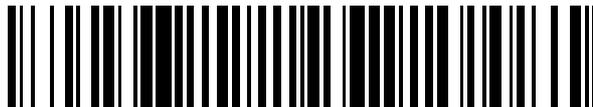


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 702 458**

51 Int. Cl.:

B60B 3/04 (2006.01)

B60B 21/02 (2006.01)

B21D 53/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2015 PCT/FR2015/053590**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016 WO16097628**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2015 E 15828744 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2018 EP 3233521**

54 Título: **Procedimiento de fabricación de una rueda híbrida de aleación ligera, que comprende una brida delantera y una llanta**

30 Prioridad:

17.12.2014 FR 1462671

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

01.03.2019

73 Titular/es:

**SAINT JEAN INDUSTRIES (100.0%)
180, rue des Frères Lumière
69220 Saint Jean d'Ardieres, FR**

72 Inventor/es:

**DI SERIO, EMILE THOMAS y
DUPERRAY, LIONEL**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 702 458 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

Procedimiento de fabricación de una rueda híbrida de aleación ligera, que comprende una brida delantera y una llanta

5 La invención se engloba en el sector técnico de las ruedas, concretamente, para vehículos, vehículos automóviles y también en el sector de la fundición y de la forja para la fabricación de piezas de aleación ligera, por ejemplo, a base de aluminio o de magnesio, concretamente, destinadas a la industria del automóvil.

10 Se conoce, por ejemplo, la realización de una rueda con llanta y brida monobloque obtenida por moldeo, pero que precisa unos medios técnicos complejos y costosos y que recupera unas dimensiones de grosor muy consecuentes, lo que conlleva, por tanto, un peso de la rueda obtenida demasiado importante con respecto a las exigencias actuales.

15 En lo referente a la técnica anterior, según la figura 1, relativa a los dos aspectos mencionados anteriormente, ya se conoce la realización de ruedas híbridas (R) en dos partes que comprenden una parte de llanta (1) y una de brida (2) delantera o brida de rueda, uniéndose estas dos partes por diferentes medios de unión.

20 Uno de los medios eficaces se ha propuesto, por ejemplo, en la patente EP 0 854 792 que corresponde a una rueda híbrida en dos partes obtenida según un procedimiento particular. La unión entre la llanta y la brida está asegurada por una junta soldada obtenida mediante una operación de soldadura por fricción de movimiento cíclico. Esta tecnología que está siendo comercializada por una de las filiales de la solicitante responde de manera satisfactoria a las exigencias del mercado. Sin embargo, la implementación de este procedimiento entraña algunos inconvenientes con respecto a las nuevas exigencias del mercado que son, por ejemplo, obtener una reducción del peso de los productos del orden del 20 al 30 % a la vez que se mantiene un precio competitivo. Por otra parte, en esta patente EP 0 854 792, la llanta batida de la rueda está basada en un tubo colado por centrifugado, transformado por laminado o por fricción con vistas a obtener la configuración de la llanta final. Estas operaciones son muy largas y costosas.

30 Por otra parte, la Solicitante comercializa una tecnología que combina una fase de fundición y una fase de forja de piezas de aleación de aluminio, conocida con la marca "COBAPRESS". Esta tecnología se define en la patente EP 119 365 y consiste en realizar una preforma de fundición por colada de aleación ligera de tipo aleación de aluminio, luego trasladar la preforma obtenida a una matriz de forja que tenga unas dimensiones sensiblemente inferiores a las dimensiones de la preforma para efectuar, a continuación, una operación de forjado que permita la obtención de las propiedades de la pieza final que se quiere obtener. Acto seguido, se realiza una operación de desbarbado sobre el contorno de la pieza final obtenida tras el forjado.

40 La solicitante utiliza ya esta tecnología para producir ruedas tal y como se define en la patente FR 2 981 605, de la que también es titular. En esta patente, la brida de la rueda se fabrica con la ayuda de la tecnología COBAPRESS que permite un ahorro de peso. La brida se somete a una etapa de forja entre dos matrices en el transcurso de este procedimiento. Esta etapa de forja es costosa, concretamente, para pequeñas series donde la fabricación de estas matrices de forja tiene una gran repercusión sobre el coste.

