

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 309**

51 Int. Cl.:

B29C 70/36 (2006.01)
B29C 70/44 (2006.01)
H02K 15/03 (2006.01)
B29C 70/78 (2006.01)
B29C 70/88 (2006.01)
H02K 15/12 (2006.01)
B29L 31/00 (2006.01)
B29K 63/00 (2006.01)
B29K 75/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.07.2015 PCT/CN2015/085220**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016 WO16029769**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.07.2015 E 15836539 (5)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.02.2020 EP 3196005**

54 Título: **Sistema y método de recubrimiento de protección de infusión de resina asistido por vacío para rotor de motor de imán permanente**

30 Prioridad:

27.08.2014 CN 201410428379

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.09.2020

73 Titular/es:

**XINJIANG GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY
CO. LTD. (100.0%)
107 Shanghai Road, Economic&Technological
Development Zone
Urumqi Xinjiang 830026, CN**

72 Inventor/es:

**WANG, DONG;
LI, FEIFEI y
ZHANG, GUOTAO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 784 309 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

Sistema y método de recubrimiento de protección de infusión de resina asistido por vacío para rotor de motor de imán permanente

5

CAMPO TÉCNICO

La presente invención está relacionada con un sistema y un método de recubrimiento protector de infusión de resina, y en particular con un sistema de recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío según la reivindicación 1 y un método según la reivindicación 9.

10

ANTECEDENTES

Para un funcionamiento seguro de un motor de imán permanente o un generador de imán permanente, y especialmente un generador impulsado por viento, la protección de polo magnético del mismo es de gran importancia. En los últimos años, con el rápido desarrollo de la industria de generación de energía eólica, los generadores impulsados por viento se están volviendo más grandes con un requisito cada vez más alto sobre la fortaleza mecánica de los mismos, y también se están usando en ambientes cada vez más agresivos. Ambientes marinos, altas altitudes, alta humedad y ambientes cálidos, y ambientes muy fríos y similares brindan desafíos para el funcionamiento normal y la vida en servicio de cualquier generador impulsado por viento. Especialmente para unidades que funcionan en condiciones de clima severas tales como humedad costera y neblina salina cálida, la fatiga mecánica y la corrosión de polo magnético de las unidades provocarán un acortamiento tremendamente fatal de la vida en servicio de las mismas.

20

La patente europea EP-A-1 367 700 describe un sistema de recubrimiento de infusión de resina asistido por vacío y un método de infusión de resina por vacío.

25

Al enfrentarse el problema anterior, el inventor ha resuelto la siguiente mecanismo específico: durante el funcionamiento de un generador impulsado por viento de imán permanente, un rotor del generador se deformará debido a diversas cargas, dando como resultado de ese modo deformación compresiva o de tracción de polos magnéticos del rotor; entretanto, los cambios de temperatura y humedad del ambiente externo pueden suponer una amenaza de corrosión al rotor y los polos magnéticos del generador, produciendo de ese modo efectos negativos en la prestaciones y la vida en servicio del generador; especialmente, la corrosión de los polos magnéticos usualmente empieza a partir de corrosión por picadura, y entonces acelera sobre la base del ambiente corrosivo existente. Por tanto, por un lado, se tienen que mejorar las propiedades mecánicas de los polos magnéticos, y, para ser específicos, se debe cumplir el requisito de fatiga mecánica del generador durante el funcionamiento real; por otro lado, los polos magnéticos tienen que ser protegidos estrictamente contra la corrosión, y para ser específicos, se requiere que el generador debe poder proteger, durante el ciclo de vida del mismo, los polos magnéticos contra la corrosión provocada por el ambiente. El proceso existente de producción de rotor tiende a mejorar las propiedades mecánicas ignorándose el requisito de protección anticorrosión, lo que es desfavorable para prolongar la vida en servicio del generador impulsado por viento.

30

35

40

Para resolver este problema, el inventor ha concebido proteger herméticamente los polos magnéticos de un rotor con un recubrimiento de resina, y ha encontrado que el proceso existente de formación de resina es generalmente un proceso de moldeo integral. Esto es, este tipo de proceso no es un proceso de recubrimiento y no se puede usar directamente para la protección de los polos magnéticos de un rotor. Los procesos de moldeo existentes basados en método de molde de transferencia de resina o moldeo por tendido a mano también tienen muchas desventajas: el moldeo por tendido a mano no es propenso para el control de proceso con un pobre efecto de protección anticorrosión, y el moldeo basado en método de molde de transferencia de resina para añadir el coste de molde, y es complejo en procedimientos y alto en consumo de resina con un efecto ordinario de protección anticorrosión.

45

50

Para un generador de imán permanente o un motor de imán permanente, uno de los puntos clave para garantizar una eficiencia del generador o el motor es formar una holgura de aire favorable entre un rotor y un estator del mismo. Por lo tanto, si se usa un recubrimiento de resina para proteger herméticamente los polos magnéticos de un rotor, un grosor del recubrimiento de resina debe ser controlable de modo que se pueda garantizar la eficiencia del generador de imán permanente o el motor de imán permanente.

55

Entretanto, especialmente para el rotor de un imán permanente generador impulsado por viento, la superficie, que se requiere que sea cubierta con el recubrimiento de resina, del rotor es de estructura compleja, y las superficies de los polos magnéticos y el yugo magnético del rotor son desiguales con numerosas holguras y poros. Usando las tecnologías existentes, es difícil rellenar los poros, lo que lleva a un fallo al proporcionar buena protección anticorrosión a los polos magnéticos del rotor. Por tanto, se tienen que resolver otros problemas técnicos sobre cómo implementar un recubrimiento de resina que tiene propiedades relativamente buenas.

60

COMPENDIO

Un objeto de la presente descripción es proporcionar un sistema de recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío sobre un rotor de máquina de imán permanente, que permita un control fácil en un grosor de un

65

5 recubrimiento de resina. Otro objeto de la presente descripción es proporcionar un sistema de infusión de resina asistido por vacío en un rotor de máquina de imán permanente que se pueda usar para mejorar propiedades mecánicas de los polos magnéticos del rotor y aumentar una capacidad de resistencia anticorrosión del mismo. Incluso otro objeto de la presente descripción es proporcionar un método de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente que se pueda usar para mejorar las propiedades mecánicas de los polos magnéticos del rotor y aumentar una capacidad de resistencia anticorrosión del mismo.

10 A fin de lograr los objetos anteriores, la presente descripción proporciona un sistema de recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío según la reivindicación 1. El recubrimiento protector comprende un refuerzo, una capa desprendible y un medio de guía de flujo que se tienden sobre superficies de polos magnéticos del rotor en secuencia. Un extremo de una tubería de infusión y el un extremo de una tubería de extracción de gas se fijan a un lado exterior del medio de guía de flujo, respectivamente. Una película de aislamiento de vacío se conecta herméticamente al rotor, y cubre el refuerzo, la capa desprendible, el medio de guía de flujo, el un extremo de la tubería de infusión, y el un extremo de la tubería de extracción de gas.

