

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 764 157**

51 Int. Cl.:

A01L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.08.2016 PCT/EP2016/001407**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.02.2017 WO17028957**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.08.2016 E 16774851 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3337316**

54 Título: **Herradura a medida con estructura de construcción ligera integrada y procedimiento de fabricación generativo para ello**

30 Prioridad:

18.08.2015 DE 102015010607

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

02.06.2020

73 Titular/es:

**ROSSWAG GMBH (100.0%)
August-Rosswag-Strasse 1
76327 Pfinztal, DE**

72 Inventor/es:

**DONISI, SVEN y
GRAF, GREGOR**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 764 157 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

Herradura a medida con estructura de construcción ligera integrada y procedimiento de fabricación generativo para ello

5 La invención se refiere a una herradura a medida con una estructura de construcción ligera integrada y a un procedimiento de fabricación generativa para ello.

10 Las herraduras para caballos de monta pueden presentar, según el tamaño del caballo y el tipo de esfuerzo al que se somete al caballo, un peso considerable. Durante la secuencia de movimiento en sí de la pata del caballo, pero especialmente en el deporte de carreras, cualquier exceso de peso resulta desventajoso. Por ejemplo, el aparato navicular se esfuerza innecesariamente en caso de herraduras pesadas o no confeccionadas a medida y los tendones y ligamentos tienen que rendir más, cuanto más pesado es el casco con la herradura. Por lo tanto, las herraduras confeccionadas a medida, de peso optimizado y preferentemente también adaptadas de manera ideal son desde hace tiempo el foco de atención de la técnica de cascos.

15 Del estado de la técnica ya se conocen herraduras de peso optimizado. El documento FR2973644A1 describe a este respecto una herradura que se compone de tres capas. La capa inferior es resistente a la abrasión y presenta buenas características de fricción con las que se pretende mejorar la adherencia al suelo; la capa central puede estar constituida por un material compuesto y está prevista para proporcionar rigidez, y una capa superior queda en contacto con el casco y es deformable.

20 Además, el diseño de herraduras ligeras se trata también en el documento DE4027057A1. En este, se describe un procedimiento para la fabricación de un herraje en el que las dimensiones individuales del casco se toman directamente en el casco y la herradura es elaborada a partir de un material macizo por una máquina-herramienta (por ejemplo, una fresadora, pero también mediante corte por láser y por chorro de agua) a base de los datos de la medición del caso. Para aplicaciones en carreras se menciona la fabricación a partir de un metal ligero, preferentemente una aleación de aluminio de alta resistencia y se propone una aplicación de materia sintética para fomentar la curación tras lesiones del aparato del caso.

25 La empresa CSIRO, Australia (<http://www.csiro.au/en/News/News-releases/2013/3D-printed-horses-hoe-to-improve-racing-performance>) finalmente ha divulgado herraduras ligeras, confeccionadas a medida, de titanio, que se fabrican mediante impresión 3D. Los datos captados del casco mediante escaneos 3D se convierten en el procedimiento de fabricación generativa en una herradura de titanio de material macizo.

30 El documento US2014/0262353A1 describe una herradura a medida fabricada de forma generativa a partir de un material metálico con una pluralidad de orificios de paso para clavos de herrar. Este documento igualmente divulga un procedimiento de fabricación generativa para herraduras a medida a partir de un material metálico con una pluralidad de orificios de paso para clavos de herrar.

35 Partiendo de este estado de la técnica, la presente invención tiene el objetivo de proporcionar una herradura de peso ligero, confeccionada a medida, mejorada.

40 Este objetivo se consigue mediante una herradura a medida con las características de la reivindicación 1.

45 El objetivo adicional de proporcionar un procedimiento de fabricación para la fabricación de herraduras confeccionadas a medida, de peso ligero, se consigue mediante el procedimiento con las características de la reivindicación independiente 8.

50 Formas de realización preferibles del objeto según la invención y del procedimiento se indican en las reivindicaciones subordinadas.

55 Una primera forma de realización de una herradura a medida según la invención, fabricada de forma generativa, que se compone de un material metálico y que presenta varios orificios de paso para clavos de herrar, prevé según la invención una estructura de construcción ligera en el interior de la herradura a medida; es decir, estructuras de construcción ligera integradas. Mediante esta estructura de construcción ligera se consigue que manteniendo la rigidez y la estabilidad se consiga una reducción de peso de la herradura, lo que de manera ventajosa puede proporcionar por ejemplo en caballos de carreras ya grandes ventajas de velocidad del caballo, ya que se reduce la inercia del casco al galope. También son posibles herraduras ortopédicas que pueden compensar posibles malposiciones en el caballo y acelerar procesos de curación o que por las estructuras de construcción ligera tienen un efecto amortiguador pudiendo reducir por ejemplo el desgaste articular.

60 Con herraduras a medida se refiere aquí además a una herradura fabricada con geometría individual.

65 La estructura de construcción ligera puede comprender una o varias cámara(s) que se extienden dentro del cuerpo de la herradura. El tamaño y la forma de las cámaras se eligen de tal forma que el peso de la herradura se reduzca

lo mejor posible con la rigidez y la estabilidad necesarias.