45 Se recuerda que las llantas de rueda deben disponerse con unos perfiles que desempeñan la función de asientos (3) para el apoyo y retención de los talones de neumático (4). Para obtener un aligeramiento en esta zona, se realizaba una escotadura mediante la creación de una cavidad (6) entre las dos soldaduras (5) destinadas a unir la parte de llanta (1) a la parte de brida (2), (figura 5).

50 Se han propuesto otras soluciones según la técnica anterior. De este modo, desde el punto de vista del aligeramiento de la brida, se han descrito diferentes soluciones de escotaduras en el asiento del talón del neumático.

55 Por ejemplo, en la patente EP 1230099, su titular presenta una solución donde uno de los asientos de los talones de neumático se extiende hacia el interior a partir de la superficie interna de la pared de la llanta de rueda de manera autoportante, mientras que un perfil exterior de la llanta de rueda no está impuesto por el perfil interior de la llanta de rueda. Esta forma que se encuentra sobre toda la circunferencia de la pieza permite un aligeramiento, pero la perforación y el posicionamiento de la válvula son difíciles de realizar con esta configuración.

60 La patente US 5271663 describe otro ejemplo de realización, pero con una tecnología de fabricación diferente. Se realizan unas escotaduras por mecanizado en las zonas poco solicitadas del talón de asiento de los neumáticos. estas escotaduras permiten un ahorro de masa, así como un equilibrado de la rueda. El mecanizado de estas escotaduras es, no obstante, una operación larga y costosa.

65 De este modo, según la técnica anterior recordada anteriormente, las soluciones existentes para la realización de las escotaduras en el asiento de talón de neumático entrañan una retirada importante de virutas y son por tanto largas y costosas.

La patente US 6536111 describe otros ejemplos de realización de una rueda híbrida en dos partes. La llanta se realiza por conformación por rotación de una banda de metal, luego por soldadura a tope de los dos extremos de esta banda. La brida delantera se realiza por colada o forja, integrando unas escotaduras al nivel del talón del neumático. La llanta y la brida delantera se ensamblan a continuación, por soldadura, por ejemplo, por haz de electrones, por arco, por fricción o inercia. Esta segunda soldadura se realiza sobre el exterior de la rueda, luego se mecaniza.

El planteamiento de la Solicitante ha sido, por tanto, a partir de las tecnologías mencionadas anteriormente, pensar en una solución de diseño de una rueda híbrida en dos partes de aleación ligera, mejorada con respecto a las soluciones conocidas y que responda a las necesidades del mercado.

La solicitante se ha visto por tanto inducida a diseñar y poner a punto un procedimiento nuevo a partir de una selección específica de fases operatorias.

De este modo y según una primera característica de la invención, el procedimiento de fabricación de una rueda híbrida de aleación ligera, concretamente, a base de aluminio o de magnesio, que comprende una brida delantera y una llanta, implementa las siguientes fases operatorias diferentes, según las cuales:

- se realiza la brida con un perfil interno adecuado para constituir un asiento de talón de neumático;
- se realiza la llanta con, por un lado, un perfil externo adecuado para constituir un asiento de talón del neumático y, por el otro lado, un flanco circular de ensamblaje con una parte de la brida;
- se ensambla la brida con la llanta, al nivel del asiento de dicha brida y del flanco circular de la llanta.

El procedimiento está caracterizado por que el ensamblaje entre la llanta y la brida se realiza por soldadura del flanco circular de la llanta y de la brida con la ayuda de una única soldadura por fricción-agitación con la ayuda de un perno, en una posición que permite el acceso a ambos lados de la soldadura.

La soldadura por fricción-agitación con la ayuda de un perno se conoce con el nombre de "Friction Stir Welding" o FSW por sus siglas en inglés. La soldadura se realiza mezclando el material en estado pastoso, es decir, en fase sólida. Esta técnica permite soldar unas aleaciones (concretamente, de aluminio) no soldables o difícilmente soldables mediante unas técnicas clásicas, que implican una fusión del material. Además, la soldadura en fase sólida permite evitar la formación de burbujas, susceptible de producirse durante una transición de líquido a sólido. El material es sometido a una elevación de temperatura más reducida, de manera que la zona afectada térmicamente (ZAT) presenta mejores propiedades mecánicas, con respecto a las técnicas clásicas. El comportamiento de la soldadura bajo tensiones estáticas y en fatiga se mejora de este modo.