15 La presente descripción también proporciona un sistema de infusión de resina asistido por vacío en un rotor de máquina de imán permanente. El sistema comprende el recubrimiento protector anterior sobre el rotor de máquina de imán permanente, y comprende además un dispositivo de pretratamiento de resina, un dispositivo de bomba de alimentación de líquido, y un dispositivo de generación de vacío; el dispositivo de pretratamiento de resina comprende un dispositivo de remoción y desaireación de resina para remover y desairear una resina bicomponente, y un tanque de almacenamiento de líquido de resina al que se conecta el dispositivo de remoción y desaireación de resina por medio de una tubería de salida de líquido para dispositivo de remoción y desaireación; el tanque de almacenamiento de líquido de resina se conecta al dispositivo de bomba de alimentación de líquido por medio de una tubería de entrada de líquido para bomba, y el dispositivo de bomba de alimentación de líquido se configura para controlar un caudal de la resina que fluye a través del dispositivo de bomba de alimentación de líquido; y la bomba de alimentación de líquido se conecta a la tubería de infusión, mientras la tubería de extracción de gas se conecta al dispositivo de generación de vacío, y la tubería de extracción de gas se conecta con una válvula.

20 25 30 La presente descripción también proporciona un método de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente. El método comprende las siguientes etapas:

- 35 una etapa de construir una cubierta protectora: construir uno cualquiera de los recubrimientos protectores anteriores sobre el rotor de máquina de imán permanente sobre polos magnéticos de un rotor;
- una etapa de pretratar una resina: remover y desairear una resina bicomponente, y almacenar la resina desaireada;
- una etapa de mantener presión para vacío: evacuar un espacio entre la película de aislamiento de vacío y los polos magnéticos del rotor, y mantener un grado de vacío en el espacio;
- 40 una etapa de infusión de vacío: infundir la resina almacenada entre la película de aislamiento de vacío y los polos magnéticos del rotor a una tasa constante;
- una etapa de curar la resina: calentar la resina infundida entre la película de aislamiento de vacío y los polos magnéticos del rotor para calentar y curar la resina; y
- una etapa de retirar accesorios: retirar la capa desprendible y los accesorios en un lado exterior de la capa desprendible.

45 50 El recubrimiento protector anterior de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente proporcionado por la presente descripción tiene los siguientes principales efectos beneficiosos: equipamiento para el proceso de formación de infusión de resina asistido por vacío se aplica a la protección de polo magnético del rotor de máquina de imán permanente, por lo que se puede formar un recubrimiento de resina sobre las superficies de los polos magnéticos del rotor de máquina de imán permanente; también, es fácil controlar el grosor del recubrimiento de resina sobre las superficies de los polos magnéticos sin necesidad de herramientas de manguito de moldeo.

55 60 El sistema anterior de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente y el método anterior de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente proporcionado por la presente descripción tienen los siguientes principales efectos beneficiosos: un proceso de formación de infusión de resina asistido por vacío y equipamiento del mismo se aplican a la protección de polo magnético del rotor de máquina de imán permanente, y puede ser usado para formar un recubrimiento de resina sobre las superficies de los polos magnéticos del rotor de máquina de imán permanente; es fácil controlar el grosor del recubrimiento de resina sobre las superficies de los polos magnéticos; entretanto, el método y el sistema pueden lograr un buen efecto de infusión, y se puede usar para mejorar las propiedades mecánicas de los polos magnéticos del rotor y aumentar la capacidad de resistencia anticorrosión del mismo.

65 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es un diagrama esquemático estructural de un recubrimiento protector de infusión de resina asistido

por vacío para un rotor de máquina de imán permanente según una implementación de la presente descripción, con una pared de rotor en lugar de un rotor entero mostrado en el mismo; la figura 2 es una vista parcial ampliada del área A en la figura 1; la figura 3 es un diagrama esquemático estructural de un sistema de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente según una implementación de la presente descripción; la figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de un método de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente según una implementación de la presente descripción.

Numerales de referencia explicados a continuación:

1, dispositivo de pretratamiento de resina; 11, dispositivo de remoción y desaireación de resina; 111, primera tubería de entrada de componente; 112, segunda tubería de entrada de componente; 113, tanque de remoción estanco al aire; 1131, dispositivo de remoción; 114, dispositivo de evacuación para tanque de remoción estanco al aire; 12, tanque de almacenamiento de líquido de resina; 13, tubería de salida de líquido para dispositivo de remoción y desaireación; 2, dispositivo de bomba de alimentación de líquido; 21, bomba; 22, caudalímetro; 3, recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente; 31, rotor; 311, polo magnético; 32, refuerzo; 33, capa desprendible; 34, medio de guía de flujo; 35, tubería de infusión; 36, tubería de extracción de gas; 361, válvula; 37, película de aislamiento de vacío; 38, membrana semipermeable; 39, sensor de temperatura; 4, dispositivo de generación de vacío; 41, bomba de vacío; 42, tanque de vacío; 421, primer medidor de presión; 43, válvula de vacío; 44, tanque de almacenamiento intermedio; 441, segundo medidor de presión; 5, tubería de entrada de líquido para bomba; 6, dispositivo de calentamiento; 101, etapa de construir recubrimiento protector; 102, etapa de pretratar resina; 103, etapa de mantener presión para vacío; 104, etapa de infusión de vacío; 105, etapa de curar resina; y 106, etapa de retirar accesorios.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Como se muestra en la figura 1 y la figura 2, un recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío 3 para un rotor de máquina de imán permanente según la presente implementación comprende un refuerzo 32, una capa desprendible 33 y un medio de guía de flujo 34 que se tienden sobre una superficie de un rotor 31 en secuencia, en donde el rotor 31 se conecta con los polos magnéticos 311. Un extremo de una tubería de infusión 35 y un extremo de una tubería de extracción de gas 36 se fijan a un exterior del medio de guía de flujo 34. Una película de aislamiento de vacío 37 se conecta herméticamente al rotor 31, y cubre el refuerzo 32, la capa desprendible 33, el medio de guía de flujo 34, el un extremo de la tubería de infusión 35, y el un extremo de la tubería de extracción de gas 36.

Según el recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío 3 para el rotor de máquina de imán permanente proporcionado por esta implementación de la presente descripción, equipamiento para el proceso de formación de infusión de resina asistido por vacío se aplica a la protección de polo magnético para el rotor de máquina de imán permanente, por lo que se puede formar un recubrimiento de resina sobre superficies de los polos magnéticos 311 del rotor de máquina de imán permanente; también, es fácil controlar un grosor del recubrimiento de resina sobre las superficies de los polos magnéticos 311 sin usar herramientas de manguito de moldeo. La película de aislamiento de vacío 37 se conecta herméticamente al rotor 31 para formar un espacio de infusión de resina que cubre las superficies de los polos magnéticos 311, y la resina se infunde en el espacio de infusión. Después de curarse la resina, una parte de la resina se formará en un lado interior de la capa desprendible 33 (esto es, en el refuerzo 32 entre la capa desprendible 33 y las superficies de los polos magnéticos 311, y la resina restante se formará en un lado exterior de la capa desprendible 33. Así, cuando se desprende la capa desprendible 33, la resina en el lado exterior de la capa desprendible 33 y se pueden retirar accesorios tales como el medio de guía de flujo 34, quedando la resina en el lado interior de la capa desprendible 33. Debido a un control fácil sobre el grosor del refuerzo tendido 32, también se puede controlar fácilmente el grosor del recubrimiento de resina.

