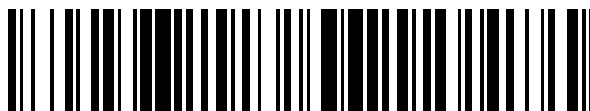


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 467 936**

51 Int. Cl.:

G10D 13/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2009 E 09779797 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.03.2014 EP 2443625**

54 Título: **Procedimiento para la fabricación de un instrumento musical con sonido metálico**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.06.2014

73 Titular/es:

PANART HANGBAU AG (100.0%)
Engelhaldenstrasse 131
3012 Bern, CH

72 Inventor/es:

ROHNER, FELIX y
SCHÄRER, SABINA

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 467 936 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 para la fabricación de un instrumento musical con sonido metálico

5

[0001] La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un instrumento musical con sonido metálico, en particular de uno denominado Hang®. El término Hang® está protegido en varios países como marca registrada.

10 **[0002]** El Hang® es un instrumento musical de forma lenticular que ha de asignarse a los idiófonos. Está formado por dos partes unidas entre sí de chapa de acero tratada. Las dos mitades están afinadas mediante martilleo de forma similar al Steelpan de Trinidad formando un conjunto harmónico. En la mitad superior se encuentran campos de tono, que se han realizado mediante martilleo en la chapa.

15 **[0003]** Las posibilidades de tocar el Hang® son muy variadas. Los constructores lo han afinado de tal modo que en el regazo del que lo toca puede desarrollar toda su plenitud. Se toca con los dedos y las manos, de lo que se dedujo el nombre: hang significa mano en el idioma Bernés. El instrumento fue desarrollado en el año 2000 por dos constructores de instrumentos suizos.

20 **[0004]** El cuerpo del Hang® tiene en particular un diámetro de aproximadamente 53 cm y una altura de aproximadamente 24 cm. En un lado superior están dispuestos siete campos de tono de forma circular alrededor de un campo de tono dispuesto en el centro, el ding. En el lado opuesto, en el centro de la mitad inferior, se encuentra el gu, un agujero circular para la resonancia del tamaño de una mano, con un cuello que entra en el interior. Pero también son posibles otras dimensiones y realizaciones.

25

[0005] La mitad superior del Hang® se denomina también lado ding y la mitad inferior lado gu.

[0006] Hasta 2007, el Hang® se ofreció en múltiples modelos sonoros. Se distinguen por la altura del tono del ding (entre re 3 y si 3), el número de los campos de tono en el círculo de tonos (siete u ocho) y la escala de tonos afinada (entre sol bemol 3 y fa 5). Desde el 2008, ya sólo se construye un modelo, el Hang® integral.

30

[0007] Otras informaciones acerca del Hang® pueden leerse en la enciclopedia del internet Wikipedia, de la que también proceden la mayor parte de los datos arriba indicados.

35 **[0008]** Al tocar el Hang® se consiguen sonidos sorprendentemente armoniosos, similares al gong, con una gran dinámica. No obstante, es deseable conseguir una sonoridad aún más equilibrada, así como afinar la multidimensionalidad del sonido. Se mostró que la calidad de sonido del Hang® está relacionada estrechamente con la estructura interna del material usado y su estabilidad, lo que en principio ya es conocido por los que tocan instrumentos de viento-metal. Por lo tanto, el objetivo de la invención es ampliar la riqueza de sonidos del

40

[0009] Por el documento suizo N° 693319 (Panart Steelpan-Manufactur AG), así como por el documento "History, Development and tuning of the Hang", ISMA 2007, páginas 1-8 de Felix Rohner et al. se conoce en un procedimiento para la fabricación de instrumentos musicales de sonido metálico en el que tras algunos trabajos previos mecánicos, partiendo de una chapa de acero, se procede a un templado de esta chapa. Como procedimientos de templado se indican en el documento una nitruración gaseosa, una nitrocarburation en gas a temperaturas entre 550 y 650°C, una nitrocarburation en baño a temperaturas entre 560 y 620°C y una nitruración por plasma a temperaturas entre 400 y 600°C.

45

50 **[0010]** En los documentos arriba indicados se describe que en estas nitruraciones se consigue un templado de la superficie del recorte de chapa embutido usado como material de partida, y que entre las dos capas superficiales templadas quede una capa interna ferrítica blanda.

[0011] Ahora se ha descubierto sorprendentemente que una nitruración completa, es decir, una nitruración también de la capa ferrítica interior, conduce a la nueva calidad sonora deseada; también es sorprendente y era inesperado, que además no se haya perdido la dinámica sonora más bien suave al tocarse el instrumento adecuadamente, sino que incluso haya visto incrementada.

