

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 156**

51 Int. Cl.:

B60B 3/04 (2006.01)

B60B 21/02 (2006.01)

B23K 20/12 (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/FR2015/053589**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.06.2016** **WO16097627**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2015** **E 15830807 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.08.2020** **EP 3233522**

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:
26.03.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

DI SERIO, EMILE THOMAS y
DUPERRAY, LIONEL

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 814 156 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 está vinculada al sector técnico de las ruedas, en concreto, para vehículos, vehículos automóviles e, igualmente, al 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, destinadas, en concreto, a la industria del automóvil.

10 Se conoce, por ejemplo, la realización de rueda con llanta y brida monobloque obtenida por moldeo, pero que necesita unos medios técnicos complejos y costosos y que adquiere unas dimensiones de espesor muy consecuentes, que conlleva, de este modo, un peso de la rueda obtenida demasiado importante con respecto a las exigencias actuales.

15 En el plano de la técnica anterior según la figura 1, relativo a los dos aspectos citados anteriormente, ya se conoce que se realizan unas ruedas híbridas (R) en dos partes que comprenden una parte de llanta (1) y una brida delantera (2) o brida de rueda, estando estas dos partes solidarizadas por diferentes medios de conexión.

20 Uno de los medios eficaces se ha propuesto, por ejemplo, en la patente europea EP 0 854 792 que corresponde a una rueda híbrida en dos partes obtenida según un procedimiento particular. La conexión entre la llanta y la brida está asegurada por una junta soldada obtenida por una operación de soldeo por fricción de movimiento cíclico. Esta tecnología, que es objeto de una explotación por una de las filiales del Solicitante, responde de manera satisfactoria a las exigencias del mercado. Sin embargo, la implementación de este procedimiento conlleva algunos inconvenientes con respecto a las nuevas exigencias del mercado que son, por ejemplo, obtener una reducción del peso de los productos del orden de un 20 a un 30 % conservando al mismo tiempo un precio competitivo. Por otra parte, en esta patente europea EP 0 854 792, la llanta labrada de la rueda se basa en un tubo colado por centrifugación, transformado por laminado o por fricción con vistas a obtener la configuración de la llanta final. Estas operaciones son largas y costosas.

30 Por otro lado, el Solicitante explota una tecnología que combina una fase de fundición y una fase de forja de piezas de aleación de aluminio, conocida bajo la marca "COBAPRESS". Esta tecnología está definida en la patente europea EP 119 365 y consiste en realizar una preforma de fundición por colada de aleación ligera del tipo aleación de aluminio, luego, en transferir la preforma obtenida a una matriz de forja que tiene unas dimensiones sustancialmente inferiores a las dimensiones de la preforma para, a continuación, efectuar una operación de forjado que permite la obtención de las propiedades de la pieza final a obtener. A continuación, se efectúa una operación de desbarbado sobre el perímetro de la pieza final obtenida después de forjado.

35 El solicitante ya utiliza esta tecnología para producir unas ruedas como lo define la patente francesa FR 2 981 605, de la que es titular, igualmente. En esta patente, la brida de la rueda está fabricada con la ayuda de la tecnología COBAPRESS que permite una ganancia de peso. La brida experimenta una etapa de forja entre dos matrices en el transcurso de este procedimiento. Esta etapa de forja es costosa, en concreto, para unas series pequeñas donde la fabricación de estas matrices de forja tiene un impacto importante sobre el coste.

40 Se recuerda que las llantas de ruedas deben disponerse con unos perfiles que hacen la función de asientos (3) para el apoyo y la retención de los talones de neumático (4). Para realizar un aligeramiento en esta zona, se realizaba un rebajo por la creación de una cavidad (6) entre las dos soldaduras (5) destinadas a conectar la parte de llanta (1) a la parte de brida (2), (figura 5).

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

50 Por ejemplo, en la patente europea EP 1230099, su titular presenta una solución donde uno de los asientos de talones de neumático se extiende hacia el interior a partir de la superficie interna de la pared de la llanta de rueda de forma 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 en esta configuración.

55 La patente de los Estados Unidos US 5271663 describe otro ejemplo de realización, pero en una tecnología de fabricación diferente. Se realizan unos rebajos por mecanizado en las zonas poco tensionadas del talón de asiento de neumáticos. Estos rebajos permiten una ganancia de masa, así como un equilibrado de la rueda. Sin embargo, el mecanizado de estos rebajos es una operación larga y costosa.