Adicionalmente, puesto que el rotor 31 se usa como un lado del espacio de infusión de resina en esta memoria y la película de aislamiento de vacío 37 se usa como el otro lado del mismo, el proceso mencionado anteriormente de formación de infusión de resina asistido por vacío es en esencia un proceso de recubrimiento que difiere de un proceso de formación integral en la técnica anterior. Sin necesidad de las herramientas de manguito de moldeo, además tiene la ventaja de costes bajos. Esto es debido a que las herramientas de manguito de moldeo generalmente se hacen de un metal y tienen costes de fabricación y diseño relativamente altos; además, las herramientas de manguito de moldeo son pesadas y se puede incurrir en un coste de funcionamiento manual adicional así como riesgo de seguridad de funcionamiento en uso. Es más, un operario puede observar la infusión de la resina en tiempo real a través de la película de aislamiento de vacío 37 sin ser bloqueado por las herramientas de manguito de moldeo, y pueden ver un sentido de flujo y un caudal de la resina claramente, facilitando que el operario realice control de calidad del proceso.

Específicamente, un dispositivo de guía de flujo para guiar la resina al medio de guía de flujo 34 también se puede fijar al un extremo de la tubería de infusión 35.

Preferiblemente, el refuerzo 32 puede comprender al menos una capa de tela de fibra. Al tender la tela de fibra tendida, se puede controlar fácilmente un grosor del refuerzo 32; por ejemplo, se puede seleccionar el número de capas de la

tela de fibra y el grosor de cada capa de la tela de fibra para controlar el grosor del refuerzo 32. La tela de fibra puede ser tela de fibra orgánica o tela de fibra inorgánica; preferiblemente, la tela de fibra puede ser tela de fibra de vidrio, tela de fibra de carbono o lino, que tiene eficiencia de coste más alta. Preferiblemente, la tela de fibra puede ser tela de fibra uniaxial o tela de fibra biaxial que es más fácil de infiltrar minuciosamente con la resina.

5 Preferiblemente, entre la película de aislamiento de vacío 37 y el medio de guía de flujo 34 se puede disponer una membrana semipermeable 38 (es decir, una membrana VAP). El un extremo de la tubería de infusión 35 se ubica entre el medio de guía de flujo 34 y la membrana semipermeable 38, mientras que el un extremo de la tubería de extracción de gas 36 se ubica en un lado exterior de la membrana semipermeable 38; así, la membrana semipermeable 38 puede aislar un espacio en un lado interior de la membrana semipermeable 38 y un espacio en el lado exterior de la misma. Burbujas posiblemente existentes en la resina pueden entrar al espacio entre la membrana semipermeable 38 y la película de aislamiento de vacío 37 a través de la membrana semipermeable 38, y la resina es bloqueada en el espacio entre la membrana semipermeable 38 y el rotor 31. De esta manera, el aire que penetra la membrana semipermeable 38 se puede extraer del espacio entre la membrana semipermeable 38 y la película de aislamiento de vacío 37 más suavemente con una resistencia baja, y por lo tanto se puede lograr un mejor efecto de infusión de resina.

20 Preferiblemente, un eje del rotor 31 se puede disponer en una dirección vertical, y el un extremo de la tubería de infusión 35 se ubica en un extremo inferior de los polos magnéticos 311, mientras el un extremo de la tubería de extracción de gas 36 se ubica en un extremo superior de los polos magnéticos 311. Así, la resina se puede infundir desde una parte inferior del espacio de infusión de resina, y por la acción de la gravedad, la resina infundida rellenará gradualmente el espacio de infusión de resina desde la parte inferior a la parte superior, logrando una infiltración sincrónica para todos los polos magnéticos del rotor.

25 El "rotor de máquina de imán permanente" descrito en esta implementación puede ser el rotor de un motor de imán permanente, o puede ser el rotor de un generador de imán permanente. Preferiblemente, el rotor de máquina de imán permanente puede ser un rotor exterior de un generador impulsado por viento de imán permanente de impulsión directa.

30 Como se muestra en la figura 3, es un diagrama esquemático estructural de un sistema de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente según una implementación de la presente descripción. El sistema comprende el recubrimiento protector 3 para el rotor de máquina de imán permanente según una cualquiera de las implementaciones anteriores, y comprende además un dispositivo de pretratamiento de resina 1, un dispositivo de bomba de alimentación de líquido 2, y un dispositivo de generación de vacío 4. El dispositivo de pretratamiento de resina 1 comprende un dispositivo de remoción y desaireación de resina 11 para remover y desairear una resina bicomponente, y un tanque de almacenamiento de líquido de resina 12 al que se conecta el dispositivo de remoción y desaireación de resina 11 por medio de una tubería de salida de líquido para dispositivo de remoción y desaireación 13. El tanque de almacenamiento de líquido de resina 12 se conecta al dispositivo de bomba de alimentación de líquido 2 por medio de una tubería de entrada de líquido para bomba 5, y el dispositivo de bomba de alimentación de líquido 2 se configura para controlar un caudal de la resina que fluye a través del dispositivo de bomba de alimentación de líquido 2. El dispositivo de bomba de alimentación de líquido 2 se conecta a la tubería de infusión 35. La tubería de extracción de gas 36, que se conecta con una válvula 361, se conecta al dispositivo de generación de vacío 4.

45 Según el sistema de infusión de resina asistido por vacío para el rotor de máquina de imán permanente proporcionado por esta implementación de la presente descripción, equipamiento para proceso de formación de infusión de resina asistido por vacío se aplica a la protección de polo magnético para el rotor de máquina de imán permanente, y se puede usar para formar un recubrimiento de resina sobre superficies de los polos magnéticos del rotor de máquina de imán permanente; entretanto, es fácil controlar un grosor del recubrimiento de resina sobre las superficies de los polos magnéticos, y se puede lograr un buen efecto de infusión, que facilita la formación de un recubrimiento de alta calidad. El dispositivo de remoción y desaireación de resina 11 remueve y desairea la resina bicomponente, de manera que la resina se puede mezclar uniformemente y de la misma se pueden retirar gases. La resina desaireada se descarga a través de la tubería de salida de líquido para dispositivo de remoción y desaireación 13 y se almacena en el tanque de almacenamiento de líquido de resina 12. Durante la infusión, el dispositivo de bomba de alimentación de líquido 2 puede permitir que la resina removida y desaireada sea infundida sobre las superficies de los polos magnéticos del rotor a una tasa constante. Estos dispositivos cooperan entre sí de manera que la resina se infunde suficientemente en diversos poros en el recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío 3 para el rotor de máquina de imán permanente casi sin burbuja; así, se puede lograr un buen efecto de infusión. Debido a una gran reducción de la porosidad y la infusión favorable, el sistema se puede usar para mejorar propiedades mecánicas de los polos magnéticos del rotor y aumentar una capacidad de resistencia anticorrosión del mismo.

60 Preferiblemente, el dispositivo de remoción y desaireación de resina 11 puede comprender una primera tubería de entrada de componente 111, una segunda tubería de entrada de componente 112, un tanque de remoción estanco al aire 113, y un dispositivo de evacuación para tanque de remoción estanco al aire 114. La primera tubería de entrada de componente 111 y la segunda tubería de entrada de componente 112 se conectan al tanque de remoción estanco al aire 113. En el tanque de remoción estanco al aire 113 se dispone un dispositivo de remoción 1131. El dispositivo

de evacuación para tanque de remoción estanco al aire 114 se conecta al tanque de remoción estanco al aire 113 por medio de una tubería de extracción de gas de desaireación, y el tanque de remoción estanco al aire 113 se conecta a la tubería de salida de líquido para dispositivo de remoción y desaireación 13. Los dos componentes de la resina bicomponente se puede alimentar al tanque de remoción estanco al aire 113 a través de la primera tubería de entrada de componente 111 y la segunda tubería de entrada de componente 112, respectivamente, y son removidos por el dispositivo de remoción 1131 para mezclarse uniformemente. El dispositivo de evacuación para tanque de remoción estanco al aire 114 extrae gases del tanque de remoción estanco al aire 113 para reducir la presión en el mismo, retirando de ese modo burbujas existentes en la resina. La resina se almacena entonces en el tanque de almacenamiento de líquido de resina 12. Específicamente, el tanque de remoción estanco al aire 113 se puede disponer más alto que el tanque de almacenamiento de líquido de resina 12 de manera que la resina removida y desaireada puede entrar al tanque de almacenamiento de líquido de resina 12 por gravedad.