5 Para estabilizar la(s) cámara(s) pueden estar presentes almas o nervios o paredes en las cámaras, pero como especialmente favorables en cuanto a la amortiguación de pasos y la estabilidad se proponen estructura(s) tridimensionales como por ejemplo estructura(s) alveolares o reticulares que se disponen dentro de las cámaras o de la cámara.

10 En la fabricación generativa de herraduras a medida a partir de polvos metálicos puede quedar material no fundido en las cámaras. Según la aplicación de la herradura y las características deseadas, puede estar previsto que las cámaras presenten aberturas, a través de las que se pueda eliminar el exceso de polvo del material metálico; por ejemplo, mediante un lavado por medio de aire comprimido o agua. Para ello, es preciso que una cámara de este tipo tenga al menos dos de las aberturas; una abertura de entrada y una de salida para el fluido de limpieza.

15 Pero también es posible que en una cámara esté/n prevista/s tanto la(s) estructura(s) tridimensional(es) como por ejemplo estructura(s) alveolar(es) o reticular(es), como el relleno de polvo.

20 Si para la aplicación de la herradura, por ejemplo debido a la actividad y la salud del caballo, se considera conveniente, una cámara de este tipo también se puede fabricar como estructura de construcción ligera cerrada y contener un relleno de polvo del polvo de material metálico, para proporcionar de esta manera características de amortiguación muy buenas que resultan por la fricción de las partículas metálicas unas contra otras en la cámara.

25 Empleando un procedimiento de fabricación generativa se pueden crear sin problemas con precisión de ajuste en un solo proceso de fabricación funciones adicionales de la herradura a medida. Como procedimiento de fabricación generativa para la fabricación de una herradura a medida de este tipo se pueden usar preferentemente la fusión selectiva por láser, la sinterización selectiva por láser, la fusión por haz de electrones o la soldadura de recargue de polvo.

30 Por tanto, la herradura a medida puede presentar una pestaña en la lumbré o pestañas laterales – estas pestañas sirven de tope durante el herrado y para un mejor comportamiento de giro del casco.

Además, la herradura a medida puede presentar

- 35 - en su lado superior que está en contacto con el casco cuando el caballo está herrado con la misma, estructuras antiresbalantes, preferentemente estructuras de estrías, de manera especialmente preferible estructuras de estrías en forma de punta de flecha,
- en su lado inferior, estructuras que mejoran el agarre, preferentemente estructuras de estrías, de forma especialmente preferible estructuras de estrías en forma de flecha, o ramplones o tornillos correspondientes a los tornillos de widia,
- 40 - o a lo largo de una línea en la que discurren los orificios de paso para clavos de herrar, un rebaje continuo, o alternativamente interrumpido, para recibir las cabezas de clavo de herrar. El rebaje puede ser más ancho que los rebajes de herraduras convencionales, para ahorrar peso adicional. También puede estar ensanchado en el punto en el que el caballo gira a través de las lumbrés, para una transmisión de fuerza mejorada.

45 Alternativamente, la herradura a medida también puede presentar en el punto que en el estado herrado se encuentra debajo de las lumbrés, una cavidad en la que se puede insertar un inserto de acero o de titanio que además también puede cambiarse.

50 La herradura a medida puede estar compuesta preferentemente de aluminio, acero o titanio, siendo posibles también otros metales y aleaciones.

Se fabrica según la invención, con un procedimiento de fabricación generativa para herraduras a medida, a partir de un material metálico como el aluminio, el acero o el titanio, o dado el caso, otro material adecuado, en forma de polvo, y tiene para el herraje varios orificios de paso para clavos de herrar.

55 El procedimiento comprende en una primera forma de realización los pasos de

- la realización de un escaneo 3D y la captación de los datos de escaneo 3D de la geometría del casco y el almacenamiento de los datos de escaneo 3D registrados,
- 60 - el suministro de los datos de escaneo 3D y el suministro de datos de estructura complementaria a un software CAD para la generación de datos de capa de la herradura a medida a partir de los datos de escaneo 3D y de los datos de estructura complementaria, y después
- el suministro de los datos de capa a un dispositivo de fabricación apto para la fabricación generativa de componentes metálicos, y
- la puesta a disposición de un polvo metálico, y
- 65 - la fabricación por capas de la herradura a medida.

Dado que la fabricación generativa con la ayuda del procedimiento SLM permite una fabricación rápida en el plazo de una jornada laboral, se puede cumplir el intervalo de tiempo necesario entre el escaneo 3D y el herraje, antes de que la forma del casco vuelva a cambiar. Dado que la herradura a medida ya está adaptada al casco del caballo, en el caso ideal ya no se requieren procesos de adaptación por un herrador.

5 Como una aplicación principal de las herraduras según la invención se propone el herraje de caballos de carreras, ya que en el deporte de carreras de caballos, por el efecto de estructura ligera y de amortiguación en combinación con la forma de ajuste individual se consiguen enormes ventajas.

