

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 958**

51 Int. Cl.:

F16D 69/02 (2006.01)

F16D 69/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2017** E 20202714 (0)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2023** EP 3816471

54 Título: **Inserto que aumenta el coeficiente de fricción para la unión en arrastre de fuerza de componentes, procedimiento para la fabricación de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción y procedimiento para la creación de una unión a presión**

30 Prioridad:

29.01.2016 DE 102016101684

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

04.10.2023

73 Titular/es:

**CARL FREUDENBERG KG (100.0%)
Höhnerweg 2-4
69469 Weinheim, DE**

72 Inventor/es:

SPETH, WILLIBALD

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 949 958 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

5 Inserto que aumenta el coeficiente de fricción para la unión en arrastre de fuerza de componentes, procedimiento para la fabricación de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción y procedimiento para la creación de una unión a presión

10 La invención se refiere a un inserto para la creación de uniones en arrastre de fuerza. En muchos campos de la tecnología, las uniones en arrastre de fuerza sirven para transmitir fuerzas transversales y/o pares de giro entre componentes (en adelante, también denominados piezas de unión). La fricción entre dos piezas en contacto es la reacción del presente sistema tribológico a una carga que actúa en la dirección de las superficies de los componentes, en la que los componentes se mueven relativamente unos respecto a otros (por ejemplo, se giran y/o desplazan) mientras se presionan unos contra otros. En este caso, las fuerzas de adhesión determinan el nivel de las fuerzas transversales o de los pares de giro que pueden transmitirse entre las superficies de unión unidas entre sí en arrastre de fuerza. La fuerza tangencial resultante F_t depende linealmente del coeficiente de fricción μ del emparejamiento de materiales y de la fuerza normal aplicada F_0 . En general se aplica: $F_t \leq \mu \cdot F_n$ (ley de fricción de Coulomb). Como consecuencia, los altos coeficientes de fricción del sistema tribológico tienen un gran potencial para contribuir al aumento de las fuerzas y pares a transmitir en arrastre de fuerza. En caso de una multiplicación del coeficiente de fricción μ , pueden transmitirse fuerzas y pares correspondientemente mayores o puede reducirse el número de elementos de unión (siempre que estén presentes; por ejemplo, tornillos) y sus dimensiones o aumentar el valor útil del volumen. Los representantes típicos de las uniones en arrastre de fuerza son, por ejemplo, las uniones a presión (frontales), las uniones por bridas, las uniones por tornillos, las uniones de eje cubo y las uniones a presión cónicas, entre otras.

25 El coeficiente de fricción o el coeficiente de adhesión μ son una magnitud del sistema y dependen del emparejamiento de materiales de las piezas de unión utilizado para la unión en arrastre de fuerza, de la rugosidad de la superficie de las piezas de unión, de la lubricación, de la temperatura, de la humedad, del desgaste, etc. En caso de una unión seca de superficies de acero, el coeficiente de fricción μ es, por ejemplo, de aproximadamente 0,15, lo que, en vista de los cada vez mayores requisitos exigidos a los componentes de las máquinas, a menudo no es suficiente para garantizar una unión en arrastre de fuerza segura entre dos piezas de unión.

30 Se puede lograr un aumento del coeficiente de fricción μ dotándose a una de las piezas de unión de un revestimiento que aumente el coeficiente de fricción. Un procedimiento como éste se describe, por ejemplo, en el documento DE 101 48 831 A1. Sin embargo, para ello se requiere un tratamiento correspondiente de una de las piezas de unión, lo que puede suponer un coste considerable, por ejemplo, si la pieza de unión es muy grande, si presenta geometrías complejas y/o si es necesaria una protección complicada de las zonas durante el proceso de revestimiento.

35 El documento DE 10 2009 023402 A1 revela una suspensión para la fabricación de una capa que aumenta el coeficiente de fricción en un sustrato que comprende un agente de suspensión líquido, un aglutinante principalmente inorgánico y partículas de material duro suspendidas.

40 La tarea de la presente invención consiste en proporcionar una solución mejorada con la que sea posible crear de forma sencilla, flexible y económica una unión a presión con un alto coeficiente de fricción. Esta tarea se resuelve con un inserto que aumenta el coeficiente de fricción según la reivindicación 1, con un procedimiento para la fabricación de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción según la reivindicación 14 y con un procedimiento para la creación de una unión a presión según la reivindicación 15. Las configuraciones y las variantes perfeccionadas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

45 Un primer aspecto se refiere a un inserto que aumenta el coeficiente de fricción. El mismo comprende un soporte compuesto y una pluralidad de núcleos duros, presentando cada uno de ellos un diámetro de esfera de volumen equivalente de al menos 8 μm . El soporte compuesto presenta, por una parte, vidrio y/o cerámica y, por otra parte, plástico. Cada uno de los núcleos duros está unido por adherencia de materiales al soporte compuesto por medio de un agente adhesivo. El soporte compuesto no comprimido presenta un grosor del orden de 10 μm a 100 μm y/o el inserto que aumenta el coeficiente de fricción, estando el soporte compuesto sin comprimir, presenta un grosor menor o igual a 420 μm .

50 Un segundo aspecto se refiere a un procedimiento con el que se fabrica un inserto que aumenta el coeficiente de fricción configurado de acuerdo con el primer aspecto. Con esta finalidad se pone a disposición un soporte compuesto que presenta, por una parte, vidrio y/o cerámica y, por otra parte, plástico. También se proporciona una pluralidad de núcleos duros, presentando cada uno de ellos un diámetro de esfera de volumen equivalente de al menos 8 μm . Los núcleos duros se unen por adherencia de materiales al soporte compuesto por medio de un agente adhesivo activado térmica y/o químicamente. Durante al menos una, es decir, durante exactamente una o durante cualquier combinación de las siguientes fases, el agente adhesivo puede entrar en contacto con los núcleos duros: antes, durante o después de la aplicación de los núcleos duros al soporte compuesto.

60 Un tercer aspecto se refiere a un procedimiento para la creación de una unión a presión entre una primera pieza de unión y una segunda pieza de unión. Para ello, la primera pieza de unión y la segunda pieza de unión se presionan entre sí, mientras que entre ellas se dispone un inserto que aumenta el coeficiente de fricción configurado de acuerdo con el primer aspecto y/o fabricado de acuerdo con el segundo aspecto, de manera que, de una pluralidad de núcleos

duros, cada uno de ellos se introduzca a presión respectivamente en parte tanto en la primera pieza de unión, como también en la segunda pieza de unión.

La invención se explica a continuación por medio de ejemplos de realización con referencia a las figuras adjuntas. Se muestra en la:

- 5 Figura 1A una sección transversal a través de un grano que presenta un núcleo duro, cuya superficie está completamente recubierta con un agente adhesivo.
- Figura 1B una sección transversal a través de un grano que presenta un núcleo duro, cuya superficie está parcialmente recubierta con un agente adhesivo.
- Figura 2 el núcleo de un grano como el que se muestra en las figuras 1A y 1B.
- 10 Figura 3A una sección transversal a través de un soporte compuesto que presenta un tejido no tejido.
- Figura 3B una sección transversal a través de un soporte compuesto que presenta una espuma de poros abiertos.
- Figura 3C una sección transversal a través de un soporte compuesto formado de partículas de cerámica y/o de vidrio, así como de partículas de plástico.
- 15 Figura 4 una sección transversal a través de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción dotado por un lado de núcleos duros.
- Figura 5 una sección transversal a través de dos piezas de unión entre las que se introduce un inserto que aumenta el coeficiente de fricción para la configuración de una unión a presión antes de la creación de la unión a presión.
- Figura 6 una sección transversal a través de la unión a presión formada con las dos piezas de unión y el inserto que aumenta el coeficiente de fricción, estando el soporte compuesto comprimido.
- 20 Figura 7 una sección transversal a través de dos piezas de unión, entre las que se introduce, antes de la creación de la unión a presión, un inserto que aumenta el coeficiente de fricción para la formación de una unión a presión y que está dotado por ambos lados de núcleos duros.
- Figura 8 una vista en planta de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción.
- Figura 9 una vista en planta de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción, cuyo soporte compuesto presenta un soporte de plástico configurado como un tejido no tejido.
- 25 Figura 10 una vista en planta de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción, cuyo soporte compuesto presenta un soporte de plástico configurado como una espuma de poros abiertos.
- Figura 11 una vista en planta de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción, cuyo soporte compuesto presenta un soporte de plástico configurado como un tejido.
- 30 Figura 12 un procedimiento en el que el agente adhesivo con el que se recubren los núcleos duros se activa mediante un plasma y se aplica a un soporte compuesto.
- Figura 13 un procedimiento en el que se aplican núcleos duros a un soporte compuesto mediante calandrado.
- Figura 14 un procedimiento en el que se aplican núcleos duros a un soporte compuesto por medio de una rasqueta.
- 35 Figura 15A el inserto que aumenta el coeficiente de fricción según la figura 4, representándose adicionalmente un plano de sección E1-E1.
- Figura 15B una sección transversal a través del inserto que aumenta el coeficiente de fricción según la figura 15A en el plano de sección E1-E1 mostrado en la figura 15A.
- Figura 16 un ejemplo de montaje de una rueda dentada en un eje utilizando un inserto según la invención.
- En las figuras, las mismas referencias identifican los mismos elementos.
- 40 La figura 1A muestra una sección transversal a través de un grano 2 que presenta un núcleo duro 21 recubierto con un agente adhesivo 22. Más adelante, el núcleo duro 21 sirve para aumentar la fricción entre dos piezas de unión a acoplar en arrastre de fuerza. Por este motivo resulta ventajoso que el núcleo duro 21 presente una gran dureza mecánica. Por ejemplo, los núcleos duros de este tipo 21 pueden presentar respectivamente una dureza de Mohs de al menos 8. Los núcleos duros como éstos 21 pueden componerse, por ejemplo, de uno de los siguientes materiales
- 45 o al menos de uno de los siguientes materiales: diamante; un carburo (por ejemplo, carburo de silicio SiC, carburo de tungsteno WC o carburo de boro B₄C); un nitruro (por ejemplo, nitruro de silicio Si₃N₄ o nitruro de boro cúbico BN); un boro (por ejemplo, boro de titanio); un óxido (por ejemplo, dióxido de silicio SiO₂ u óxido de aluminio Al₂O₃). Sin embargo, en principio puede utilizarse cualquier otro material duro.
- 50 Los materiales o grupos de materiales citados en relación con los núcleos duros 21 se caracterizan por que presentan una mayor resistencia a la compresión y al cizallamiento que los materiales (por ejemplo, el acero) que poseen piezas de unión típicas en sus superficies de unión. Esto permite que los núcleos duros 21 proporcionen una buena unión en arrastre de forma cuando las superficies de unión se presionan entre sí, penetrando los mismos parcialmente en cada

una de las piezas de unión respectivamente y permitiendo así una transmisión de la fuerza entre las piezas de unión. Por el contrario, el soporte compuesto no provoca ninguna transmisión de fuerza entre las piezas de unión.

Además puede resultar ventajoso que los núcleos duros 21 sean químicamente inertes, de manera que en las respectivas condiciones de uso éstos no reaccionen químicamente con los materiales de las piezas de unión a unir o con la atmósfera ambiental. De este modo se puede evitar que la calidad de la unión en arrastre de fuerza a crear se deteriore con el paso del tiempo como consecuencia de los efectos de la corrosión.

Como se explica a continuación más detalladamente, para la fabricación de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción se aplica a un soporte compuesto 1 una pluralidad de núcleos duros 21. Para que los núcleos duros 21 se puedan adherir al soporte compuesto 1, se utiliza un agente adhesivo 22.

Según una forma de realización puede utilizarse metal como agente adhesivo 22. Un agente adhesivo metálico 22 resulta muy adecuado para evitar un desprendimiento prematuro de los núcleos duros 21 de la superficie revestida del soporte compuesto 1. Como metal para el agente adhesivo 22 resulta adecuado, por ejemplo, el níquel. Sin embargo, en principio también pueden utilizarse como agentes adhesivos otros metales, por ejemplo, el cobre, el cobalto, el cromo, el zinc, una aleación de cobre, una aleación a base de cobre y estaño o una aleación de níquel. En el caso de un agente adhesivo metálico 22, éste puede generarse en el núcleo duro 21 por medio de una deposición electrolítica y/o química (sin corriente) o por medio de un procedimiento de PVD.