A fin de evitar que la resina salpique a la superficie de líquido para generar y mezclarse con burbujas de nuevo cuando fluye entrando al tanque de almacenamiento de líquido de resina 12, además, la tubería de salida de líquido para dispositivo de remoción y desaireación 13 puede extenderse entrando al tanque de almacenamiento de líquido de resina 12 y contactar con una pared interior del tanque de almacenamiento de líquido de resina 12, de manera que la resina removida y desaireada puede fluir bajando a lo largo de la pared interior del tanque de almacenamiento de líquido de resina 12.

Específicamente, el dispositivo de bomba de alimentación de líquido 2 puede usar un dispositivo existente de bomba de alimentación de líquido que tiene una función reguladora de caudal, por ejemplo, una bomba peristáltica. Como se muestra en la figura 3, el dispositivo de bomba de alimentación de líquido 2 también puede comprender una bomba 21 y un caudalímetro 22 que se conectan entre sí. El caudalímetro 22 se conecta a la tubería de entrada de líquido para bomba 5, y la bomba 21 se conecta a la tubería de infusión 35.

El sistema de infusión de resina asistido por vacío para el rotor de máquina de imán permanente según esta implementación de la presente descripción, mejora además el dispositivo de generación de vacío 4. Como se muestra en la figura 3, el dispositivo de generación de vacío 4 puede comprender una bomba de vacío 41, un tanque de vacío 42, una válvula de vacío 43 y un tanque de almacenamiento intermedio 44 que se conectan entre sí en secuencia. El tanque de almacenamiento intermedio 44 se conecta a la tubería de extracción de gas 36. Un primer medidor de presión 421 se conecta al tanque de vacío 42, y un segundo medidor de presión 441 se conecta al tanque de almacenamiento intermedio 44. Entonces, la bomba de vacío 41 y el tanque de vacío 42 sirven como unidad evacuadora primaria, mientras el tanque de almacenamiento intermedio 44 sirve como sistema secundario de almacenamiento intermedio. A través de almacenamiento intermedio en dos fases, se puede generar un grado de vacío más estable en el recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío 3 para el rotor de máquina de imán permanente. Además, después de cerrar la válvula de vacío 43, el segundo medidor de presión 441 en el sistema secundario de almacenamiento intermedio se puede usar para detectar una tasa decreciente del grado de vacío, para detectar convenientemente si existen defectos obvios de sellado en posiciones tales como uniones de tuberías en el sistema de infusión completo. Específicamente, durante la detección, cerrar la tubería de infusión 35 primero, y evacuar el tanque de vacío 42 y el tanque de almacenamiento intermedio 44 mediante el uso de la bomba de vacío 41; a continuación, cerrar la válvula de vacío 43 y observar el cambio del segundo medidor de presión 441 conforme transcurre el tiempo; se puede obtener una «tasa decreciente de grado de vacío» al calcular la tasa decreciente de la lectura del segundo medidor de presión 441 con el tiempo, y se puede saber si el sellado del sistema y la conexión de tuberías son fiables dependiendo de la tasa decreciente de grado de vacío. Específicamente, la tubería de infusión 35 puede ser cerrada al desconectar la bomba, o cerrar una válvula conectada en la tubería de infusión 35, o sujetar la tubería de infusión 35 con una abrazadera de tubería.

En aras de precalentar el rotor 31 antes de la infusión y calentar la resina tras el término de la infusión, el sistema de infusión de resina asistido por vacío para el rotor de máquina de imán permanente según esta implementación de la presente descripción puede comprender además un dispositivo de calentamiento 6, para calentar la resina infundida entre la película de aislamiento de vacío 37 y el rotor 31. En aras de la conveniencia de medir una temperatura de calentamiento, sobre el rotor 31 se dispone un sensor de temperatura 39. Específicamente, el dispositivo de calentamiento 6 puede calentar el rotor 31 y la resina de una manera sin contacto. Por ejemplo, el dispositivo de calentamiento 6 puede funcionar en calentamiento por medio de exposición de radiación de alambre de resistencia, es decir, el dispositivo de calentamiento 6 puede ser un dispositivo de calentamiento de radiación infrarroja. Con el dispositivo de calentamiento de radiación infrarroja, se puede lograr un efecto de calentamiento más homogéneo. El dispositivo de calentamiento 6 también puede ser otros dispositivos de calentamiento capaces de proporcionar temperatura ambiente deseadas.

Para un método de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente según una implementación de la presente descripción, el sistema de infusión de resina asistido por vacío para el rotor de máquina de imán permanente según las implementaciones anteriores se puede usar para llevar a cabo la infusión de resina asistida por vacío.

Como se muestra en la figura 4, es un diagrama de flujo esquemático del método de infusión de resina asistido por

vacío para un rotor de máquina de imán permanente según una implementación de la presente descripción. En aras de un entendimiento fácil, también se puede hacer referencia de la figura 1 a la figura 3 simultáneamente. El método de infusión de resina asistido por vacío para el rotor de máquina de imán permanente según la implementación de la presente descripción comprende las siguientes etapas:

- 5 una etapa 101 de construir un recubrimiento protector: construir el recubrimiento protector para el rotor de máquina de imán permanente según una cualquiera de las implementaciones anteriores sobre polos magnéticos de un rotor;
- 10 una etapa 102 de pretratar una resina: remover y desairear una resina bicomponente, y almacenar la resina desaireada;
- una etapa 103 de mantener presión para vacío: evacuar un espacio entre la película de aislamiento de vacío y los polos magnéticos del rotor, y mantener un grado de vacío en el espacio;
- una etapa 104 de infusión de vacío: infundir la resina almacenada entre la película de aislamiento de vacío y los polos magnéticos del rotor a una tasa constante;
- 15 una etapa 105 de curado la resina: calentar la resina infundida entre la película de aislamiento de vacío y los polos magnéticos del rotor para calentar y curar la resina; y
- una etapa 106 para retirar accesorios: retirar la capa desprendible y los accesorios en un lado exterior de la capa desprendible.

20 Según el método de infusión de resina asistido por vacío para el rotor de máquina de imán permanente proporcionado por esta implementación de la presente descripción, el proceso de formación de infusión de resina asistido por vacío se aplica a protección de polo magnético del rotor de máquina de imán permanente, y se puede usar para formar un recubrimiento de resina sobre superficies de los polos magnéticos del rotor de máquina de imán permanente; es fácil controlar un grosor del recubrimiento de resina sobre las superficies de los polos magnéticos; entretanto, la resina se puede infundir suficientemente en diversos poros casi sin burbuja, y por lo tanto, se puede lograr un buen efecto de infusión, que facilita la formación de un recubrimiento de alta calidad. Debido a una gran reducción de la porosidad y una infusión favorable, el método se puede usar para mejorar las propiedades mecánicas de los polos magnéticos del rotor y aumentar la capacidad de resistencia anticorrosión del mismo.