60 De este modo, según la técnica anterior recordada anteriormente, las soluciones existentes para la realización de los rebajos en el asiento de talón de neumático conllevan una eliminación importante de virutas y, por lo tanto, son largas y costosas.

65 La patente de los Estados Unidos US 6536111 describe otros ejemplos de realización de una rueda híbrida en dos partes. La llanta se realiza por enrollado de una tira de metal, luego, soldeo uno a continuación del otro de los dos

extremos de esta tira. La brida delantera se realiza por colada o forja, integrando unos rebajos al nivel del talón de neumático. A continuación, la llanta y la brida delantera se ensamblan por soldeo, por ejemplo, por haz de electrones, con arco, por fricción o inercia. Esta segunda soldadura se realiza sobre el exterior de la rueda, luego, mecanizada.

5 El planteamiento del Solicitante ha sido, por lo tanto, a partir de las tecnologías citadas anteriormente, reflexionar en una solución de diseño de una rueda híbrida en dos partes de aleación ligera, mejorada con respecto a las soluciones conocidas y que responde a las necesidades del mercado.

10 Por lo tanto, el solicitante ha tenido que diseñar y poner a punto un nuevo procedimiento a partir de una selección específica de fases operativas.

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

- 15 - se realiza la brida con un perfil interno adecuado para constituir un asiento de talón de neumático;
- se realiza la llanta con, en un lado, un perfil externo adecuado para constituir un asiento de talón de neumático y, en 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.

20 El procedimiento está caracterizado por que la llanta se realiza según las siguientes operaciones sucesivas:

- una operación de fabricación de un flanco circular; luego
- una operación de expansión en una sola etapa de este flanco circular a las dimensiones de la llanta final; luego
- una operación de conformación por estirado en frío o en caliente del flanco circular hasta obtener la llanta en su forma y perfil finales, que incluye un resalte únicamente en el lado que no se soldará a la brida.

25 En la práctica, durante la operación de fabricación, el flanco circular puede obtenerse por cualquier técnica adaptada para la aplicación contemplada.

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

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

Según otra alternativa, el flanco circular se realiza por sinterizado de polvo.

Se pueden implementar otras técnicas para fabricar el flanco circular, sin salirse del marco de la invención.

35 Preferentemente, la operación de expansión y la operación de conformación por estirado se realizan en frío.

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

40 La brida se puede realizar 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, una transferencia 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 la dicha brida.

45 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, una transferencia de dicha preforma a un horno que permite recalentarla, una transferencia 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.

50 Preferentemente, cuando la brida se realiza por una doble operación de colada y forja, los rebajos se realizan en el asiento de talón de neumático sobre la brida durante la operación de colada.

55 En una forma de realización preferente, el ensamblaje entre la llanta y la brida se realiza por soldeo 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 pasador, en posición que permite el acceso de los dos lados de la soldadura.

El soldeo por fricción-agitación con la ayuda de un pasador se conoce bajo el nombre de "Friction Stir Welding" o FSW en inglés. La soldadura se realiza mezclando la materia en estado pastoso, es decir, en fase sólida. Esta técnica permite soldar unas aleaciones (en concreto, de aluminio) no soldables o difícilmente soldables por unas técnicas convencionales, que implican una fusión de la materia. Por lo demás, el soldeo en fase sólida permite evitar la formación de burbujas, susceptible de producirse durante una transición de líquido a sólido. La materia experimenta una subida de temperatura más reducida, de modo que la zona afectada térmicamente (ZAT) presenta unas mejores propiedades mecánicas, con respecto a las técnicas convencionales. De este modo, se mejora la consistencia de la soldadura bajo tensiones estáticas y en fatiga.

65 También preferentemente:

- el soldeo por fricción-agitación está precedido de una operación de mecanizado de las zonas a ensamblar;
- el soldeo por fricción-agitación está seguido de una operación de mecanizado de los dos lados (interno y externo) de la soldadura destinada a retirar la rebaba y los eventuales defectos en el fondo de soldadura.

Como alternativa, este ensamblaje se realiza por otros procedimientos de soldadura que incluyen una zona afectada térmicamente reducida.