55

[0012] Una nitruración continua de este tipo aumenta la tensión propia y la capacidad de acumulación de energía del material y permite de este modo una calidad sonora suave, armoniosa, también cuando el instrumento se toca sólo con las manos.

60

[0013] La nitruración continua aumenta la resistencia, la elasticidad y la rigidez del material; lo cual significa más posibilidades de configuración para el constructor de instrumentos, como por ejemplo más posibilidades para la tensión propia y para la afinación.

65

[0014] Por consiguiente, el procedimiento según la invención está definido en la primera reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes se hace referencia a formas de realización especiales o preferidas. Además, la presente invención también incluye el instrumento musical con sonido metálico obtenido según el nuevo procedimiento.

[0015] El procedimiento según la invención está caracterizado por una nitruración completa del material del que está hecho el instrumento de sonido metálico, como se explicará a continuación más detalladamente. La nitruración de acero para una mejora de sus propiedades mecánicas ya es conocida desde hace tiempo. Existen muchos procedimientos de nitruración distintos, que en parte tienen sólo pequeñas diferencias. Una visión global de la nitruración de acero se presenta en el manual Härterei Handbuch, capítulo Nitriertechniken, Rübige u. Ipsen, EFD-Härterei, EFD-Archiv 2006.

[0016] La nitruración puede realizarse de las formas más diversas. El éxito del procedimiento según la invención no depende del tipo del proceso de nitruración. La nitruración puede realizarse como nitruración gaseosa usándose compuestos que ceden nitrógeno, como amoníaco, hidracina etc., mediante nitrocarburo (menos preferible), mediante nitruración por plasma, nitruración al vacío, etc. El experto del ramo conoce estos procedimientos.

[0017] Generalmente la nitruración se realiza a temperaturas elevadas. La nitruración en la fase gaseosa usándose amoníaco se realiza a una temperatura entre 380 y 600°C; en la nitrocarburo (no preferible) se recomiendan temperaturas comprendidas entre 550 y 620°C. La nitruración debe proseguir hasta que la chapa se haya nitrurado por completo de forma continua; pueden ser necesarios tiempos de nitruración de más de 100 horas, lo cual depende naturalmente también del espesor de la chapa usada. En el presente procedimiento se usan generalmente chapas con un espesor entre 0,75 y 1,25 mm, en la mayoría de los casos con un espesor entre 0,9 o 1 mm. Naturalmente existe una relación entre la duración, la concentración del agente de nitruración, la temperatura y el espesor de la pieza de trabajo; mediante ensayos sencillos pueden determinarse fácilmente las condiciones ideales.

[0018] La nitruración según la invención se realiza de tal modo que la pieza de chapa de partida se somete, por así decirlo, a una nitruración "completa", es decir, la nitruración se realiza en condiciones en las que se nitrura también una capa interior blanda que quedaba según el estado de la técnica, generalmente una capa ferrítica. Las condiciones de una nitruración completa de este tipo son generalmente más estrictas en comparación con una nitruración superficial corriente, por ejemplo tiempos de nitruración más largos (más de 100 horas), una mayor densidad de gas durante la nitruración gaseosa, temperaturas más elevadas (habiendo un límite superior que no debería sobrepasarse, puesto que en este caso los nitruros formados comienzan a volver a descomponerse), la elección de chapas más finas para el instrumento, la elección de aceros aleados de forma adecuada, etc. La nitruración continua también puede tener lugar de forma más rápida, pero se ha demostrado que la calidad acústica del material es sustancialmente más elevada si la nitruración continua se realiza más lentamente. Esto se debe a la mayor anisotropía y la distribución uniforme de las agujas de nitruros así formadas, así como a la mayor uniformidad de las longitudes de estas agujas. Si las agujas de nitruros se forman más lentamente, también pueden crecer a través de los límites de granos del material (p.ej. acero), por lo que provocan una modificación fundamental de las propiedades físicas del material.

[0019] El metal nitrurado de forma continua permite también un mejor control de las condiciones supletorias en el mecanizado de la chapa, así como una mayor capacidad de solidificación. Esto es importante si el metal se tempera después y/o durante del procesamiento o la afinación.

[0020] Si las condiciones elegidas conducen a la nitruración completa, puede determinarse fácilmente mediante un análisis, por ejemplo mediante la realización de una micrografía, en la que se realiza a continuación la prueba de gotas o un ataque profundo. El análisis se completa mediante la observación de la micrografía bajo el microscopio.