30 Específicamente, en la etapa 102 para pretratar la resina, el dispositivo de remoción y desaireación de resina se pueden usar para remover y desairear la resina bicomponente, y el tanque de almacenamiento de líquido de resina se puede usar para almacenar la resina desaireada. La manera de remover la resina bicomponente para mezclar puede ser una remoción por lotes mediante el uso de un dispositivo de remoción o una remoción continua mediante el uso de un dispositivo de remoción. La etapa de desairear y la etapa de remover se pueden llevar a cabo en sucesión, o la etapa de desairear se puede llevar a cabo por separado. Los dos componentes en la resina bicomponente son un cuerpo de resina y un correspondiente agente de curado, respectivamente. Por ejemplo, la resina bicomponente puede ser poliuretano bicomponente, resina epoxi bicomponente, u otras resinas bicomponente. En la etapa 103 de mantener presión para vacío, se puede usar un dispositivo de generación de vacío para evacuar el espacio de infusión de resina. En la etapa 104 de infusión de vacío, la resina almacenada se puede infundir en el espacio de infusión de resina a través de una tubería de entrada de líquido para bomba, un dispositivo de bomba de alimentación de líquido y una tubería de infusión a una tasa constante.

45 Específicamente, la etapa 102 de pretratar la resina y la etapa 103 de mantener presión para vacío se pueden llevar a cabo simultáneamente y completarse al mismo tiempo. Adicionalmente, a "una etapa 101 de construir el recubrimiento protector" también se le puede hacer referencia como "etapa de pretratar polos magnéticos de un rotor". La etapa 101 de construir el recubrimiento protector y la etapa 102 de pretratar la resina se puede llevar a cabo en orden no particular, o se puede llevar a cabo simultáneamente. La etapa 103 de mantener presión para vacío se lleva a cabo después de completar la etapa 101 de construir el recubrimiento protector, y la etapa 104 de infusión de vacío se lleva a cabo después de completar el pretratamiento en la etapa 102 de pretratar la resina y la etapa 103 de mantener presión para vacío se lleva a cabo.

Específicamente, la etapa 101 de construir el recubrimiento protector puede comprender las etapas de:

- 55 limpiar complementos sobre una superficie de un yugo magnético y las superficies de polos magnéticos del rotor, y alrededor de los polos magnéticos;
- tender y fijar el refuerzo, la capa desprendible y el medio de guía de flujo sobre las superficies de los polos magnéticos en secuencia, y fijar el un extremo de la tubería de infusión y el un extremo de la tubería de extracción de gas al lado exterior del medio de guía de flujo, respectivamente; y
- 60 cubrir el refuerzo, la capa desprendible, el medio de guía de flujo, el un extremo de la tubería de infusión y el un extremo de la tubería de extracción de gas con la película de aislamiento de vacío, y conectar herméticamente la película de aislamiento de vacío al rotor.

Preferiblemente, la etapa 101 de construir el recubrimiento protector puede comprender las etapas de:

- 65 limpiar complementos sobre superficies de un yugo magnético y las superficies de polos magnéticos del rotor,

- y alrededor de los polos magnéticos;
tender y fijar el refuerzo, la capa desprendible y el medio de guía de flujo sobre las superficies de los polos magnéticos en secuencia, fijar el un extremo de la tubería de infusión al lado exterior del medio de guía de flujo, fijar la membrana semipermeable al lado exterior del medio de guía de flujo de manera que el un extremo de la tubería de infusión se ubica entre el medio de guía de flujo y la membrana semipermeable, y fijar el un extremo de la tubería de extracción de gas al lado exterior de la membrana semipermeable; y
- 5 cubrir el refuerzo, la capa desprendible, el medio de guía de flujo, la membrana semipermeable, el un extremo de la tubería de infusión y el un extremo de la tubería de extracción de gas con la película de aislamiento de vacío, y conectar herméticamente la película de aislamiento de vacío al rotor.
- 10 Preferiblemente, en la etapa 102 de pretratar la resina, el grado de vacío usado para desairear la resina bicomponente va de -40 a -99 kPa, y el tiempo para desairear va de 5 a 30 minutos.
- Preferiblemente, en la etapa 103 de mantener la presión para vacío, el grado de vacío mantenido en el espacio de infusión de resina va de -45 a -85 kPa.
- 15 Preferiblemente, en la etapa 104 de infusión de vacío, el caudal de la resina infundida al espacio de infusión de resina va de 200 a 1000 g/min.
- 20 Además, el método también puede comprender la siguiente etapa entre la etapa 104 de infusión de vacío y la etapa 105 de curar la resina:
- 25 cerrar la tubería de infusión después de que el espacio entre la película de aislamiento de vacío y el rotor se rellene con la resina, y mantener continuamente el grado de vacío en la tubería de extracción de gas durante 3 a 10 horas.
- 30 Como resultado, todas las burbujas posiblemente existentes en la resina infundida entre la película de aislamiento de vacío y el rotor se pueden excluir además totalmente del sistema de infusión al mantener el grado de vacío en la tubería de extracción de gas durante 3-10 horas antes de curar la resina, y por lo tanto, se puede reducir aún más la porosidad de la resina formada. Específicamente, un estándar para el espacio entre la película de aislamiento de vacío y el rotor que es relleno con la resina puede ser la resina que fluye sobre los extremos superiores de los polos magnéticos y que cubre completamente los extremos superiores de los polos magnéticos.
- 35 Preferiblemente, en la etapa 105 de curar la resina, la resina se puede calentar a un intervalo de 40-90 °C, y la temperatura se mantiene durante 4-12 horas.
- 40 El "grado de vacío" descrito en las implementaciones anteriores se refiere a "una presión relativa" o "un grado de vacío relativo", es decir, un valor de diferencia entre la presión del objeto medido y las presiones atmosféricas en el emplazamiento de medición.
- 45 Las descripciones anteriores son implementaciones meramente específicas de la presente descripción, y el alcance de protección de la presente descripción no se limita a las mismas. Cualquier cambio o sustitución que sea fácil para que un experto en la técnica lo conciba dentro del alcance técnico descrito por la presente descripción debe caer dentro del alcance de protección de la presente descripción. Por tanto, el alcance de protección de la presente descripción debe someterse al alcance de protección reivindicado por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema que comprende un rotor de máquina de imán permanente y un recubrimiento protector de infusión de resina asistido por vacío sobre el rotor de máquina de imán permanente, el sistema comprende además un refuerzo (32), una capa desprendible (33) y un medio de guía de flujo (34) que se tienden sobre superficies de polos magnéticos (311) del rotor (31) en secuencia, en donde un extremo de una tubería de infusión (35) y un extremo de una tubería de extracción de gas (36) se fijan a un lado exterior del medio de guía de flujo (34), respectivamente, y una película de aislamiento de vacío (37) se conecta herméticamente al rotor (31), que cubre el refuerzo (32), la capa desprendible (33), el medio de guía de flujo (34), el un extremo de la tubería de infusión (35), y el un extremo de la tubería de extracción de gas (36),
 10 en donde un eje del rotor (31) se dispone en una dirección vertical, y el un extremo de la tubería de infusión (35) se ubica en un extremo inferior de los polos magnéticos (311), mientras el un extremo de la tubería de extracción de gas (36) se ubica en un extremo superior de los polos magnéticos (311), y
 15 una membrana semipermeable (38) se dispone entre la película de aislamiento de vacío (37) y el medio de guía de flujo (34), y el un extremo de la tubería de infusión (35) se ubica entre el medio de guía de flujo (34) y la membrana semipermeable (38), mientras el un extremo de la tubería de extracción de gas (36) se ubica en un lado exterior de la membrana semipermeable.
- 20 2. El sistema (3) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el refuerzo (32) comprende al menos una capa de tela de fibra.
3. El sistema (3) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la tela de fibra es tela de fibra de vidrio, tela de fibra de carbono, o lino.
- 25 4. El sistema (3) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la tela de fibra es tela de fibra uniaxial, o tela de fibra biaxial.
- 30 5. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, que comprende además un dispositivo de pretratamiento de resina (1), un dispositivo de bomba de alimentación de líquido (2) y un dispositivo de generación de vacío (4), en donde
 el dispositivo de pretratamiento de resina (1) comprende un dispositivo de remoción y desaireación de resina (11) para remover y desairear una resina bicomponente, y un tanque de almacenamiento de líquido de resina (12) al que se conecta el dispositivo de remoción y desaireación de resina (11) por medio de una tubería de salida de líquido para dispositivo de remoción y desaireación (13);
 35 el tanque de almacenamiento de líquido de resina (12) se conecta al dispositivo de bomba de alimentación de líquido (2) por medio de una tubería de entrada de líquido para la bomba (5), y el dispositivo de bomba de alimentación de líquido (2) se configura para controlar un caudal de la resina que fluye a través del dispositivo de bomba de alimentación de líquido (2); y el dispositivo de bomba de alimentación de líquido (2) se conecta a la tubería de infusión (35), y la tubería de extracción de gas (36) se conecta al dispositivo de generación de vacío (4),
 40 en donde la tubería de extracción de gas (36) se conecta con una válvula (361),
 en donde el dispositivo de generación de vacío (4) comprende una bomba de vacío (41), un tanque de vacío (42), una válvula de vacío (43) y un tanque de almacenamiento intermedio (44) que se conectan entre sí en secuencia, en donde el tanque de almacenamiento intermedio (44) se conecta a la tubería de extracción de gas (36), el tanque de vacío (42) se conecta con un primer medidor de presión (421), y el tanque de almacenamiento intermedio (44) se conecta con un segundo medidor de presión (441).
- 45 6. El sistema según la reivindicación 5, **caracterizado por que** el dispositivo de remoción y desaireación de resina (11) comprende una primera tubería de entrada de componente (111), una segunda tubería de entrada de componente (112), un tanque de remoción estanco al aire (113), y un dispositivo de evacuación para tanque de remoción estanco al aire (114), en donde la primera tubería de entrada de componente (111) y la segunda tubería de entrada de componente (114) se conectan al tanque de remoción estanco al aire (113), en la que se dispone un dispositivo de remoción (1131), el dispositivo de evacuación para tanque de remoción estanco al aire (114) se conecta al tanque de remoción estanco al aire (113) por medio de una tubería de extracción de gas de desaireación, y el tanque de remoción estanco al aire (113) se conecta a la tubería de salida de líquido para dispositivo de remoción y desaireación (13).
- 50 7. El sistema según la reivindicación 5 o la reivindicación 6, **caracterizado por que** el dispositivo de bomba de alimentación de líquido (2) comprende una bomba (21) y un caudalímetro (22) que se conectan entre sí, en donde el caudalímetro (22) se conecta a la tubería de entrada de líquido para la bomba (5), y la bomba (21) se conecta a la tubería de infusión (35).
- 60 8. El sistema según una cualquiera de las reivindicaciones 5-7, que comprende además un dispositivo de calentamiento (6) para calentar la resina infundida entre la película de aislamiento de vacío (37) y el rotor (31), en donde un sensor de temperatura (39) se dispone sobre el rotor (31).
- 65 9. Un método de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente, que comprende