Ventajosamente, se realizan unas escotaduras al nivel del asiento de la brida, no cubriendo dichas escotaduras la circunferencia de la rueda y presentando un perfil en "U" orientado en dirección a la zona circular de ensamblaje de la llanta.

La brida puede realizarse por colada, por forja o por una doble operación de colada y forja.

Según un primer modo de realización, la doble operación de colada y forja comprende una operación de colada de una preforma de fundición, un traslado de dicha preforma a una matriz de forja, una operación de forjado de dicha preforma con vistas a la obtención de la brida y un desbarbado para la obtención de dicha brida.

Según un segundo modo de realización, la doble operación de colada y forja comprende una operación de colada de una preforma de fundición, un almacenamiento de dicha preforma, un traslado de dicha preforma a un horno que permita recalentarla, un traslado de dicha preforma a una matriz de forja, una operación de forjado de dicha preforma con vistas a la obtención de la brida y un desbarbado para la obtención de dicha brida.

Preferentemente, cuando la brida se realiza mediante una doble operación de colada y forja, las escotaduras se realizan en el asiento del talón de neumático sobre la brida durante la operación de colada.

Ventajosamente, la llanta puede realizarse siguiendo las siguientes operaciones sucesivas: una operación de fabricación de un flanco circular; una operación de expansión en una única etapa de este flanco circular a las dimensiones de la llanta final; luego una operación de fluotorneado en frío o en caliente del flanco circular hasta obtener la llanta con su forma y perfil finales, que incluye un saliente únicamente del lado que no se va a soldar a la brida.

En la práctica, durante la operación de fabricación, el flanco circular puede obtenerse mediante cualquier técnica adaptada a la aplicación considerada.

Según un modo de realización preferente, el flanco circular se realiza por extrusión en caliente o en frío de una palanquilla de aleación ligera.

Como alternativa, el flanco circular se realiza por colada de fundición.

Según otra alternativa, el flanco circular se realiza por pulverización de polvos.

5 Otras técnicas pueden implementarse para fabricar el flanco circular, sin salirse del ámbito de la invención.

Preferentemente, la operación de expansión y la operación de fluotorneado se realizan en frío.

También preferentemente:

- 10
- la soldadura por fricción-agitación está precedida de una operación de mecanizado de las zonas a ensamblar;
 - la soldadura por fricción-agitación va seguida de una operación de mecanizado de los dos lados (interno y externo) de la soldadura destinada a retirar la rebaba y los eventuales defectos de fondo de la soldadura.

15 El procedimiento según la invención ofrece numerosas ventajas, que se apreciarán tras la lectura de la presente descripción.

Las operaciones de expansión y fluotorneado pueden simplificarse, concretamente, con respecto a las patentes FR 2 981 605 y EP1230099B1 debido a la utilización de una única soldadura en lugar de dos.

20 Al igual que con las patentes FR 2 981 605 y EP1230099B1, la rueda se adapta perfectamente al pliego de condiciones de los constructores en términos de resistencia a la fatiga y al impacto, suponiendo un ahorro en peso importante con respecto a las ruedas obtenidas por fundición tradicional.

25 Con respecto a las patentes descritas anteriormente, la invención permite simplificar la operación de expansión que solo se desarrolla en una única etapa en lugar de en dos, simplificar la operación de fluotorneado ya que el perfil final de la llanta incluye una geometría mucho menos compleja debido a la soldadura única. Cabe destacar también que una sola soldadura permite tener una mayor variedad de diseños al nivel de la brida.

30 Estas características y otras adicionales se pondrán bien de manifiesto en lo que sigue de la descripción.

Para establecer el objeto de la invención ilustrado de una manera no limitativa en las figuras de los dibujos,

- 35
- La figura 1 representa, según la técnica anterior, la realización de una rueda híbrida en dos partes con una parte de llanta y una parte de brida.
 - La figura 2 representa el montaje del neumático en la llanta con el posicionamiento de los talones de los neumáticos en su asiento.
 - La figura 3 representa de manera esquemática, según la técnica anterior, las sucesivas operaciones P1, P2, P3 de obtención del perfil de la llanta.
 - 40 - La figura 4 representa de manera esquemática, según la invención, las sucesivas operaciones P1 (obtención de un flanco circular), P2 (expansión en una etapa de dicho flanco circular), P3 (operación de fluotorneado del flanco circular con vistas a la obtención del perfil de la llanta).
 - La figura 5 representa una vista en sección que ilustra el perfil de la llanta, según la técnica anterior, que presenta una cavidad formada en la llanta.
 - 45 - La figura 6 representa una vista en sección que ilustra el perfil de la llanta, según la invención, con la realización de una soldadura única y la formación de escotaduras en uno de los asientos de talones de neumático.
 - La figura 7 representa una vista de frente de la rueda híbrida con la ilustración de las escotaduras.

