastrado por el aire, mientras la forma de la corriente de polvo y la utilización de una cuchilla a chorro de aire colocada apropiadamente minimizan la deposición de polvo en otras áreas de la tornillería, donde es indeseable un recubrimiento adherente de fluoropolímero. Así, configurando la corriente de polvo y colocando la tornillería con relación a la corriente apropiadamente, se puede depositar un recubrimiento de polvo de fluoropolímero adecuado sustancialmente sobre solo las áreas deseadas de la tornillería. Como ejemplo, el recubrimiento de la tornillería roscada internamente se puede limitar solo al área roscada y, por lo tanto, la tornillería entera se puede calentar para hacer coalescer al polvo depositado.

Se ha descubierto también que la utilización de polvo cambiado triboeléctricamente da como resultado un recubrimiento de polvo sumamente uniforme y completo con un volumen mínimo de polvo. De hecho, se logran recubrimientos muy uniformes y sin poros, después del calentamiento, incluso con recubrimientos de espesor menor que 0,0127 mm (1/2 mil (0,0005 pulgadas)).

Después de que la tornillería se haya recubierto con el polvo de fluoropolímero, se transporta por medio del carrusel 12 a la estación de calentamiento. De nuevo, se pueden utilizar muchos equipos de calentamiento diferentes, pero se ha encontrado que lo más satisfactorio es un serpentín de calentamiento por inducción 44. Tales serpentines se describen en las patentes de EE.UU. nos. 5.306.346 y 5.632.327. El calentamiento por inducción eleva la temperatura de la tornillería en la superficie de la tornillería. Debido a que el fluoropolímero está en contacto directo con esta superficie, se calienta por medio de transferencia de calor por conducción. Como consecuencia, la tornillería solo necesita calen-

ES 2 316 336 T3

tarse ligeramente por encima del punto de fusión del fluoropolímero, aproximadamente 304,4°C (aproximadamente 580°F), o típicamente en el margen de aproximadamente 315,6°C a 343,3°C (aproximadamente de 600° a 650°F). Esto está sustancialmente por debajo de la temperatura requerida para el recubrimiento de fluoropolímero de tornillería precalentada, lo que típicamente requiere el calentamiento de la tornillería de aproximadamente 398,9°C a 482,2°C (aproximadamente de 750° a 900°F). Por consiguiente, el proceso de la presente invención encuentra una aplicación particularmente ventajosa cuando se recubre tornillería enchapada, tal como tornillería zincada, la cual a menudo se degradará cuando se caliente por encima de aproximadamente 371,1°C (aproximadamente 700°F).

Conforme a un aspecto preferido de la presente invención, la tornillería recubierta de fluoropolímero se calienta durante un relativamente corto período de tiempo, suficiente para fundir el fluoropolímero. Utilizando serpentines de calentamiento por inducción, el polvo de fluoropolímero, inicialmente a temperatura ambiente, se calienta rápidamente hasta temperaturas que pueden estar en el margen de 315,6°C-343,3°C (600°F-650°F). Así, con la presente invención, los tiempos de calentamiento requeridos para la aplicación del polvo de fluoropolímero se pueden reducir sustancialmente, tal como hasta 1800 segundos (30 minutos) o menos. Preferiblemente, los tiempos de calentamiento son solo 300-600 segundos (5-10 minutos) o menos y, aún más preferiblemente, son menores de aproximadamente 60 segundos (1 minuto). En la realización particularmente preferida, la fusión del recubrimiento de fluoropolímero en las partes deseadas de la tornillería se logra en menos de aproximadamente 10 segundos, e incluso tan rápido como aproximadamente 1-2 segundos o menos.

