

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 925 080**

51 Int. Cl.:

C09D 5/10 (2006.01)
C09D 7/61 (2008.01)
F16B 2/00 (2006.01)
F16C 33/58 (2006.01)
F16C 33/62 (2006.01)
F16C 35/06 (2006.01)
C08K 3/10 (2008.01)
C08K 3/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2011** **E 17206484 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2022** **EP 3312243**

54 Título: **Barniz anticorrosivo y pieza estructural de rodamiento revestida con este**

30 Prioridad:

07.12.2010 DE 102010062562
23.03.2011 DE 102011005921

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
13.10.2022

73 Titular/es:

AKTIEBOLAGET SKF (100.0%)
415 50 Göteborg, SE

72 Inventor/es:

VON SCHLEINITZ, THILO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 925 080 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

Barniz anticorrosivo y pieza estructural de rodamiento revestida con este

La presente invención se refiere a un barniz anticorrosivo. La invención se refiere además a una pieza estructural de rodamiento revestida con este, en especial un gran rodamiento de rodillos.

5 Los requisitos en un barniz ideal para grandes rodamientos de rodillos son complicados. Para evitar el peligro de residuos de sustancias abrasivas, que pueden representar una contaminación fina nociva a la larga, este se debe adherir extraordinariamente sobre superficies de acero no chorreadas y mecanizadas con precisión, a pesar de su rugosidad insuficiente, debe ser miscible fácilmente y de manera impecable y aplicable uniformemente con grosor de
10 capa definido, debe cubrir bien y terminarse en solo una única capa, se debe templar en sección transversal muy rápidamente siendo susceptible de carga mecánica, se debe fraguar con resistencia a la abrasión y a prueba de presión elevada, debe ser absolutamente resistente al aceite, debe tener una infiltración en ranuras reducida por acción capilar en la aplicación, y no debe arrastrarse o fluir o ceder arbitrariamente en la conexión de brida en estado fraguado. Por otra parte, no debe ser quebradizo o tender a la descamación, y debe poseer una elasticidad residual. Simultáneamente, debe ofrecer una protección anticorrosiva máxima y opcionalmente un coeficiente de fricción
15 estática acrecentado.

Las piezas de la máquina se pueden unir entre sí de manera fiable, a modo de ejemplo, prensándose estas entre sí con una presión de contacto elevada en áreas superficiales de contacto previstas para ello. La presión de contacto se puede generar, a modo de ejemplo, por medio de pernos, tornillos o medios de unión similares, que tensan las piezas de la máquina en una dirección transversal, en especial perpendicular, a las áreas superficiales de contacto. Si la
20 fuerza de fricción resultante de la fricción entre las áreas superficiales de contacto no se supera, la unión de las piezas de la máquina es estable mecánicamente, es decir, no se produce un movimiento relativo entre las piezas de la máquina. Se considera una correspondencia también respecto al momento de fricción.

La magnitud de la fuerza de fricción depende de la presión de contacto y del coeficiente de fricción de las áreas superficiales de contacto. Se puede producir una situación crítica si la carga que actúa sobre la unión es tan elevada que se supera la fuerza de fricción máxima que se puede oponer a la fuerza de carga. En tal situación, los medios de
25 unión, que están diseñados principalmente para una carga de tracción, se cargan por cizallamiento y pueden fallar, o la unión se puede destruir por medio de movimientos internos. Por lo tanto, la unión se debe diseñar de modo que la fuerza de fricción disponible no se sobrepase por las diferentes fuerzas bajo las condiciones de operación previstas.

Se puede alcanzar una fuerza de fricción elevada mediante una presión de contacto elevada y un coeficiente de fricción elevado. Dentro de ciertos límites, la generación de una fuerza de fricción elevada es posible con relativa facilidad mediante una presión de contacto correspondientemente elevada. No obstante, con presiones de contacto muy elevadas se plantean requisitos cada vez más elevados en la capacidad de carga por tracción de los medios de unión y también en la capacidad de carga por presión de las piezas de la máquina a unir, que se deben cumplir con dificultad
30 creciente o solo con un gasto indefendible. Por lo tanto, en especial en aplicaciones en las que la unión está expuesta a cargas elevadas, es deseable obtener un coeficiente de fricción lo más elevado posible. A modo de ejemplo, este es el caso en la fijación de rodamientos, en especial de rodamientos de rotor, de instalaciones de energía eólica. En esta puede ser necesario o deseable obtener un momento de fricción lo más elevado posible entre un anillo interior o un anillo exterior del rodamiento, a modo de ejemplo un rodamiento de rodillos cilíndricos de dos filas y una respectiva brida de fijación. Se considera una analogía en un rodamiento que presente varios anillos internos. En tal caso se
40 debe evitar un movimiento relativo entre los anillos internos.

La invención toma como base la tarea de poner a disposición un barniz para un gran rodamiento de rodillos, que también se adhiera extraordinariamente sobre superficies de acero no chorreadas y mecanizadas con precisión a pesar de su rugosidad insuficiente, de modo que no sea necesaria una preparación costosa de la superficie y no exista un peligro de una contaminación del rodamiento por partículas abrasivas.

45 Esta tarea se soluciona mediante las combinaciones de características de las reivindicaciones subordinadas.

En el caso del barniz según la invención se trata de un barniz a base de poliuretano. Un barniz a base de poliuretano no se debe confundir con un barniz a base de uretano, que se describe, a modo de ejemplo, en el documento EP2008725 A1. Contrariamente a la hipótesis ilusoria, el uretano no es el monómero de poliuretano y presenta propiedades completamente diferentes. En especial, el uretano forma compuestos diferentes a poliuretano, de modo
50 que, por ejemplo, un barniz anticorrosivo a base de uretano actúa de diferente manera que un barniz anticorrosivo a base de poliuretano.

El barniz según la invención está formado como un barniz anticorrosivo y contiene como componentes un aglutinante y como componente adicional un material anticorrosivo. En este caso, el aglutinante es un aglutinante a base de poliuretano, conteniendo el volumen del barniz sin disolvente una proporción en un aglutinante basado de poliuretano

de aproximadamente 30 % en volumen. Esto tiene la ventaja de que se obtiene una protección anticorrosiva del barniz sobre una superficie sin gasto adicional. En especial, el barniz según la invención puede contener zinc como material anticorrosivo. La invención tiene la ventaja de que no es necesaria una preparación costosa de la superficie, en especial un chorreado de las superficies de las piezas de la máquina sobre las que se debe aplicar el barniz.

5 Adicionalmente a la ventaja de la simplificación del proceso se suprime el riesgo de que los residuos de sustancias abrasivas del proceso de chorreado dañen las piezas de la máquina a la larga.

En el caso de una proporción de poliuretano de menos de 20 % se producen problemas respecto a la adherencia del barniz en la superficie de la pieza de la máquina; por encima de 40 % ya no se garantiza la acción anticorrosiva del barniz, puesto que ya no se puede partir de una conexión eléctrica continua en todo el volumen de la capa de barniz.

10 Además, el barniz contiene partículas de sustancia dura a partir de un compuesto de titanio-boro, que se abordará más adelante en detalle.