[0021] Como es conocido, durante la nitruración, por ejemplo la nitruración gaseosa, se forma en una atmósfera de amoníaco en primer lugar en las dos superficies una llamada capa blanca de nitruros y carbonitruros, en la que se presenta mucho hierro como ϵ -nitruro ($\text{Fe}_2\text{N}\cdot\text{Fe}_3\text{N}$) y γ -nitruro (Fe_4N). Hacia el interior sigue la llamada zona de difusión o zona de precipitación, en la que se precipitan los nitruros en forma de agujas y se incorporan en una matriz de hierro. Según la invención, por la nitruración continua, aquí no se presenta la estructura base existente en una nitruración parcial.

[0022] Para el éxito del procedimiento según la invención es importante que los nitruros de hierro en forma de agujas se encuentren en cualquier lugar en la estructura de la chapa nitrurada (con excepción de las dos capas blancas de nitruros y carbonitruros); esto es una prueba de que ha tenido lugar una nitruración continua. En particular, se intenta conseguir un espesor determinado de las agujas de cristal precipitadas; se ha encontrado que las mejoras propiedades sonoras se generan en una zona de densidad determinada, lo que se precisará más adelante.

65

[0023] Puesto que es muy difícil determinar el número de las agujas de los nitruros de hierro (y también de los nitruros de los elementos accidentales, p.ej. del manganeso) en una unidad de volumen, la densidad de las agujas se detectará e indicará según una propuesta de los inventores como llamada densidad lineal. Se genera una micrografía de un corte del material y se ataca de forma adecuada para hacer visibles las agujas. Una solución alcohólica de ácido nítrico ("Nital") es adecuada como agente corrosivo. A continuación, se cuentan las agujas en una zona determinada de la superficie (obteniéndose un número N) y se determina la longitud L media de éstas. Finalmente, se divide el producto de la longitud media L y el número N por la superficie F observada. La densidad lineal de agujas DL queda, por lo tanto, definida como

10

$$D_L = N \times L / F,$$

y si la superficie F se indica en m² y la longitud L en m, D_L tiene la dimensión m⁻¹.

[0024] Otra posibilidad de poner en relación la sonoridad generada del instrumento acabado con la nitruración determinada realizada está en la determinación de la parte de la superficie de los cristales de nitruro de hierro precipitados en la superficie total de una micrografía. Para ello, naturalmente es necesario determinar no sólo la longitud L de las distintas agujas de cristal sino también su anchura (media).

[0025] Una imagen que sirve para este fin se obtiene por ejemplo mediante la aplicación de la técnica de la microscopía electrónica de barrido (SEM). Para ello se realiza en un corte del material una imagen SEM y la parte de superficie de las agujas de cristal se obtiene mediante el procesamiento electrónico de los valores de medio tono de la imagen (los cristales precipitados aparecen con un valor más claro que la matriz de hierro) o mediante análisis de colores de una micrografía teñida.

[0026] Los métodos de análisis se realizan rápidamente e indican buenos valores de referencia para las propiedades definitivas a conseguir. Una estimación de la precisión de los dos métodos de análisis indica aprox. ± 10 %, lo que es más que suficiente para la práctica. También es posible sin más mejorar los métodos para obtener valores más exactos, aunque por lo general no es necesario y conlleva gastos más elevados.

[0027] Los análisis de varias muestras de acero indican que las propiedades preferibles según la invención del instrumento acabado, basados en la nitruración continua, se consiguen con valores de densidad entre 40·10³ m⁻¹ a 80·10³ m⁻¹ así como partes de la superficie de los nitruros de hierro entre el 10 y el 50 %.

[0028] Las chapas de acero acabadas de nitrurar pueden pavonarse durante y después del procesamiento posterior para impedir la corrosión y también para mejorar el aspecto.

[0029] Para ello, la pieza de trabajo o el instrumento se introduce en un baño de pavonado. Un baño de este tipo está formado por ejemplo por 3500 ml de agua, 1700 g de NaOH, 105 g de NaNO₂ y 450 de NaNO₃. La pieza de trabajo se introduce en el baño (25°C) y se retira en cuanto se haya producido el pavonado deseado.

40

[0030] A continuación, la invención se explicará más detalladamente con ayuda de un ejemplo del procedimiento. Se indica que este ejemplo no limita la invención, ni en cuanto a la elección de los materiales ni coadyuvantes ni en cuanto a las condiciones aplicadas en el procedimiento.

45 Ejemplo

[0031] Las condiciones mecánicas y las etapas del procedimiento corresponden en gran parte al ejemplo indicado en el documento CH-693319. Para detalles, se remite a este documento.

[0032] Una chapa para embutición profunda circular con un diámetro de 80 cm y un espesor de 0,9 mm se sometió a una embutición profunda en una calota de acero con un diámetro de 600 mm y una altura de aproximadamente 215 mm. El material de la chapa era acero DC04 (máx. el 0,08 % de C; máx. el 0,03 % de P; máx. el 0,03 % de S; máx. el 0,04 % de Mn; resto C, Rm 270-350 N/mm², Re 210 N/mm²; elongación mín. del 38 %). Se fabricaron dos mitades de acero de una forma completamente idéntica.