50 Con el fin de concretar más el objeto de la invención, a continuación, este se describe de una manera no limitativa ilustrada por las figuras de los dibujos.

Como se ha indicado anteriormente, el perfil de la llanta (1) resulta simplificado por la ejecución de una única soldadura (5) de unión con vistas a su ensamblado con la brida (2). La llanta (1) presenta un perfil circular (1a) que desempeña la función de asiento para el neumático, únicamente del lado interior de la rueda. El otro perfil (2a), que desempeña la función de asiento para el neumático, está realizado por la brida (2).

A continuación, se destacan determinadas características y ventajas del procedimiento de la invención.

60 Las figuras 3 y 4 muestra las etapas de obtención de la llanta (1), respectivamente, según la técnica anterior y según la invención.

En el marco de la invención, la llanta (1) se realiza siguiendo una operación (P1) de fabricación de un primordio en forma de flanco circular (1b); luego una operación (P2) de expansión en una única etapa de este flanco circular (1b) a las dimensiones de la llanta (1) final; y por último, una operación (P3) de fluotorneado en frío o en caliente del flanco circular (1b) hasta obtener la llanta (1) con su forma y perfil finales, incluyendo la parte restante de flanco

circular (1b) del lado que se soldará a la brida (2) y un saliente (1a) únicamente del lado que no se soldará a la brida (2).

Según un modo de realización preferente de la operación (P1) de fabricación, se fabrica una palanquilla de aleación ligera, luego se transforma esta palanquilla en flanco circular (1b) por extrusión en caliente o en frío. En comparación con otras técnicas conocidas, esto permite obtener un flanco (1b) que presenta un alargamiento muy importante. La operación (P2) de expansión del flanco (1b) puede así realizarse en frío, es decir, a temperatura ambiente, lo que evita su recalentamiento antes de la expansión. Además, este fuerte alargamiento permite efectuar una operación (P3) de fluotorneado en frío tras la operación (P2) de expansión en frío. El material de la llanta (1) se somete a un importante endurecimiento durante la operación (P3) de fluotorneado en frío. Antes de soldarse a la brida (2), la llanta (1) se somete, por tanto, a un tratamiento térmico (por ejemplo, T6: se pone en una solución, se tiempla, se recuece), durante el cual la energía almacenada durante el endurecimiento se restituye. Esto permite obtener una recristalización en granos finos en el material de la llanta (1). Su microestructura es por tanto muy fina y las características mecánicas de la llanta (1) mejoran con respecto a una técnica de conformación en caliente.

En la etapa P3 de la figura 3 se ha representado el perfil de la llanta (1) necesario para obtener la cavidad (6) representada en la figura 5 cuando la unión entre la brida y la llanta se realiza con la ayuda de dos soldaduras. Se puede ver el perfil simplificado de la llanta (1) en la etapa P3 de la figura 4. Este perfil es en efecto mucho más simple que el ilustrado en la patente FR 2 981 605 representado en la etapa P3 de la figura 3. Esta simplificación se vuelve posible debido a la utilización de una sola y única soldadura (5) realizada en la rueda que constituye la invención. El perfil externo (1a) de la llanta (1) no necesita, en efecto, más que un único saliente que constituye un asiento de talón de neumático, en lugar de dos. De este modo se obtiene un ahorro de tiempo de ciclo y una simplificación de la máquina de fluotorneado, lo que disminuye los costes. El otro perfil (2a), que desempeña la función de asiento para el neumático, está realizado por la brida (2).