Según otras formas de realización, como agente adhesivo pueden utilizarse polímeros o materiales orgánicos, siempre que éstos sean térmicamente resistentes a las temperaturas máximas que se producen en el proceso de fabricación.

En el ejemplo según la figura 1A, el núcleo duro 21 está totalmente recubierto con el agente adhesivo 22, de manera que el núcleo duro 21 no quede al descubierto por ningún punto. Del mismo modo, un núcleo duro 21 también puede estar sólo parcialmente recubierto con un agente adhesivo 22, lo que se muestra en la figura 1B.

En un caso ideal, la proporción del agente adhesivo 22 de un grano 2 es del orden del 5% en peso (porcentaje en peso) y del 80% en peso del peso del grano 2. En caso de un agente adhesivo metálico 22, esta proporción es preferiblemente del orden del 30% en peso y del 70% en peso, y en el caso de un agente adhesivo de plástico 22 es del orden del 5% en peso y del 50% en peso. En caso de un revestimiento de la superficie de menos del 5% en peso, existe el riesgo de que el núcleo duro 21 no se adhiera después al soporte compuesto 1 de manera fiable. Por el contrario, en caso de un revestimiento de más del 80% de la superficie, el efecto del aumento de la fricción estática se reduce como consecuencia de las propiedades de deslizamiento del agente adhesivo 22. Alternativa o adicionalmente, los valores citados pueden aplicarse también a los respectivos valores medios (media aritmética) de las proporciones de peso, por ejemplo, para una pluralidad de granos 2 cuyos núcleos duros 21 se fijan posteriormente en un soporte compuesto 1 mediante el agente adhesivo 22, lo que se explica a continuación más detalladamente. Dicho de otra forma, esto significa que en cada uno de los granos 2 proporcionados, el agente adhesivo 22 con el que se recubre el grano 2 en cuestión constituye una proporción en peso (expresada en porcentaje en peso), siendo el valor medio de estas proporciones en peso del orden del 5% en peso al 80% en peso, en caso de un agente adhesivo metálico 22 preferiblemente del orden del 30% en peso al 70% en peso y en caso de un agente adhesivo 22 de plástico preferiblemente del orden del 5% en peso al 50% en peso.

Como se ilustra en la figura 2, a cada núcleo duro 21 se le puede asignar un diámetro de esfera de volumen equivalente D21. En este caso se trata del diámetro D21 de una esfera que presenta el mismo volumen que el núcleo duro 21.

La figura 3A muestra una sección transversal a través de un soporte compuesto 1. El soporte compuesto 1 presenta un soporte compuesto de plástico 11 (en adelante denominado también "soporte plástico"), así como de vidrio y/o cerámica. El vidrio y/o la cerámica pueden, por ejemplo, estar presentes en forma de partículas 12 que contienen respectivamente vidrio y/o cerámica o que se componen respectivamente de vidrio y/o cerámica. Las partículas 12 también pueden unirse al plástico 11 mediante el uso de un agente adhesivo (no mostrado). Para conseguirlo, el soporte plástico 11 puede, por ejemplo, sumergirse en una emulsión que contenga el agente adhesivo (por ejemplo, un sistema de resina), un disolvente y las partículas 12. Si el disolvente se evapora después de la inmersión, el agente adhesivo restante provoca una adhesión entre las partículas 12 y el soporte plástico 11.

Como se representa, en el caso de un soporte compuesto de plástico 11 puede tratarse de un producto textil, es decir, de una estructura compuesta por fibras unidas entre sí. La forma en la que se establece la cohesión de las fibras es básicamente arbitraria. Los tipos de productos textiles adecuados son, por ejemplo, los tejidos no tejidos (telas no tejidas), los tejidos, los géneros de mallas, los cañamazos, los trenzados, los fieltros. En el ejemplo según la figura 3A, el plástico 11 forma un soporte en forma de un tejido no tejido.

Alternativamente, un soporte formado por el plástico 11 también puede configurarse como una espuma de poros abiertos, lo que se muestra a modo de ejemplo por medio del soporte compuesto 1 representado en la figura 3B.

La figura 3C muestra otra alternativa. Aquí, el plástico 11 está presente en forma de distintas partículas de plástico entre las que se insertan las partículas 12 de cerámica y/o vidrio. Es posible fabricar un soporte compuesto 1 de este tipo gracias a que se atempera una mezcla en polvo de las partículas de plástico del plástico 11 y de las partículas 12, de manera que el plástico 11 se funda y una entre sí las partículas 12 después del enfriamiento.

Como se representa en el resultado de la figura 4 sólo a modo de ejemplo por medio del soporte compuesto 1 explicado en la figura 3A, los núcleos duros 21 se aplican utilizando los granos 2 como se ha explicado anteriormente con

referencia a las figuras 1A, 1B y 2. En este caso, los núcleos duros 21 de los granos 2 se recubren por completo o en parte respectivamente con un agente adhesivo 22 antes de la aplicación. Gracias al agente adhesivo 22, los núcleos duros 21 de los granos 2 se adhieren al soporte compuesto 1. En lugar de un soporte compuesto 1 configurado según la figura 3A, también se puede utilizar cualquier otro soporte compuesto adecuado 1, especialmente cualquiera de los soportes compuestos 1 antes explicados. El grosor d3 que presenta el inserto acabado 3 en el estado no comprimido del soporte compuesto 1 puede, al igual que en todas las demás configuraciones de la invención, ser muy reducido, por ejemplo, puede ser menor o igual a 420 μm , preferiblemente menor o igual a 320 μm y con especial preferencia menor o igual a 200 μm . Cuanto menor sea el grosor d3 del inserto 3, más aplicaciones diferentes se pueden utilizar en el inserto 3 sin tener que adaptar las dimensiones de las piezas de unión 101 y/o 102 (véanse las figuras 4, 5, 6 y 16) al inserto 3, es decir, a su grosor d3.

El grosor d1 sólo del soporte compuesto 1 se obtiene a través de la menor distancia posible que pueden presentar dos planos paralelos entre los que se puede disponer el soporte compuesto no comprimido 1 y que son respectivamente tangentes al soporte compuesto 1.

De forma análoga, el grosor d3 del inserto 3 se obtiene a través de la menor distancia posible que pueden presentar dos planos paralelos entre los cuales se puede disponer el inserto 3, estando el soporte compuesto 1 no comprimido, y que son tangentes respectivamente al inserto 3.

La figura 5 muestra una sección transversal a través de dos piezas de unión 101 y 102 que presentan respectivamente una superficie de unión 101f o 102f, en la que se debe formar una unión en arrastre de fuerza entre las piezas de unión 101 y 102. Con esta finalidad se introduce entre las superficies de unión 101f y 102f y, por consiguiente, entre las piezas de unión 101 y 102, un inserto 3 que aumenta el coeficiente de fricción como el que se ha explicado antes. A continuación, las piezas de unión 101 y 102 se presionan la una contra la otra con sus superficies de unión 101f y 102f mientras que el inserto 3 que aumenta el coeficiente de fricción se encuentra entre ellas. Como consecuencia, los núcleos duros 21 en la zona de las superficies de unión 101f y 102f penetran respectivamente en parte en las piezas de unión 101 o 102. Si las superficies de unión 101f y 102f se acercan lo suficiente la una a la otra y se presionan la una contra la otra con una alta presión de apriete, puede lograrse que la pluralidad de núcleos duros 21 se introduzca a presión en cierta medida respectivamente tanto en la primera pieza de unión 101, como también en la segunda pieza de unión 102, de manera que se forme localmente en la zona de los núcleos duros 21 respectivamente una microunión en arrastre de forma, lo que da lugar en general a una excelente unión en arrastre de fuerza entre las piezas de unión 101 y 102. El finísimo soporte compuesto 1 puede comprimirse en primer lugar al juntarse a presión y puede romperse a continuación, dado que su función de fijar los granos 2 de forma manejable ya no es necesaria. Desde este punto de vista, el mismo resulta por regla general ventajoso, es decir, independientemente de la otra estructura del soporte compuesto 1 si éste se puede comprimir con facilidad. Para ello, resulta ventajoso que el soporte compuesto 1 presente una alta porosidad. En este caso, por "porosidad" se entiende la relación VH / VG entre el volumen de cavidad VH contenido en el soporte compuesto 1 y el volumen total VG del soporte compuesto 1. El volumen de cavidad VH es el volumen total de gas (por ejemplo, aire) contenido en el soporte compuesto 1. Cuanto menor sea la porosidad, mayor será en general la estabilidad mecánica alcanzable del soporte compuesto 1. Por otra parte, cuanto mayor sea la porosidad, mayor será la compresibilidad del soporte compuesto 1. Por medio de los ensayos se pudo determinar que un rango favorable para la porosidad del soporte compuesto 1 es de al menos un 15%. Por ejemplo, la porosidad del soporte compuesto 1 puede ser de entre el 30% y el 70%. Cuanto menor sea la porosidad, mayor será en general la estabilidad mecánica alcanzable del soporte compuesto 1. Por otra parte, cuanto mayor sea la porosidad, mayor será la compresibilidad del soporte compuesto 1.

Por lo tanto, el soporte compuesto 1 no participa en la transmisión de fuerza entre las piezas de unión 101 y 102. En caso de un agente adhesivo metálico 22, éste se encarga adicionalmente de que los núcleos duros 21 en las piezas de unión 101 y 102 queden sujetos, de manera que la unión entre las piezas de unión 101 y 102 pueda separarse de manera reversible y formarse de nuevo sin ninguna pérdida de rendimiento.

Por sus lados opuestos al soporte compuesto 1, los núcleos duros 21 pueden quedar al descubierto, es decir, en este punto no están necesariamente cubiertos por el agente adhesivo 22. En caso de una configuración como ésta, durante el proceso de unión los núcleos duros 21 se presionan con sus zonas descubiertas hacia adelante en la pieza de unión 102 que durante el proceso de unión se encuentra en el lado de los granos 2 opuesto al soporte compuesto 1.

Para lograr una buena unión en arrastre de fuerza entre las piezas de unión 101 y 102 resulta además ventajoso que los diámetros de esfera de volumen equivalente D21 de los núcleos duros 21 del inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 no difieran demasiado. Si se considera la totalidad de todos los núcleos duros 21 del inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 que presentan respectivamente un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 μm (véase figura 2), es posible formar una media del diámetro de esfera de volumen equivalente $\langle D21 \rangle$ de estos núcleos duros 21 que se obtiene mediante el valor medio aritmético de los diámetros de esfera de volumen equivalente D21 de cada uno de estos núcleos duros 21. Se ha comprobado que resulta ventajoso un diámetro medio de esfera de volumen equivalente $\langle D21 \rangle$ de la totalidad de los núcleos duros 21 del orden de 8 μm a 150 μm , preferiblemente del orden de 15 μm a 100 μm . En caso de un diámetro medio de esfera de volumen equivalente $\langle D21 \rangle$ de menos de 8 μm , los núcleos duros 21 ya no penetran por término medio en la medida suficiente en las piezas de unión 101 y 102 para provocar una unión en arrastre de fuerza óptima entre las piezas de unión 101 y 102. En caso de un diámetro medio de esfera de volumen equivalente $\langle D21 \rangle$ de más de 150 μm , una mayor parte de los núcleos duros 21 posee un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 muy grande, por lo que en determinadas

aplicaciones puede suceder que la fuerza de apriete disponible y/o admisible ya no sea suficiente para introducir a presión los núcleos duros 21 profundamente en las piezas de unión 101 y 102.