Por ejemplo, la soldadura se puede obtener por láser o láser híbrido, por fricción de movimiento cíclico entre los dos elementos o por la tecnología CMT (Cold Metal Transfer, Transferencia de Metal Frío) desarrollada y patentada por la empresa Fronius.

Sea el que sea el modo de ensamblaje seleccionado, la rueda incluye preferentemente una sola y única soldadura, que es la realizada entre la brida y la llanta. De este modo, el procedimiento según la invención ofrece unas numerosas ventajas, las operaciones de expansión y de conformación por estirado se simplifican, en concreto, con respecto a las patentes francesa FR 2 981 605 y europea EP1230099B1, por el hecho de la utilización de una sola soldadura en lugar de dos.

Como para las patentes francesa FR 2 981 605 y europea EP1230099B1, la rueda resiste perfectamente el cuaderno de especificaciones de los fabricantes en términos de consistencia en fatiga y al impacto teniendo una ganancia de peso importante con respecto a las ruedas obtenidas en fundición tradicional.

Con respecto a las patentes citadas anteriormente, la invención permite simplificar la operación de expansión que no se lleva a cabo más que en una sola etapa en lugar de dos, simplificar la operación de conformación por estirado, ya que el perfil final de la llanta incluye una geometría mucho menos compleja, por el hecho de la soldadura única. Hay que señalar, igualmente, que una sola soldadura permite tener una mayor variedad de diseños al nivel de la brida.

Estas características y otras también se desprenderán bien de la continuación de la descripción.

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

- 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 sobre la llanta con el posicionamiento de los talones de neumático sobre su asiento.
- La figura 3 representa de una manera esquemática según la técnica anterior, las operaciones sucesivas P1, P2, P3 de obtención del perfil de la llanta.
- La figura 4 representa de una manera esquemática según la invención las operaciones sucesivas P1 (obtención de un flanco circular), P2 (expansión en una etapa de dicho flanco circular), P3 (operación de conformación por estirado del flanco circular con vistas a la obtención del perfil de la llanta).
- La figura 5 representa una vista en corte que ilustra el perfil de la llanta según la técnica anterior, que presenta una cavidad formada sobre la llanta.
- La figura 6 representa una vista en corte que ilustra el perfil de la llanta según la invención con la realización de una soldadura única y la formación de rebajos 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 los rebajos.

Con el fin de hacer más concreto el objeto de la invención, este se describe, en este momento, de una manera no limitativa ilustrada en las figuras de los dibujos.

Como se ha indicado anteriormente, el perfil de la llanta (1) resulta que está simplificado por la ejecución de una sola soldadura de conexión (5) con vistas a su ensamblaje con la brida (2). La llanta (1) presenta un perfil circular (1a) que hace la función de asiento para el neumático, únicamente en el lado interior de la rueda. El otro perfil (2a), que hace la función de asiento para el neumático, se realiza por la brida (2).

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

Las figuras 3 y 4 muestran 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 según una operación de fabricación (P1) de una pieza preliminar en forma de flanco circular (1b); luego, una operación de expansión (P2) en una sola etapa de este flanco circular (1b) a las dimensiones de la llanta final (1); y, finalmente, una operación de conformación por estirado en frío o en caliente (P3) del flanco circular (1b) hasta obtener la llanta (1) en su forma y perfil finales, que incluye la parte restante de flanco circular (1b) en el lado que se soldará a la brida (2) y un resalte (1a) únicamente en el lado que no se soldará a la brida (2).

Según un modo de realización preferente de la operación de fabricación (P1), 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 de expansión (P2) del flanco (1b) se puede realizar, de este modo, en frío, es decir, a temperatura ambiente, lo que evita su recalentamiento antes de expansión. Por lo demás, este fuerte alargamiento permite efectuar una operación de conformación por estirado en frío (P3) después de la operación de expansión en frío (P2). El material de la llanta (1) experimenta un martilleo importante durante la operación de conformación por estirado en frío (P3). Antes de soldeo a la brida (2), la llanta (1) se somete, por lo tanto, a un tratamiento térmico (por ejemplo, T6: puesta en solución, templado, revenido), durante el que se restituye la energía almacenada durante el martilleo. Esto permite obtener una recristalización de granos finos en el material de la llanta (1). Por lo tanto, su microestructura es muy fina y las características mecánicas de la llanta (1) se mejoran con respecto a una técnica de conformado en caliente.

