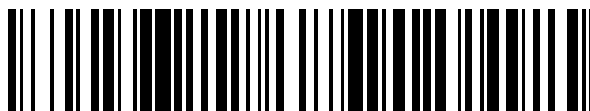


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 763 101**

51 Int. Cl.:

**B21D 22/02** (2006.01)

**B21D 37/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.06.2015 PCT/EP2015/063747**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.12.2015 WO15197469**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.06.2015 E 15729852 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019 EP 3160667**

54 Título: **Procedimiento y herramienta de conformación para el conformado en caliente, así como pieza de trabajo correspondiente**

30 Prioridad:

**25.06.2014 DE 102014108901**

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

**27.05.2020**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG (50.0%)  
Kaiser-Wilhelm-Strasse 100  
47166 Duisburg, DE y  
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**PIERONEK, DAVID;  
ZÖRNACK, MARKUS;  
GRAFF, STÉPHANE;  
SIKORA, SASCHA;  
MÜLLER, CHRISTIAN;  
MARX, ARNDT y  
PETRY, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 763 101 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 y herramienta de conformación para el conformado en caliente, así como pieza de trabajo correspondiente

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el conformado en caliente y particularmente para el temple en prensa parcial de una pieza de trabajo, particularmente de un llantón, de chapa de acero, en el cual la pieza de trabajo se calienta antes de la conformación, en el cual se conforma entonces en caliente la pieza de trabajo calentada en una herramienta de conformación, la cual presenta dos componentes de herramienta en forma de una matriz y de un macho, mediante contacto con ambos componentes de herramienta, y en el cual, la pieza de trabajo conformada se expone entonces directamente, al menos por secciones, a un gas que rodea la herramienta de conformación, y debido a ello se enfría.

15 La invención se refiere además de ello a una herramienta de conformación para el conformado en caliente y particularmente para el temple en prensa parcial de una pieza de trabajo, particularmente de un llantón, de chapa de acero, particularmente para llevar a cabo el procedimiento definido anteriormente, con dos componentes de herramienta en forma de una matriz y de un macho, entre las cuales puede disponerse la pieza de trabajo y que pueden moverse relativamente entre sí, presentando uno de los componentes de herramienta una pieza de componente de herramienta que puede moverse con respecto al componente de herramienta restante, la cual puede moverse en el estado comprimido de los dos componentes de herramienta de manera que se aleja respectivamente del otro de los componentes de herramienta.

25 La invención se refiere finalmente a un disco de rueda para una llanta de vehículo, la cual se produce mediante el procedimiento según la invención.

30 Una rueda de vehículo es un componente de seguridad y ha de poder absorber por lo tanto cargas variables mecánicas altas, de manera resistente a la fatiga, durante el funcionamiento. Las ruedas de acero convencionales consisten en un disco de rueda, el cual asegura la unión con el buje de la rueda, y en una banda de llanta para el alojamiento del neumático, el cual está unido por el lado interior de forma circundante con el disco de rueda. Los discos de rueda se fabrican hoy en día en prensas de etapas con hasta once etapas. En este caso se usan casi exclusivamente aceros microaleados y de fase dual, con una rigidez de 400 a 600 MPa. Además de la resistencia a la fatiga de las ruedas de acero, es de una importancia esencial el peso, el cual tiene consecuencias sobre los costes del material, masas no elásticas, masas con movimiento rotacional y el consumo de combustible.

35 Lo dicho anteriormente puede aplicarse naturalmente también a una pluralidad de otros componentes, particularmente componentes con carga cíclica, preferiblemente en la zona del chasis. La presente invención se refiere por lo tanto a la producción de cualquier tipo de componente. La producción de un disco de rueda se menciona en lo sucesivo por lo tanto solo a modo de ejemplo.