Por lo tanto, una receta típica según la invención tiene el siguiente aspecto (los datos en % se refieren respectivamente a una base indicada y representan la respectiva proporción de esta en % en volumen):

el barniz contiene una proporción de disolvente (por ejemplo nafta) de 20 % a 40 %, en especial 30 %.

15 Tras extracción de la proporción de disolvente, la proporción anhidra remanente presenta la siguiente composición, considerándose como magnitud de referencia para los porcentajes la proporción anhidra total:

- 20-40 %, en especial 30 % de poliuretano de un componente, que endurece por humedad (base de poliisocianato aromático),
- 50-80 % de proporción de sustancia sólida,
- 20 - hasta 10 % de aditivos (sólidos o líquidos).

Como se ha mencionado anteriormente, el barniz contiene partículas de sustancia dura, presentando las partículas de sustancia dura preferentemente una dureza de Knoop HK 0,1 de al menos 2000 N/mm², preferentemente al menos 2500 N/mm². A modo de ejemplo, la dureza de Knoop HK 0,1 puede ascender a 2600 N/mm². De manera alternativa o adicional, las partículas de sustancia dura presentan una dureza de Mohs de al menos 8,0, preferentemente al menos 9,0. A modo de ejemplo, la dureza de Mohs puede ascender a 9,5. Además, las partículas de sustancia dura presentan a temperatura ambiente una resistencia eléctrica específica como mucho de $1 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$, preferentemente como máximo $5 \times 10^{-5} \Omega \text{cm}$. En especial, las partículas de sustancia dura pueden presentar a temperatura ambiente una resistencia eléctrica específica de 9 a $15 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$.

25 Como se ha mencionado anteriormente, el barniz contiene partículas de sustancia dura, presentando las partículas de sustancia dura preferentemente una dureza de Knoop HK 0,1 de al menos 2000 N/mm², preferentemente al menos 2500 N/mm². A modo de ejemplo, la dureza de Knoop HK 0,1 puede ascender a 2600 N/mm². De manera alternativa o adicional, las partículas de sustancia dura presentan una dureza de Mohs de al menos 8,0, preferentemente al menos 9,0. A modo de ejemplo, la dureza de Mohs puede ascender a 9,5. Además, las partículas de sustancia dura presentan a temperatura ambiente una resistencia eléctrica específica como mucho de $1 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$, preferentemente como máximo $5 \times 10^{-5} \Omega \text{cm}$. En especial, las partículas de sustancia dura pueden presentar a temperatura ambiente una resistencia eléctrica específica de 9 a $15 \times 10^{-6} \Omega \text{cm}$.

Esto tiene la ventaja de posibilitar la consecución de un coeficiente de fricción muy elevado.

30 Mediante el empleo de partículas de sustancia dura eléctricamente conductoras se evita un aislamiento eléctrico indeseable de las piezas de la máquina mediante el barniz. Además se crea la posibilidad de formar una capa de barniz eléctricamente conductiva casi en toda la superficie. Esto puede influir ventajosamente, a modo de ejemplo, respecto a la formación de una protección anticorrosiva eficaz.

35 Las partículas de sustancia dura pueden presentar un material cerámico o estar constituidas por un material cerámico. Con materiales cerámicos se pueden realizar durezas muy elevadas de modo económico.

Un barniz a base de poliuretano presenta una adherencia muy elevada sobre un fondo preparado de manera no óptima. En principio, también es posible un barniz a base de resina epoxi. Además, en el caso del barniz se trata preferentemente de un sistema de un componente. Este se puede elaborar con muy poco esfuerzo. No obstante, también es posible formar el barniz como sistema de dos componentes.

40 Las partículas de sustancia dura pueden presentar diboruro de titanio o estar constituidas por diboruro de titanio. El diboruro de titanio reúne en sí una dureza muy elevada y una buena conductividad eléctrica.

El material anticorrosivo puede ser eléctricamente conductor. En especial, el material anticorrosivo puede presentar una conductividad eléctrica de al menos $1 \times 10^6 \text{ A/Vm}$, preferentemente al menos $10 \times 10^6 \text{ A/Vm}$. Los valores típicos se sitúan entre $16,7$ y $18,3 \times 10^6 \text{ A/Vm}$. En el caso del material anticorrosivo se puede tratar de una sustancia sólida. En especial, esto tiene también la ventaja de que la compresibilidad de una capa formada con el barniz es limitada también con fuerte efecto de presión. De ello resulta la posibilidad de formar una unión estable mecánicamente de manera duradera con tal capa. En este caso, el material anticorrosivo puede presentar una dureza menor que las partículas de sustancia dura. Además, el material anticorrosivo se puede presentar en forma de polvo al menos en parte. Asimismo, el material anticorrosivo se puede presentar en forma de laminillas al menos en parte. En especial, el material anticorrosivo puede presentar zinc o estar constituido por zinc.

45 En especial, esto tiene también la ventaja de que la compresibilidad de una capa formada con el barniz es limitada también con fuerte efecto de presión. De ello resulta la posibilidad de formar una unión estable mecánicamente de manera duradera con tal capa. En este caso, el material anticorrosivo puede presentar una dureza menor que las partículas de sustancia dura. Además, el material anticorrosivo se puede presentar en forma de polvo al menos en parte. Asimismo, el material anticorrosivo se puede presentar en forma de laminillas al menos en parte. En especial, el material anticorrosivo puede presentar zinc o estar constituido por zinc.

El barniz según la invención puede contener otras partículas de sustancia dura como un componente adicional. Estas partículas de sustancia dura pueden estar optimizadas respecto a una función diferente a la de las partículas de sustancia sólida. A modo de ejemplo, se pueden emplear otras partículas de sustancia dura que presenten un tamaño de grano insignificamente disgregante y, por consiguiente, se puedan emplear como distanciadores entre las piezas de la máquina. A modo de ejemplo, las partículas de sustancia dura pueden presentar carburo de boro o estar constituidas por carburo de boro.

Además, el barniz puede contener un disolvente, a modo de ejemplo nafta.

Todos los datos, o bien proporciones porcentuales de sustancias, indicados a continuación se refieren respectivamente al volumen, es decir, en el caso de los datos en % se trata respectivamente de % en volumen.

Respecto al volumen de barniz, incluyendo disolvente, la proporción de disolvente puede ascender a 20-40 %. En este caso, el barniz, incluyendo disolvente, puede presentar una proporción de material anticorrosivo de al menos 10 %, preferentemente al menos 20 %. Además, el barniz, incluyendo disolvente, puede presentar una proporción de partículas de sustancia dura de al menos 10 %, preferentemente al menos 20 %. Si están presentes otras partículas de sustancia dura, el barniz puede presentar una proporción de partículas de sustancia dura y otras partículas de sustancia dura de al menos 10 %, preferentemente al menos 20 % en suma.

Respecto al volumen sin disolvente, el barniz puede contener una proporción de aglutinante de 20-40 %. Una proporción de aglutinante más elevada tiene como consecuencia una protección anticorrosiva insuficiente. En el caso de una menor proporción de aglutinante ya no se garantiza una adherencia suficiente del barniz en el fondo. Además, el barniz puede contener, referido al volumen sin disolvente, 10 % de aditivos como máximo. A modo de ejemplo, el barniz puede contener un agente tixotrópico como aditivo. El barniz, referido al volumen sin disolvente, puede presentar en total una proporción de sustancia sólida sin aglutinante de al menos 50 %, preferentemente al menos 70 %.