10 Para poder captar la geometría del caso de manera indirecta, resulta ventajoso tomar antes de la realización del escaneo 3D y de la captación de la geometría del casco un molde del casco en un material de reproducción. El material de reproducción puede ser una espuma para molde de pisada. El escaneo 3D se realiza entonces en el molde de casco presente en el material de reproducción.

15 La fabricación a medida de las herraduras según la invención permite por tanto de una manera sencilla y muy rápida captar la geometría de los cascos del caballo, de cada uno de ellos individualmente, de manera que existe la máxima individualidad durante el herraje de cada casco individual y este se puede calzar con alta precisión.

20 Como procedimiento de fabricación generativa resulta especialmente adecuada la fusión selectiva por láser (SLM); de manera correspondiente, el dispositivo de fabricación es un dispositivo para la fusión selectiva por láser de metal. En la fusión selectiva por láser, el material que ha de ser procesado se aplica en forma de polvo en capa fina sobre una placa de base y se funde localmente completamente por medio de radiación láser. Al volver a solidificarse se forma la estructura sólida correspondiente. Las capas finas se solidifican rápidamente y por tanto se puede aplicar la siguiente capa, hasta que el componente esté acabado. Los datos para el guiado del rayo láser se generan mediante software a partir de un cuerpo CAD 3D. El registro de datos almacenado puede usarse para un caso durante tanto tiempo y tantas veces mientras este no cambie. En caso de ligeros cambios, además también es posible repasar la herradura.

30 El software realiza los pasos de cálculo para dividir la herradura en sus capas individuales. Para cada capa se generan los vectores que explora el rayo láser ("datos de capa"). De esta manera, se pueden crear estructuras altamente complejas como precisamente también las estructuras de construcción ligera filigranas en la herradura según la invención. Para estructuras que no resultan de la geometría registrada del casco, como por ejemplo el grosor de la herradura a medida deseada, las pestañas en las lumbreras, pero también orificios de paso para clavos de herrar etc., se proporcionan los datos de geometría correspondiente y se añaden en el software CAD a los datos de geometría 3D de la herradura o se combinan con estos, antes de generarse los datos de capa. Estos datos se designan aquí como "datos de estructura complementaria". La adición puede realizarse mediante una entrada manual, pero también en este caso, con la ayuda de un software es posible una adición automática.

40 Después de la fabricación por capas de la herradura a medida mediante la fusión por capas y la solidificación del material, se realiza el paso de la eliminación de polvo no fundido del material metálico de las cámaras que presentan aberturas, por medio de aire comprimido y/o de un fluido, especialmente agua.

45 Una vez eliminado el exceso de polvo de la herradura y/o especialmente de las cámaras, se pueden realizar pasos adicionales como el tratamiento térmico de la herradura a medida. De esta manera, se consigue la homogeneización de la estructura de material y se reducen tensiones. Alternativamente o adicionalmente, se puede realizar un proceso de endurecimiento de capa marginal. Este sirve para mejorar la resistencia al desgaste del material, Para ello puede servir también la aplicación de un recubrimiento que de manera ventajosa reduce también la rugosidad superficial y además ayuda a reducir la adhesión de materia del suelo. También se propone un paso para el alisamiento como alternativa para reducir la rugosidad superficial, especialmente un pulido o un chorreado, por ejemplo un granallado.

La inserción de un inserto de titanio o de acero en una cavidad prevista en la herradura a medida puede realizarse como último paso.

55 Más formas de realización así como algunas de las ventajas relacionadas con estas y otras formas de realización quedan más claras y comprensibles por la siguiente descripción detallada haciendo referencia a las figuras adjuntas. Objetos o partes sustancialmente idénticas o similares de las mismas pueden estar provistos de los mismos signos de referencia. Las figuras son tan solo representaciones esquemáticas de formas de realización de la invención.

60 Muestran:

la figura 1 una vista abierta en perspectiva del lado superior de una herradura a medida,
 la figura 2 una vista abierta en perspectiva del lado inferior de una herradura a medida,
 la figura 3 una vista en perspectiva del lado superior de una herradura a medida,
 65 la figura 4 una vista en perspectiva del lado inferior de una herradura a medida,
 la figura 5 una vista en planta desde arriba de un lado inferior de herradura,

la figura 6 una vista en sección de una herradura a medida con una estructura de red 3D en su interior.

El objeto de la invención es una herradura a medida fabricada de forma generativa, también llamada herradura de geometría individual, a partir de un material metálico apto para la fabricación generativa. La herradura está prevista para clavarse en el casco de un caballo y, por tanto, tiene orificios para clavos de herrar, es decir, orificios de paso para clavos de herrar, representados en las figuras 1 a 5.

La herradura a medida 1 tal como está representada en todas las figuras 1 a 6 tiene en su interior una estructura de construcción ligera.

La estructura de construcción ligera puede estar realizada de distintas maneras: por ejemplo se puede tratar de una o varias cámaras, como se puede ver por ejemplo en las figuras 5 y 6. Estas cámaras pueden, lo que sin embargo no se muestra en las figuras, estar divididas o limitadas por almas o nervios o paredes para conferir una mayor estabilidad al espacio hueco formado por las cámaras.