La determinación del diámetro medio de esfera de volumen equivalente $\langle D_{21} \rangle$ o la distribución de tamaños de los diámetros de esfera de volumen equivalente D_{21} de los núcleos duros 21 puede realizarse, por ejemplo, sobre la base de la norma ISO 13320:2009 en la versión válida el 13-01-2016 mediante difracción láser. Para la medición resulta adecuado, por ejemplo, el dispositivo de medición de tamaño de partículas "Mastersizer 3000" de Malvern Instruments Ltd. (Reino Unido). Los tamaños de las partículas así determinados pueden convertirse en diámetros de esfera de volumen equivalente en una aproximación suficientemente buena.

El tamaño de las partículas (por ejemplo, de los núcleos duros 21 o de los granos 2) o su distribución de tamaños puede determinarse, por ejemplo, antes de aplicar las partículas al soporte compuesto 1, por ejemplo, con la ayuda de la difracción láser. En este caso se mide la intensidad de la luz de un rayo láser dispersada por la muestra de partícula dispersa. El tamaño de partícula se calcula a partir del patrón de difracción generado.

Para conseguir que los núcleos duros 21 puedan introducirse a presión adecuadamente en las piezas de unión 101 y 102, los núcleos duros 21 pueden presentar una resistencia a la presión y una resistencia al cizallamiento más altas que la resistencia a la presión y la resistencia al cizallamiento que presentan cada una de las piezas de unión 101 y 102 en su superficie de unión 101f o 102f. Los núcleos duros de este tipo 21 pueden, por ejemplo, presentar respectivamente una dureza de Mohs de al menos 8, lo que es suficiente para que los mismos se puedan introducir a presión en el acero de ingeniería como el que se utiliza normalmente en la ingeniería mecánica.

Con respecto a un efecto óptimo que aumente el coeficiente de fricción, es decir, una buena unión suficiente para la transmisión de fuerza entre las piezas de unión 101 y 102, se ha comprobado que resulta ventajoso que los núcleos duros 21 de la totalidad de los núcleos duros 21, que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente D_{21} de al menos $8 \mu\text{m}$, con un diámetro de esfera de volumen equivalente D_{21} de menos de $35 \mu\text{m}$, formen una primera cantidad parcial, y que los núcleos duros 21 de la totalidad de los núcleos duros 21, que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente D_{21} de al menos $8 \mu\text{m}$, con un diámetro de esfera de volumen equivalente D_{21} mayor o igual a $35 \mu\text{m}$ formen una segunda cantidad parcial, de manera que los núcleos duros 21 de la primera cantidad parcial presenten un primer diámetro medio de esfera de volumen equivalente del orden de entre $10 \mu\text{m}$ y $30 \mu\text{m}$ y de manera que los núcleos duros 21 de la segunda cantidad parcial presenten un segundo diámetro medio de esfera de volumen equivalente del orden de entre $30 \mu\text{m}$ y $145 \mu\text{m}$. En este caso, el primer y el segundo diámetro medio de esfera de volumen equivalente se obtienen a partir de la media aritmética de todos los diámetros de esfera de volumen equivalente D_{21} de la primera o de la segunda cantidad parcial. Una distribución de tamaños como ésta de los núcleos duros 21 que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente D_{21} de al menos $8 \mu\text{m}$ también puede denominarse "bimodal".

Una distribución de tamaños bimodal de este tipo de los núcleos duros 21 puede aumentar considerablemente la fricción entre las dos piezas de unión 101 y 102 en comparación con una simple distribución de tamaños unimodal. Si dos piezas de unión 101 y 102 se unen utilizando un inserto 3, en el que el soporte compuesto 1 está dotado sólo de núcleos duros 21 cuya distribución de tamaños corresponde a la distribución de tamaños de la segunda cantidad parcial, se requiere cierta presión de apriete para introducir a presión en una medida suficiente los núcleos duros comparativamente grandes 21 en las piezas de unión 101 y 102. Si se aumentara el número de núcleos duros comparativamente grandes 21, en algún momento la fuerza de apriete disponible ya no sería suficiente para introducir a presión los núcleos duros comparativamente grandes 21 en las piezas de unión 101 y 102 hasta tal punto que las piezas de unión 101 y 102 se ajusten la una a la otra o prácticamente se ajusten la una a la otra. En este caso, ya no se produciría una unión en o próxima a una separación cero. Si ahora se selecciona el número de núcleos duros comparativamente grandes 21 del inserto 3, de manera que aún sea posible una unión en o próxima a una separación cero con la presión de apriete disponible y de manera que se añadan mentalmente al inserto 3 los núcleos duros comparativamente pequeños 21 de la primera cantidad parcial, estos núcleos duros comparativamente pequeños 21 todavía pueden introducirse a presión en las piezas de unión 101 y 102 con comparativamente poca fuerza, dado que los núcleos duros comparativamente pequeños 21 desplazan menos material de las piezas de unión 101 y 102 debido a su menor tamaño y dado que los procesos de asiento asociados a la introducción a presión de los núcleos duros comparativamente pequeños 21 no son tan fuertes como en el caso de los núcleos duros comparativamente grandes 21. Por consiguiente, si el inserto 3 está dotado adicionalmente de núcleos duros 21 comparativamente pequeños, éstos pueden introducirse a presión con relativa facilidad en las piezas de unión 101 y 102, contribuyendo a aumentar la fricción entre las piezas de unión 101 y 102.

Como ya se ha mencionado, los núcleos duros 21 del inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3, cuyo diámetro de esfera de volumen equivalente D_{21} es de al menos $8 \mu\text{m}$, presentan un diámetro medio de esfera de volumen equivalente $\langle D_{21} \rangle$. Opcionalmente, la distribución de tamaños de estos núcleos duros 21 puede elegirse de manera que como máximo el 10% de estos núcleos duros 21 presente un diámetro de esfera de volumen equivalente D_{21} que sea más de $5 \mu\text{m}$ más pequeño que el diámetro medio de esfera de volumen equivalente $\langle D_{21} \rangle$ y de manera que como máximo el 10% de estos núcleos duros 21 presente un diámetro de esfera de volumen equivalente D_{21} que sea más de $5 \mu\text{m}$ más grande que el diámetro medio de esfera de volumen equivalente $\langle D_{21} \rangle$. De este modo puede lograrse que una cantidad parcial fundamental de los núcleos duros 21 también contribuya eficazmente a aumentar la fricción entre las dos piezas de unión 101 y 102. Al presionar una contra otra las piezas de unión 101 y 102 con el inserto 3 situado entre las mismas, concretamente los núcleos duros 21 comparativamente muy grandes se introducen

a presión en primer lugar en las piezas de unión 101 y 102, mientras que sobre los núcleos duros más pequeños 21 aún no actúa ninguna fuerza de apriete. Si ahora se dispone de muchos núcleos duros comparativamente grandes 21, puede suceder que la fuerza de apriete disponible ya sea absorbida por éstos y que los núcleos duros más pequeños 21 no se introduzcan a presión en las piezas de unión 101 y 102, o al menos ya no de forma significativa, por lo que ya no contribuyen al aumento de la fricción. Si, por el contrario, sólo hay muy pocos núcleos duros comparativamente grandes 21, la fuerza de apriete disponible durante la unión a presión se distribuye inicialmente sólo por estos núcleos duros comparativamente grandes 21. Esto da lugar a que estos núcleos duros comparativamente grandes 21 se introduzcan a presión prácticamente por completo en las piezas de unión 101 y 102, con la consecuencia de que, en el curso posterior de la unión a presión, también actúe sobre los núcleos duros 21 más pequeños una fuerza de apriete, mediante la cual los núcleos duros se introducen a presión en las piezas de unión 101 y 102, contribuyendo al aumento de la fricción.

Opcionalmente, todos los núcleos duros 21 de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 pueden seleccionarse de manera que ninguno de ellos presente un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de más de 100 µm. De este modo se reduce el riesgo de que se formen grietas en las piezas de unión 101, 102 y de que éstas se extiendan desde los núcleos duros 21 introducidos a presión en las piezas de unión 101, 102.

Como se puede ver en las figuras 3A, 3B, 3C y 4, el soporte compuesto 1 presenta un primer lado principal 1t y un segundo lado principal 1b opuesto al primer lado principal 1t. En este caso se considera que los lados principales 1t, 1b son los dos lados más grandes del soporte compuesto 1 en términos de superficie. Como se representa a modo de ejemplo por medio del inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 mostrado en la figura 4, la totalidad de los núcleos duros 21 del inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 puede presentar respectivamente un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 µm y puede disponerse sólo junto a y/o en el primer lado principal 1t, pero no junto a o en el segundo lado principal 1b. Esto es suficiente para obtener un efecto de aumento del coeficiente de fricción, dado que el soporte compuesto 1 se comprime cuando la primera pieza de unión 101 y la segunda pieza de unión 102 se presionan la una contra la otra, de manera que los granos 2 o sus núcleos duros 21 sobresalgan del soporte compuesto comprimido 1 por el segundo lado 1b, ya que éstos se presionan prácticamente a través del soporte compuesto 1. Como consecuencia, después de presionar la primera pieza de unión 101 y la segunda pieza de unión 102 la una contra la otra, un núcleo duro 21 puede presentar una primera sección 21-1, que se introduce a presión en la primera pieza de unión 101, y una segunda sección 21-2 que se introduce a presión en la segunda pieza de unión 102, lo que se muestra en la figura 6. El proceso de fabricación se puede simplificar si la totalidad de los granos 2 del inserto 3, cuyos núcleos duros 21 presentan respectivamente un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 µm, sólo se dispone junto a y/o en el primer lado principal 1t, pero no junto a o en el segundo lado principal 1b.

Naturalmente, de la totalidad de los granos 2 del inserto 3, cuyos núcleos duros 21 presentan respectivamente un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 µm, una primera cantidad parcial puede disponerse junto a y/o en el primer lado principal 1t y una segunda cantidad parcial puede disponerse junto a o en el segundo lado principal 1b. Un ejemplo de esta disposición se muestra en la figura 7, en la que entre las piezas de unión 101 y 102 ya se ha introducido un inserto que aumenta el coeficiente de fricción.

Independientemente de la distribución en el espacio en la que los núcleos duros 21 están dispuestos en el soporte compuesto 1, el soporte compuesto no comprimido 1 puede, independientemente de su otra configuración, presentar un grosor d1 que es menor que el diámetro medio de esfera de volumen equivalente <D21> de la totalidad de los núcleos duros 21 del inserto 3 que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 µm. De este modo se puede conseguir que un soporte compuesto 1 tampoco impida el proceso de unión entre las piezas de unión 101 y 102, especialmente si se elige un soporte compuesto mecánicamente estable 1, lo que en principio no es posible. Por ejemplo, este diámetro medio de esfera de volumen equivalente <D21> puede ser de al menos 35 µm y el grosor d1 del soporte compuesto no comprimido 3 puede ser inferior a 30 µm.

Sin embargo, el soporte compuesto no comprimido 1 también puede presentar en principio un grosor de capa d1 mayor o igual que el diámetro medio de esfera de volumen equivalente <D21>. Si el grosor de capa d1 del soporte compuesto no comprimido 1 es claramente mayor que el diámetro medio de esfera de volumen equivalente <D21>, el soporte compuesto 1 se comprime cuando las piezas de unión 101 y 102 se presionan una contra otra, pudiendo salir de la hendidura de unión entre las piezas de unión 101 y 102 material del soporte compuesto 1.

Independientemente de la distribución en el espacio de los granos 2 en el soporte compuesto 1, se ha determinado como grosor adecuado d1 (es decir, óptimo para una transmisión de fuerza entre dos piezas de unión 101 y 102) del soporte compuesto 1 no comprimido un grosor d1 del orden de 10 µm a 100 µm.

Cuando las piezas de unión 101 y 102 se presionan una contra otra estando un inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 dispuesto entre las mismas, el soporte compuesto 1 se comprime y se distribuye en la hendidura de unión entre las piezas de unión 101 y 102. Si se alcanzan temperaturas de funcionamiento de entre 250°C y 300°C, el plástico 11 del soporte compuesto 1 se descompone formando, entre otros, carbono. A temperaturas de funcionamiento continuo aún más altas superiores a 350°C, el soporte plástico 11 se descompone prácticamente por completo. Lo que queda son los núcleos duros 21 que se encuentran en la hendidura de unión y, en su caso, los componentes del agente adhesivo 22, especialmente si éste es metálico, así como diminutos restos del soporte plástico descompuesto 11. Los núcleos duros 21 conservan su rendimiento incluso después de repetidos desmontajes y montajes.