El hecho de tener una única soldadura (5), como se ha ilustrado en la figura 6, simplifica también en gran medida la operación de soldadura con respecto a la soldadura doble. En efecto, la soldadura se hace en una sola dirección, perpendicular a la llanta, al contrario de la rueda con las dos soldaduras donde las soldaduras se hacen en dos direcciones diferentes. Ya no es necesario hacer pivotar la punta de contacto de soldadura y el montaje se simplifica por lo que es menos caro a la vez que se ahorra tiempo de ciclo y en desgaste del perno de soldadura. La operación de soldadura (5) se realiza en la junta de la parte (2b) de la brida (2) y del flanco circular (1b) de la llanta (1).

Además, el hecho de tener una sola soldadura (5) permite el acceso a ambos lados de la soldadura. Es entonces posible hacer un mecanizado de los dos lados de la soldadura. Este mecanizado, habitualmente realizado sobre las chapas destinadas a la aeronáutica, permite suprimir las eventuales rebabas de soldadura, así como los eventuales defectos de fondo de la soldadura, con frecuencia presentes en la soldadura por fricción-agitación. Estos defectos corresponden a una mala agitación de la aleación que crea labios no soldados en el fondo de la soldadura. Las rebabas o los labios no soldados son defectos que crean principios de fisura durante las sollicitaciones por fatiga de la rueda. Su supresión es, por tanto, una gran ventaja desde el punto de vista de la fiabilidad del procedimiento. El acceso a ambos lados de la soldadura también permite realizar una prueba de penetración frecuencial en la soldadura que permite garantizar la estabilidad del procedimiento de soldadura y garantizar la ausencia de defectos. Para una rueda con dos soldaduras, el acceso a ambos lados de la soldadura no está asegurado. Es por tanto necesario seccionar una rueda para efectuar este control frecuencial. Al ser este examen destructivo, entraña la pérdida de una parte de la producción y, por lo tanto, un aumento de los costes para las ruedas que incluyen una cavidad (6) cerrada.

De manera esencial e importante para la invención, la zona de válvula también se ha simplificado enormemente. En efecto, para una rueda que incluye dos soldaduras, la perforación de la válvula conlleva una abertura de la cavidad (6). La mayoría de los constructores no desea tener cavidades abiertas en las ruedas ya que esta abertura conlleva la posibilidad de una retención de agua, gravilla u otros objetos. Una soldadura que rodea la perforación de la válvula era por tanto necesaria con el fin de cerrar la cavidad (6) e impedir la retención de agua. Esta soldadura representaba por tanto una etapa adicional del procedimiento presentado en las patentes FR 2981605 y EP 1230099 lo que conllevaba un coste añadido.

Además, según la invención, el hecho de hacer la rueda en dos partes antes de soldarla permite realizar formas más complejas, que no podrían desmoldarse, en una rueda en una sola pieza. Esta tecnología permite realizar al nivel de la brida (2) unas escotaduras (7), por ejemplo, en forma de cavidades, como se puede observar en la figura 7. Estas escotaduras se realizan bien en fundición, bien en forja, bien durante la etapa de fundición del procedimiento "COBAPRESS". Están situadas al nivel de uno de los asientos de talón de neumático (3) que presenta la brida (2) y no cubren la circunferencia de la rueda. En efecto, unas zonas son macizas (8) con el fin de aumentar la rigidez y la resistencia de la rueda. Estas zonas macizas (8) también ayudan en gran medida al montaje del neumático. En efecto, sin estas zonas macizas el talón de neumático puede alojarse en las cavidades (7) en el momento del montaje. Este talón de neumático puede resultar difícil de subir a su asiento durante el montaje y el hecho de tener unas zonas macizas crea una pendiente que ayuda mucho en esta operación.

También se deja una zona sin escotadura para permitir la perforación y el posicionamiento de la válvula con una geometría simple (9), como se puede observar en la figura 7. Las escotaduras (7), como se han representado en las 6 y 7, tienen un perfil en U orientado del lado de la soldadura (5).

5 El hecho de realizar unas escotaduras no es nuevo. En la práctica, la realización de estas escotaduras en el transcurso de una etapa de forja o de fundición es económica, ya que no precisa una operación de mecanizado. Se ahorra así en tiempo de ciclo y costes. La carga bruta por tonelada, es decir, la cantidad de material implicado con respecto al material útil también se reduce.