Referido al volumen de barniz sin disolvente, aglutinante y aditivos, el barniz puede contener una proporción de material anticorrosivo de 70-30 %, en especial 60-40 %. En el caso de una proporción menor de material anticorrosivo resulta una protección anticorrosiva insuficiente. Además, el barniz puede presentar una proporción de otras partículas de sustancia dura como mucho de 30 %, preferentemente al menos 20 % como sustitución.

Las partículas de sustancia dura pueden presentar un tamaño de grano medio como mucho de 100 μm , preferentemente como mucho 60 μm . Además, las partículas de sustancia dura pueden presentar un tamaño de grano medio de al menos 5 μm , preferentemente al menos 10 μm . Asimismo, las partículas de sustancia dura pueden presentar un tamaño de grano máximo como mucho de 150 μm , preferentemente como mucho 110 μm .

La invención se refiere además a una pieza estructural de rodamiento revestida, en especial un anillo de rodamiento de un gran rodamiento de rodillos con una superficie no chorreada, estando revestida la superficie no chorreada con un barniz anticorrosivo según una de las reivindicaciones precedentes.

La divulgación se refiere además a una disposición de una primera pieza de la máquina, que presenta una primera área superficial de contacto, y una segunda pieza de la máquina, que presenta una segunda área superficial de contacto. La primera área superficial de contacto o la segunda área superficial de contacto está revestida con un barniz que aumenta la fricción, que contiene como componentes un aglutinante y partículas de sustancia dura, presentando las partículas de sustancia dura un compuesto de titanio-boro o estando constituidas estas por un compuesto de titanio-boro. Además, la primera área superficial y la segunda área superficial están pretensadas una contra otra.

La primera pieza de la máquina y/o la segunda pieza de la máquina pueden estar formadas como una pieza estructural de rodamiento, en especial de un gran rodamiento, en especial de una instalación de energía eólica. La pieza estructural de rodamiento puede estar formada como un anillo de rodamiento, en especial como un anillo interior o un anillo exterior, en especial de un rodamiento de rodillos o un rodamiento de deslizamiento. En el caso de la primera área superficial de contacto o la segunda área superficial de contacto se puede tratar, a modo de ejemplo, de un área superficial de perforación de un anillo interior, un área superficial lateral de un anillo exterior, un área superficial frontal de un anillo interior, un área superficial frontal de un anillo exterior, un área superficial de perforación de una carcasa, un área superficial lateral de un eje, un área superficial frontal de una carcasa o un área superficial frontal de un hombro de eje.

El grosor de capa de barniz en estado desecado puede ascender al menos a 15 μm , preferentemente al menos a 20 μm . Además, el grosor de capa de barniz en estado desecado puede ascender como mucho a 70 μm , preferentemente como mucho a 50 μm .

Además, la divulgación se refiere a un procedimiento para la formación de una unión de cierre de fuerza por fricción entre una primera pieza de la máquina y una segunda pieza de la máquina. En el procedimiento, sobre una primera

área superficial de contacto de la primera pieza de la máquina o sobre una segunda área superficial de contacto de la segunda pieza de la máquina se aplica un barniz que aumenta la fricción, que contiene como componentes un aglutinante y partículas de sustancia dura, presentando las partículas de sustancia dura un compuesto de titanio-boro o estando constituidas estas por un compuesto de titanio-boro. Tras el secado del barniz, la primera pieza de la máquina y la segunda pieza de la máquina se prensan una contra otra en la zona de las áreas superficiales de contacto y de este modo se imprimen al menos algunas de las partículas de sustancia dura contenidas en el barniz en la primera área superficial de contacto y en la segunda área superficial de contacto. Las microuniones de cierre de fuerza por fricción formadas de este modo tienen como consecuencia un coeficiente de fricción muy elevado.

Con ayuda de una sustancia sólida contenida en el barniz, a modo de ejemplo zinc, se puede conseguir que la capa de barniz ya no se comprima de manera significativa con las presiones de contacto más elevadas que se presentan posteriormente y que de este modo ya no se puedan dar micromovimientos que conducen a modificaciones dimensionales o a un desgaste. Solo mediante las partículas de sustancia dura no se garantiza un apoyo suficientemente estable de las áreas superficiales de contacto, ya que las partículas de sustancia dura se imprimen con profundidad cada vez mayor en las áreas superficiales de contacto con presión creciente.

El barniz se puede aplicar en un grosor de capa en estado húmedo de al menos 20 μm , preferentemente al menos 25 μm . Además, el barniz se puede aplicar en un grosor de capa en estado húmedo como mucho de 80 μm , preferentemente como mucho de 60 μm . El barniz se puede aplicar sobre otras áreas superficiales de la primera pieza de la máquina o de la segunda pieza de la máquina, que no se apoyan en un área superficial coincidente. En el caso de la primera pieza de la máquina y/o de la segunda pieza de la máquina se puede tratar de una pieza estructural de rodamiento, en especial de un gran rodamiento, en especial de una instalación de energía eólica.

La invención se explica más detalladamente a continuación por medio de ejemplos de realización para la composición y la aplicación del barniz según la invención.

En este caso, la Figura 1 muestra una representación esquemática para la explicación de una unión de cierre de fuerza por fricción formada según la invención.

Como se explica aún más detalladamente a continuación, tras un moldeo deseado que actúa inicialmente, el barniz según la invención es sensiblemente incompresible y tiene propiedades de aumento de la fricción y anticorrosivas (incluyendo protección del área superficial coincidente en el caso de aplicación por un lado). El barniz es apropiado en especial como lacado para grandes rodamientos, especialmente para áreas superficiales exteriores de rodamientos de rodillos o rodamientos de deslizamiento y áreas superficiales de contacto de anillos interiores de rodamientos de rodillos cilíndricos de dos filas. El barniz se puede emplear, a modo de ejemplo, en grandes rodamientos de rodillos que se montan en instalaciones de energía eólica u otras máquinas grandes.

En el caso de grandes rodamientos, además de una protección anticorrosiva sobre áreas superficiales exteriores, también son deseables valores de fricción acrecentados sobre áreas superficiales en las que, a modo de ejemplo, se debe conectar algo mediante bridas. No obstante, por regla general, la demanda de protección anticorrosiva en estas es menor. Asimismo, se debe obtener fácilmente un aumento del valor de fricción, por ejemplo, entre las mitades de anillos interiores.

Los requisitos en un barniz ideal para grandes rodamientos de rodillos son complicados. Para evitar el peligro de residuos de sustancias abrasivas, que pueden representar una contaminación fina nociva a la larga, este se debe adherir extraordinariamente sobre superficies de acero no chorreadas y mecanizadas con precisión, a pesar de su rugosidad insuficiente, debe ser miscible fácilmente y de manera impecable y aplicable uniformemente con grosor de capa definido, debe cubrir bien y terminarse en solo una única capa, se debe templar en sección transversal muy rápidamente siendo susceptible de carga mecánica, se debe fraguar con resistencia a la abrasión y a prueba de presión elevada, debe ser absolutamente resistente al aceite, debe tener una infiltración en ranuras reducida por acción capilar en la aplicación, y no debe arrastrarse o fluir o ceder arbitrariamente en la conexión de brida en estado fraguado. Por otra parte, no debe ser quebradizo o tender a la descamación, y debe poseer una elasticidad residual. Simultáneamente, debe ofrecer una protección anticorrosiva máxima y opcionalmente un coeficiente de fricción estática acrecentado.