En los ensayos se ha comprobado que el rendimiento, es decir, el coeficiente de fricción obtenido entre las piezas de unión 101 y 102, aumenta tanto en caso de cambios de carga, como también en caso de montajes repetidos. En estos montajes repetidos, las piezas de unión 101 y 102 se separan, cayendo en su caso unos pocos núcleos duros 21. Los restantes núcleos duros 21 permanecen respectivamente en una de las piezas de unión 101 o 102. Las piezas de unión 101 y 102 pueden a continuación unirse de nuevo, concretamente sin introducir entre ellas un nuevo inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3. Precisamente, la unión en arrastre de fuerza entre las piezas de unión 101 y 102 está provocada por la totalidad de los núcleos duros 21 que quedan en las piezas de unión 101 y 102.

El efecto deformante de los núcleos duros 21 puede aumentarse después del primer montaje mediante un efecto de entrenamiento. Esto se debe al hecho de que durante la primera unión aún es necesario superar las fuerzas de ajuste al introducir a presión los núcleos duros 21 en las piezas de unión 101, 102. Estas fuerzas de ajuste disminuyen en posteriores procesos de unión. Como consecuencia de los efectos dinámicos tiene lugar además una sujeción mejorada de los núcleos duros 21 en las superficies de unión 101f, 102f de las piezas de unión 101, 102. En los ensayos se pudo demostrar que con un único montaje repetido se alcanzan coeficientes de fricción hasta un 50% más altos en comparación con un solo montaje.

Para un buen efecto de aumento del coeficiente de fricción del inserto 3 resulta además ventajoso que el revestimiento de superficie, con el que el soporte compuesto 1 está provisto de núcleos duros 21 que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 μm , sea del orden del 5% al 70% o incluso del orden del 10% al 40%. Esto se ilustra en la figura 8 en el ejemplo de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 y que (como se muestra en las figuras 4, 5 y 7) está dotado, en y/o junto a exactamente uno de sus dos lados principales 1t, 1b o bien en y/o junto a ambos lados principales 1t, 1b, de núcleos duros 21 que presentan respectivamente un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 μm . Para una mayor claridad no se representa el agente adhesivo 22 mediante el cual los núcleos duros 21 se fijan en el soporte compuesto 1. Los núcleos duros 21 que se encuentran junto a y/o en el primer lado principal 1t se representan por medio de líneas continuas y los núcleos duros 21 que se encuentran junto a y/o en el segundo lado principal 1b se representan por medio de líneas discontinuas.

El soporte compuesto 1 está presente como una capa fundamentalmente plana. Si los cantos exteriores del soporte compuesto 1 se proyectan mediante una proyección ortogonal en una dirección de proyección perpendicular a esta capa plana (en la figura 8, esta dirección de proyección se desarrolla perpendicularmente al plano de dibujo) en un plano de proyección que se desarrolla paralelamente a esta capa plana, se obtiene la superficie base A1 del soporte compuesto 1.

Si todos los núcleos duros 21 del inserto 3, que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 μm , se proyectan en el plano de proyección citado con la proyección antes explicada, éstos presentan una superficie base total A21GES. Es decir, A21GES es la suma por las superficies base A21 de todos los núcleos duros 21 cuyo diámetro de esfera de volumen equivalente D21 es de al menos 8 μm .

La relación $A21_{GES} \div A1$ entre la superficie base total A21GES y la superficie base A1 del soporte compuesto 1 puede ser, como ya se ha mencionado, del orden de 0,05 (correspondiente a un revestimiento de superficie del 5%) y de 0,70 (correspondiente a un revestimiento de superficie del 70%), y preferiblemente del orden de 0,10 (correspondiente a un revestimiento de superficie del 10%) y de 0,40 (correspondiente a un revestimiento de superficie del 40%).

Como se puede ver en las figuras anteriores, los granos 2 del inserto 3 no forman una capa cerrada. Opcionalmente se puede configurar un inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 de manera que los agentes adhesivos 22 de los distintos granos 2 no formen una capa continua. Más bien, al menos en relación con la mayoría (es decir, > 50%) de los núcleos duros 21, que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos 8 μm , se considera que los componentes del agente adhesivo 22, por medio del cual los granos duros 21 se fijan respectivamente en el soporte compuesto 1, se separan unos de otros por pares y concretamente en relación con cualquier par de estos componentes del agente adhesivo. Esto se muestra, por ejemplo, en las figuras 4, 5, 7 y 8, así como en las siguientes figuras 9 a 11 que se explican a continuación.

Las figuras 9 a 11 muestran también vistas en planta de distintos ejemplos de insertos 3 que aumentan el coeficiente de fricción, en el que el plástico 11 se configura como un soporte plástico 11. En la figura 9, el soporte plástico se configura como un tejido no tejido, en la figura 10 como una espuma de poros abiertos y en la figura 11 como un tejido. No obstante, según otra configuración, el plástico 11 también se puede configurar, por ejemplo, como una película.

A continuación se describen tres ejemplos más para la fabricación de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3.

Según un primer ejemplo mostrado en la figura 12, con esta finalidad se utiliza un plasma 303, por ejemplo, un plasma de presión atmosférica, generado por medio de una fuente de plasma 300. Los núcleos duros 21 recubiertos total o parcialmente con un agente adhesivo 22 que pueden adquirirse recubiertos y listos para su uso, se aportan al plasma 303 y/o se conducen a través del arco del plasma 303. Debido a la sollicitación térmica provocada por el plasma 303 o por el arco de plasma, el agente adhesivo 22 se funde. En el caso del rayo de plasma 303, sus electrones salpican el agente adhesivo 22 y lo unen por fusión y/o lo funden como consecuencia de la todavía relativamente alta temperatura del plasma 303, especialmente de la alta temperatura de los electrones. El arco también provoca una unión por fusión y/o una fusión del agente adhesivo 22. El agente adhesivo 22 se activa mediante la unión por fusión y/o la fusión.

Debido al consumo de energía para la unión por fusión y/o la fusión y en el posterior recorrido de los núcleos duros recubiertos 21 junto con el plasma 303 para la abertura de boquilla 302 de la boquilla de salida de plasma 301, se produce un enfriamiento, por lo que los núcleos duros recubiertos 21 no dañan térmicamente la superficie del soporte compuesto 1. Mientras que los granos 2 se aplican al soporte compuesto con el agente adhesivo 22 activado por el plasma 303, el soporte compuesto 1 puede moverse relativamente con respecto a la fuente de plasma 300. Por medio de la velocidad del movimiento relativo se puede ajustar la distribución (densidad de revestimiento) que presentan los núcleos duros 21 en el soporte compuesto acabado 1.

Según un segundo procedimiento, explicado a la vista de la figura 13, los núcleos duros 21, recubiertos total o parcialmente con un agente adhesivo 22, se dispersan de la forma más uniforme posible en el soporte compuesto 1. Mediante un procedimiento físico, el agente adhesivo 22 se activa térmicamente, es decir, se calienta y, por lo tanto, se une por fusión y opcionalmente también se funde. Para la activación térmica de un agente adhesivo polimérico, este último se calienta a temperaturas de al menos 60°C, mientras que un agente adhesivo metálico se calienta a temperaturas de al menos 200°C para su activación térmica.

Sin embargo, el calentamiento y, por consiguiente, la activación del agente adhesivo 22 puede en principio llevarse a cabo de cualquier modo, por ejemplo, mediante calandrado, como se muestra en la figura 13. Aquí, los núcleos duros 21 recubiertos con el agente adhesivo 22 se calientan, por ejemplo, mediante (al menos) un rodillo calentado 201, 202 y se presionan contra el soporte compuesto 1. Mediante el posterior enfriamiento y solidificación del agente adhesivo 22, los núcleos duros 21 prácticamente se "suedan" o "pegan" por medio del agente adhesivo 22 al soporte compuesto 1 en caso de un agente adhesivo metálico 22 (no hay un verdadero proceso de soldadura), o se "unen" en caso de un agente adhesivo 22 formado por un polímero o por un material orgánico, concretamente no sólo en caso de calandrado, sino también en el caso de todos los demás procedimientos en los que el agente adhesivo 22 se activa térmicamente.

Antes de aplicar los granos 2 al soporte compuesto 1, también es posible activar químicamente un agente adhesivo polimérico 22 en lugar de o adicionalmente a una activación térmica, de manera que el agente adhesivo 22 configure grupos funcionales que apoyan la creación de enlaces adhesivos entre el agente adhesivo 22 y el soporte compuesto 1 y, por lo tanto, entre los núcleos duros 21 y el soporte compuesto 1.

Según un tercer procedimiento mostrado en la figura 14, por medio de una rasqueta 400 se aplica al soporte compuesto 1 una suspensión 401 que contiene el agente adhesivo 22, los núcleos duros 21 y un disolvente 402 que activa el agente adhesivo 22, distribuyéndose así la misma uniformemente por el soporte compuesto 1 y secándose después mediante la evaporación del disolvente 402.

Independientemente del procedimiento con el que se apliquen los núcleos duros 21 al soporte compuesto 1 y se unan a éste, el soporte compuesto 1 recubierto superficialmente de forma homogénea con los núcleos duros 21, es decir, el inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3, puede cortarse o perforarse a medida en cualquier forma mediante procedimientos mecánicos (por ejemplo, perforación, corte) o térmicos (corte por láser) y colocarse en una de las piezas de unión 101 o 102, de manera que uno de los lados principales 1t, 2t del soporte compuesto 1 quede orientado hacia esta pieza de unión 101, 102. En este caso, si la totalidad de los núcleos duros 21 se encuentra sólo junto a y/o en uno de los lados principales 1t, 1b, en principio es irrelevante si la pieza de unión 101, 102 en la que se coloca el inserto 3 está orientada hacia el lado principal 1t o hacia el lado principal 1b. Por ejemplo, el inserto 3 puede colocarse o pegarse en una de las piezas de unión 101 o 102. En caso de que los núcleos duros 21 se encuentren sólo junto a o en uno de los lados principales 1t, 1b del soporte compuesto 1 (véanse, por ejemplo, las figuras 4 y 5) y en caso de que el inserto 3 se pegue en una de las piezas de unión 101, 102, el inserto 3 se dispone preferiblemente en la respectiva pieza de unión 101, 102 de manera que los núcleos duros 21 se encuentren junto a y/o en el lado de esta pieza de unión 101, 102 opuesto al soporte compuesto 1, de modo que el adhesivo entre en contacto con estas piezas de unión 101, 102 y con el lado (no dotado de núcleos duros 21) del inserto 3 orientado hacia el soporte compuesto. Así se evita que el adhesivo recubra directamente los núcleos duros 21, dado que este recubrimiento debilitaría la unión entre los núcleos duros 21 recubiertos por el adhesivo y la unión de las piezas de unión 101 o 102 procedentes del lado recubierto. Para evitar un debilitamiento como éste o para mantenerlo reducido, resulta ventajoso (independientemente de la orientación con la que el inserto 3 se pega a una de las piezas de unión 101, 102) que el inserto 3 sólo se fije en la respectiva pieza de unión 101 o 102 mediante las distintas uniones puntuales de tamaño reducido.

Sin embargo, como medida de precaución hay que hacer constar que también se puede prescindir del uso de un adhesivo, por ejemplo, si el inserto 3 se introduce suelto (es decir, sin unirse por adherencia de materiales a al menos una de las piezas de unión 101, 102) entre las piezas de unión 101 y 102. Por ejemplo, el inserto 3 puede colocarse suelto en una de las piezas de unión 101 o 102, o mantenerse sujeto entre éstas, y las piezas de unión 101 y 102 pueden presionarse la una contra la otra con el inserto 3 situado entre las mismas como se ha descrito.