55

[0033] Las dos mitades de acero embutidas obtenidas se cortaron formándose un borde plegable, que se plegó hacia arriba. A continuación, las piezas de trabajo se llevaron a un horno para la nitruración gaseosa tras haberse realizado una limpieza en profundidad y se nitruraron allí a una temperatura entre 570°C y 585 °C durante 145 horas en una atmósfera de amoníaco (presión 2,8 bar).

60

[0034] Tras un enfriamiento lento a temperatura ambiente, una mitad se sometió a un procesamiento posterior según el ejemplo del documento CH-693319 para obtener un Hang® acabado. El instrumento se caracterizó por un sonido redondo con un timbre fuertemente metálico, casi tipo trompeta, que pudo reducirse ligeramente y también reforzarse al tocar.

65

[0035] La segunda mitad de acero fue cortada diametralmente y pequeñas muestras se prepararon según técnicas conocidas para realizar micrografías. La densidad lineal de los cristales de nitruros de hierro precipitados se determinó en 58.500 m^{-1} y la parte de la superficie de los cristales se determinó en un 21 %. Los cristales precipitados estaban distribuidos de forma casi uniforme en toda la sección transversal de la chapa, con excepción de las dos capas superficiales, que representaron la capa blanca de nitruros y carbonitruros y que presentaron un espesor medio de $22 \mu\text{m}$. Estas capas se detectaron mediante la prueba de gotas con una solución acuosa al 12% de cloruro de cobre amoniacal. $((\text{NH}_4)_2[\text{CuCl}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ a 25°C .

[0036] La invención puede perfeccionarse y modificarse y estas modificaciones realizadas por un experto en la materia entran en el alcance de la protección. En particular, tras una adaptación correspondiente, pueden aplicarse también en el procedimiento según la invención todos los procedimientos de nitruración descritos y/o reivindicados en el documento CH-693319 arriba descrito.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la fabricación de un instrumento musical con sonido metálico, que presenta una membrana de chapa que genera vibraciones, en la cual durante el procedimiento (a) se embute un recorte de una chapa de
5 acero formando una membrana de chapa, (b) la membrana de chapa obtenida se temple mediante nitruración y (c) la membrana de chapa templada se une a una segunda chapa de metal conformada formando un cuerpo de instrumento hueco, **caracterizado por que** la nitruración indicada en la etapa (b) se realiza en condiciones que generan una nitruración continua de la membrana de chapa.
- 10 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la nitruración se realiza con tiempos de tratamiento de más de 100 horas.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la nitruración se realiza mediante nitruración gaseosa en una atmósfera de amoníaco.
- 15 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** la nitruración se realiza mediante nitruración por plasma a temperaturas entre 400°C y 600°C.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** se nitrura hasta
20 alcanzar una densidad lineal de cristales de nitruros de hierro precipitados en forma de agujas en un intervalo comprendido entre 40.000 y 80.000 m⁻¹.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** se nitrura hasta alcanzar una parte de superficie de cristales de nitruros de hierro precipitados en forma de agujas en el intervalo comprendido
25 entre el 10 % y el 50 %.
7. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la determinación de la nitruración completa se realiza mediante la determinación de cristales de nitruros de hierro precipitados en micrografías de las piezas de trabajo nitruradas.
- 30 8. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la pieza de trabajo nitrurada se somete a una operación de pavonado superficial.
9. Instrumento musical con sonido metálico, que presenta una membrana de chapa que genera vibraciones, estando
35 templada la membrana de chapa por nitruración y habiéndose unido la membrana de chapa templada con una segunda chapa de metal conformada formando un cuerpo de instrumento hueco, **caracterizado por que** la membrana de chapa está nitrurada de forma continua.
10. El instrumento musical con sonido metálico de acuerdo con la reivindicación 9, estando nitrurada la membrana de chapa hasta alcanzar una densidad lineal de cristales de nitruros de hierro precipitados en forma de agujas en un
40 intervalo comprendido entre 40.000 y 80.000 m⁻¹.
11. Instrumento musical con sonido metálico de acuerdo con la reivindicación 9, estando nitrurada la membrana de chapa hasta alcanzar una parte de superficie de cristales de nitruros de hierro precipitados en forma de agujas en el
45 intervalo comprendido entre el 10 % y el 50 %.
12. Instrumento musical con sonido metálico de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, estando pavonada la membrana de chapa superficialmente.
- 50 13. Instrumento musical con sonido metálico de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, estando realizado el instrumento musical con forma lenticular.