40 Para lograr a día de hoy ventajas de peso adicionales en el disco de rueda, ha de usarse material con límite de estricción y resistencia a la oscilación altos para asegurar una suficiente resistencia a la fatiga de las ruedas y por otro lado ha de compensarse mediante adaptaciones de geometría, por ejemplo, estampados más acentuados, la pérdida de rigidez en caso de un grosor de chapa más reducido. Al aumentar la rigidez de los materiales de acero (acero de carbono) disminuye sin embargo normalmente la capacidad de conformación, la cual en el caso de las ruedas de acero ya está casi agotada. Por lo tanto, el potencial de construcción ligera adicional de soluciones conformadas en frío parece presentar límites.

50 Además de la llamada conformación en frío, se usa entre otras también, la llamada conformación en caliente en la construcción de vehículos/carrocería. Mediante el uso de la conformación en caliente, puede cumplirse con el requisito de una alta capacidad de conformación con al mismo tiempo una alta rigidez de los componentes resultantes. Los procedimientos de conformación, los cuales se desarrollan mediante la incorporación de un tratamiento en caliente anterior de la pieza de trabajo, por ejemplo, en un horno separado, se conocen lo suficientemente del estado de la técnica. En este caso se conoce particularmente el conformado en caliente y el temple en prensa.

55 En el ejemplo mencionado inicialmente de la producción de un disco de rueda, pero como se ha dicho, también en muchos otros, particularmente de componentes solicitados cíclicamente, no es oportuno un temple en prensa completo, dado que en algunas zonas de la pieza de trabajo, además de la alta resistencia, también es necesaria una suficiente tenacidad en el material, es decir, la propiedad de un material de deformarse plásticamente bajo carga, antes de fallar, para poder transmitir las altas tensiones locales, por ejemplo, al pretensarse los bulones de rueda o al entrar en contacto con el buje de la rueda con durabilidad estructural. Es deseable, por lo tanto, cuando el disco de rueda tiene una configuración adecuada a la carga y tiene por lo tanto en las correspondientes áreas (zonas) propiedades específicas o en el componente una estructura diferente. Para lograr esto, hay en el estado de la técnica procedimientos para el llamado temple en prensa parcial, en los cuales durante el temple no se transforma la totalidad de la estructura en martensita. Los procedimientos conocidos se describen en lo sucesivo brevemente.

5 El conformado en caliente de llantones (piezas de trabajo en forma de placa) de aceros altamente resistentes y muy altamente resistentes para la producción de componentes templados en prensa se produce por ejemplo, debido a que la pieza de trabajo se lleva a una temperatura por encima de la temperatura de austenitización y la conformación que le sigue inmediatamente se lleva a cabo en una herramienta de conformación, la cual está equipada al menos en una zona con una instalación de calentamiento para el ajuste local de una estructura más blanda.

10 El ajuste local de una estructura más blanda se denomina temple en prensa parcial. El temple en prensa parcial se basa en el principio de que la pieza de trabajo calentada anteriormente a una temperatura por encima de la temperatura de austenitización, se enfría fuertemente en la herramienta de conformación a excepción de una o varias zonas individuales, particularmente usando una instalación de refrigeración en forma de canales de refrigeración en la matriz y en el macho de la herramienta de conformación. Debido al rápido enfriamiento, la estructura se transforma en estos lugares completamente en martensita y debido a ello se temple en prensa completamente. En el resto de las zonas de la pieza de trabajo se posibilita mediante la instalación de calentamiento un enfriamiento claramente más lento de la estructura, debido a lo cual, en estas zonas la estructura no se transforma completamente en martensita, es decir, no se temple en prensa completamente. Un procedimiento correspondiente para la conformación en caliente y una correspondiente herramienta de conformación se conocen, por ejemplo, del documento DE 10 2006 019 395 A1.

20 En el estado de la técnica descrito anteriormente es desventajoso, no obstante, que ha de proporcionarse al menos una instalación de calentamiento, la cual conlleva costes de funcionamiento y puede influir debido a la sollicitación mediante calor permanente, de forma negativa en la duración de los componentes de herramienta (macho y matriz).