A continuación se explica además, con referencia a las figuras 15A y 15B, un procedimiento con el que se puede determinar en una buena aproximación el revestimiento superficial ya explicado del soporte compuesto 1 con núcleos duros 21. La figura 15A muestra de nuevo el inserto 3 representado en la figura 4. Adicionalmente se ha dibujado un plano de sección E1-E1 que se desarrolla paralelamente al inserto plano 3 a través de al menos uno de los núcleos duros 21 y que está separado del soporte compuesto 1. El plano seccional E1-E1 presenta una distancia d0 del punto(s) de uno o varios de los núcleos duros 21 o de los granos 2 más distantes del soporte compuesto 1. La distancia d0 se refiere casi a la "elevación más alta" con respecto al (aquí primer) lado principal 1t del soporte compuesto 1. El plano de sección de la vista según la figura 15A se identifica en la figura 15B con la referencia E2-E2.

Siempre que el plano de corte E1-E1 corte los núcleos duros 21, los núcleos duros 21 presentan respectivamente una superficie de sección transversal Q21 que depende de d_0 y que, por este motivo, se identifica en la figura 15B con la referencia Q21(d_0) para uno de los núcleos duros 21 (arriba a la izquierda). La suma de todas estas superficies de sección transversal Q21(d_0) por todo el inserto 3 se identifica en adelante con la referencia Q21GES(d_0). Por consiguiente, ésta depende de la distancia d_0 . Dado que los núcleos duros 21 se apoyan fundamentalmente en el soporte compuesto 1, es decir, no se "sumergen" en el mismo o apenas lo hacen), Q21GES (d_0) aumenta inicialmente partiendo de $d_0=0$ con una d_0 creciente. El plano de sección E1-E1 asignado al valor máximo de Q21GES (d_0) se desarrolla fuera (en la figura 15A por encima) del soporte compuesto 1.

Ahora Q21GES(d_0) puede determinarse mediante la detección óptica de la inserción 3, de manera que su contorno de superficie, al menos en la zona fuera del soporte compuesto 1, pueda determinarse con gran precisión y evaluarse con la ayuda de un ordenador. Por lo tanto, es posible variar la distancia d_0 y determinar las superficies de sección transversal de los granos 2. Dado que se conoce el tipo y la proporción del agente adhesivo 22, se puede estimar estadísticamente en qué medida se deben reducir las superficies de sección transversal de los distintos granos 2, a fin de obtener las correspondientes superficies de sección transversal A21(d_0) de sus núcleos duros 21. De este modo también es posible determinar el valor de d_0 en el que Q21GES (d_0) presenta su valor máximo. A partir de este valor máximo es posible a su vez deducir el revestimiento de superficie con el que uno de los lados principales 1t, 1b del soporte compuesto 1 se dota de núcleos duros 21. Además, a partir del valor máximo también puede deducirse la distribución de tamaños de los núcleos duros 21. Siempre que los dos lados principales 1t, 1b estén dotados de núcleos duros 21, la comprobación explicada debe llevarse a cabo para cada uno de los dos lados principales 1t, 1b. A partir de los valores obtenidos, es posible estimar estadísticamente el revestimiento de superficie con el que el soporte compuesto 1 se dota en su conjunto de núcleos duros 21. En este caso hay que tener en cuenta estadísticamente que las proyecciones ortogonales de los núcleos duros 21 que se encuentran en diferentes lados principales 1t y 1b del soporte compuesto 1 pueden superponerse en el mismo plano de proyección.

Siempre que aquí se produzcan solapamientos en el plano de proyección, hay que prestar atención a que los eventuales planos de sección de las superficies de proyección de diferentes núcleos duros 21 se cuenten sólo una vez y no dos veces.

La figura 16 muestra además a modo de ejemplo el uso de un inserto 3 según la invención por medio de la unión entre una primera pieza de unión 101 configurada como un eje y una segunda pieza de unión 102 configurada como una rueda dentada. Como se puede ver, un inserto 3 puede presentar un orificio pasante 30 a través del cual se guía un tornillo 103 durante el montaje. Para el montaje, el inserto 3 se inserta entre las piezas de unión 101 y 102, como ya se ha explicado con referencia especialmente a las figuras 5 a 7. En este caso, el inserto 3 se dispone entre las piezas de unión 101 y 102 de manera que su orificio pasante 30 se alinee con una rosca 131 de la primera pieza de unión 101 y con un orificio pasante 132 de la segunda pieza de unión 102 y de manera que un tornillo 103 pueda guiarse con su rosca 133 a través de los orificios pasantes 132 y 30 y enroscarse en la rosca 131, presionándose así las piezas de unión 101 y 102 la una contra la otra con el inserto 3 situado entre ellas. En este caso, la mayoría de los núcleos duros 21 se introducen a presión, insertándose respectivamente una parte de los mismos en la primera pieza de unión 101 y otra parte en la segunda pieza de unión 102, de manera que estos núcleos duros 21, que penetran respectivamente en las dos piezas de unión 101 y 102, provoquen una transmisión de fuerza entre las piezas de unión 101 y 102. Esto tiene como consecuencia que un giro activo de una de las piezas de unión 101 o 102, alrededor de la línea de eje (representada con una línea discontinua) de esta pieza de unión 101 o 102, provoca también un giro seguro de la otra pieza de unión 102 o 101.

Un inserto 3 según la invención puede utilizarse generalmente para transmitir un par de giro entre dos piezas de unión 101 y 102, asegurándose así las piezas de unión 101 y 102 contra un giro involuntario de una respecto a otra. En general puede utilizarse un inserto 3 según la invención para evitar un movimiento de deslizamiento relativo entre dos piezas de unión 101 y 102 si se transmiten una fuerza y/o un par de giro entre las piezas de unión 101 y 102.

Un inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3, como el antes descrito, tiene una serie de ventajas:

En primer lugar, el inserto es adecuado para su uso en combinación con las piezas de unión 101, 102 que no se tienen en cuenta para un recubrimiento directo con núcleos duros 21, por ejemplo, debido a las dimensiones de los componentes, la accesibilidad, los requisitos de suciedad residual, los gastos de manipulación y logística y similares.

En segundo lugar, los núcleos duros 21 que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente D21 de al menos $8\ \mu\text{m}$ contribuyen de forma fundamentalmente completa a la unión en arrastre de fuerza entre las piezas de unión 101 y 102, dado que éstas encajan con las piezas de unión 101 y 102 prácticamente con todo su volumen. Por consiguiente, en el caso de las piezas de unión 101 y 102 de acero o de otros metales, se pueden lograr aumentos del coeficiente de fricción μ de hasta 6 veces el coeficiente de fricción que presentarían los metales en cuestión en caso de contacto superficial directo sin los núcleos duros 21 (suponiendo superficies de contacto planas de los metales en caso de contacto superficial directo). El rendimiento alcanzado es similar a un procedimiento convencional en el que los granos o núcleos duros se aplican directamente a una o a ambas piezas de unión 101, 102.

En tercer lugar, el inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 se puede fabricar económicamente gracias al uso de procesos de tratamiento en serie estandarizados. Esto se aplica tanto a la fabricación del soporte plástico 11, como también a la unión de las partículas 12 al soporte plástico 11 y a la unión de los núcleos duros 21 al soporte compuesto 1.

En cuarto lugar, el inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 también puede adaptarse fácilmente a las superficies de unión con formas complejas o no planas de las piezas de unión 101, 102, concretamente también en 3D (tres dimensiones).

5 En quinto lugar, a diferencia de muchos procedimientos convencionales, no se requiere ninguna consideración dimensional en el diseño constructivo de las piezas de unión 101 y 102 utilizadas para la fabricación de la unión a presión en cuestión, dado que la unión se realiza con una separación prácticamente nula.

En sexto lugar, el inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 puede fijarse en la superficie de unión de una de las piezas de unión 101 o 102 con la ayuda de puntos de adhesión antes de que las piezas de unión 101 y 102 se presionen una contra otra con el inserto 3 situado entre ellas.

10 En séptimo lugar, el uso de materiales inertes tanto para los núcleos duros 21, como también para el soporte compuesto 1, puede evitar o al menos reducir el riesgo de herrumbre de contacto o de corrosión electroquímica.

En octavo lugar, la orientación en el espacio de los núcleos duros 21 en las piezas de unión 101, 102 no tiene ningún efecto en el aumento del coeficiente de fricción que se puede obtener.

15 Un inserto que aumenta el coeficiente de fricción 3 puede usarse en combinación con prácticamente cualquier unión en arrastre de fuerza, por ejemplo, en uniones por bridas, uniones a presión frontales, uniones por tornillos, sistemas de fijación, uniones de eje y cubo.

Algunos aspectos de la invención se resumen de nuevo a continuación de manera general:

20 Un primer aspecto se refiere a un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3). El mismo comprende: un soporte compuesto (1) con plástico (11), así como con vidrio y/o cerámica, y una pluralidad de núcleos duros (21) que poseen respectivamente un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm y que se unen al soporte compuesto (1) por medio de un agente adhesivo (22). El soporte compuesto no comprimido (1) presenta un grosor (d1) del orden de 10 μm a 100 μm y/o el inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) presenta un grosor (d3) inferior o igual a 420 μm estando el soporte compuesto (1) no comprimido.

25 Según un segundo aspecto que se refiere a un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según el primer aspecto, el valor medio ($\langle D21 \rangle$) de los diámetros de esfera de volumen equivalente (D21) de todos los núcleos duros (21) del inserto (3), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , es mayor que el grosor (d1) del soporte compuesto no comprimido (1).

30 Según un tercer aspecto que se refiere a un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según el segundo aspecto, los diámetros de esfera de volumen equivalente (D21) de todos los núcleos duros (21) del inserto (3), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , presentan un valor medio ($\langle D21 \rangle$). De la totalidad de los núcleos duros (21) que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , como máximo el 10% presenta un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) que es más de 5 μm menor que el valor medio ($\langle D21 \rangle$), presentando como máximo el 10% un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) que es más de 5 μm mayor que el valor medio ($\langle D21 \rangle$).

35 Según un cuarto aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos uno a tres, el valor medio ($\langle D21 \rangle$) de los diámetros de esfera de volumen equivalente (D21) de todos los núcleos duros (21) del inserto (3), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , es del orden de 8 μm a 150 μm , preferiblemente del orden de 15 μm a 100 μm .

40 Según un quinto aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos uno a cuatro, de la totalidad de núcleos duros (21) del inserto, que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , los núcleos duros que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) inferior a 35 μm forman una primera cantidad parcial y los que tienen un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) mayor o igual a 35 μm forman una segunda cantidad parcial. Los núcleos duros (21) de la primera cantidad parcial presentan un primer diámetro medio de esfera de volumen equivalente del orden de 10 μm a 30 μm y los núcleos duros (21) de la segunda cantidad parcial presentan un segundo diámetro medio de esfera de volumen equivalente del orden de más de 30 μm a 145 μm .

Según un sexto aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos del uno al cinco, los núcleos duros (21) presentan respectivamente una dureza de Mohs de al menos 8.

50 Según un séptimo aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos del uno al seis, los núcleos duros (21) se componen de o presentan al menos uno de los siguientes materiales: diamante; un carburo; un nitruro; un boro; un óxido.

Según un octavo aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos del uno al siete, el agente adhesivo (22) se compone de o presenta al menos uno de los siguientes materiales: un metal; una aleación; un plástico; un material orgánico.

55 Según un noveno aspecto, el soporte compuesto de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos uno a ocho presenta un primer lado principal (1t) y un segundo lado principal (1b) opuesto al primer

lado principal (1t), disponiéndose la totalidad de los núcleos duros (21) sólo junto a y/o en el primer lado principal (1t), pero no junto a o en el segundo lado principal (1b).

5 Según un décimo aspecto, el soporte compuesto de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos uno a ocho presenta un primer lado principal (1t) y un segundo lado principal (1b) opuesto al primer lado principal (1t), disponiéndose la totalidad de los núcleos duros (21) tanto junto a o en el primer lado principal (1t), como también junto a o en el segundo lado principal (1b).

Según un undécimo aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos uno a diez, el soporte compuesto (1) se configura, como un tejido o como una espuma.