Alternativamente, en la cámara, véase la figura 6, puede estar presente una estructura tridimensional, allí una estructura 3 alveolar. Alternativamente, la cámara, véase la figura 3, puede estar sin rellenar, porque entonces es más ligera, o como otra alternativa, puede estar rellena de polvo metálico del material metálico del que se compone la herradura.

Un relleno de material metálico resulta muy ventajoso, porque la cámara rellena de polvo presenta unas características de amortiguación especialmente buenas.

También una estructura 3 alveolar o reticular tal como se muestra en las figuras 1, 2 y 6 produce características de amortiguación y además fomenta la estabilidad. La herradura 1 es ligera, puesto que ya no está forjada a partir del material macizo, sino que presenta las estructuras de construcción ligera descritas y, no obstante, con las cámaras rellenas o sin rellenar es estable. Precisamente en aplicaciones deportivas para caballos resulta muy ventajoso si el casco no se ve perjudicado en su secuencia de movimiento por lastres como una herradura pesada.

Se ha demostrado que precisamente la aplicación de herraduras confeccionadas a medida, como lo son las herraduras según la invención, resulta muy ventajosa para la aplicación en el deporte de carreras. Por la estructura de construcción ligera optimizada, la herradura según la invención es ligera y amortigua los pasos y además puede estar realizada como herradura ortopédica. De esta manera, se pueden tratar o prevenir malposiciones en el casco, pero también en la pata.

Al comparar una herradura a medida de construcción ligera de aluminio, según la invención, que ha sido fabricada de forma generativa y que está lista para el herraje y adaptada individualmente, resulta que la herradura según la invención para un caballo de carreras medio pesa aprox. 55 gramos, mientras que una herradura de comparación de aluminio, compuesta de material macizo, pesa aprox. 90 gramos. Por lo tanto, como las herraduras de material macizo de aluminio convencionales están prefabricadas, deben ser adaptadas posteriormente por el herrador durante el herrado. Para la herradura resulta de manera ventajosa que está fabricada absolutamente a medida y por tanto está lista para el herraje y no tiene que modificarse.

Esto lo permite el procedimiento de fabricación según la invención, o la cadena de proceso, para este tipo de herraduras a medida que se componen de un material metálico como por ejemplo el aluminio, el titanio o el acero: según la invención, en primer lugar, se realiza de manera directa o indirecta un escaneo 3D del casco del caballo y se capta la geometría del casco. Los datos captados y registrados por el escaneo 3D se almacenan y, junto a datos de estructura complementaria, de suministran a un software CAD para generar datos de capa de la herradura a medida a partir de los datos de escaneo 3D y de los datos de estructura complementaria. Entonces, se realiza el suministro de los datos de capa a un dispositivo de fabricación concebido para la fabricación generativa de componentes metálicos. La puesta a disposición de un polvo metálico adecuado se realiza simultáneamente o antes o después del suministro de los datos de capa al dispositivo de fabricación generativa: ambas secuencias como la administración de los datos para la fabricación de la herradura y la alimentación por capas del dispositivo con polvo metálico con la fusión adicional del polvo metálico pueden manejarse por separado entre sí.

El procedimiento puede realizarse de manera especialmente preferible como llamado procedimiento SML (fusión selectiva por láser); de manera correspondiente es seleccionado el dispositivo por el experto.

Los procedimientos como la fusión por láser, pero también la sinterización por láser son muy conocidos en principio por el experto. Los dos procedimientos se diferencian sustancialmente en que en la sinterización por láser, los granos de polvo que generalmente son polvos metálicos sinterizados especiales que contienen aglutinantes se funden solo parcialmente y se realiza un proceso de sinterización en fase líquida, mientras que en la fusión selectiva por láser se pueden emplear polvo metálicos exentos de aglutinantes, que se funden completamente. Ambos procedimientos conducen a muy buenos resultados en la fabricación de la herradura según la invención. Los dos pasos, la exposición y el recubrimiento, pueden realizarse de manera ventajosa en un lecho de polvo, por ejemplo de tal forma que el polvo se aplica por la superficie completa, con un espesor de pocos μm , sobre una placa de

base, y mediante un control correspondiente, guiado por CAD, del rayo láser, las capas se sinterizan o se funden paso a paso al lecho de polvo, conforme a la geometría exacta de la herradura. La placa de base se desciende mínimamente tras la creación de una capa y se aplica una nueva capa del polvo metálico. El hecho de que el dispositivo se alimentó del polvo puede significar que el medio auxiliar que aplica las capas, como un rodillo o una rasqueta, se proveyó de una reserva de polvo metálico o está acoplada a un depósito.

Dado que el material metálico que ha de ser procesado se aplica en forma de polvo capa a capa sobre la placa de base y se sinteriza o se funde por medio de radiación láser localmente, casi punto por punto, para formas tras solidificarse una estructura metálica homogénea sólida, es posible elaborar capa a capa una herradura con prácticamente cualquier geometría. La fusión o sinterización del material por medio de láser se produce mediante el guiado del rayo láser sobre un cuerpo CAD 3D.