25 Del documento DE 10 2010 027 554 A1 se conoce además un procedimiento y una correspondiente herramienta de conformación para el temple en prensa parcial de una pieza de trabajo, el cual se basa en el principio de volver a separar directamente tras unirse macho y matriz, una pieza de macho móvil y una pieza de matriz opuesta, para que para el procedimiento de enfriamiento, una zona correspondiente de la pieza de trabajo conformada no esté en contacto con los componentes de herramienta (matriz, macho), sino expuesta al aire circundante. De esta manera, en este lugar se enfría la pieza de trabajo conformada mediante el aire lentamente por ambos lados, enfriándose rápidamente por el contrario las secciones adyacentes, las cuales continúan en contacto con los componentes de herramienta que se encuentran en el estado presionado, a través de una instalación de refrigeración en forma de canales de refrigeración en matriz y macho. El rápido enfriamiento conduce también aquí a una transformación completa de la estructura en martensita. Las zonas de la pieza de trabajo que se enfrían lentamente tampoco se transforman en este caso completamente en martensita.

35 Una desventaja de este estado de la técnica es, no obstante, que la herramienta de conformación tiene una estructura relativamente compleja, ya que ésta consiste en muchas piezas móviles, las cuales presentan adicionalmente también canales de refrigeración.

40 Es una tarea de la presente invención, indicar un procedimiento, así como una herramienta de conformación para el conformado en caliente de una pieza de trabajo, con el cual se logra una alta resistencia a la fatiga con un peso reducido, así como un esfuerzo de fabricación reducido.

45 La tarea se soluciona en un procedimiento para el conformado en caliente y el temple en prensa parcial de una pieza de trabajo, particularmente un llantón, de chapa de acero, en el cual la pieza de trabajo se calienta antes del conformado (hasta que se alcanza el estado austenítico), en el cual se conforma entonces en caliente la pieza de trabajo calentada en una herramienta de conformación, la cual presenta dos componentes de herramienta en forma de una matriz y de un macho, mediante contacto con ambos componentes de herramienta, y en el cual se expone entonces la pieza de trabajo conformada, al menos por secciones, directamente a un gas que rodea la herramienta de conformación, particularmente aire, preferiblemente aire circundante, y debido a ello se enfría, debido a que tras la conformación al menos una pieza de componente de herramienta de uno de los componentes de herramienta, que está configurado anularmente alrededor de un eje central, que se extiende en paralelo a la dirección de movimiento del componente de herramienta con la pieza de componente de herramienta móvil, se aleja del lado dirigido hacia este componente de herramienta, de la pieza de trabajo conformada, mientras que el lado de la pieza de trabajo conformada, alejado de este componente de herramienta, continua manteniéndose completamente en contacto con el correspondiente otro componente de herramienta.

60 "Al menos una pieza de componente de herramienta" significa que por un lado se aleja/alejan una o varias piezas de componente de herramienta de uno de los componentes de herramienta, por ejemplo, del macho, de la pieza de trabajo conformada, mientras que la o las demás piezas (piezas de componente de herramienta) de este componente de herramienta no se alejan, se mantienen por lo tanto en contacto con la pieza de trabajo conformada. Por otro lado, se comprende no obstante también el caso, de que la totalidad del componente de herramienta, por ejemplo, la totalidad del macho, se aleje de la pieza de trabajo conformada. En ambos casos, el correspondiente otro componente de herramienta, por ejemplo, la matriz, se mantiene no obstante en contacto con la pieza de trabajo conformada, y concretamente en contacto completo, es decir, la totalidad de la pieza de trabajo está en contacto completamente por un lado con el correspondiente otro componente de herramienta, por ejemplo, la matriz, para el

enfriamiento.