10 Según un duodécimo aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos uno a once, el plástico (11) se configura como un soporte plástico. Además, el mismo se configura como una película o se compone de una de las siguientes estructuras o presenta una de las siguientes estructuras: un tejido; un tejido no tejido; un fieltro.

15 Según un decimotercer aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos del uno al doce, el revestimiento de superficie con el que se recubre el soporte compuesto (1) con los núcleos duros (21), cuyo diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) es de al menos 8 µm, representa del 5% al 70% de la superficie base (A1) del soporte compuesto (1).

20 Según un decimocuarto aspecto, en un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) según uno de los aspectos uno a trece se considera en relación con una pluralidad de núcleos duros (21), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 µm, que los agentes adhesivos (22), mediante los cuales los núcleos duros (21) de esta pluralidad se unen al soporte compuesto (1), no forman ninguna capa continua sino que, en relación con los pares de núcleos duros (21) de esta pluralidad, se separan por pares unos de otros.

25 Un decimoquinto aspecto se refiere a un procedimiento con el que se fabrica un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) y que se configura según uno de los aspectos uno a catorce. En el procedimiento se ponen a disposición un soporte compuesto (1) que presenta plástico (11), así como al menos uno de vidrio y cerámica (12). También se proporciona una pluralidad de núcleos duros (21), presentando cada uno de ellos un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 µm. Los núcleos duros (21) se aplican al soporte compuesto (1) y se unen al soporte compuesto (1) por adherencia de materiales mediante un agente adhesivo (22) activado térmica y/o químicamente.

En un procedimiento según un decimosexto aspecto, el agente adhesivo (22) se activa térmicamente en un procedimiento según el decimoquinto aspecto calentándose a temperaturas de al menos 60°C.

30 En un procedimiento según un decimoséptimo aspecto, el agente adhesivo (22) se activa térmicamente en un procedimiento según el decimoquinto o según el decimosexto aspecto, exponiéndose los núcleos duros (21) previamente recubiertos con el agente adhesivo (22) a un plasma térmico (303) y/o a un arco de plasma (303).

35 En un procedimiento según un decimoctavo aspecto, el agente adhesivo (22) se activa térmicamente en un procedimiento según el decimoquinto o según el decimosexto aspecto, recubriéndose previamente los núcleos duros (1) con el agente adhesivo (22) de manera que haya una pluralidad de granos (2), presentando cada uno de ellos uno de los núcleos duros (21) previamente recubiertos con el agente adhesivo (22); y calentándose los granos (2) por medio de un rodillo calentado (201, 202) y presionándose los mismos contra el soporte compuesto (1), con lo que el agente adhesivo (22) se activa térmicamente.

40 En un procedimiento según un decimonoveno aspecto, una suspensión (401) que contiene el agente adhesivo (22), los núcleos duros (21) y un disolvente (402) que activa el agente adhesivo (22), se aplica en un procedimiento según uno de los aspectos quince a diecisiete al soporte compuesto (1) mediante una rasqueta (400) y se seca a continuación.

45 En un procedimiento según un vigésimo aspecto, el agente adhesivo (22) con el que se recubre el grano en cuestión (2) en el caso de cada uno de los granos proporcionados (2), constituye en un procedimiento según uno de los aspectos quince a diecinueve una proporción de peso en el peso del grano en cuestión (2), siendo el valor medio de estas proporciones de peso del orden del 5% en peso al 80% en peso, en el caso de un agente adhesivo metálico (22) preferiblemente del orden del 30% en peso al 70% en peso y en el caso de un agente adhesivo (22) de plástico preferiblemente del orden del 5% en peso al 50% en peso.

50 Un vigésimo primer aspecto se refiere a un procedimiento para la formación de una unión a presión entre una primera pieza de unión (101) y una segunda pieza de unión (102). Con esta finalidad, la primera pieza de unión (101) y la segunda pieza de unión (102) se presionan la una contra la otra, mientras que un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3), configurado según uno de los aspectos uno a catorce y/o fabricado según uno de los aspectos quince a veinte, se dispone entre ellas, de manera que, de una pluralidad de núcleos duros (21), cada uno de ellos se introduzca a presión respectivamente en parte tanto en la primera pieza de unión (101), como también en la segunda
55 pieza de unión (102).

REIVINDICACIONES

1. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción que presenta:
 un soporte compuesto comprimible (1) que presenta: vidrio y/o cerámica (12); así como plástico (11); y
 5 una pluralidad de núcleos duros (21) que presentan respectivamente una dureza de Mohs de al menos 8, de los cuales cada uno de ellos
 - presenta un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm ; y
 - se une al soporte compuesto (1) por medio de un agente adhesivo (22); y
 presentando el soporte compuesto comprimible (1) un grosor (d1) del orden de 10 μm a 100 μm ; y/o presentando el
 10 inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3), estando el soporte compuesto (1) no comprimido, un grosor (d3) menor o igual a 420 μm , y en el que en relación con una pluralidad de los núcleos duros (21), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , se considera que los agentes adhesivos (22), mediante los cuales los núcleos duros (21) de esta pluralidad se unen al soporte compuesto (1), no forman una capa continua, sino que están separados por pares unos de otros en relación con cualquier par de núcleos duros (21) de esta pluralidad.
 15
2. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según la reivindicación 1, considerándose para > 50% de los núcleos duros (21), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , que los agentes adhesivos (22), mediante los cuales los núcleos duros (21) de esta pluralidad se unen al soporte compuesto (1), no forman una capa continua, sino que están separados por pares unos de otros en relación con cualquier par de núcleos duros (21) de esta pluralidad.
 20
3. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según la reivindicación 1 o 2, siendo la porosidad del soporte compuesto (1) de al menos un 15%, preferiblemente de entre un 30 y un 70%.
 25
4. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor medio aritmético (<D21>) de los diámetros de esfera de volumen equivalente (D21) de la totalidad de los núcleos duros (21) del inserto (3), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , es mayor que el grosor (d1) del soporte compuesto no comprimido (1).
 30
5. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según la reivindicación 4, en el que los diámetros de esfera de volumen equivalente (D21) de la totalidad de los núcleos duros (21) del inserto (3), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , presentan un valor medio aritmético (<D21>); presentando de la totalidad de los núcleos duros (21), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm ,
 35 - como máximo un 10% un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) que es más de 5 μm más pequeño que el valor medio aritmético (<D21>); y
 - presentando como máximo un 10% un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) que es más de 5 μm más grande que el valor medio aritmético (<D21>).
 40
6. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el valor medio aritmético (<D21>) de los diámetros de esfera de volumen equivalente (D21) de la totalidad de los núcleos duros (21) del inserto (3), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm , es del orden de 8 μm a 150 μm , preferiblemente del orden de 15 μm a 100 μm .
 45
7. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que de la totalidad de los núcleos duros (21) del inserto que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 μm ,
 los núcleos duros que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de menos de 35 μm forman una
 50 primera cantidad parcial;
 los núcleos duros que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) mayor o igual a 35 μm forman una segunda cantidad parcial;
 los núcleos duros (21) de la primera cantidad parcial presentan un primer diámetro medio de esfera de volumen equivalente del orden de 10 μm a 30 μm ;
 55 los núcleos duros (21) de la segunda cantidad parcial presentan un segundo diámetro medio de esfera de volumen equivalente del orden de más de 30 μm a 145 μm .
8. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los núcleos duros (21) se componen de uno de los siguientes materiales o presentan al menos uno de los siguientes materiales:
 60 diamante; un carburo; un nitruro; un boruro; un óxido.
9. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el agente adhesivo (22) se compone de uno de los siguientes materiales o presenta al menos uno de los siguientes materiales:
 un metal; una aleación; un plástico; un material orgánico.
 65

- 5 10. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el soporte compuesto (1) presenta un primer lado principal (1t) y un segundo lado principal (1b) opuesto al primer lado principal (1t), disponiéndose la totalidad de los núcleos duros (21) sólo junto a y/o en el primer lado principal (1t), pero no junto a o en el segundo lado principal (1b) o disponiéndose la totalidad de los núcleos duros (21) tanto junto a o en el primer lado principal (1t), como también junto a o en el segundo lado principal (1b).
11. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el soporte compuesto (1) se configura como un tejido o como una espuma.
- 10 12. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el plástico (11) se configura como un soporte plástico y
 - presenta una de las siguientes estructuras o se compone de una de las siguientes estructuras: un tejido; un tejido no tejido; un fieltro; o
 - se configura como una película.
- 15 13. Inserto que aumenta el coeficiente de fricción según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el revestimiento de superficie con el que el soporte compuesto (1) se reviste con los núcleos duros (21), cuyo diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) es de al menos 8 µm, representa entre el 5% y el 70% de la superficie base (A1) del soporte compuesto (1).
- 20 14. Procedimiento con el que se fabrica un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) con un soporte compuesto comprimible (1) que presenta: vidrio y/o cerámica (12); así como un plástico (11); y una pluralidad de núcleos duros (21) que presentan respectivamente una dureza de Mohs de al menos 8 y de los que cada uno de ellos
 - posee un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 µm; y
 25 - se une al soporte compuesto (1) por medio de un agente adhesivo (22); y presentando el soporte compuesto comprimible (1) un grosor (d1) del orden de 10 µm a 100 µm; y/o presentando el inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3), estando el soporte compuesto (1) no comprimido, un grosor (d3) menor o igual a 420 µm; y en el que en relación con una pluralidad de los núcleos duros (21), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 µm, se considera que los agentes adhesivos (22),
 30 mediante los cuales los núcleos duros (21) de esta pluralidad se unen al soporte compuesto (1), no forman una capa continua, sino que están separados por pares unos de otros en relación con cualquier par de núcleos duros (21) de esta pluralidad; y presentando el procedimiento los pasos:
 puesta a disposición de un soporte compuesto (1) que presenta: vidrio y/o cerámica (12); así como plástico (11);
 35 puesta a disposición de una pluralidad de núcleos duros (21) de los que cada uno de ellos presenta un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 µm;
 aplicación de los núcleos duros (21) al soporte compuesto (1); y
 unión por adherencia de materiales de los núcleos duros (21) al soporte compuesto (1) por medio de un agente adhesivo (22) activado térmica y/o químicamente.
- 40 15. Procedimiento para la fabricación de una unión a presión entre una primera pieza de unión (101) y una segunda pieza de unión (102) con el uso de un inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) que presenta:
 vidrio y/o cerámica (12); así como plástico (11); y
 una pluralidad de núcleos duros (21) que presentan respectivamente una dureza de Mohs de al menos 8 y de los que
 45 cada uno de ellos
 - posee un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 µm; y
 - se une a un soporte compuesto comprimible (1) por medio de un agente adhesivo (22); y presentando el soporte compuesto comprimible (1) un grosor (d1) del orden de 10 µm a 100 µm; y/o presentando el inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3), estando el soporte compuesto (1) no comprimido, un grosor (d3)
 50 menor o igual a 420 µm; y considerándose, en relación con una pluralidad de los núcleos duros (21), que presentan un diámetro de esfera de volumen equivalente (D21) de al menos 8 µm, que los agentes adhesivos (22), mediante los cuales los núcleos duros (21) de esta pluralidad se unen al soporte compuesto (1), no forman una capa continua, sino que están separados por pares unos de otros en relación con cualquier par de núcleos duros (21) de esta pluralidad; y
 55 presionándose en el procedimiento la primera pieza de unión (101) y la segunda pieza de unión (102) la una contra la otra, mientras el inserto que aumenta el coeficiente de fricción (3) está dispuesto entre ellas, de manera que de una pluralidad de núcleos duros (21) cada uno de ellos se introduzca a presión respectivamente en parte tanto en la primera pieza de unión (101), como también en la segunda pieza de unión (102).