El procedimiento se denomina también "impresión 3D" y ya es conocido para otras áreas de la fabricación de materiales metálicos, de modo que el experto sabe generalmente cómo tomar datos de un cuerpo tridimensional, almacenarlos, suministrarlos a un software correspondiente y emplearlos por medio de un programa CAD para el guiado del rayo láser. También son conocidos los pasos de cálculo para el componente para "descomponerlo" en capas individuales y el cálculo de vectores relacionado con ello. Sin embargo, es completamente desconocido el modo de fabricar herraduras mediante la exploración de la geometría del casco y, de esta manera, fabricar "herraduras a medida".

Se pueden crear de antemano, es decir, en cualquier momento antes de la creación de los datos de escaneo 3D, modelos de geometría para las estructuras complementarias, como por ejemplo ramplones, estrías o pestañas en las lumbreras, pero también orificios de paso, tornillos de widia etc., para reunirlos después, con un software de adaptación correspondiente así como con el software CAD, con un esfuerzo adicional muy reducido, a los datos de escaneo 3D y poner a disposición un registro de datos combinado que permite fabricar la herradura a medida generativa con todas las características.

Mientras no cambie la geometría del casco, lo que se puede comprobar fácilmente, los datos de escaneo 3D almacenados de la geometría del caso pueden usarse en cualquier momento para fabricar herraduras adicionales según el procedimiento según la invención para el casco que se escaneó. Existe una reproducibilidad óptima.

Según la invención, además, es posible realizar el escaneo 3D para captar la geometría del caso no directamente en el caballo, sino generar el molde del casco colocando el pie del caballo en un material de reproducción y de esta manera captar la geometría del casco de forma indirecta. Un material de reproducción de este tipo es de manera ventajosa una espuma para molde de pisada que sea suficientemente estable para mantener la forma del casco. Así, de una manera sencilla se puede realizar el escaneo 3D en el molde de casco de espuma para molde de pisada.

Si las estructuras de construcción ligera son estructuras 3 reticulares o alveolares como se muestran en las figuras 6, 1 y 2, la cámara 10 que contiene la estructura alveolar 3 puede limpiarse de polvo de material metálico no fundido, expulsándolo a través de aberturas 10', véase la figura 2, que pueden existir en las paredes de cámara. Para ello, el exceso de polvo del material metálico puede expulsarse de la o las cámara(s) mediante un lavado por aire comprimido o fluidos, como por ejemplo agua. De manera correspondiente, evidentemente, es necesario que una cámara 10 presente al menos una abertura de entrada 10' y una abertura de salida no representada en las figuras.

En la figura 3 está representada una cámara 10 que se puede llenar de polvo (no está representado en la figura). Mediante el relleno con polvo metálico y la fricción de las partículas de polvo metálico unas contra otras se consigue una función de amortiguación muy buena en la herradura.

También cámaras que solo están dotadas de una estructura alveolar o reticular o tridimensional de otra forma presentan una excelente rigidez con una relación de volumen / peso al mismo tiempo muy ventajosa y disponen de características muy amortiguadoras.

Para facilitar el herraje y servir de tope o para proporcionar un comportamiento de giro mejorado del casco, las herraduras a medida 1 según la invención pueden fabricarse con una pestaña en la lumbrera 5 adaptada, véanse las figuras 1 y 3. Alternativamente, en lugar de la pestaña en la lumbrera 5, también pueden existir pestañas laterales en la herradura. Asimismo, es posible dotar la herradura, en su lado superior orientado hacia el caso, de estructuras antiresbalantes para un herraje mejorado. Por lo tanto, la figura 3 muestra estructuras de estrías 6 en forma de punta de flecha para este fin. Estructuras de este tipo pueden estar previstas también en el lado inferior de la herradura para conferir un mejor agarre a las herraduras. Son posibles estructuras de estrías, pero también ramplones o estructuras como las que en las herraduras convencionales se generan mediante tornillos de widia.

Además, para reducir el peso de la herradura a medida 1, también es posible ensanchar el rebaje 7 que recibe las cabezas de los clavos de herrar después del herraje y que existe a lo largo de la línea en la que discurren los orificios de paso 2 para los clavos de herrar, con respecto a los rebajes habituales de herraduras convencionales. El rebaje 7 representado en la figura 1 tiene una inclinación de pared de 45° y está dispuesto circunferencialmente en

el lado inferior de la herradura. La herradura 1 representada en la figura 1 presenta además un ensanchamiento de rebaje 8 que sirve para optimizar la distribución de fuerzas cuando el caballo pisa con la herradura 1.

5 Pero también es posible proveer la herradura 1, en el punto en el que gira la lumbre del caballo, con una cavidad 9, véase la figura 3, e insertar en esta un inserto de acero o de titanio (no representado en la figura), para aumentar la estabilidad de la herradura a medida 1 y mejorar la resistencia al desgaste y la rigidez. Aparte de insertos de acero y de titanio que pueden insertarse posteriormente, se pueden fabricar de manera ventajosa los componentes mencionados, tales como pestañas en la lumbre, pestañas laterales, estructuras de construcción ligera etc., directamente mediante la fabricación por capas de la herradura a medida por medio del procedimiento de fusión selectiva por láser.