Del modo conforme a la invención, con un esfuerzo de fabricación reducido puede producirse una conformación en caliente y temple en prensa parcial (pero no completo), debido a lo cual se logran en la pieza de trabajo propiedades de estructura específicas de zona, las cuales dan lugar a una alta resistencia a la fatiga con un peso reducido. Según la invención, se produce en la totalidad de la herramienta al menos un enfriamiento por un lado, siendo concebible por secciones, también un enfriamiento de la herramienta por ambos lados. En el caso de un enfriamiento de herramienta solo por un lado, no se produce globalmente, es decir, por la totalidad de la pieza de trabajo, ningún temple en prensa completo o conformación de martensita completa. En el caso de un enfriamiento de herramienta por un lado solo por secciones, no se produce localmente en esta sección o en esta zona, ningún temple en prensa completo ni conformación de martensita completa.

Para posibilitar con medios sencillos un temple en prensa por secciones (parcial) de la pieza de trabajo, la invención propone en una configuración, que la herramienta de conformación presente una instalación de refrigeración y que al enfriarse la pieza de trabajo conformada, al menos una primera sección de la pieza de trabajo conformada se mantenga en contacto con ambos componentes de herramienta y se enfríe mediante la instalación de refrigeración y al mismo tiempo al menos una segunda sección de la pieza de trabajo conformada se exponga directamente al gas que rodea la herramienta de conformación y debido a ello se enfríe más lentamente que la al menos una primera sección. Más lentamente significa que el paso de calor entre la pieza de trabajo conformada y el gas circundante, por ejemplo, el aire del entorno, es menor que el paso de calor en caso de contacto con el o los componentes de herramienta enfriados. Se prevé particularmente para el enfriamiento diferente por secciones, que la pieza de componente de herramienta móvil de uno de los componentes de herramienta, se aleje del lado de la al menos una segunda sección de la pieza de trabajo conformada, dirigido hacia este componente de herramienta, mientras que el lado de la al menos una segunda sección de la pieza de trabajo conformada, alejado de este componente de herramienta, continua manteniéndose en contacto con el correspondiente otro componente de herramienta.

En el caso del componente de herramienta con la pieza de componente de herramienta móvil, es decir, con la pieza de componente de herramienta que puede desplazarse frente al resto de componente de herramienta, se trata preferiblemente, del macho. El componente de herramienta definido como respectivamente otro componente de herramienta, es en este caso la matriz. Es concebible no obstante también básicamente el caso contrario, concretamente que la matriz tenga una configuración de varias piezas y que presente una pieza de componente de herramienta móvil, manteniéndose entonces por el contrario el macho, tras la conformación, en contacto con la pieza de trabajo por el correspondiente lado para el enfriamiento. También es concebible particularmente en el caso de que los componentes de herramienta no estén ambos configurados de varias piezas, es decir, que no presenten como se ha definido anteriormente, componentes de herramienta móviles, que el componente de herramienta, el cual se aleja completamente del lado de la pieza de trabajo conformada, dirigido hacia este componente de herramienta, sea el macho, y el otro componente de herramienta sea la matriz. Naturalmente también es concebible en este caso, el caso contrario, que concretamente la matriz sea la pieza de componente de herramienta la cual se aleja de la pieza de trabajo tras la conformación, mientras que el macho es la pieza de componente de herramienta que se mantiene en la pieza de trabajo.

Según otra configuración está previsto que la pieza de trabajo conformada o la al menos una segunda sección no se enfríe mediante la instalación de enfriamiento por el lado, el cual está alejado del componente de herramienta con la pieza de componente de herramienta móvil, es decir, que sigue en contacto con el correspondiente otro componente de herramienta. En el caso de que al menos una segunda sección se enfríe por un lado tras la conformación mediante el gas circundante, es concebible básicamente también, enfriar el otro lado de la segunda sección, el cual no está expuesto al gas circundante, dado que está en contacto con la pieza de componente de herramienta correspondiente, por ejemplo, la matriz, igualmente mediante la instalación de refrigeración (refrigeración de herramienta).