Una parte de los requisitos se pudo cumplir mediante selección de un sistema de poliuretano de un componente que se endurece por humedad, en lo sucesivo sistema 1K-PU de manera abreviada, que es aplicable fácil y uniformemente con aproximadamente 30 % de aglutinante (es decir, por ejemplo 70 % de sustancia sólida en la capa desecada, es decir, sin disolvente), de secado rápido, altamente adhesivo y estable tanto química como también mecánicamente, así como poco compresible por las sustancias de relleno a pesar de la elasticidad. El fraguado del barniz se efectúa a través de una reticulación de extremos funcionales (isocianato) del sistema de PU. El volumen de la capa desecada asciende aproximadamente a 70 % del volumen de la capa húmeda. Con lacado único por medio de rodillo se obtuvieron grosores de capa de la capa desecada de 40 $\mu\text{m} \pm 5 \mu\text{m}$.

Al contrario que los silicatos, el poliuretano con proporción de aglutinantes acrecentada también se adhiere muy bien sobre superficies de rodamientos de rodillos no chorreados. En un control de adherencia según la norma DIN EN ISO 4624, el valor de abrasión sobre una superficie de acero esmerilada, no chorreada, asciende típicamente a 17-20 MPa, actuando la rotura dentro del revestimiento en el caso de arranque.

5 En este caso, la simple protección anticorrosiva se puede obtener mediante una proporción de polvo de zinc en la capa desecada, a modo de ejemplo, de 60 a 70 %. Tales barnices cargados con polvo metálico no presentan reacción entre el polvo con sustancias sólidas y el aglutinante, el polvo de zinc se "pega" simplemente en la superficie por el poliuretano. Por consiguiente, también es posible pegar otras sustancias de relleno sin limitación, en tanto estas sean inertes y no reaccionen con PU.

10 En principio es concebible una varianza ilimitada de aditivos de sustancias de relleno de pinturas, como sulfato de bario, hasta adiciones blandas como polvo de talco o PTFE.

15 Por ejemplo, al barniz, preferentemente a base de poliuretano 1K con endurecimiento por humedad, se añade un polvo que aumenta el valor de fricción, en el más sencillo de los casos, a modo de ejemplo, harina de cuarzo, y eventualmente también un polvo de zinc, si se requiere simultáneamente protección anticorrosiva y resistencia a la presión de la matriz. La viscosidad se puede ajustar a través del grado de reticulación previa de poliuretano y la proporción de disolvente, de modo que se obtenga el grosor de capa deseado, por ejemplo de 40 µm, en el caso de aplicación por rodillo.

20 No obstante, si el polvo de zinc se sustituye completa o parcialmente por el polvo que aumenta el valor de fricción, la protección anticorrosiva desaparece o al menos se reduce. Esto radica en que esta existe solo si las partículas de zinc entran en contacto entre sí, lo que requiere una proporción de zinc muy elevada - más cantidad de zinc de la que sería necesaria por área superficial para una protección galvánica pura -.

Si bien el barniz cargado con zinc presenta naturalmente un valor de fricción acrecentado, en especial como barniz de silicato de zinc, a modo de ejemplo barniz de silicato alcalino con polvo de zinc; este no es ajustable con mayor detalle ni se puede aumentar posteriormente.

25 Un aumento posterior de la fricción frente a barniz de zinc de cierre de fuerza por fricción requiere partículas duras con microintegración. A través de las partículas duras se pueden formar microuniones de cierre de fuerza por fricción con las piezas de la máquina a unir. Además, las partículas duras pueden servir como punto de anclaje en la capa contra un arrastre de la matriz con contenido elevado en zinc.

30 El requisito de una adición que aumente la fricción se opone exactamente al requisito de un buen sellado de la superficie y una protección anticorrosiva elevada. Los áridos o granos abrasivos que aumentan la fricción reducen drásticamente la protección anticorrosiva en parte. En este caso no ayuda ninguno de los otros suplementos clásicos, como por ejemplo hierro micáceo, que en sí mismos provocan a su vez una protección anticorrosiva ventajosa pero solo son eficaces en cierre de fuerza por fricción, sino que los valores de fricción máximos requieren partículas duras con microintegración.

35 En el caso de las sustancias duras con suplementos que aumentan la fricción, basados en su totalidad en dureza elevada y microintegración al ejercer la presión de contacto en el montaje, son concebibles diferentes variantes.

40 Si se trata de un aumento de fricción máximo, son apropiadas partículas muy duras que presentan una geometría angulosa, como por ejemplo grano abrasivo. En especial entran en consideración tipos de grano abrasivos de alta tenacidad, como por ejemplo corindón monocristalino, corindón puro cúbico o corindón de zirconio. Asimismo, también se puede emplear harina de cuarzo (dureza de Mohs 7), disponible a bajo coste. No obstante, todos los citados materiales tienden al astillado bajo presión. Esto alberga el riesgo de que las puntas de grano libre se astillen, la acción descienda y resulte un polvo abrasivo microfino sobre la superficie, a más tardar en el desmontaje del gran rodamiento de rodillos. Tal riesgo puede existir en especial si para el aumento de la fricción hay que barnizar, por ejemplo entre anillos interiores adyacentes del gran rodamiento, y desde ahí existe un acceso a las trayectorias, en caso dado tras desmontaje de un anillo de sellado previsto allí. Además se pudo reducir la acción de aumento de fricción mediante la descomposición de las partículas de sustancia dura. A modo de ejemplo, tras un desmontaje y un nuevo montaje siguiente del gran rodamiento de rodillos se puede producir ya una fuerte pérdida de acción respecto al aumento de fricción. Si el gran rodamiento de rodillos se desprende de nuevo en el primer montaje por motivos inesperados o se carga mecánicamente antes del montaje, la acción se reduce extremadamente ya en el primer montaje. Por consiguiente, los citados materiales son apropiados principalmente para un revestimiento de un uso, que no permite reajustes de montaje y errores de manejo. Los posibles casos de aplicación son definitivamente uniones por brida que se pueden apretar solo una vez, por ejemplo exteriores, en el gran rodamiento de rodillos. En tales aplicaciones, con estos materiales se puede obtener un claro aumento del valor de fricción de manera económica y conveniente, pero sin protección anticorrosiva elevada.

Si se trata de zonas sensibles a la limpieza, como la unión de ambos anillos interiores, junto a una utilidad múltiple o al menos más segura respecto al montaje inicial y al desmontaje, es concebible emplear, a modo de ejemplo, bolas de óxido de zirconio (ZrO_2) en lugar de Al_2O_3 . Estas tienen únicamente una dureza similar a la del acero para rodamientos de rodillos y no se astillan, es decir, se podrían considerar seguros. A modo de ejemplo, estas se encuentran disponibles como bolas, 700 HV, con 68 % de óxido de zirconio y 32 % de dióxido de silicio en fase vítrea. No obstante, el valor de fricción alcanzable es menor que en los tipos de grano abrasivo citados anteriormente, ya que la penetración en el acero para rodamientos de rodillos, debido a la dureza y a la forma, es menor y una forma de bola tiende más bien a rodar bajo carga.