las siguientes etapas:

- 5 una etapa de construir el sistema (3) de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8 sobre polos magnéticos (311) de un rotor (31);
 una etapa de pretratar la resina (102): remover y desairear una resina bicomponente, y almacenar la resina desaireada;
- 10 una etapa de mantener presión para vacío (103): evacuar un espacio entre la película de aislamiento de vacío (37) y polos magnéticos (311) del rotor (31), y mantener un grado de vacío en el espacio;
 una etapa de infusión de vacío (104): infundir la resina almacenada entre la película de aislamiento de vacío (37) y los polos magnéticos (311) del rotor (31) a una tasa constante;
 una etapa de curar la resina (105): calentar la resina infundida entre la película de aislamiento de vacío (37) y los polos magnéticos (311) del rotor (31) a calentar y curar la resina; y
 y una etapa de retirar accesorios (106): retirar la capa desprendible (33) y accesorios (34, 37, 38) en un lado exterior de la capa desprendible (33).
- 15 10. El método de infusión de resina asistido por vacío para un rotor de máquina de imán permanente según la reivindicación 9, caracterizado por que la etapa de construir el recubrimiento protector (101) comprende las etapas de:
- 20 limpiar complementos sobre una superficie de un yugo magnético y las superficies de los polos magnéticos (311) del rotor (31), y alrededor de los polos magnéticos (311);
 tender y fijar el refuerzo (32), la capa desprendible (33) y el medio de guía de flujo (34) sobre las superficies de los polos magnéticos (311) en secuencia, y fijar el un extremo de la tubería de infusión (35) y el un extremo de la tubería de extracción de gas (36) al lado exterior del medio de guía de flujo (34), respectivamente; y
 25 cubrir el refuerzo (32), la capa desprendible (33), el medio de guía de flujo (34), el un extremo de la tubería de infusión (35) y el un extremo de la tubería de extracción de gas (36) con la película de aislamiento de vacío (37), y conectar herméticamente la película de aislamiento de vacío (37) al rotor (31).
- 30 11. El método de infusión de resina asistido por vacío para el rotor de máquina de imán permanente según la reivindicación 9, **caracterizado por que** el recubrimiento protector (3) para el rotor de máquina de imán permanente comprende además una membrana semipermeable (38), que se dispone entre la película de aislamiento de vacío (37) y el medio de guía de flujo (34), y el un extremo de la tubería de infusión (35) se ubica entre el medio de guía de flujo (34) y la membrana semipermeable (38), mientras el un extremo de la tubería de extracción de gas (36) se ubica en un lado exterior de la membrana semipermeable (38),
 35 en donde la etapa de construir el recubrimiento protector (101) comprende las etapas de:
- limpiar complementos sobre una superficie de un yugo magnético y las superficies de los polos magnéticos (311) del rotor (31), y alrededor de los polos magnéticos (311);
 40 tender y fijar el refuerzo (32), la capa desprendible (33) y el medio de guía de flujo (34) sobre las superficies de los polos magnéticos (311) en secuencia, fijar el un extremo de la tubería de infusión (35) al lado exterior del medio de guía de flujo (34), fijar una membrana semipermeable (38) al lado exterior del medio de guía de flujo (34) de manera que el un extremo de la tubería de infusión (35) se ubica entre el medio de guía de flujo (34) y la membrana semipermeable (38), y fijar el un extremo de la tubería de extracción de gas (36) a un lado exterior de la membrana semipermeable (38); y
 45 cubrir el refuerzo (32), la capa desprendible (33), el medio de guía de flujo (34), la membrana semipermeable (38), el un extremo de la tubería de infusión (35) y el un extremo de la tubería de extracción de gas (36) con la película de aislamiento de vacío (37), y conectar herméticamente la película de aislamiento de vacío (37) al rotor (31).
- 50 12. El método de infusión de resina asistido por vacío para el rotor de máquina de imán permanente según una cualquiera de las reivindicaciones 9-11, que comprende al menos uno de los siguientes elementos:
- 55 en la etapa de pretratar la resina (102), el grado de vacío usado para desairear la resina bicomponente va de -40 a -99 kPa, y el tiempo para desairear va de 5 a 30 minutos;
 en la etapa de mantener la presión para vacío (103), el grado de vacío mantenido en el espacio entre la película de aislamiento de vacío (37) y el rotor (31) va de -45 a -85 kPa;
 en la etapa de infusión de vacío (104), un caudal para infundir la resina va de 200 a 1000 g/min;
 que comprende además la siguiente etapa entre la etapa de infusión de vacío (104) y la etapa de curar la resina (105): cerrar la tubería de infusión (35) después de que el espacio entre la película de aislamiento de vacío (37) y el rotor (31) sea rellenado con la resina, y mantener continuamente el grado de vacío en la tubería de
 60 extracción de gas (36) durante 3 a 10 horas; y
 en la etapa de curar la resina (105), la resina es calentada a un intervalo de 40-90 °C, y la temperatura se mantiene durante 4-12 horas.