Según otra configuración, está previsto que la al menos una primera sección se enfríe por ambos lados mediante la instalación de refrigeración, esto quiere decir, tanto por el lado que está dirigido hacia el componente de herramienta con la pieza de componente de herramienta móvil, como también por el lado, el cual está alejado de este componente de herramienta.

Según otra configuración, está previsto que para el enfriamiento de la al menos una primera sección, se guíe un medio de refrigeración líquido (por ejemplo, aceite, agua, agua helada, solución salina) a través de canales de refrigeración en la matriz y/o en el macho, que conforman la instalación de refrigeración. Lo mismo es válido opcionalmente también para el caso de que el componente de herramienta, el cual se mantiene en contacto con la al menos una segunda sección de la pieza de trabajo tras la conformación, deba tener una función de refrigeración también en la sección de componente de herramienta adyacente a la segunda sección. Esta sección de componente de herramienta, la cual es adyacente a la segunda sección de la pieza de trabajo, está preferiblemente no obstante libre de canales de refrigeración.

Según otra configuración diferente se prevé que la pieza de trabajo sea antes de la conformación una chapa de acero con un grosor de al menos 1,5 mm, particularmente de al menos 2,0 mm y preferiblemente de al menos

- 2,5 mm. Estos grosores de chapa se usan en la zona de chasis, como por ejemplo, en el caso de la fabricación de un disco de rueda para una llanta de vehículo. Los grosores relativamente grandes son particularmente ventajosos debido a que el calor introducido, por ejemplo, el calor introducido en un horno preconectado a la herramienta de conformación, puede almacenarse durante particularmente mucho tiempo en el caso de chapas gruesas, de manera que puede emplearse un contacto de herramienta por un lado para la evacuación del calor y el templeado (temple).
- 5 La pieza de trabajo de chapa de acero puede presentar un grosor uniforme y tener una configuración monolítica. Son posibles también piezas de trabajo a partir de productos hechos a medida (productos semielaborados de chapa de acero hechos a medida), como espacios en blanco a medida, bandas a medida, espacios en blanco laminados a medida, de productos de sándwich de acero o sus combinaciones.
- 10 Según otra configuración está previsto que la pieza de trabajo se conforme dándose lugar a un disco de rueda para una llanta de vehículo, enfriándose el reborde de rueda del disco de rueda mediante el contacto directo con el gas que rodea la herramienta de conformación (relativamente lento), mientras que la totalidad de la parte restante del disco de rueda, se enfría mediante la instalación de refrigeración (relativamente rápido). Con el reborde de rueda se hace referencia a la zona del disco de rueda, el cual está provisto alrededor de los agujeros de perforación para los bulones de rueda. Como ya se ha mencionado anteriormente, la producción del disco de rueda se menciona aquí solo a modo de ejemplo. Básicamente el procedimiento según la invención puede usarse no obstante también, para la producción de otros componentes.
- 15 Según otra configuración, se prevé que el gas que rodea la herramienta de conformación tenga una temperatura en un rango de 20 a 30 °C, particularmente una temperatura en un rango de 22 a 26 °C, y que sea particularmente aire. Básicamente es concebible también, exponer la pieza de trabajo conformada a un gas con una temperatura más alta, mientras quede garantizado que las secciones (zonas) de la pieza de trabajo, las cuales entran en contacto con el gas, se enfrían tan lentamente, que la estructura no se conforma completamente en martensita. También son concebibles temperaturas bajas del gas. Puede estar previsto además de ello también que la pieza de trabajo se caliente antes de la conformación a una temperatura en un rango de 750 °C a 1000 °C y/o tras la conformación se enfríe en la primera sección con una tasa de refrigeración en un rango de 25 a 35 K/s.