10 En la práctica y según la invención, esta es notable por la combinación de diferentes fases operativas del procedimiento que aporta desde un punto de vista práctico un gran número de ventajas expuestas anteriormente en el presente documento con respecto a la técnica anterior. Se trata por tanto de una optimización que ha precisado las consiguientes inversiones en investigación y desarrollo y que no podía deducirse de las enseñanzas de la técnica anterior.

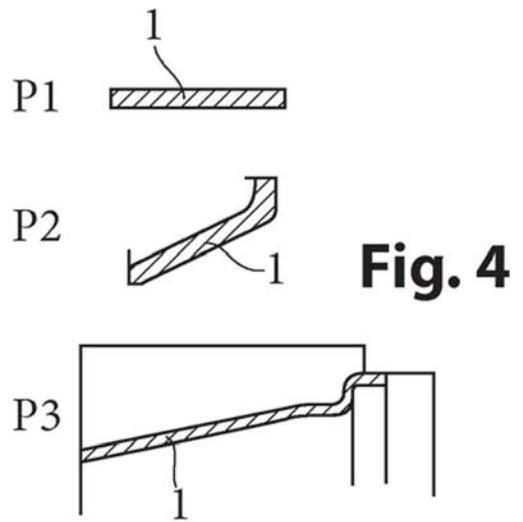
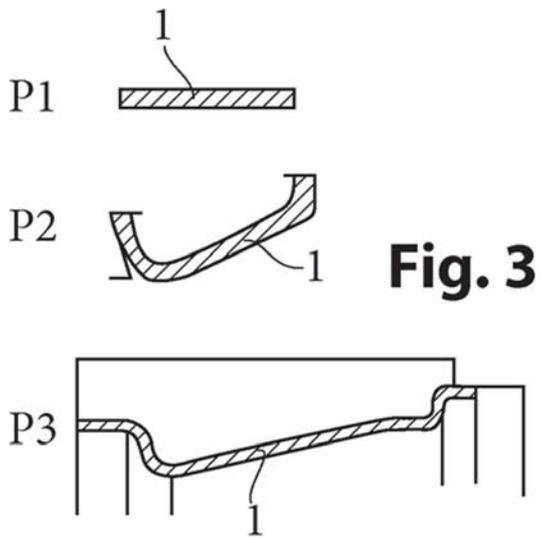
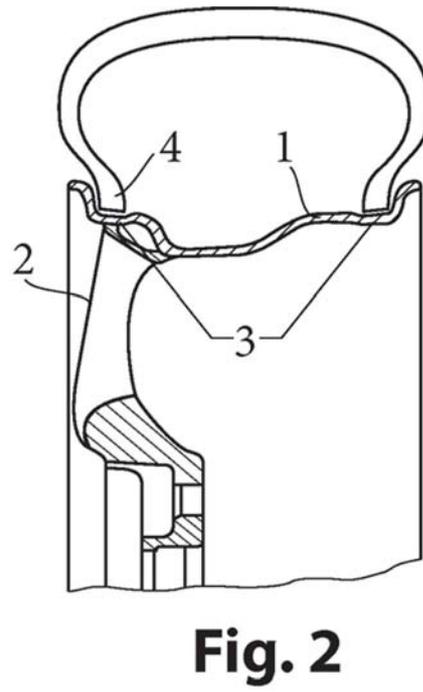
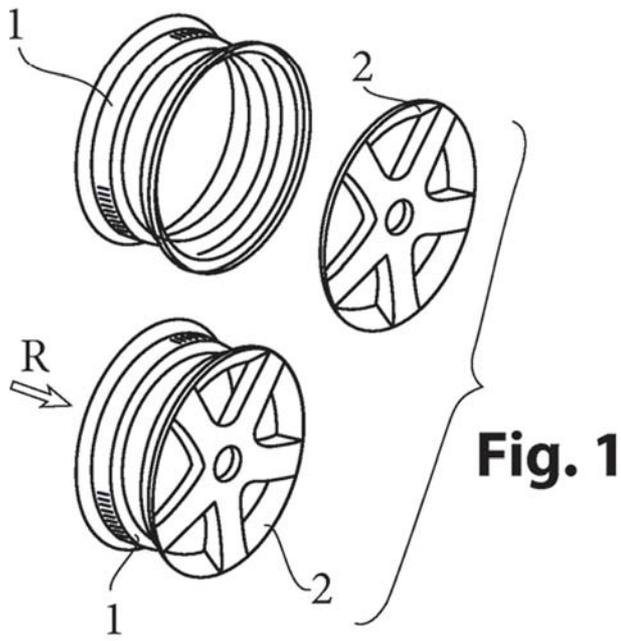
15