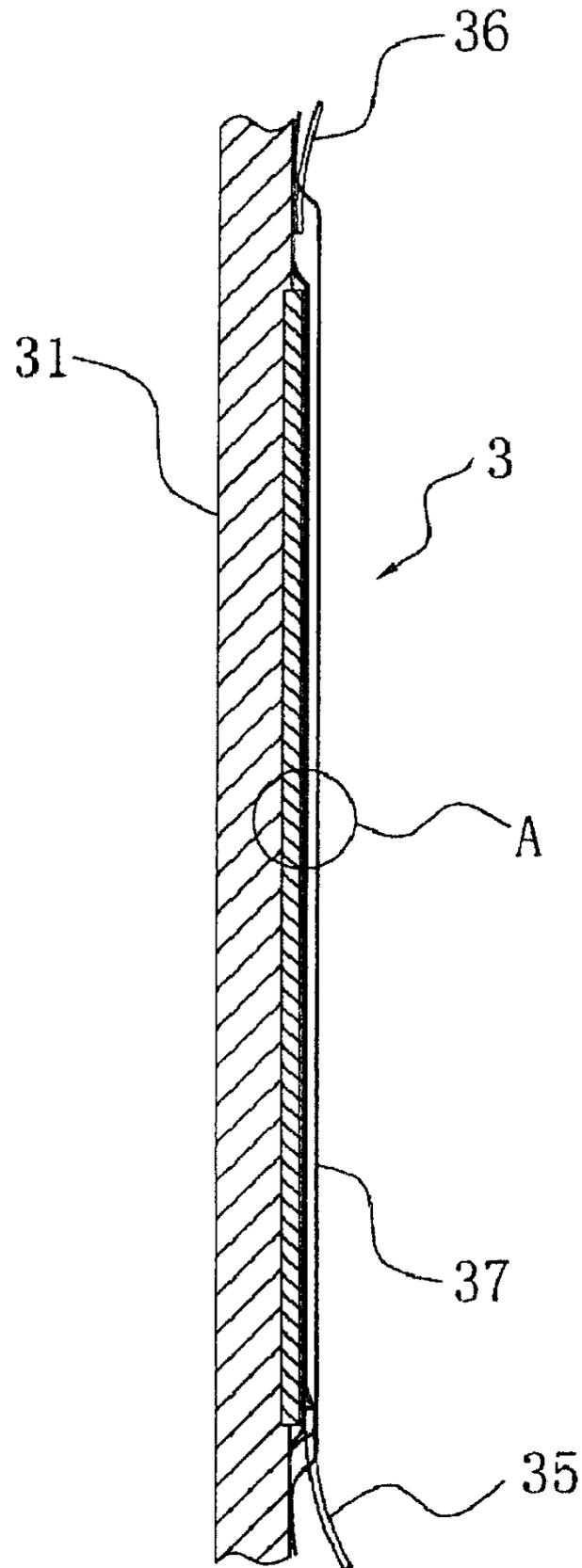


FIG. 1

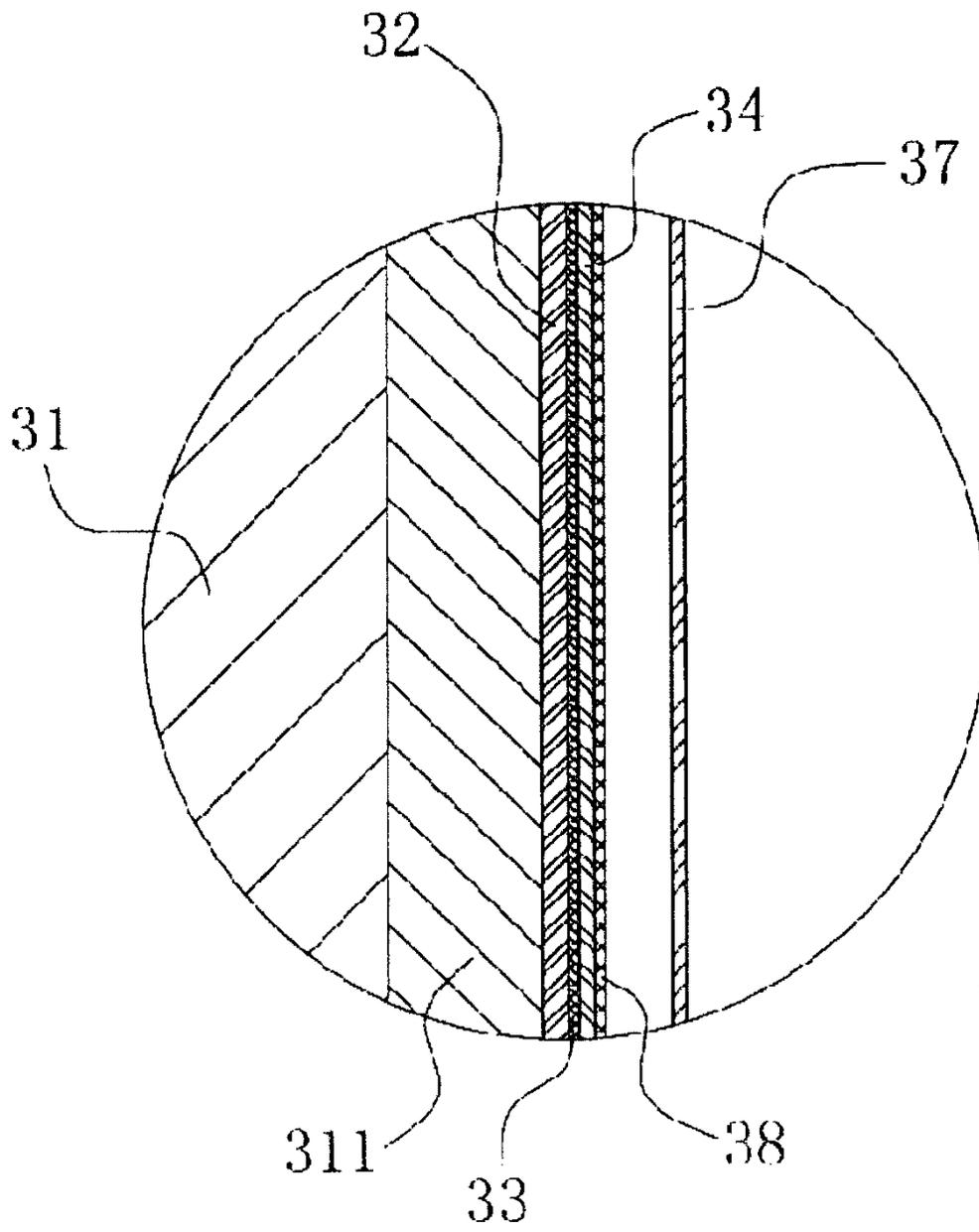


FIG. 2