En una realización preferida se recubrieron pernos de soldadura M10, utilizando los equipos mostrados en los dibujos. El número de piezas de tornillería recubiertas y el tiempo empleado para lograr la fusión del polvo de fluoropolímero para cada pieza de tornillería se muestra debajo:

Número de piezas de tornillería recubiertas/segundo (minuto)	Segundos para lograr la fusión
1 (60)	9,6
2 (120)	4,8
3 (180)	3,2
4 (240)	2,4

De acuerdo con la presente invención, los serpentines de calentamiento por inducción 44 se pueden colocar para calentar selectivamente la tornillería. Como se ilustra en la Figura 7, los pernos de soldadura se sostienen sobre los puestos de transporte 14 de manera que sus partes del vástago roscado pasen directamente entre los serpentines 44 mientras que sus cabezas se sitúan debajo de los serpentines. De esta manera, las partes roscadas se calentarán hasta la temperatura deseada, mientras que las partes no roscadas permanecerán por debajo del punto de fusión del fluoropolímero. Este calentamiento selectivo se facilita mediante la utilización de un puesto de transporte sumamente conductor de calor y de un imán que actúe como un disipador de calor para minimizar la temperatura de la pieza de tornillería adyacente al puesto.

El calentamiento selectivo tiene varias ventajas. Primero, asegura que el recubrimiento de fluoropolímero adherente se lleve a cabo solo en las áreas donde se alcancen las temperaturas del punto de fusión del fluoropolímero - en la parte roscada. Así, cualquier polvo de fluoropolímero depositado en otras áreas será fácilmente eliminado cuando la tornillería se sumerja en el baño de enfriamiento anticorrosión. Además, también se pueden lograr un menor consumo de energía y mayores tasas de producción. Finalmente, el calentamiento selectivo permite la utilización de técnicas de aplicación del polvo menos exigentes, tal como deposición electrostática de carga de corona del fluoropolímero, donde el polvo se deposita inicialmente sobre áreas sustancialmente más grandes de la tornillería que las que se desean para la parte recubierta finalmente.

Habría que tener en cuenta aquí que las alusiones a un polvo “depositado” en y “retenido” en la tornillería quieren decir solo que el polvo permanecerá en su sitio durante el transporte a la estación de calentamiento. En este estado, puede ser fácilmente eliminado de la tornillería por medio de corrientes de gas de alta velocidad, de cepillado mecánico o de lavado líquido. Por otro lado, las alusiones a un recubrimiento “adherente” quieren decir que el fluoropolímero ha coalescido en una película sustancialmente continua que se adhiere a la superficie de la tornillería incluso cuando se expone a corrientes de aire o líquido de gran velocidad o a moderada abrasión mecánica. Lo más preferiblemente, no obstante, incluso el recubrimiento de fluoropolímero adherente se desprenderá de las partes roscadas de la tornillería cuando se engrane mediante una pieza de acople y se someta a cargas de sujeción apropiadas.

Después de que la tornillería pase a través de la estación de calentamiento, se saca de los puestos de transporte mediante una leva adecuada 46 y/o corrientes de aire y o bien se enfría con aire, o bien se sumerge en un baño de refrigeración, típicamente un baño anticorrosión de base acuosa u otro tratamiento líquido. La tornillería puede enfriarse con aire durante aproximadamente el mismo tiempo que el de su calentamiento, antes de la inmersión en el baño de refrigeración.

ES 2 316 336 T3

La tornillería recubierta resultante tiene una película de fluoropolímero adherente a su parte roscada. La película generalmente es uniforme en el espesor tanto de las crestas como de las zonas profundas de las roscas y carece sustancialmente de poros. Además, es un recubrimiento de fluoropolímero sustancialmente puro que no tiene aglutinantes, cargas u otros compuestos incorporados. De acuerdo con la presente invención, la película puede contener por encima de 98% de fluoropolímero, y que el resto sea un pigmento coloreado tal como dióxido de titanio. No obstante, si se desea, se pueden añadir otros compuestos para mejorar las propiedades mecánicas y/o químicas del recubrimiento.

El proceso de la presente invención permite el recubrimiento selectivo de tornillería roscada relativamente pequeña para producción a gran escala sin necesidad de máscaras pre-aplicadas en partes de la tornillería donde no se desea recubrimiento.

Por supuesto, se debería entender que para los especialistas en la técnica, serán obvios diversos cambios y modificaciones de las realizaciones preferidas descritas en el presente documento. Tales cambios y modificaciones se pueden hacer sin disminuir sus ventajas asociadas. Por lo tanto, se pretende que las siguientes reivindicaciones abarquen tales cambios y modificaciones.