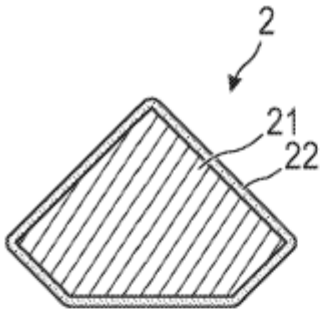


FIG 1A

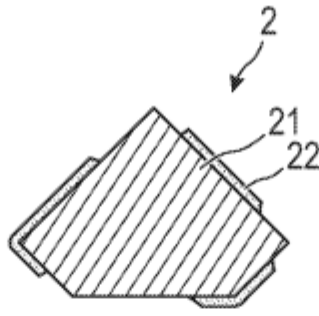


FIG 1B

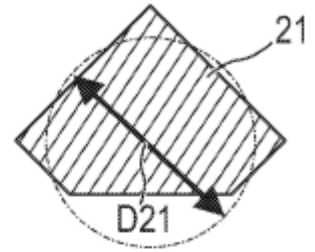


FIG 2

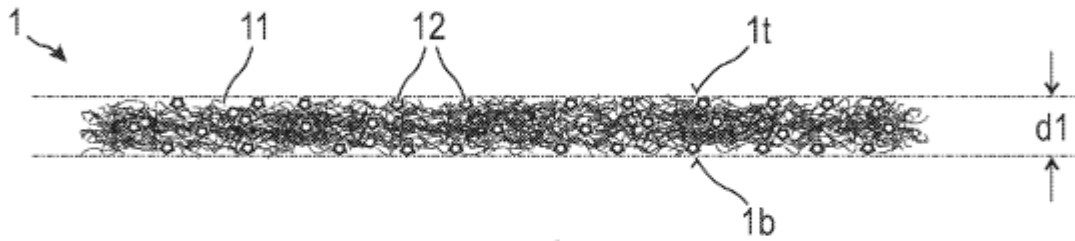


FIG 3A

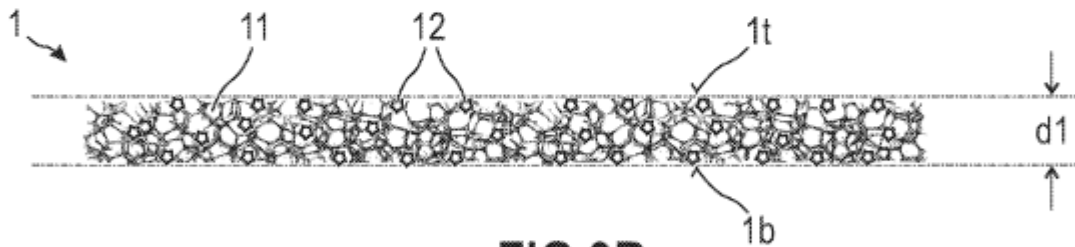


FIG 3B

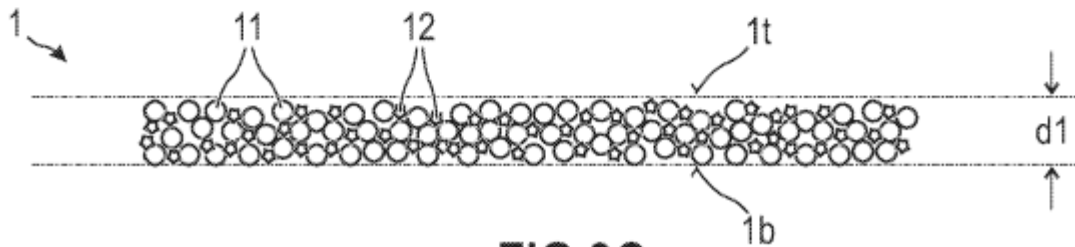


FIG 3C

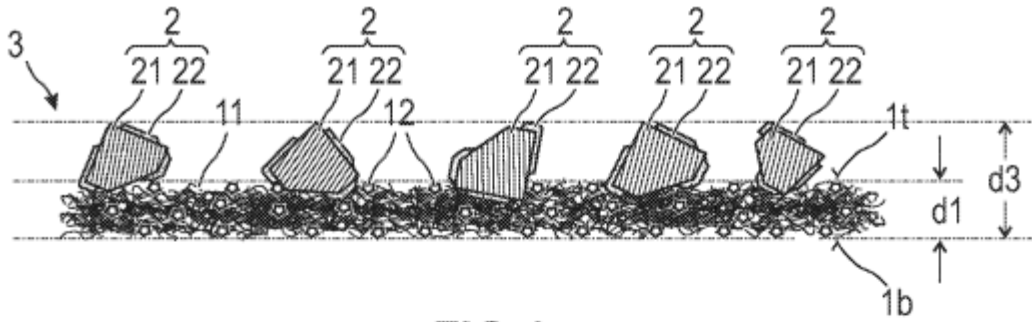


FIG 4

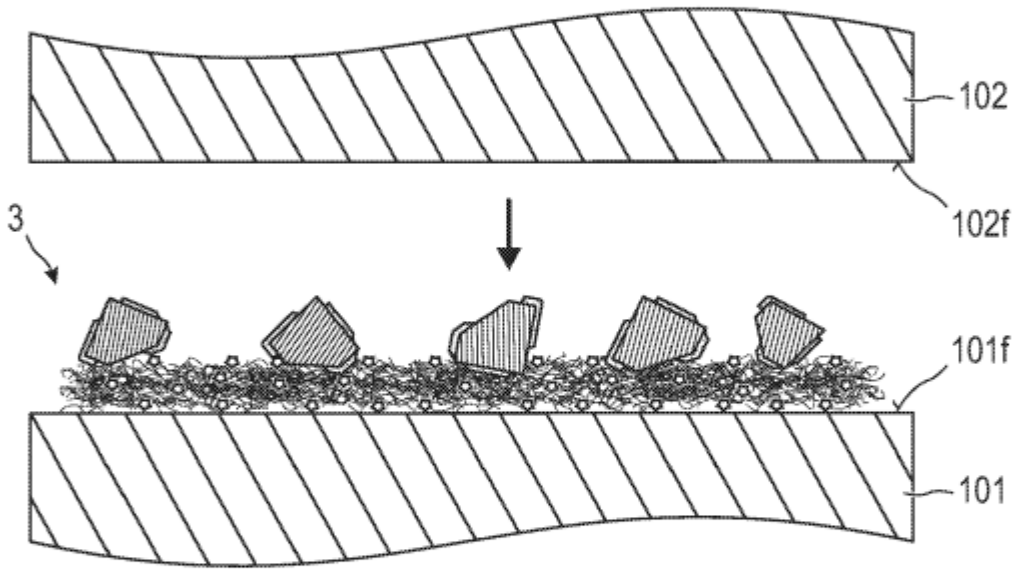


FIG 5

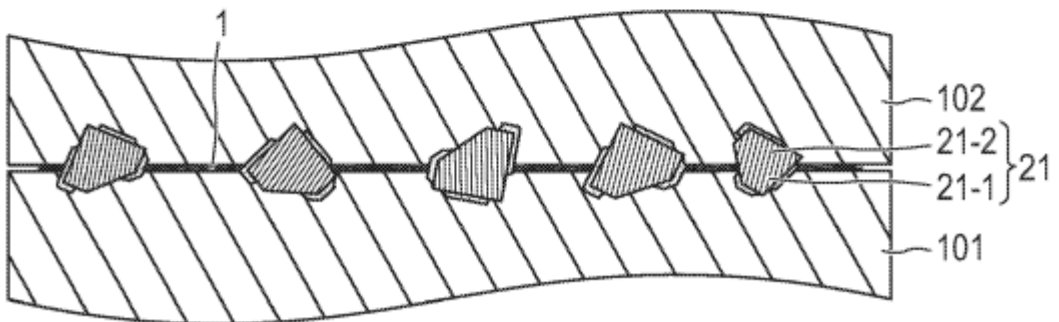


FIG 6

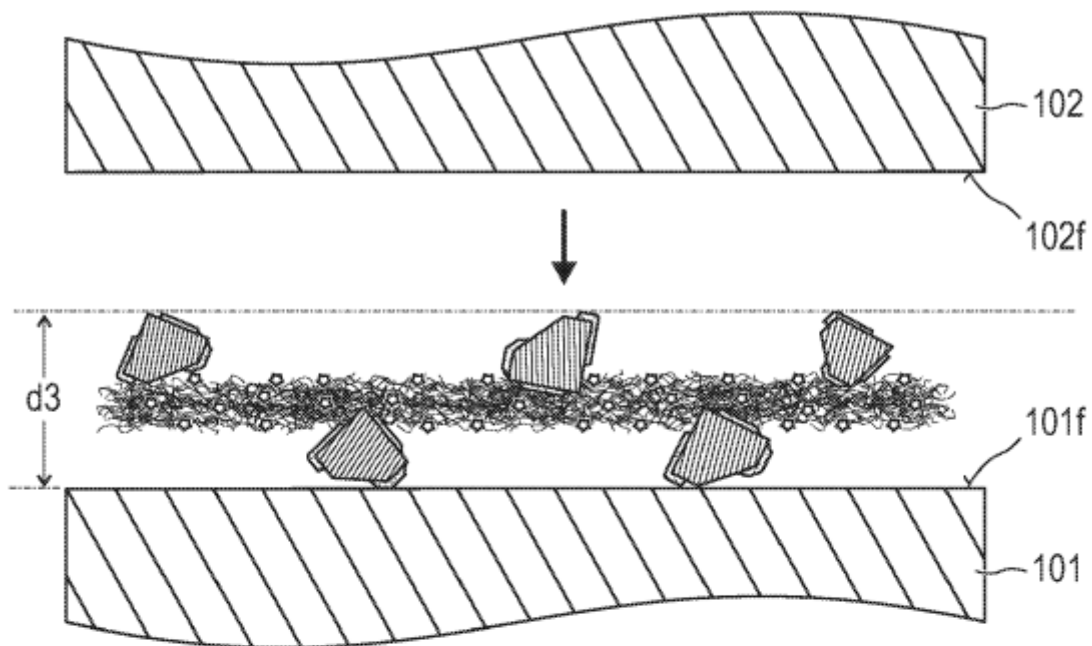


FIG 7