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento de fabricación de una rueda híbrida de aleación ligera, concretamente, a base de aluminio o de magnesio, que comprende una brida delantera (2) y una llanta (1), implementando el procedimiento las siguientes fases operativas diferentes:
- se realiza la brida (2) con un perfil interno (2a) adecuado para constituir un asiento de talón de neumático;
 - se realiza la llanta (1) con, por un lado, un perfil externo (1a) adecuado para constituir un asiento de talón de neumático y, por otro lado, un flanco circular (1b) de ensamblaje con una parte (2b) de la brida (2);
 - 10 - se ensambla la brida (2) con la llanta (1), al nivel del asiento (2a) de dicha brida (2) y del flanco circular (1b) de la llanta (1);
- 15 *caracterizado* por que el ensamblaje entre la llanta (1) y la brida (2) se realiza por soldadura del flanco circular (1b) de la llanta (1) y de la brida (2) con la ayuda de una única soldadura (5) por fricción-agitación con la ayuda de un perno, en una posición que permite el acceso a ambos lados de la soldadura.
- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, *caracterizado* por que se realizan unas escotaduras (7) al nivel del asiento (2a) de la brida (2), no cubriendo dichas escotaduras (7) la circunferencia de la rueda y presentando un perfil en "U" orientado en dirección del flanco circular (1b) de la llanta (1).
- 25 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, *caracterizado* por que la brida (2) está realizada por colada.
- 30 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, *caracterizado* por que la brida (2) está realizada por forja.
- 35 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, *caracterizado* por que la brida (2) está realizada por una doble operación de colada y forja.
- 40 6. Procedimiento según la reivindicación 5, *caracterizado* por que la doble operación de colada y forja comprende una operación de colada de una preforma de fundición, un traslado de dicha preforma a una matriz de forja, una operación de forjado de dicha preforma con vistas a la obtención de la brida (2) y un desbarbado para la obtención de dicha brida (2).
- 45 7. Procedimiento según la reivindicación 5, *caracterizado* por que la doble operación de colada y forja comprende una operación de colada de una preforma de fundición, un almacenamiento de dicha preforma, un traslado de dicha preforma a un horno que permita recalentarla, un traslado de dicha preforma a una matriz de forja, una operación de forjado de dicha preforma con vistas a la obtención de la brida (2) y un desbarbado para la obtención de dicha brida (2).
- 50 8. Procedimiento según la reivindicación 2, *caracterizado* por que cuando la brida (2) está realizada por una doble operación de colada y forja, las escotaduras (7) se realizan en el asiento (2a) de talón de neumático sobre la brida (2) durante la operación de colada.
- 55 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, *caracterizado* por que la llanta (1) está realizada siguiendo las siguientes operaciones sucesivas:
- una operación (P1) de fabricación de un flanco circular (1b);
 - una operación (P2) de expansión en una única etapa de este flanco circular (1b) a las dimensiones de la llanta final;
 - una operación (P2) de fluorneado en frío o en caliente del flanco circular (1b) para obtener la llanta (1) con su forma y perfil finales, que incluye un saliente únicamente del lado que no se soldará a la brida (2).
- 60 10. Procedimiento según la reivindicación 9, *caracterizado* por que en la operación de fabricación (P1), el flanco circular (1b) está realizado por extrusión en caliente o en frío de una palanquilla de aleación ligera.
- 65 11. Procedimiento según la reivindicación 9, *caracterizado* por que en la operación de fabricación (P1), el flanco circular (1b) está realizado por colada de fundición.
12. Procedimiento según la reivindicación 9, *caracterizado* por que en la operación de fabricación (P1), el flanco circular (1b) está realizado por sinterización de polvo.
13. Procedimiento según una de las reivindicaciones 9 a 12, *caracterizado* por que la operación de expansión (P2) y la operación de fluorneado (P3) se realizan en frío.

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, *caracterizado* por que la soldadura por fricción-agitación está precedida de una operación de mecanizado de las zonas que se van a ensamblar.

5 15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, *caracterizado* por que la soldadura por fricción-agitación va seguida de una operación de mecanizado de los dos lados de la soldadura destinada a retirar la rebaba y los eventuales defectos de fondo de la soldadura.