ES 2 316 336 T3

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para recubrir una parte seleccionada de tornillería roscada con un material de recubrimiento, que comprende las etapas de:

suministro del material de recubrimiento en forma de polvo a una boquilla de pulverización (10);

suministro de gas a alta presión a la boquilla de pulverización (10);

descarga de una corriente del polvo arrastrado en el gas desde la boquilla (10);

sometimiento del polvo a un proceso de carga, de manera que las partículas de polvo se cargan eléctricamente;

colocación de la tornillería dentro de la corriente de polvo para depositar un recubrimiento del polvo sobre la tornillería, con lo que la carga ayuda a retener el polvo sobre la tornillería; y

calentamiento de la tornillería recubierta hasta una temperatura por encima de la temperatura de fusión del polvo y a partir de entonces, enfriamiento de la tornillería recubierta hasta hacer coalescer al polvo en un recubrimiento adherente sustancialmente continuo en la tornillería;

caracterizado porque:

el material de recubrimiento es un fluoropolímero;

el polvo de fluoropolímero se carga mediante un proceso triboeléctrico;

no se expone toda la superficie de la tornillería a la corriente de polvo, de manera que sustancialmente solo se recubre dicha parte seleccionada de la superficie; y

la tornillería se hace rotar sustancialmente alrededor de su propio eje dentro de la corriente de polvo.

2. Un proceso conforme a la reivindicación 1, en donde la tornillería roscada incluye un zincado y en donde el zincado no resulta afectado sustancialmente por la etapa de calentamiento.

3. Un proceso conforme a las reivindicaciones 1 ó 2, en donde el polvo de fluoropolímero se carga hasta entre aproximadamente 1×10^{-7} y aproximadamente 3×10^{-3} culombios por kilogramo.

4. Un proceso conforme a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de calentamiento se lleva a cabo en aproximadamente 1800 segundos (30 minutos) o menos.

5. Un proceso conforme a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de calentamiento se lleva a cabo en aproximadamente 60 segundos (1 minuto) o menos.

6. Un proceso conforme a una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la etapa de calentamiento se lleva a cabo en aproximadamente 10 segundos o menos.