10 Si se desea expulsar el material de polvo no fundido que ha quedado en las cámaras, esto puede efectuarse de la manera descrita, directamente después de los pasos base para la fabricación de la herradura a medida 1, es decir, antes de pasos de tratamiento térmico, de tratamiento superficial o de alisamiento.

15 En caso contrario, es decir, si el polvo permanece en las cámaras, la herradura a medida 1 puede someterse a un tratamiento térmico para homogeneizar la estructura y reducir las tensiones originadas por el procedimiento de fabricación generativa. Alternativamente o adicionalmente, capas marginales de la herradura 1 pueden someterse a un proceso de endurecimiento. Esto también mejora la resistencia al desgaste, al igual que la posibilidad alternativa de la aplicación de un recubrimiento. Mediante el recubrimiento, pero también mediante la realización igualmente propuesta de tratamientos superficiales tales como un alisado, un pulido, un chorreado, se pueden reducir de manera ventajosa las rugosidades superficiales para reducir la adherencia de material de suciedad y de suelo, que también se denomina formación de botas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Herradura a medida (1) fabricada de forma generativa a partir de un material metálico con una pluralidad de orificios de paso (2) para clavos de herrar, caracterizada por que la herradura a medida (1) presenta al menos una estructura de construcción ligera en su interior (4).
- 10 2. Herradura a medida (1) según la reivindicación 1, caracterizada por que la estructura de construcción ligera presenta
- una o varias cámara(s) (10) preferentemente cámara(s) dividida(s) o delimitada(s) por almas o nervios o paredes y/o
 - una o varias estructura(s) tridimensional(es), preferentemente estructura(s) (3) alveolares o reticulares,
- 15 estando dispuestas la(s) estructuras(s) tridimensional(es), preferentemente estructura(s) alveolar(es) o reticular(es), de forma especialmente preferible dentro de la o las cámara(s) (10).
- 20 3. Herradura a medida (1) según la reivindicación 2, caracterizada por que las cámaras (10) presentan aberturas (10'), a través de las que se puede eliminar el exceso de polvo del material metálico que durante la fabricación generativa ha quedado en las cámaras (10).
4. Herradura a medida (1) según la reivindicación 2, caracterizada por que las cámaras (10) son cámaras (10) cerradas que presentan un relleno de polvo de un polvo del material metálico.
- 25 5. Herradura a medida (1) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que la herradura a medida (1) presenta
- una pestaña en la lumbré (5) o pestañas laterales y/o
 - en su lado superior previsto para el contacto con el caso, estructuras antiresbalantes, preferentemente estructuras de estrías, de manera especialmente preferible estructuras de estrías (6) en forma de punta de flecha,
 - en su lado inferior, prevista para pisar en el suelo, estructuras que mejoran el agarre, preferentemente estructuras de estrías, de forma especialmente preferible estructuras de estrías en forma de flecha, o ramplones o tornillos de widia,
- 30 o a lo largo de una línea en la que discurren los orificios de paso (2) para clavos de herrar, un rebaje (7) continuo o interrumpido, preferentemente con un ensanchamiento de rebaje (8) en el centro de la herradura a medida (1) para recibir las cabezas de clavo de herrar.
- 35 6. Herradura a medida (1) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que la herradura a medida (1) está compuesta de aluminio, de acero o de titanio.
- 40 7. Herradura a medida (1) según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que la herradura a medida (1) presenta al menos en su sección prevista para el contacto debajo de las lumbrés una cavidad (9) en la que se puede insertar un inserto de acero o de titanio.
- 45 8. Procedimiento de fabricación generativa para herraduras a medida (1) a partir de un material metálico con una pluralidad de orificios de paso (2) para clavos de herrar, según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende los pasos de
- la realización de un escaneo 3D y la captación de la geometría del casco y el almacenamiento de los datos de escaneo 3D registrados,
 - el suministro de los datos de escaneo 3D y el suministro de datos de estructura complementaria a un software CAD para la generación de datos de capa de la herradura a medida (1) a partir de los datos de escaneo 3D y de los datos de estructura complementaria, y después
 - el suministro de los datos de capa a un dispositivo de fabricación concebido para la fabricación generativa de componentes metálicos, y
 - la puesta a disposición de un polvo metálico, y
 - la fabricación por capas de la herradura a medida (1).
- 50 55 60 9. Procedimiento de fabricación generativa según la reivindicación 8, que comprende el paso de
- antes de la realización del escaneo 3D y de la captación de la geometría del casco, la realización de un molde del casco en un material de reproducción, preferentemente una espuma para molde de pisada, y la realización del escaneo 3D en el molde de casco presente en el material de reproducción, y/o
 - la generación de datos de estructura complementaria independientemente de la realización del escaneo 3D, pero antes de la generación de los datos de capa.
- 65

10. Procedimiento de fabricación generativa según la reivindicación 8 o 9, en el que el dispositivo de fabricación es un dispositivo para la fusión por láser de metal, preferentemente un dispositivo para la fusión selectiva por láser (SLM).