En la etapa P3 se ha representado en la figura 3 el perfil de la llanta (1) necesario para obtener la cavidad (6) presentada en la figura 5 cuando la conexión entre la brida y la llanta se realiza con la ayuda de dos soldaduras. El perfil simplificado de la llanta (1) se puede ver en la etapa P3 de la figura 4. Este perfil es, en efecto, bastante más simple que el ilustrado en la patente francesa FR 2 981 605 presentado en la etapa P3 de la figura 3. Esta simplificación se hace posible por el hecho de la utilización de una sola y única soldadura (5) realizada sobre la rueda que constituye la invención. El perfil externo (1) de la llanta (1) no necesita, en efecto, más que un solo resalte que constituye un asiento de talón de neumático, en lugar de dos. De este modo, se obtiene una ganancia en tiempo de ciclo y una simplificación de la máquina de conformación por estirado, lo que disminuye los costes. El otro perfil (2a), que hace la función de asiento para el neumático, se realiza por la brida (2).

El hecho de tener una sola soldadura (5), como se ilustra en la figura 6, también simplifica en gran manera la operación de soldeo con respecto a la doble soldadura. En efecto, la soldadura se hace en una sola dirección perpendicular a la llanta, contrariamente a la rueda con bisoldadura donde las soldaduras se hacen en dos direcciones diferentes. Ya no es necesario hacer pivotar el husillo de soldeo y el montaje se simplifica, por lo tanto, es menos caro ganando al mismo tiempo en tiempo de ciclo y en desgaste del pasador de soldeo. La operación de soldeo (5) se realiza en la confluencia de la parte (2b) de la brida (2) y del flanco circular (1b) de la llanta (1).

Por lo demás, el hecho de tener una sola soldadura (5) permite el acceso a los dos lados de la soldadura. Entonces, es posible hacer un mecanizado de los dos lados de la soldadura. Este mecanizado, realizado comúnmente sobre unas chapas destinadas a la aeronáutica, permite suprimir las eventuales rebabas de soldeo, así como los eventuales defectos en el fondo de soldadura, a menudo presentes en soldeo por fricción-agitación. Estos defectos corresponden a una mala agitación de la aleación que crea unos labios no soldados en el fondo de soldadura. Las rebabas o los labios no soldados son unos defectos que crean unos inicios de fisura durante las sollicitaciones en fatiga de la rueda. Por lo tanto, su supresión es una tremenda ventaja del punto de vista de la fiabilidad del procedimiento. El acceso a los dos lados de la soldadura también permite realizar una prueba de penetración de frecuencia sobre la soldadura que permite asegurarse de la estabilidad del procedimiento de soldadura y garantizar la ausencia de defectos. Para una rueda con dos soldaduras, no se asegura el acceso a los dos lados de la soldadura. Por lo tanto, es necesario seccionar una rueda para efectuar este control de frecuencia. Siendo este examen destructivo, conlleva la pérdida de una parte de la producción y, por lo tanto, un aumento de los costes para las ruedas que incluyen una cavidad cerrada (6).

La soldadura por láser y la soldadura CMT, aunque aportan unas peores características mecánicas, pueden tener una ventaja económica. En efecto, el láser puede resultar competitivo para unas series muy grandes y la CMT necesita una inversión menos importante. Las características mecánicas de estas soldaduras son, aun así, más elevadas que la del MIG o TIG, ya que se reduce la zona afectada térmicamente y se han mejorado los resultados de consistencia en fatiga. Aun así, son menos resistentes que las soldaduras FSW y necesita más control, ya que la soldadura se hace en fase líquida. Para la misma consistencia mecánica de la pieza, será necesario, por lo tanto, un sobreespesor de materia, lo que va a aportar un ligero sobrepeso sobre la rueda. Por lo tanto, su utilización se reflejará en términos de coste y de ganancia de peso.