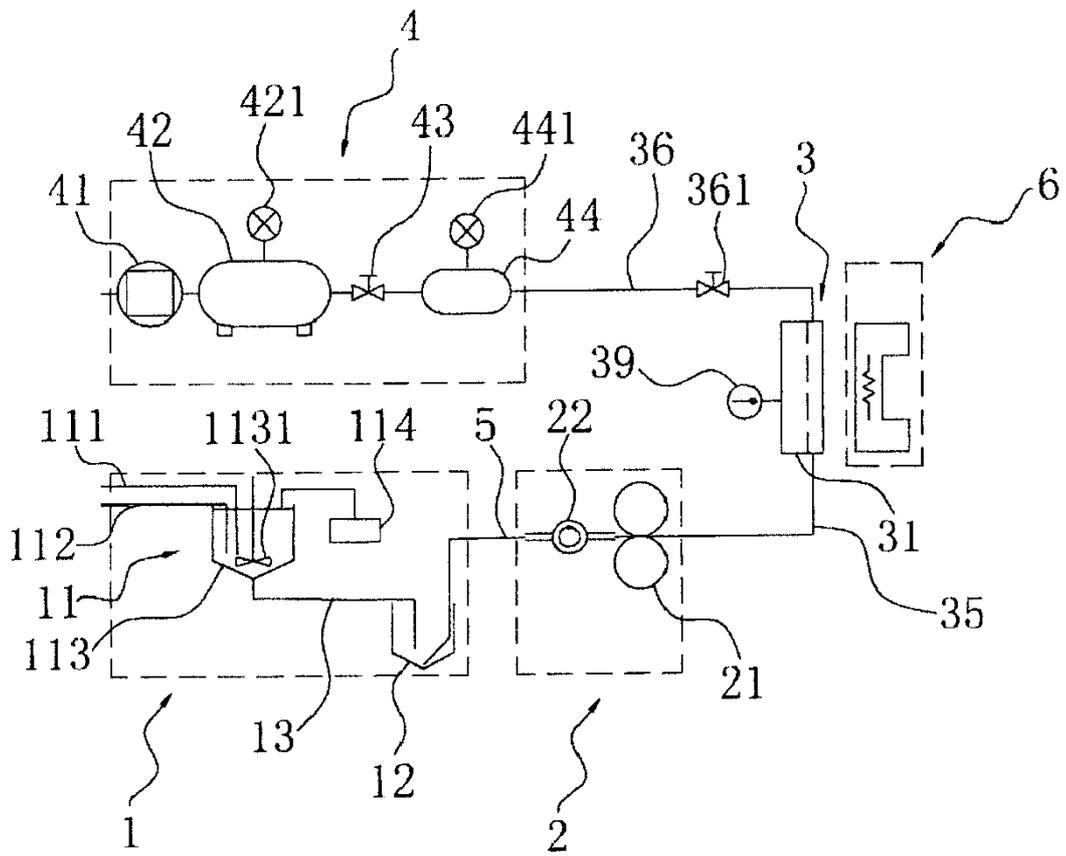


FIG. 3

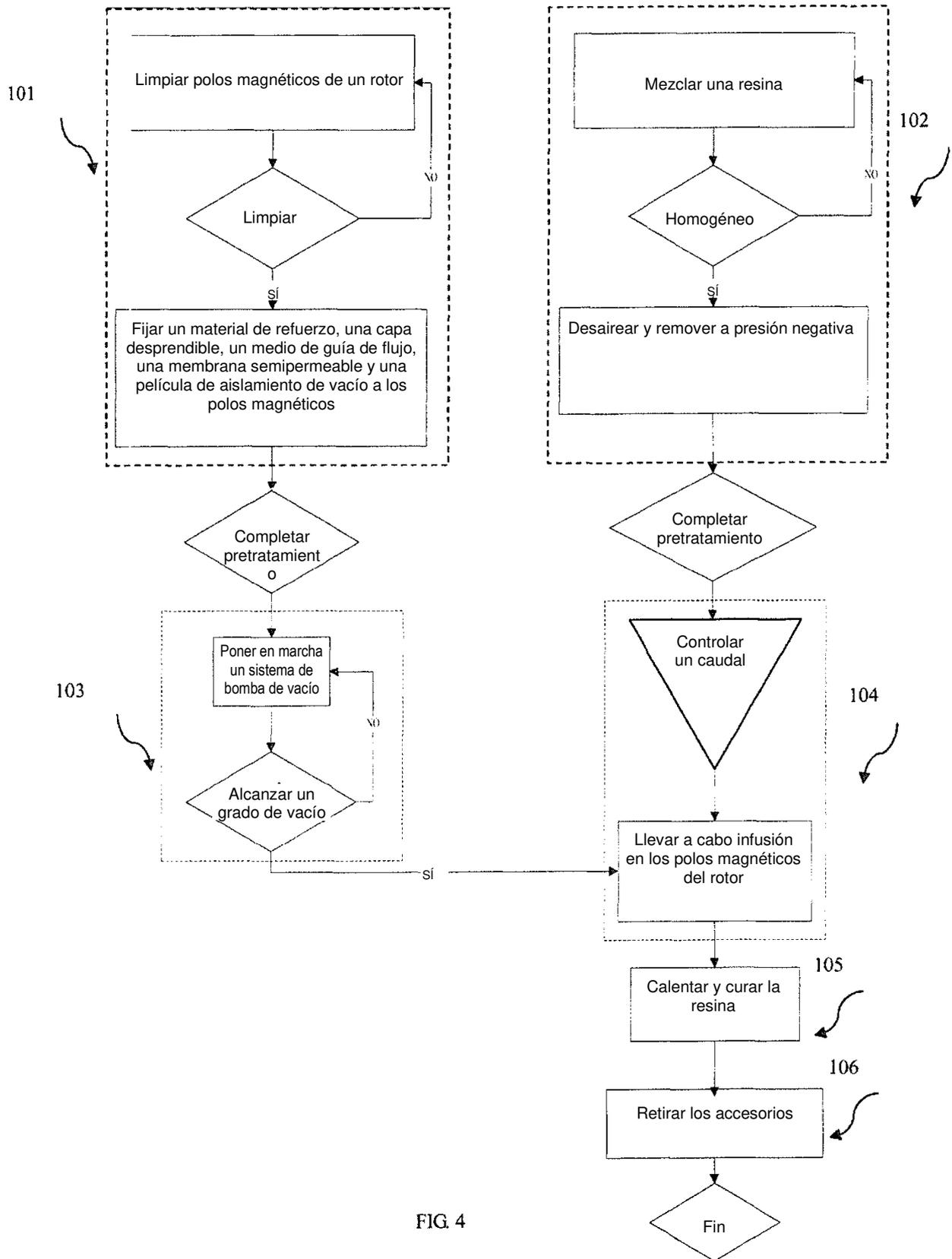


FIG. 4