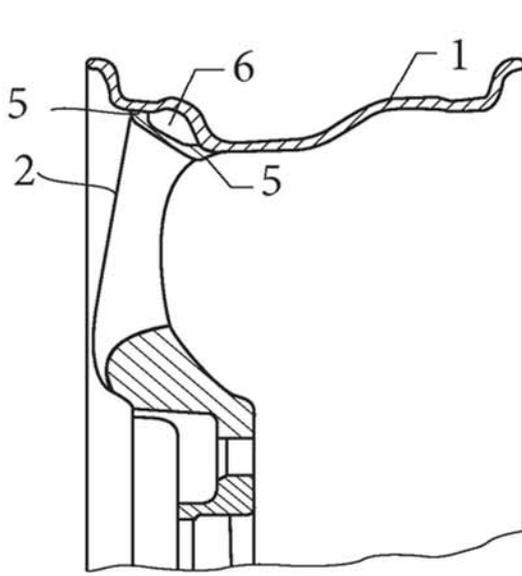


Fig. 5

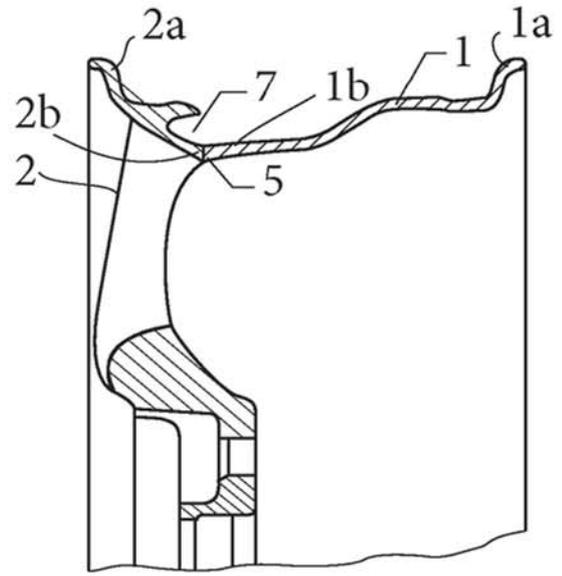


Fig. 6

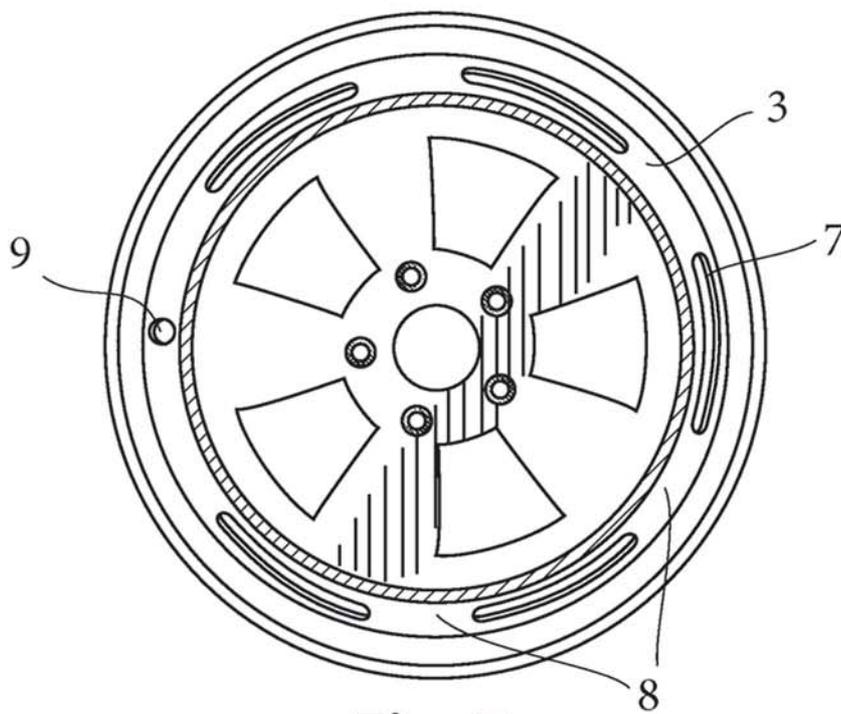


Fig. 7