De una manera importante para la invención, la zona de válvula también se simplifica en gran manera. En efecto, para una rueda que incluye dos soldaduras, la perforación de la válvula arrastra una apertura de la cavidad (6). La mayoría de los fabricantes no desea tener unas cavidades abiertas en las ruedas, ya que esta abertura conlleva la posibilidad de una retención de agua, de grava u otros objetos. Por lo tanto, era necesaria una soldadura que rodeara la perforación de la válvula, con el fin de cerrar la cavidad (6) y de impedir la retención de agua. Por lo tanto, esta soldadura representaba una etapa suplementaria al procedimiento presentado en las patentes francesa FR 2981605 y europea EP 1230099 que conlleva, un sobre coste.

Por lo demás, el hecho de hacer la rueda en dos partes antes de soldarla permite realizar unas formas más complejas, que no serían desmoldables, en una rueda en una sola parte. Esta tecnología permite realizar al nivel de la brida (2) unos rebajos (7), por ejemplo, bajo forma de cavidades, como se puede ver esto en la figura 7. Estos rebajos se realizan ya sea en fundición, ya sea en forja, ya sea durante la etapa de fundición del procedimiento "COBAPRESS". Están situados al nivel de uno de los asientos de talones 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 manera para el 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 ser difícil de volver a montar sobre su asiento durante el montaje y el hecho de tener unas zonas macizas crea una pendiente que ayuda en gran manera para esta operación.

5 También se deja una zona sin rebajo para permitir la perforación y el posicionamiento de la válvula con una geometría simple (9), como se puede ver esto en la figura 7. Los rebajos (7), como se representa en las figuras 6 y 7, tienen un perfil en U orientado en el lado de la soldadura (5).

10 El hecho de realizar unos rebajos no es nuevo. En la práctica, la realización de estos rebajos en el transcurso de una etapa de forja o de fundición es económica, ya que no necesita una operación de mecanizado. De este modo, se gana en tiempo de ciclo y en coste. La carga bruta por tonelada, es decir, la cantidad de materia comprometida con respecto a la materia útil también se reduce.