FIG. 1

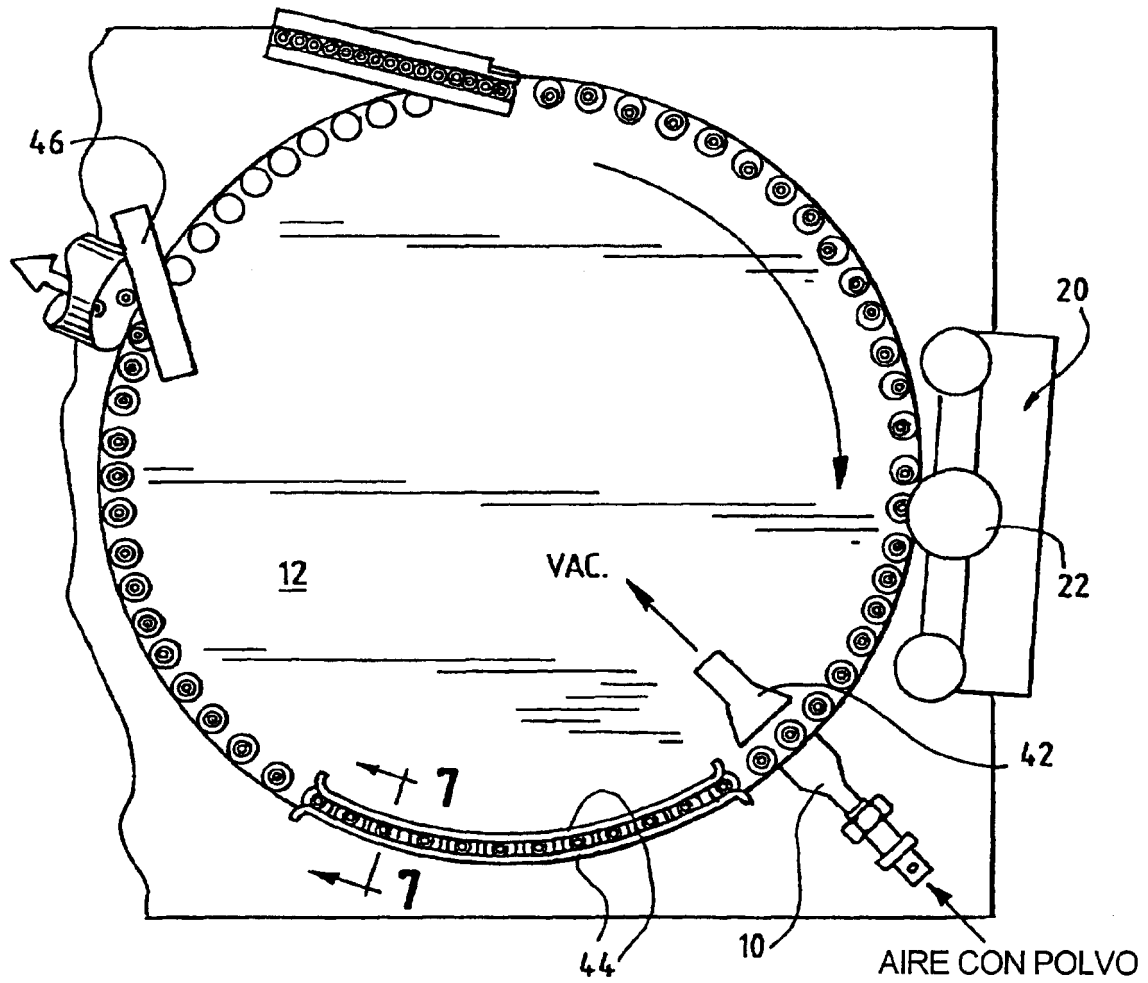


FIG. 2

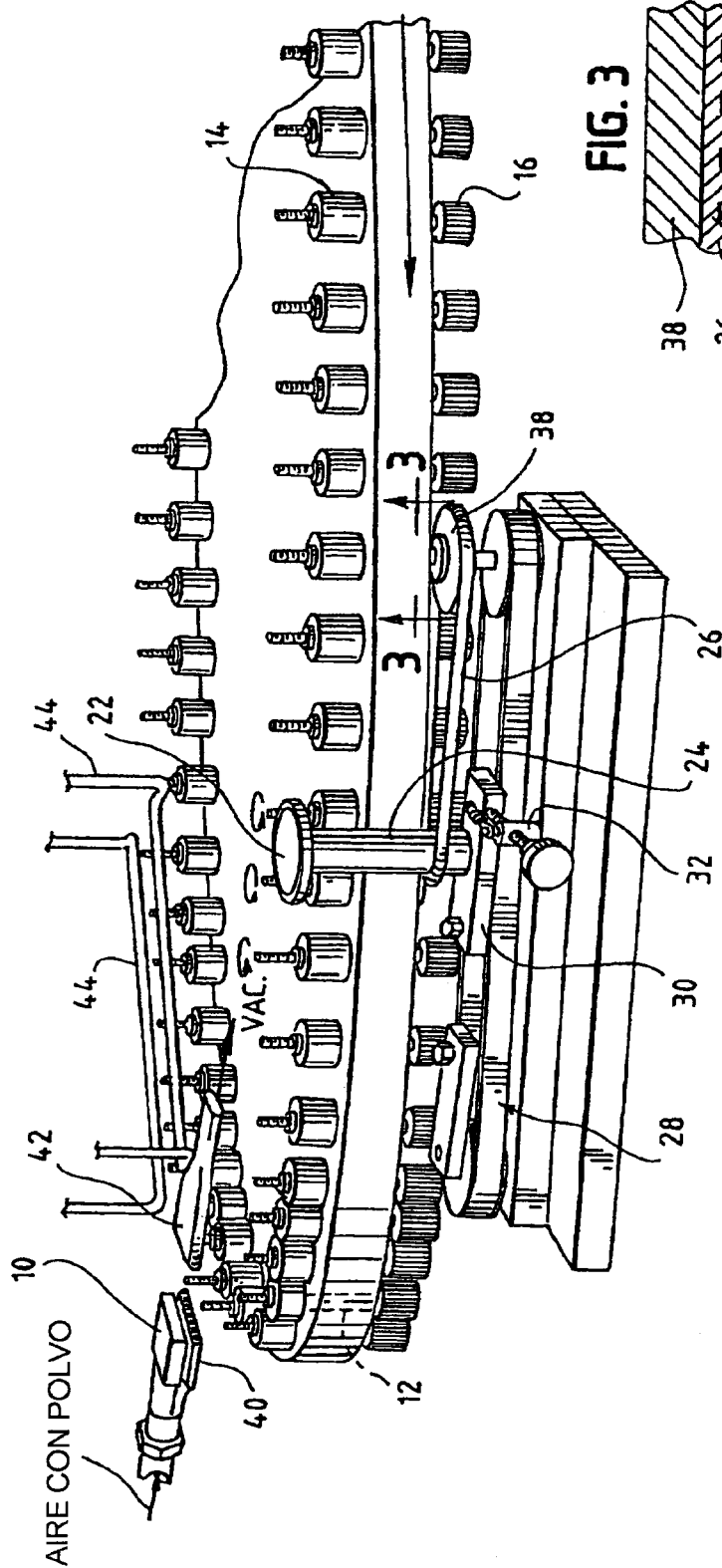