- 20 La tarea se soluciona además según otra enseñanza de la presente invención, en el caso de una herramienta de conformación para la conformación en caliente de una pieza de trabajo, particularmente de un llantón, de chapa de acero, particularmente para llevar a cabo el procedimiento definido anteriormente, con dos componentes de herramienta en forma de una matriz y de un macho, entre los cuales puede disponerse la pieza de trabajo y los cuales pueden moverse relativamente entre sí, presentando uno de los componentes de herramienta una pieza de componente de herramienta móvil con respecto al resto del componente de herramienta, que en el estado presionado de los dos componentes de herramienta puede alejarse del correspondiente otro componente de herramienta, de tal modo que la pieza de componente de herramienta está configurada anularmente alrededor de un eje central, que se extiende en paralelo a la dirección de movimiento del componente de herramienta con la pieza de componente de herramienta móvil.
- 30 También aquí se trata en el caso del componente de herramienta, el cual presenta una pieza de componente de herramienta que puede moverse relativamente con respecto al resto del componente de herramienta, particularmente del macho, siendo el correspondiente otro componente de herramienta entonces, la matriz. Como se ha dicho, también es concebible básicamente el caso contrario, esto quiere decir, que la matriz presente una pieza móvil con respecto al resto de la matriz.
- 40 Cuando se habla de una pieza de componente de herramienta móvil, no queda excluido que también haya varias de estas piezas de componente de herramienta móviles, las cuales pueden moverse con independencia entre sí o conjuntamente de la forma definida anteriormente. Las piezas de componente de herramienta móviles pueden tener también una forma cualquiera. De acuerdo con la invención está previsto que la pieza de componente de herramienta esté configurada anularmente alrededor de un eje central, el cual se extiende en paralelo con respecto a la dirección de movimiento del componente de herramienta con la pieza de componente de herramienta móvil. La dirección de movimiento es particularmente la dirección, en la cual se mueve el macho hacia la matriz (dirección de presión). El eje central de la pieza de componente de herramienta móvil se extiende en esta dirección. La pieza de componente de herramienta móvil configurada anularmente es particularmente adecuada para producir durante la producción del disco de rueda ya mencionado, propiedades de estructura específicas de zona mediante el enfriamiento, en concreto una transformación no completa en martensita, particularmente en la zona del reborde de rueda (las perforaciones para los bulones de rueda).
- 50 Según otra configuración de la herramienta de conformación, está previsto que la herramienta de conformación presente además de ello, una instalación de refrigeración, particularmente una instalación de refrigeración conformada por canales de refrigeración en la matriz y/o en el macho, no estando unida la pieza de componente de herramienta móvil con la instalación de refrigeración, y estando particularmente libre de canales de refrigeración.
- 60 La tarea se soluciona finalmente también mediante un disco de rueda para una llanta de vehículo, producida mediante el procedimiento definido anteriormente.
- 65

Los materiales de acero con una alta rigidez de material, con una resistencia a la tracción de, por ejemplo, más de 800 MPa o proporción de martensita alta, pueden fallar demasiado pronto precisamente en caso de carga cíclica con sobreaumentos de tensión altos, que se dan por ejemplo en agujeros, muescas o cantos procesados, de manera que la rigidez de material alta no puede transmitirse al componente. Debido a este motivo, la pieza de trabajo o el disco de rueda según la invención, producido según el procedimiento según la invención o el dispositivo según la invención, no está completamente templado en prensa en las zonas de alta carga, como por ejemplo, el reborde de rueda, el cual está apoyado por el lado del vehículo en el buje de la rueda. En este caso, o bien la totalidad del disco de rueda puede no estar templado en prensa completamente y con ello no estar transformada completamente en martensita homogéneamente la estructura de la totalidad del componente o estar templado en prensa solo por secciones, como por ejemplo, en el reborde de rueda. Debido a ello se mejora claramente la resistencia a la fatiga de la construcción al completo.