Las variantes de material descritas anteriormente tienen diferentes cualidades y limitaciones en cada caso. Sin embargo, es común a todas que la protección anticorrosiva se ha elevado sensiblemente.

Otra posibilidad es, a modo de ejemplo, polvo de carburo de boro (Boron Carbide) B4C. El polvo de carburo de boro se encuentra disponible en granulaciones apropiadas. A modo de ejemplo se encuentra disponible una granulación 12-40 μm (clase F360), que encaja con una capa en una capa de barniz de PU de 40 μm de grosor. El polvo de carburo de boro tiene una dureza comparable a la del diamante, pero con un precio claramente reducido. El peligro para la salud (por simple exposición al polvo de pulmones y ojos) no es efectivo en cuanto el polvo se ha ligado en el barniz y, por consiguiente, no se puede inhalar. Aquí se tendría un polvo muy estable pero económico, que apenas se astilla a presión sin impacto y se podría imprimir sin esfuerzo en acero para rodamientos de rodillos - una buena simbiosis de los requisitos de bridas exteriores y unión del anillo interior. Sin embargo, tampoco mediante el polvo de carburo de boro se obtiene una protección anticorrosiva.

Por lo tanto, en el ámbito de la invención se da preferencia a otras partículas de sustancia dura. Según la invención se propone dotar el barniz de PU 1K que se endurece por humedad de modo que del aproximadamente 70 % de proporción de sustancia sólida, por ejemplo, aproximadamente 40 % a 60 % sea zinc y 60 % a 40 % sea una sustancia dura con alta conductividad eléctrica, análoga al B4C. Esta sustancia dura es diboruro de titanio TiB2. Diboruro de titanio es un polvo cerámico eléctricamente conductivo y hasta el momento no se aplica en absoluto en barnices. El diboruro de titanio se encuentra disponible a precios aceptables y en tamaños de grano apropiados. A temperatura ambiente, el diboruro de titanio presenta una resistencia eléctrica específica de 9 a $15 \times 10^{-6} \Omega cm$.

Tal barniz no actúa como aislante entre los componentes a ensamblar. Debido a la extraordinaria conductividad del TiB2 inerte en sí mismo, las partículas de zinc remanentes se conectan eléctricamente entre sí, con lo cual se puede asimismo reducir claramente la cantidad de polvo de zinc sin inconveniente para la protección anticorrosiva. Se presenta una protección anticorrosiva catódica activa. Un ensayo de niebla salina muestra que la protección anticorrosiva se conserva incluso con un deterioro parcial de la capa de barniz. En este caso se puede obtener una protección anticorrosiva en la misma calidad que con un barniz de poliuretano-zinc puro. La protección anticorrosiva alcanzable con dos capas de 40 μm corresponde aproximadamente a C4/10 años según la norma EN ISO 12944-2:2000. Incluso en una superficie pasivada o un área superficial coincidente, las partículas de sustancia dura conducen a un contacto forzoso integrante absolutamente blanco bajo presión, que es más íntimo eléctricamente que el contacto de partículas plano debilitado por PU. Por consiguiente, esta sustancia dura cierra la conexión eléctrica entre las proporciones de partículas de zinc reducidas, pone en contacto ambas superficies, también el área superficial coincidente no barnizada, mediante capas de óxido eventuales (preferentemente solo se barniza 1 lado de los componentes a ensamblar), y conduce a una microintegración penetrante que aumenta el valor de fricción con baja tendencia al astillado en el acero para rodamientos de rodillos endurecido. La capacidad de astillado tiende a la rotura en placas, lo que aumenta la probabilidad de que la rotura permanezca en la matriz de PU. La microintegración provoca que se produzca un aumento del valor de fricción incluso en áreas superficiales lubricadas o engrasadas. La dureza de Mohs se sitúa con 9,5, al igual que B4C, directamente en el diamante, y también en comparación de Knoop 3000/2600 y Vickers 3800/3300 la aptitud para carga mecánica no está muy por debajo de la referencia B4C. Del método de trituración con astillado de TiB2 de parte del fabricante resulta un grano anguloso-puntiagudo y un tamizado en completa disponibilidad de casi todos los tamaños de grano. En especial es interesante el intervalo mesh 400 a mesh 700, lo que corresponde a un grano máximo de aproximadamente 50 μm , o bien aproximadamente 100 μm . De este modo, también tiene ventaja frente a algunos granos convencionales, como por ejemplo el corindón de zirconio de alta tenacidad, por lo demás ponderable, que no se encuentra en absoluto disponible en granulación fina hasta la fecha. Debido a la elevada proporción de sustancia sólida del barniz, de este modo se puede formar un revestimiento duro mecánicamente, resistente al impacto. Esto facilita el manejo de piezas de la máquina barnizadas.

El barniz se puede mezclar con ayuda de un disco disolvedor. Debido a la elevada fricción interna del barniz, en el mezclado se puede producir un aumento de temperatura considerable, que puede favorecer a su vez un aumento de las moléculas contenidas en el barniz. Además, se puede producir una trituración de las partículas de sustancia dura. Por estos motivos, el tiempo de mezcla y la velocidad de rotación del disco disolvedor se limitan a un mínimo necesaria para una mezcla suficiente.

Por lo tanto, una receta típica según la invención tiene el siguiente aspecto (los datos en % se refieren respectivamente a una base indicada y representan la respectiva proporción de esta en % en volumen):

el barniz contiene una proporción de disolvente (por ejemplo nafta) de 20 % a 40 %, en especial 30 %.

Tras extracción de la proporción de disolvente, la proporción anhidra remanente presenta la siguiente composición, considerándose como magnitud de referencia para los porcentajes la proporción anhidra total:

- 5 - 20-40 %, según la invención aproximadamente 30 %, de poliuretano de un componente que se endurece por humedad (base de poliisocianato aromático),
- 50-80 % de proporción de sustancia sólida,
- hasta 10 % de aditivos (sólidos o líquidos).

10 En el caso de una proporción de poliuretano de menos de 20 % se producen problemas respecto a la adherencia del barniz en la superficie de la pieza de la máquina; por encima de 40 % ya no se garantiza la acción anticorrosiva del barniz, puesto que ya no se puede partir de una conexión eléctrica continua en todo el volumen de la capa de barniz.

La proporción de sustancia sólida presenta la siguiente composición, considerándose como magnitud de referencia para los porcentajes la proporción de sustancia sólida total:

- 15 - 30-70 %, preferentemente 40-60 %, en especial 40 % de diboruro de titanio en la granulación 700,
- 30-70 %, preferentemente 40-60 %, en especial 60 % de zinc con granulación 5 µm.