FIG. 3

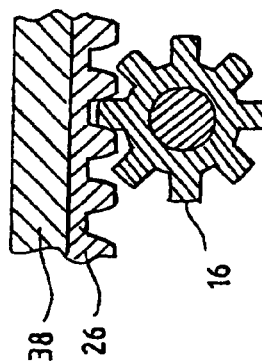


FIG. 4

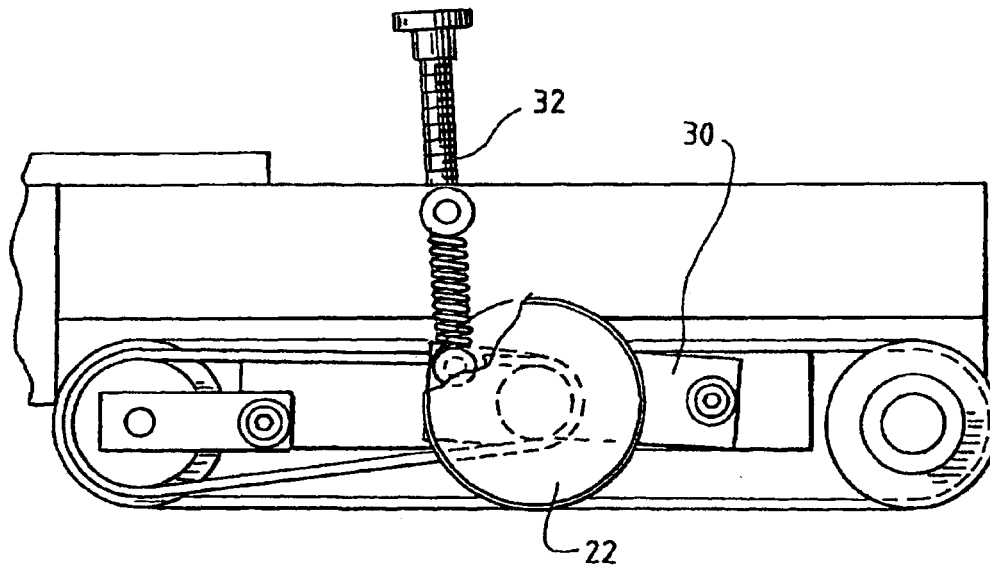


FIG. 5