5 11. Procedimiento de fabricación generativa según al menos una de las reivindicaciones 8 a 10, que comprende el paso de

10 - después de la fabricación por capas de la herradura a medida (1), la eliminación de polvo no fundido del material metálico de cámaras (10) que presentan aberturas, por medio de aire comprimido y/o de un fluido, especialmente agua.

12. Procedimiento de fabricación generativa según al menos una de las reivindicaciones 8 a 11, que comprende al menos uno de los pasos de

15 - después de la fabricación por capas de la herradura a medida (1), la exposición de la herradura a medida (1) a un tratamiento térmico, y/o

- la inserción de un inserto de titanio o de acero en una cavidad (9) prevista en la herradura a medida (1), y/o

- la realización de un proceso de endurecimiento de capa marginal, y/o

20 - la aplicación de un recubrimiento, y/o

- la realización de un tratamiento superficial, preferentemente un alisamiento de la rugosidad superficial, especialmente un pulido o chorreado.

Fig. 1

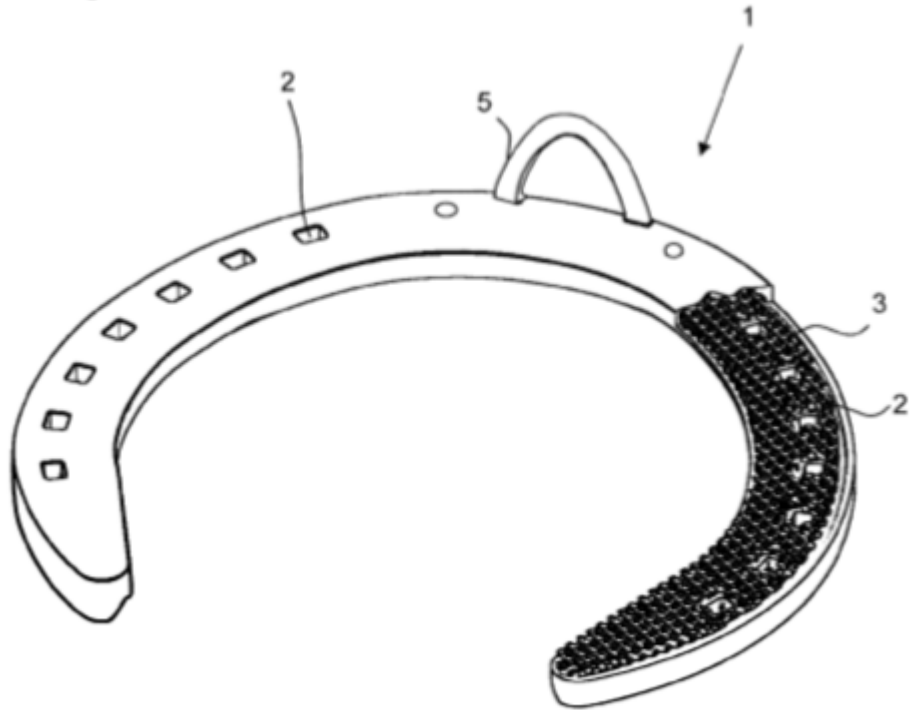


Fig. 2

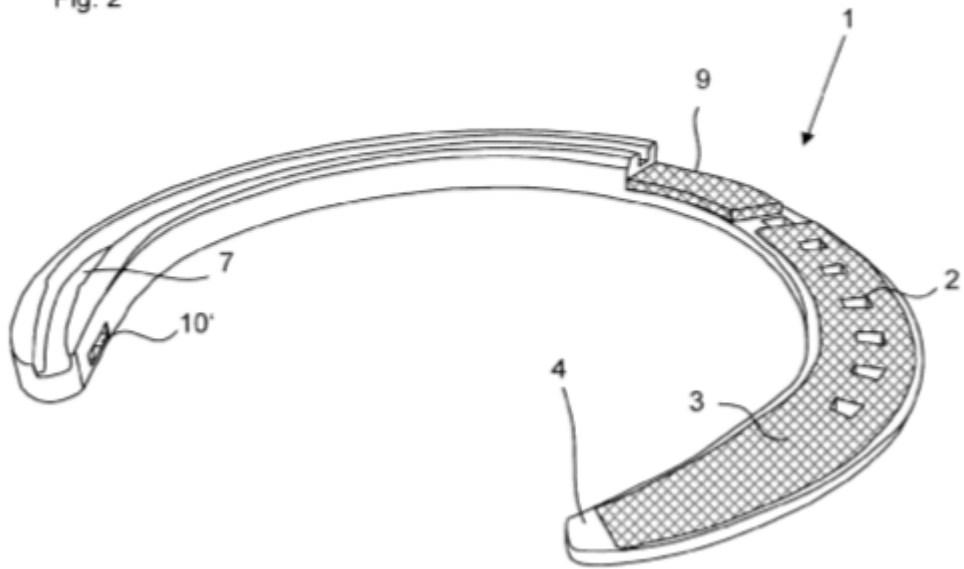


Fig. 3

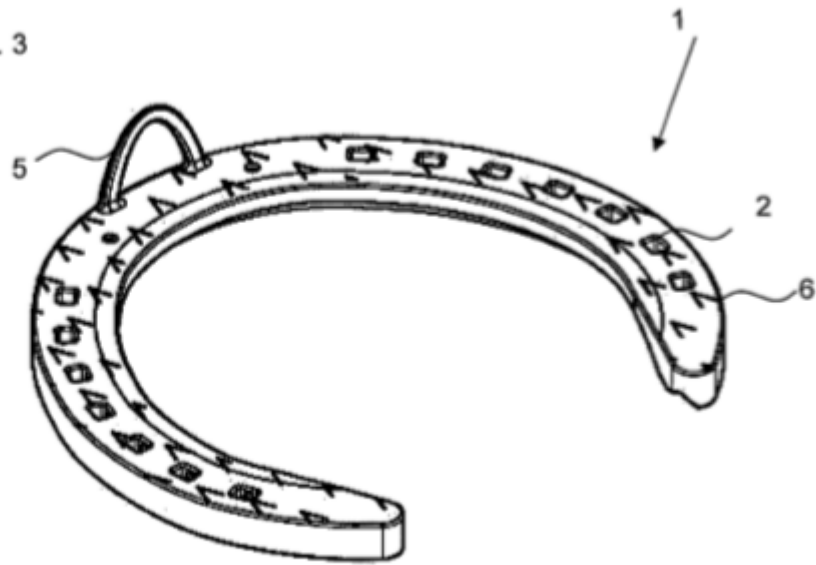


Fig. 4

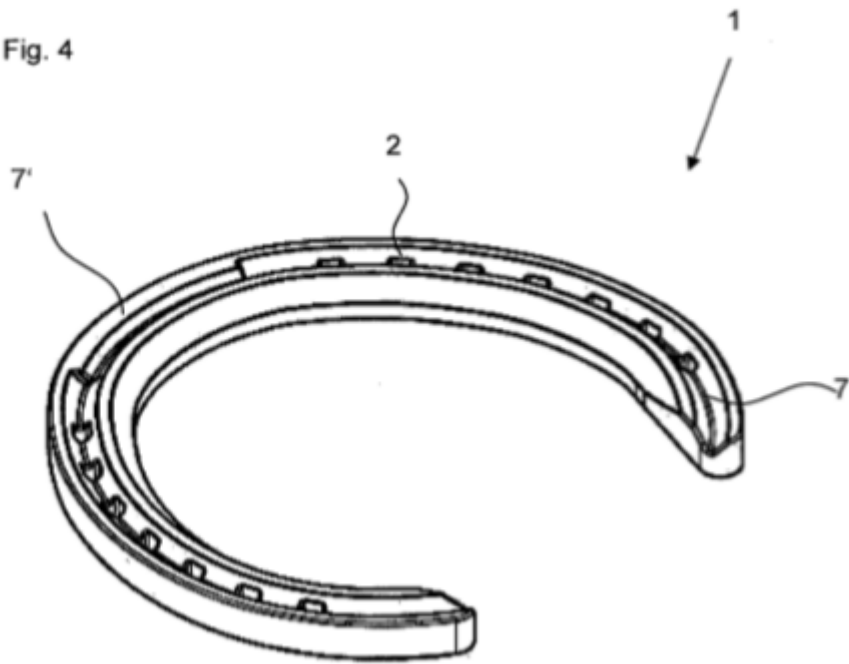


Fig. 5

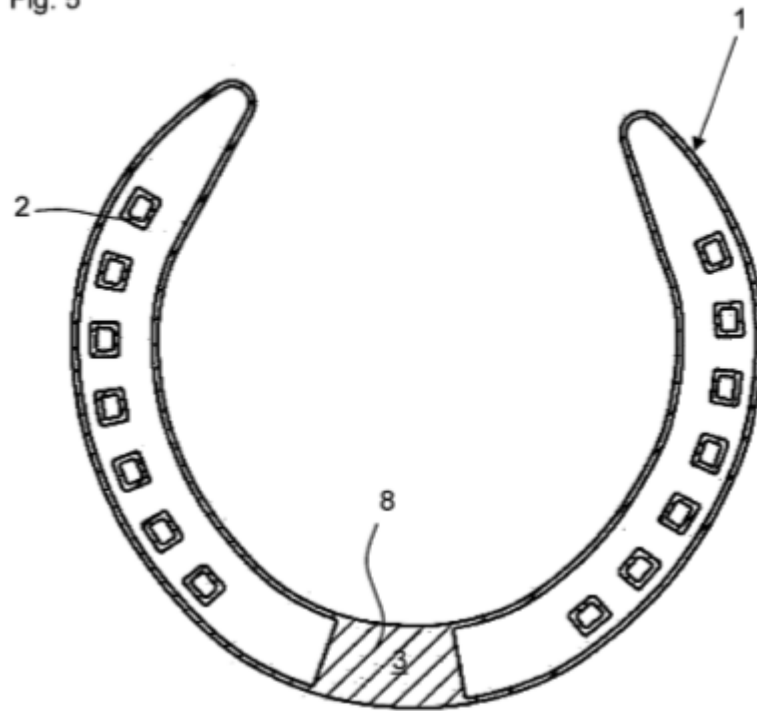


Fig. 6