20 La humedad residual de la superficie de TiB2 se especifica con < 0,1 %, lo que es significativo debido al aglutinante reactivo a la humedad. Hasta 20 % de diboruro de titanio se puede sustituir por carburo de boro B4C. El zinc se mezcla con el barniz en especial en forma de polvo de zinc. El polvo de zinc también se puede sustituir en parte por laminillas de zinc. En tanto no se incluyan laminillas de zinc, pueden estar previstas adiciones tixotrópicas. Los componentes típicos declarados pueden ser:

polvo de zinc, partículas de zinc, estabilizado / polvo de zinc, partículas de zinc, no estabilizado / óxido de zinc / laminillas de zinc / fosfato de zinc / 1,3,5-trimetilbenceno / mesitileno / xileno, mezcla de isómeros / cumol / diisocianato de difenilmetano, isómeros y homólogos / 1,2,4-trimetilbenceno / nafta disolvente.

Para la unión de cierre de fuerza por fricción de dos piezas de la máquina se puede proceder de la siguiente manera:

25 En primer lugar se reviste con el barniz una de las piezas de la máquina en la zona de un área superficial en la que la otra pieza de la máquina debe estar en contacto con un área superficial coincidente. Es posible un revestimiento con el barniz a temperaturas hasta el punto de congelación y por debajo de este. Tras el secado del barniz, el área superficial revestida y el área superficial coincidente se unen y se presionan con una presión de contacto predeterminada. La presión de contacto se selecciona tan elevada que al menos algunas de las partículas de sustancia dura contenidas en el barniz se imprimen tanto en el área superficial revestida como también en el área superficial coincidente, y de este modo se generan depresiones locales en ambas superficies. La presión de contacto puede ascender, a modo de ejemplo, aproximadamente a 100 MPa, y de este modo se puede producir que las piezas de la máquina se tensen entre sí por medio de atornillado. La presión de contacto no se tiene que mantener forzosamente en esta magnitud. Un descenso hasta 20 % de su valor original no conduce generalmente a un fallo de la unión de cierre de fuerza por fricción. No obstante, es importante que inicialmente se ejerza una presión de contacto suficientemente elevada.

40 Para facilitar la aplicación y para aumentar la seguridad de aplicación, el barniz puede contener indicadores de color y/o indicadores de estructura. Por medio de un primer indicador se puede indicar el grado de secado del barniz. De este modo, el barniz en estado húmedo, es decir, inmediatamente tras la aplicación, puede presentar un color gris oscuro, que se aclara a un gris medio en medida creciente durante el secado. De este modo se puede verificar que el barniz esté suficientemente seco y, por consiguiente, que la pieza de la máquina sobre la que se aplicó se pueda montar. Otro indicador puede mostrar en qué medida se cargó ya mecánicamente el lacado. De este modo, a modo de ejemplo en el caso de un desmontaje de una pieza de la máquina provista del lacado, se puede comprobar si se presentaba una presión de contacto correcta y es visible que la pieza de la máquina ya estaba montada y el lacado se debería reemplazar antes de un nuevo montaje. En el caso del otro indicado se puede tratar, a modo de ejemplo, de un indicador de color y estructura combinado, que concede al lacado irreversiblemente una apariencia de color plata/gris finamente moteada con independencia de la fuerza de la carga mecánica.

50 En la Figura 1 se muestra una representación esquemática de la unión de cierre de fuerza por fricción formada con el procedimiento. Como se explica aún más detalladamente a continuación, en esta unión de cierre de fuerza por fricción, los grosores de capa del sistema y el tamaño de grano a seleccionar están relacionados entre sí forzosamente.

La unión de cierre de fuerza por fricción se forma entre un primer componente 1 y un segundo componente 2. En el caso de los componentes 1, 2 se puede tratar de cualquier pieza de la máquina. En especial se puede tratar de un emparejamiento de un anillo exterior y una pieza de carcasa o marco, con la que el anillo del rodamiento está unido

contra torsión mediante la unión de cierre de fuerza por fricción. Asimismo, a modo de ejemplo se puede tratar de un emparejamiento de dos anillos del rodamiento.

El primer componente 1 presenta una primera área superficial de contacto 3 y el segundo componente 2 presenta una segunda área superficial de contacto 4, estando orientada la primera área superficial de contacto 3 hacia la segunda área superficial de contacto 4 y estando estas distanciadas entre sí. La zona entre la primera área superficial de contacto 3 y la segunda área superficial de contacto 4 está rellena con una capa de fricción 5. La capa de fricción 5 se puede formar mediante aplicación del barniz según la invención, a modo de ejemplo sobre la primera área superficial 3, y subsiguiente secado. La capa de fricción 5 presenta granos de sustancia dura 6 eléctricamente conductivos, en especial en forma de partículas de sustancia dura de diboruro de titanio. La capa de fricción 5 presenta además un material anticorrosivo 7 en forma de laminillas, en especial en forma de laminillas de zinc, y un material anticorrosivo pulverulento 8, en especial en forma de polvo de zinc. Todos los componentes de la capa de fricción 5 están ligados en una matriz 9, en especial en forma de un aglutinante de poliuretano.

De la Figura 1 se desprende que los granos de sustancia dura 6 presentan dimensiones mayores que el grosor de la capa de fricción 5 comprimida y, por consiguiente, sobresalen por ambos lados de la capa de fricción 5 y están impresos tanto en la primera área superficial de contacto 3 del primer componente 1 como también en la segunda área superficial de contacto 4 del segundo componente 2. De este modo se forman microuniones de cierre de fuerza por fricción entre los granos de sustancia dura 6 y ambos componentes 1, 2, que tienen como consecuencia un coeficiente de fricción muy elevado. En el caso de anillos de rodamiento de rodillos esmerilados se puede obtener, a modo de ejemplo, un coeficiente de fricción de aproximadamente 0,48. En los granos de sustancia dura 6, el material anticorrosivo tipo laminillas 7 y/o el material anticorrosivo pulverulento 8 pueden estar en contacto y formar de este modo una conexión eléctricamente conductiva. También entre el material anticorrosivo tipo laminillas 7 y el material anticorrosivo pulverulento 8 se producen contactos múltiples y, por consiguiente, conexiones eléctricamente conductivas. Además, se producen contactos de los componentes eléctricamente conductivos de la capa de fricción 5 con la primera área superficial de contacto 3 y la segunda área superficial de contacto 4. De este modo se forma una conexión eléctricamente conductiva continua en todo el volumen de la capa de fricción 5, de modo que el material anticorrosivo tipo laminillas 7 contenido en la capa de fricción 5 y el material anticorrosivo pulverulento 8 pueden proteger las áreas superficiales de contacto 3, 4 ante la corrosión de manera segura.

Además, la capa de fricción 5 es muy firme debido al material anticorrosivo tipo laminillas 7 y el material anticorrosivo pulverulento 8, de modo que con la capa de fricción 5 se puede formar una unión muy estable mecánicamente entre los componentes 1, 2, que tampoco se afloja o se desgasta por picos de presión producidos entretanto ni se ve afectada en su estabilidad dimensional. Se pudo obtener una acción similar con otras sustancias sólidas que disponen de una firmeza suficiente, pero no ofrecen protección anticorrosiva. No obstante, solo mediante el poliuretano esto no se pudo conseguir en medida significativa, ya que este cede y se escapa mediante arrastre o fluencia.