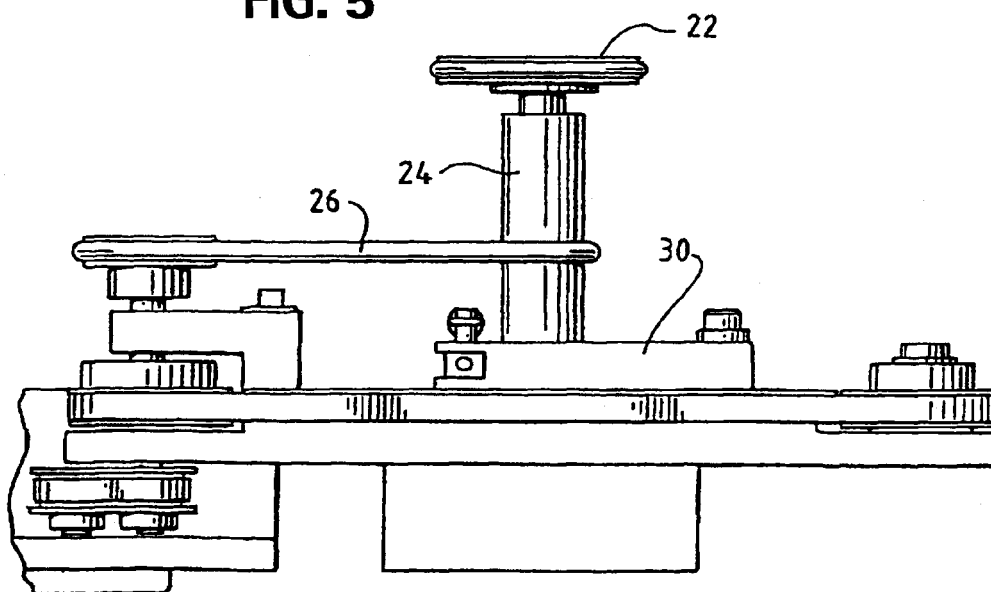


FIG. 6

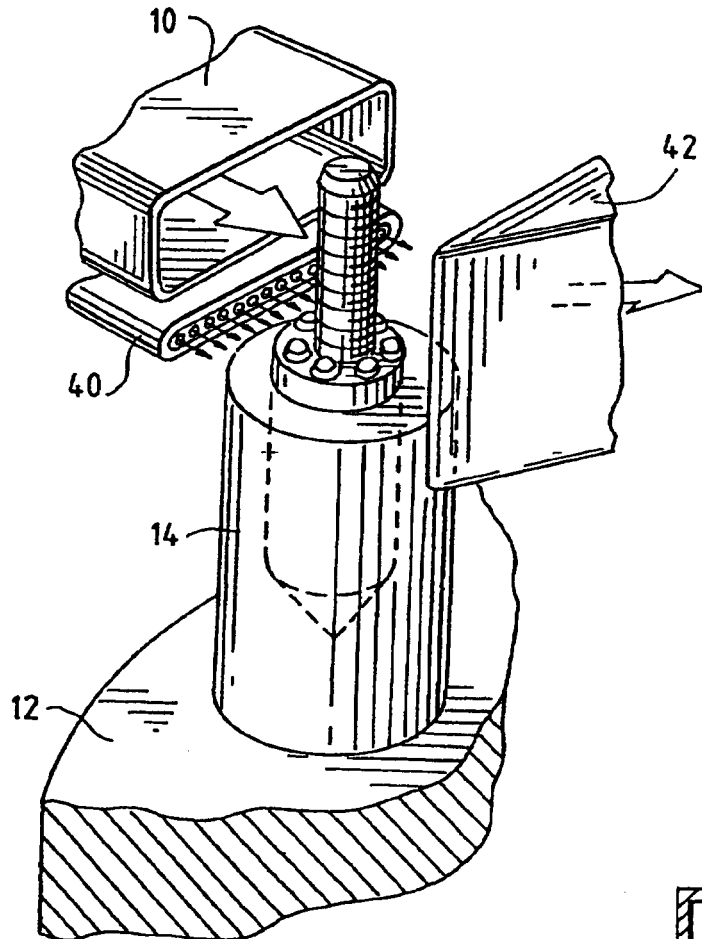


FIG. 7