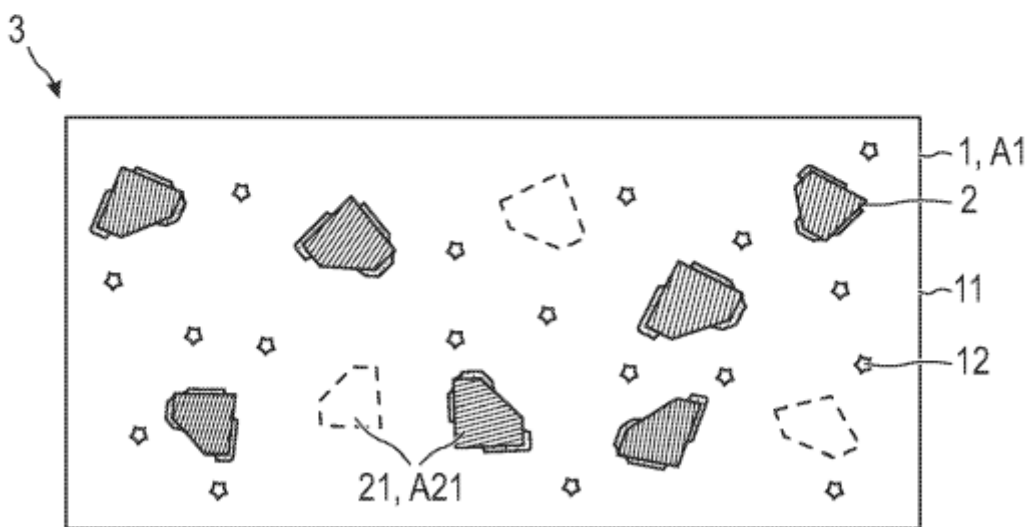


FIG 8

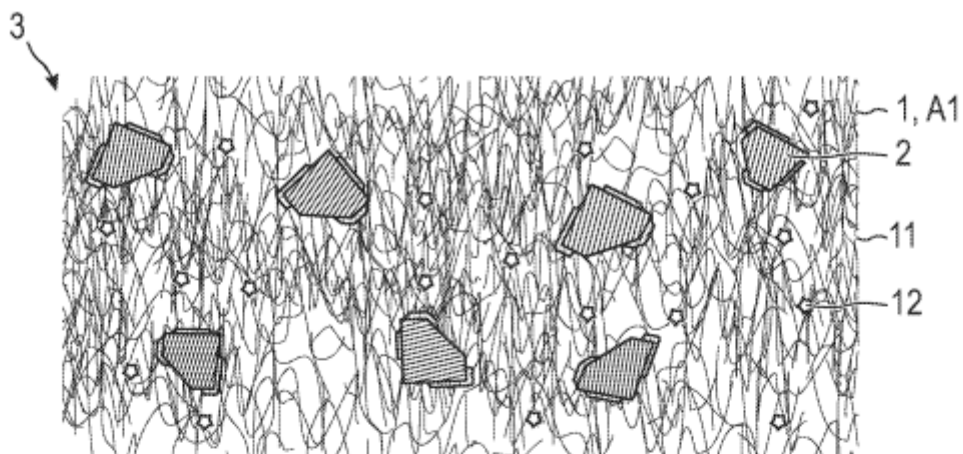


FIG 9

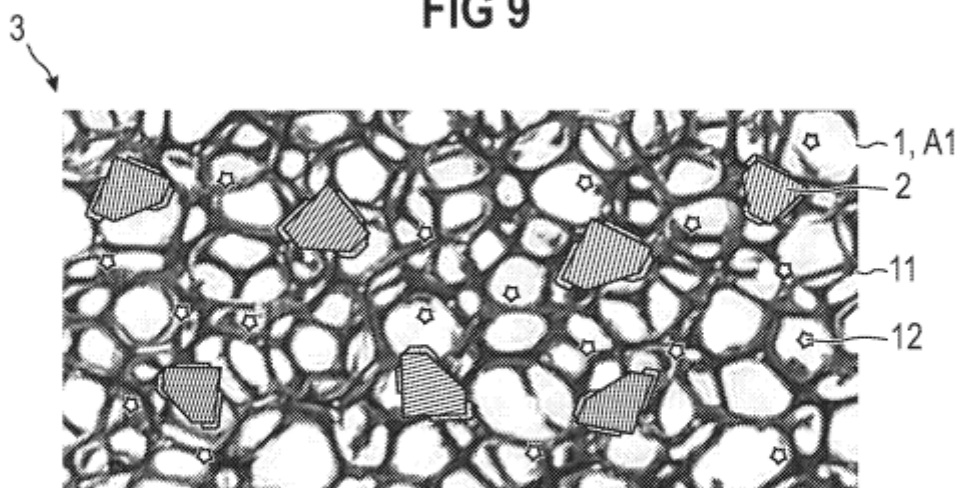


FIG 10

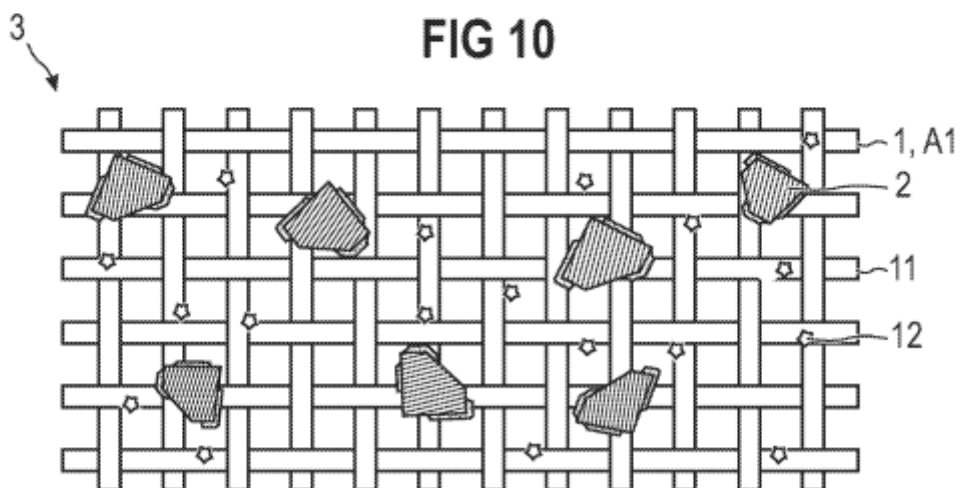


FIG 11

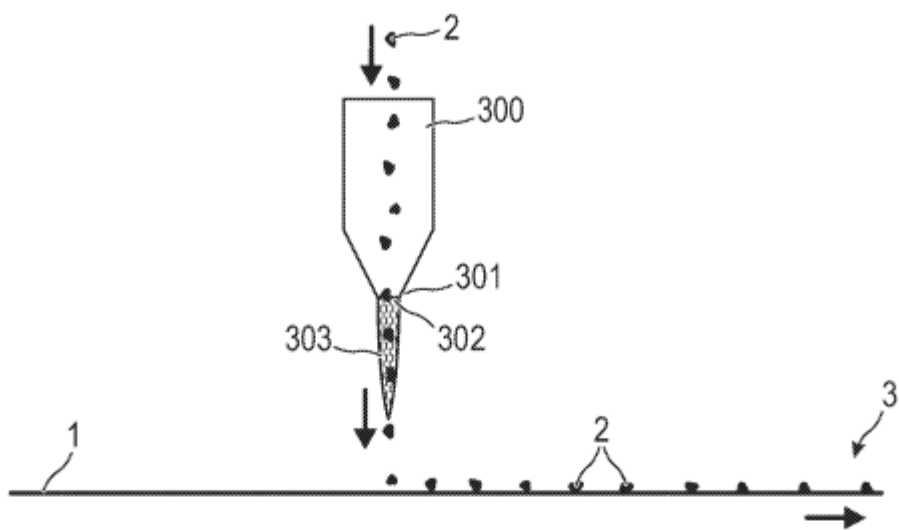


FIG 12

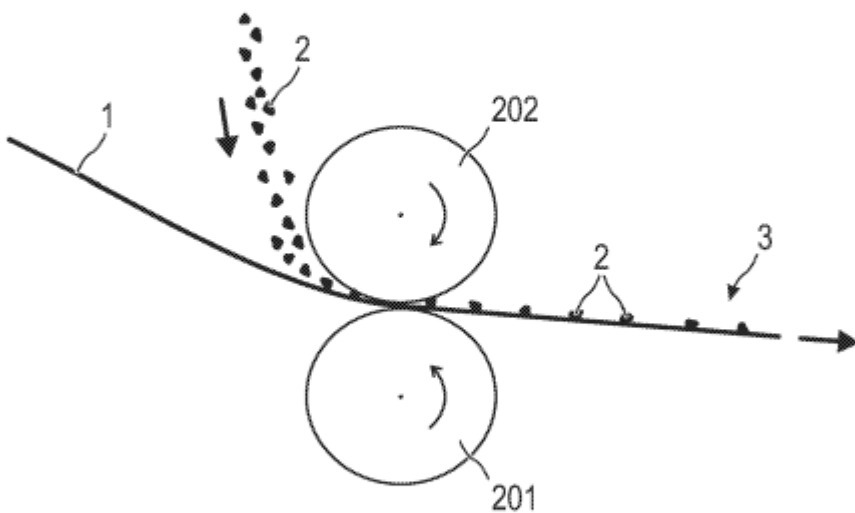


FIG 13

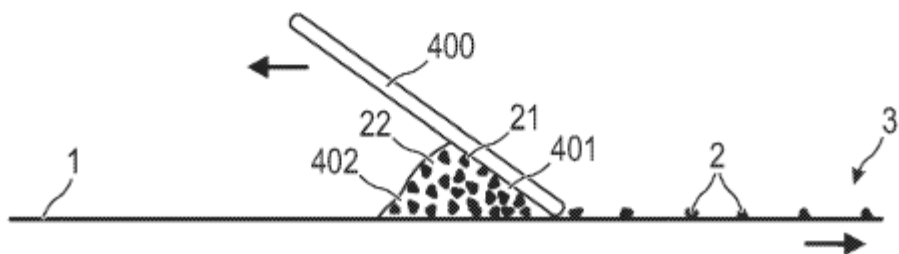


FIG 14

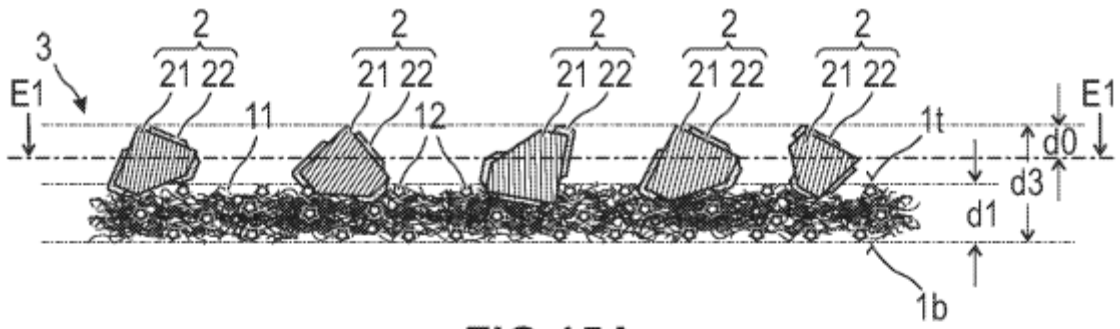


FIG 15A

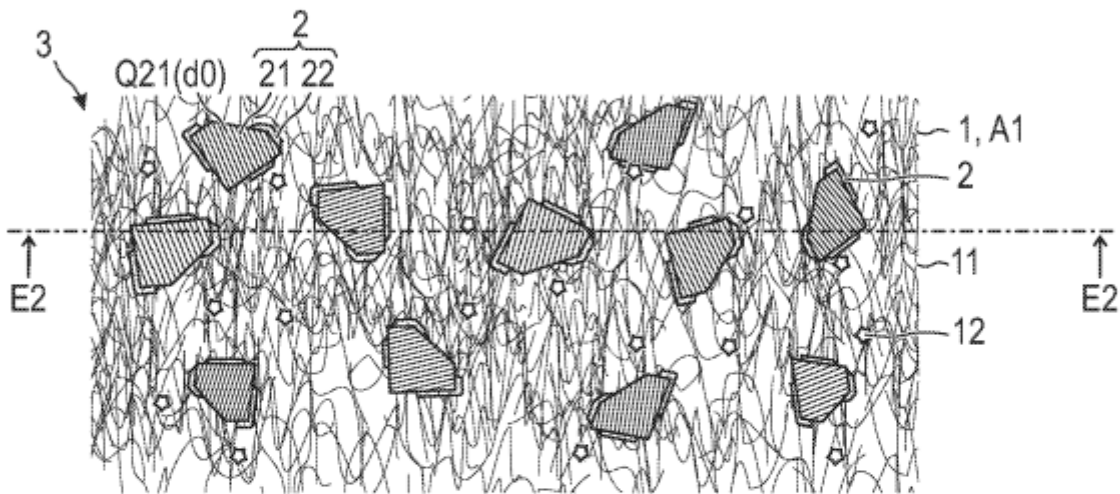


FIG 15B

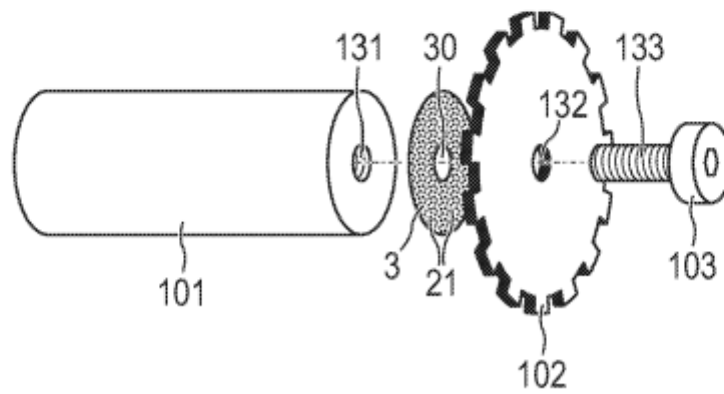


FIG 16