Las siguientes consideraciones se basan en que siempre se barniza solo un área superficial del emparejamiento mecánico es decir, una de las áreas superficiales de contacto 3 y 4 representadas en la Figura 1, lo que reduce también los costes de producción.

Los granos que son claramente mayores que el grosor de capa del barniz hacen que la superficie sea rugosa y dificultan ya la aplicación y también el manejo de las piezas revestidas acabadas, por ejemplo con elevaciones de deslizamiento. La superficie es irregular y tiene un efecto abrasivo sobre su entorno. Mediante el efecto de rodadura de granos grandes en la aplicación por rodillo se puede producir una cubierta inferior de capa tras el grano.

Los granos que son sensiblemente menores que el grosor de capa y que no se pueden apoyar sobre otras sustancias sólidas son ineficaces en la matriz de PU-Zn, elástica solo parcialmente, y no conducen a la integración mecánica. Es necesaria la inclusión del grano en una matriz dura (por ejemplo níquel químicamente), o bien el grano debe alcanzar ambos componentes del montaje. Por lo tanto, en la selección de una matriz elástica se deben emplear granos relativamente grandes. Por otra parte, no es necesario que todas las partículas de sustancia dura correspondan al grosor de capa en su diámetro, lo que sería muy perjudicial para la adherencia del barniz. La elevada carga con sustancias sólidas de zinc y TiB2 o TiB2 y B4C asegura que no haya una flexibilidad completa en la matriz de PU, tampoco con grano reducido.

Además, bajo la carga muy elevada de atornillado de las bridas u otras piezas de la máquina es inevitable un arrastre de proporciones de sustancias no sólidas del barniz, es decir, del PU, parcialmente con el polvo de zinc contenido en este hasta el contacto en toda la superficie. Los valores apropiados para la presión de contacto generada mediante el atornillado con la consecución de un contacto plano se sitúan en aproximadamente 100 MPa. Partiendo de este valor, un aumento a 300 MPa conduce entonces a una fijación residual relativamente reducida, como máximo de 2 µm. No se observa un arrastre. La compresión inicial se sitúa en aproximadamente 5 µm con un grosor de capa de aproximadamente 35 µm. Sin embargo, la flexibilidad total del sistema de capas se debe considerar reducida debido a la proporción de sustancia sólida, típicamente de 70 %. En este caso, las partículas de sustancia sólida ayudan adicionalmente a evitar un arrastre concomitante de proporciones de zinc (deslizantes). Debido a la elevada adherencia de la capa de barniz, incluso a las presiones de contacto tras un desmontaje de la pieza de la máquina

citadas anteriormente no se observa un desprendimiento de la capa de barniz ni una transferencia de la capa de barniz al área superficial coincidente no barnizada. No es posible un desprendimiento de la capa de barniz con un disolvente, de modo que la capa de barniz se debe eliminar mecánicamente tras un empleo posterior de la pieza de la máquina y reemplazar por una nueva capa de barniz para obtener de nuevo valores de fricción muy elevados.

5 Una capacidad de compensación de la capa de barniz mediante arrastre (plástico) y elasticidad, mayor inicialmente frente a, por ejemplo, barnices de silicato, es deseable para poder compensar diferencias de grosor de la aplicación y obtener un contacto de toda la superficie de áreas superficiales a ensamblar. Además, mediante el arrastre se liberan las partículas de sustancia dura. Debido al arrastre se produce también una impermeabilización o un sellado, de modo que, a modo de ejemplo, ningún líquido corrosivo puede penetrar entre las áreas superficiales a ensamblar.

10 Una capa de PU-zinc con 70 % de zinc en la capa anhidra se puede comprimir (suponiendo siempre áreas superficiales de contacto suficientemente grandes) en algo más que un 30 %, y obtiene entonces un estado de dureza casi metálico. Tal barniz con partículas de sustancia dura no fluidas presenta una acción de arrastre aún menor. A modo de ejemplo, un grano de 35 µm en una capa de 40 µm llega precisamente a un estado de dureza por ambos lados en el montaje.

15 Por regla general, para las partículas de sustancia dura es suficiente emplear un tamizado cuyo grano máximo se sitúa por encima del grosor de capa buscado, y cuyo máximo se encuentra aún dentro de la distribución de Gauss para el tamaño de grano.

Si el grosor de aplicación de barniz no es controlable con precisión, granos mayores pueden aumentar la seguridad de la aplicación.

20 Según un ejemplo de realización se forma una capa de grosor 20-45 µm (estado desecado). Tal grosor de capa se puede obtener con una aplicación de PU de una capa. Grosos de capa menores no presentan una protección anticorrosiva suficiente - tampoco con zinc convencional - en principio. El barniz puede contener polvo de TiB2 en tamizado 400 mesh, que presenta granos máximos (×100) de aproximadamente 50 µm y una cantidad máxima (×50) alrededor de 15 µm. Alternativamente, el barniz también puede contener polvo de TiB2 en tamizado 700 mesh con granos máximos (×100) de aproximadamente 100 µm y una cantidad máxima (×50) alrededor de 28 µm. La granulación del polvo de zinc se ajusta a la granulación de polvo de sustancia dura de modo que se obtenga una densidad aparente lo más elevada posible.

30 A modo de ejemplo, se obtienen buenos resultados con una proporción de 60 % de TiB2 en la granulación 400 mesh con un grosor de capa nominal 25±5 µm, en especial 25-30 µm. El tamaño de grano del polvo de zinc asciende aproximadamente a 5 µm. Con una presión de contacto de 100 MPa se produce una compresión del grosor de capa en 4 µm, con la cual se compensan sensiblemente las eventuales irregularidades iniciales de la capa y se rellenan sensiblemente cavidades en la capa, de modo que las piezas de la máquina están en contacto en toda la superficie de la capa respectivamente. Si la presión de contacto se aumenta a 300 MPa, el grosor de capa se reduce de nuevo en 2 µm. Mediante un aumento adicional de la presión de contacto no se puede obtener otra reducción significativa del grosor de capa. Esto resulta esencialmente de la elevada firmeza del polvo de zinc prensado, que se inhibe además en un movimiento de flujo lateral mediante las partículas de sustancia dura. La fluidez de poliuretano se reduce igualmente en gran medida mediante el polvo de zinc y las partículas de sustancia dura. Por consiguiente, en suma se forma una capa altamente susceptible de carga mecánica y muy estable. Para una unión de cierre de fuerza por fricción fiable de dos piezas de la máquina de un acero duro, la presión de contacto bajo las condiciones dadas debía ascender al menos a 100 MPa.

40 Lo mismo se considera para 60% de TiB2 en el tamizado 700 mesh con un grosor de capa nominal de 40±10 µm, en especial 35-40 µm. También aquí, el tamaño de grano del polvo de zinc asciende aproximadamente a 5 µm. Con una presión de contacto de 100 MPa resulta una compresión del grosor de capa de 5 µm. Si la presión de contacto se aumenta a 300 MPa, el grosor de capa se reduce de nuevo de 5 µm. Para una unión de cierre de fuerza por fricción fiable de dos piezas de la máquina de un acero duro, la presión de contacto bajo las condiciones dadas debía ascender al menos a 200 MPa.