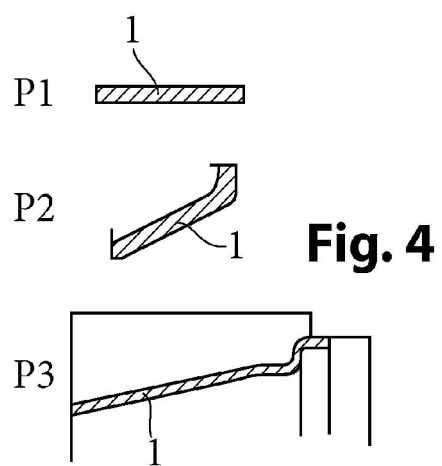
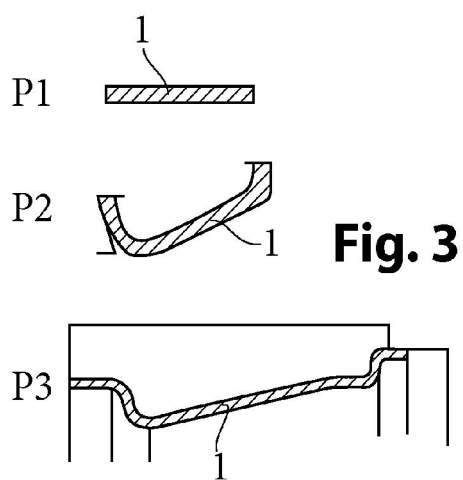
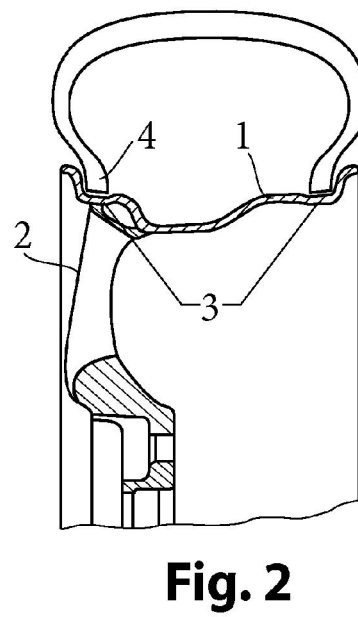
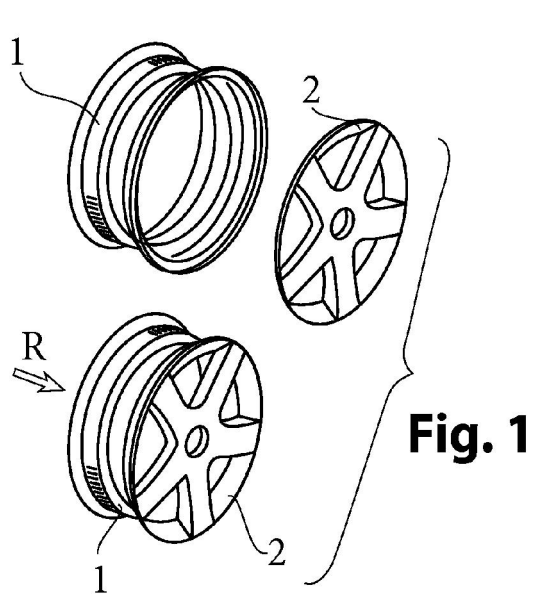
15 En la práctica, y según la invención, esta es destacable por la combinación de diferentes fases operativas del procedimiento que aporta en el plano práctico un número de ventajas muy grande recordadas anteriormente con respecto a la técnica anterior. Por lo tanto, se trata de una optimización que tiene necesidad de las inversiones de investigación y desarrollo consecuentes y no se desprendía de la enseñanza de la técnica anterior.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una rueda híbrida de aleación ligera, en concreto, 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, en un lado, un perfil externo (1a) adecuado para constituir un asiento de talón de neumático y, en el otro lado, un flanco circular (1b) de ensamblaje con una parte (2b) de la brida (2);
 - 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);*caracterizado* por que la llanta (1) se realiza según las siguientes operaciones sucesivas:
 - una operación de fabricación (P1) de un flanco circular (1b);
 - una operación de expansión (P2) en una sola etapa de este flanco circular (1b) a las dimensiones de la llanta final;
 - una operación de conformación por estirado en frío o en caliente (P3) del flanco circular (1b) hasta obtener la llanta (1) en su forma y perfil finales, que incluye un resalte únicamente en el lado que no se soldará a la brida (2).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, *caracterizado* por que en la operación de fabricación (P1), el flanco circular (1b) se realiza por extrusión en caliente o en frío de una palanquilla de aleación ligera.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, *caracterizado* por que en la operación de fabricación (P1), el flanco circular (1b) se realiza por colada en fundición.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, *caracterizado* por que en la operación de fabricación (P1), el flanco circular (1b) se realiza por sinterizado de polvo.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, *caracterizado* por que la operación de expansión (P2) y la operación de conformación por estirado (P3) se realizan en frío.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, *caracterizado* por que se realizan unos rebajos (7) al nivel del asiento (2a) de la brida (2), no cubriendo dichos rebajos (7) la circunferencia de la rueda y presentando un perfil en "U" orientado en dirección del flanco circular (1b) de la llanta (1).
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, *caracterizado* por que la brida (2) se realiza por colada.
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, *caracterizado* por que la brida (2) se realiza por forja.
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, *caracterizado* por que la brida (2) se realiza por una doble operación de colada y forja.
10. Procedimiento según la reivindicación 9, *caracterizado* por que la doble operación de colada y forja comprende una operación de colada de una preforma de fundición, una transferencia de dicha preforma a una matriz de forja, una operación de forjado de la dicha preforma con vistas a la obtención de la brida (2) y un desbarbado para la obtención de dicha brida (2).
11. Procedimiento según la reivindicación 9, *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, una transferencia de dicha preforma a un horno que permite recalentarla, una transferencia 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).
12. Procedimiento según la reivindicación 6, *caracterizado* por que cuando la brida (2) se realiza por una doble operación de colada y forja, los rebajos (7) se realizan en el asiento (2a) de talón de neumático sobre la brida (2) durante la operación de colada.
13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, *caracterizado* por que el ensamblaje entre la llanta (1) y la brida (2) se realiza por soldeo 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 pasador, en posición que permite el acceso de los dos lados de la soldadura.
14. Procedimiento según la reivindicación 13, *caracterizado* por que el soldeo por fricción-agitación está precedido de una operación de mecanizado de las zonas a ensamblar.
15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 y 14, *caracterizado* por que el soldeo por fricción-agitación está seguido de una operación de mecanizado de los dos lados de la soldadura destinada a retirar la rebaba

y los eventuales defectos en el fondo de soldadura.