45 Del mismo modo, también es posible una proporción de 40 % de TiB2 en el tamizado 700 mesh con un grosor de capa nominal de aproximadamente 35 µm. También aquí, el tamaño de grano del polvo de zinc asciende aproximadamente a 5 µm. La compresión del grosor de capa con una presión de contacto de 100 MPa varía en cierta medida con el grado de reticulación de poliuretano. Con una reticulación reducida resulta una compresión del grosor de capa de 5 µm. Con una reticulación más elevada, la elasticidad es menor y resulta, por consiguiente, también una compresión algo menor, a modo de ejemplo de 4 µm. Si la presión de contacto se aumenta a 300 MPa, en ambos casos el grosor de capa se reduce de nuevo en 1, o bien 2 µm, de modo que en total resulta respectivamente una reducción de 6 µm.

50 Ambos polvos contenidos en el barniz - o si se emplea adicionalmente B4C, los tres polvos - se ajustan entre sí según tamaños y se conciben para un intervalo de grosor nominal de la capa de un estrato acabada. Para diferentes grosos de capa nominales se emplea la misma receta básica con diferentes granulaciones de polvo. El grosor de capa

55

diferente se ajusta a través de la granulación del polvo empleado y simultáneamente a través de la viscosidad del aglutinante de PU. Una adición de disolvente (VOC) más elevada reduce la viscosidad y diluye la capa - y viceversa.

5 En otra variante se emplean adicionalmente bolas de óxido de zirconio (ZrO_2 con SiO) con un tamaño de grano de, por ejemplo, 10-30 μm . Estas presentan solo una dureza de 700 HV, pero representan un relleno de sustancia sólida incompresible y no poseen capacidad de astillado. Debido a su forma esférica y su tamizado por tamaño muy preciso, junto con estas propiedades, en caso necesario estos proporcionan un distanciador definido. Si se requiere una capa de grosor definido, una proporción de bolas de óxido de zirconio puede retener el deslizamiento de la matriz de zinc-PU y la profundidad de penetración de los granos de diboruro de titanio en un grosor de capa predecible.

10 Para obtener resultados óptimos en lo posible se debe impedir que el aglutinante se cubra tras la aplicación en estado húmedo. Esto requiere un ajuste tixotrópico. Por este motivo es ventajoso añadir al barniz un agente tixotrópico. En el movimiento, el barniz se vuelve más líquido (aplicación), sin movimiento se vuelve más rígido (secado).

15 El contacto eléctrico íntimo en el barniz se puede mejorar si no se emplea polvo de zinc, sino también una proporción de laminillas de zinc. En una mezcla de polvo de zinc y laminillas de zinc se obtiene la densidad de empaquetamiento óptima con más áreas superficiales de contacto. La adición de laminillas de zinc tiene asimismo un efecto tixotrópico. La proporción de sustancias sólidas conductivas en forma de laminillas también puede estar constituida completa o parcialmente por hierro micáceo en lugar de laminillas de zinc.

En lugar de un poliuretano de 1 componente, también se puede emplear un poliuretano de 2 componentes o una resina epoxi de 2 componentes. Con un enlace de silicato no se pueden obtener adherencia ni moldeabilidad, de modo que se excluye este enlace.

20 También existe la posibilidad de combinar entre sí dos lacados que estén optimizados respectivamente en una de las propiedades protección anticorrosiva o aumento del valor de fricción. Para un lacado se puede emplear un barniz de polvo de zinc de poliuretano 1K para la simple protección anticorrosiva de áreas superficiales exteriores. Para el otro lacado, que se aplica para el aumento del valor de fricción sobre un área superficial a ensamblar, se puede emplear otra mezcla de la misma base de PU 1K, a la que se añaden partículas de sustancia dura. Ambos productos son
25 compatibles entre sí, ya que presentan el mismo aglutinante y, por consiguiente, pueden solaparse sin problema en el rodamiento en la técnica de lacado. Para evitar una confusión, uno de los productos se puede teñir ligeramente, por ejemplo el barniz de zinc ligeramente de rojizo y el barniz de fricción de gris puro.

Lista de signos de referencia

- | | | |
|----|---|--|
| | 1 | Primer componente |
| 30 | 2 | Segundo componente |
| | 3 | Primera área superficial de contacto |
| | 4 | Segunda área superficial de contacto |
| | 5 | Capa de fricción |
| | 6 | Granos de sustancia dura |
| 35 | 7 | Material anticorrosivo tipo laminillas |
| | 8 | Material anticorrosivo pulverulento |
| | 9 | Matriz |

REIVINDICACIONES

1. Barniz anticorrosivo con un aglutinante a base de poliuretano y con zinc como proporción de sustancia sólida anticorrosiva, caracterizado por que el aglutinante es un sistema de un componente que se endurece por humedad y el barniz, referido al volumen sin disolvente, contiene una proporción de aglutinante basado en poliuretano de aproximadamente 30 % en volumen, conteniendo el barniz además partículas de sustancia sólida a partir de un compuesto de titanio-boro.
2. Barniz anticorrosivo según la reivindicación 1, presentando el barniz, referido al volumen sin disolvente, una proporción de sustancia sólida, de aproximadamente 70 % en volumen.
3. Barniz anticorrosivo según la reivindicación 1 o 2, siendo el aglutinante un poliuretano de un componente que se endurece por humedad a base de un poliisocianato aromático.
4. Barniz anticorrosivo según una de las reivindicaciones precedentes, conteniendo la proporción de sustancia sólida una mezcla de polvo de zinc y laminillas de zinc.
5. Barniz anticorrosivo según una de las reivindicaciones precedentes, presentando el barniz, referido al volumen sin disolvente, aproximadamente 30 % en volumen de aglutinante y una proporción de sustancia sólida de aproximadamente 70 % en volumen y como máximo 10 % de aditivos, y presentando la proporción de sustancia sólida aproximadamente 40 % en volumen de diboruro de titanio y 60 % en volumen de zinc.
6. Barniz anticorrosivo según una de las reivindicaciones precedentes, pudiendo presentar el barniz los siguientes componentes:
polvo de zinc, partículas de zinc, óxido de zinc; laminillas de zinc; fosfato de zinc; 1,3,5-trimetilbenceno; mesitileno; xileno; cumol; diisocianato de difenilmetano; 1,2,4-trimetilbenceno; nafta disolvente.
7. Pieza estructural de rodamiento, en especial anillo de rodamiento de un gran rodamiento de rodillos, estando revestida la superficie no chorreada y/o mecanizada con precisión con un barniz anticorrosivo según una de las reivindicaciones precedentes.
8. Pieza estructural de rodamiento según la reivindicación 7, estando revestida la pieza estructural de rodamiento con dos capas de barniz anticorrosivo, de modo preferente presentando una capa aproximadamente 40 µm.
9. Pieza estructural de rodamiento según la reivindicación 7 u 8, aplicándose el barniz en un grosor de capa en estado húmedo de al menos 20 µm, preferentemente al menos 25 µm.
10. Pieza estructural de rodamiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, aplicándose el barniz en un grosor de capa en estado húmedo como mucho de 80 µm, preferentemente como mucho de 60 µm.