- 5 16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, *caracterizado* por que el ensamblaje entre la llanta (1) y la brida (2) se realiza con la ayuda de una soldadura obtenida por la tecnología CMT (Cold Metal Transfer).
17. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, *caracterizado* por que el ensamblaje entre la llanta (1) y la brida (2) se realiza con la ayuda de una soldadura obtenida por láser o láser híbrido.
- 10 18. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, *caracterizado* por que el ensamblaje entre la llanta (1) y la brida (2) se realiza con la ayuda de una soldadura obtenida por fricción de movimiento cíclico entre los dos elementos.



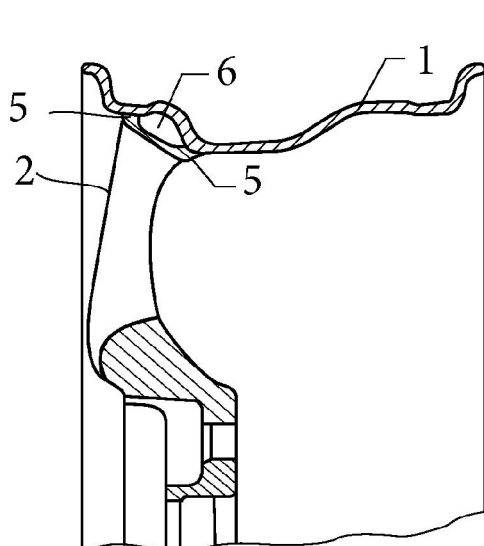


Fig. 5

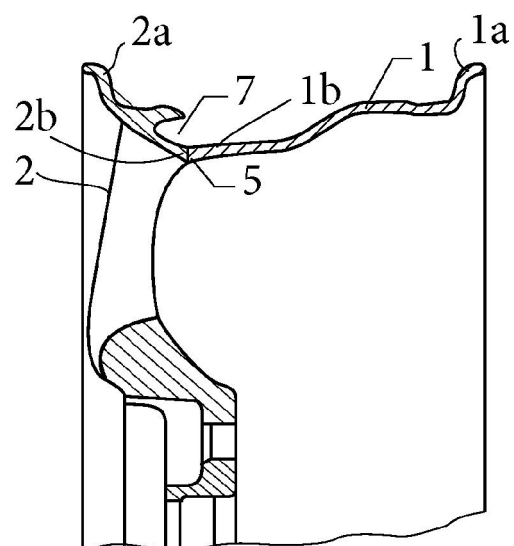


Fig. 6

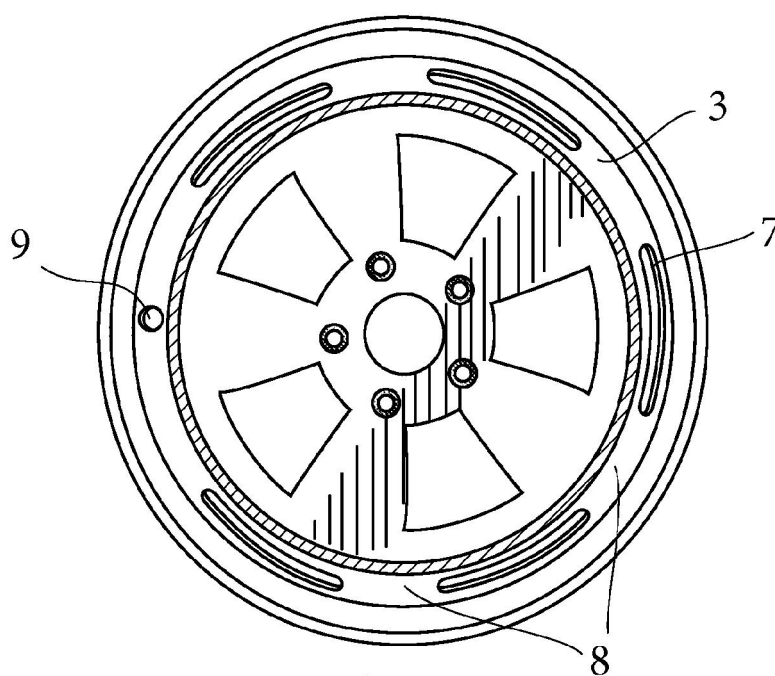


Fig. 7