Existe ahora una pluralidad de posibilidades, de configurar y de perfeccionar el procedimiento según la invención, la herramienta de conformación según la invención y la pieza de trabajo según la invención. En lo que a ello se refiere, se remite por un lado a las reivindicaciones subordinadas a la reivindicación 1, por otro lado a la descripción de un ejemplo de realización en relación con el dibujo. En el dibujo muestra:

la Fig. 1a) una herramienta de conformación con una pieza de trabajo en forma de placa dispuesta entre macho y matriz, antes del proceso de conformación,

la Fig. 1b) la herramienta de conformación de la Fig. 1a) tras la conformación,

la Fig. 1c) la herramienta de conformación de la Fig. 1a) al enfriarse y

la Fig. 1d) la herramienta de conformación de la Fig. 1a) al retirarse la pieza de trabajo terminada de conformar.

En lo sucesivo se describe brevemente mediante las figuras 1a) a d) un procedimiento para el conformado en caliente y temple en prensa parcial de una pieza de trabajo 1 de chapa de acero mediante el ejemplo de un disco de rueda a producir para una llanta de vehículo.

La Fig. 1a) muestra una herramienta de conformación 2 en estado abierto con un primer componente de herramienta 3 en forma de una matriz 3 y un segundo componente de herramienta 4 en forma de un macho 4. La matriz 3 es en este caso fija y el macho 4 puede moverse hacia la matriz 3 con el fin de la conformación de la pieza de trabajo 1 en su totalidad, hasta que el macho 4 rellena el molde o la cavidad correspondiente en la matriz 3. Este último estado se representa en la Fig. 1b), debido a lo cual la pieza de trabajo 1 calentada hasta un estado austenítico obtiene la forma de un disco de rueda. Este estado se denomina también como estado comprimido de los componentes de herramienta 3 y 4.

En el ejemplo de realización representado, el macho 4 está configurado esencialmente de tres piezas, en concreto con una pieza de componente de herramienta 4.2 exterior, circundante, una pieza de componente de herramienta 4.1 también circundante, dispuesta dentro de ella, la cual tiene una configuración anular, y una pieza de componente de herramienta 4.3 adicional dispuesta por su parte dentro de ella. La pieza de componente de herramienta 4.1 anular, denominada también pieza de macho, está alojada de forma móvil frente al resto de piezas de componente de herramienta 4.2 y 4.3, es decir, frente al resto del macho y puede moverse independientemente del resto del macho en contra de la dirección de movimiento o dirección de presión X, como se representa en la Fig. 1c).

En cuanto que en el paso de procedimiento de la Fig. 1c) se aleja tras la conformación de la pieza de trabajo 1, la pieza de componente de herramienta 4.1 anular de la superficie 1a de la pieza de trabajo, dirigida hacia el macho 4, penetra aquí aire del entorno a la superficie 1a de la pieza de trabajo 1, sin embargo solo a la sección 1.3 anular, que conforma el reborde de rueda posterior o la zona con los agujeros para los bulones de rueda. Las piezas de macho 4.2 y 4.3 por el contrario, inicialmente no se alejan del estado comprimido, sino que estas piezas de componente de herramienta se mantienen en contacto con el lado superior 1a de la pieza de trabajo 1. La totalidad de la matriz 3 también se mantiene en contacto en ese momento con la totalidad de la pieza de trabajo 1, en concreto con su lado inferior 1b.

La pieza de trabajo conformada anteriormente en estado calentado según las figuras 1a) y 1b) se enfría ahora según la Fig. 1c) de la siguiente manera. La sección 1.3 de la pieza de trabajo 1 ya no está en contacto por el lado superior con el macho 4, dado que las piezas de macho 4.1 se han retraído directamente tras la conformación. En esta sección 1.3 se produce un enfriamiento relativamente lento de la pieza de trabajo 1 mediante una transmisión de calor al aire del entorno hacia el lado superior 1a. Hacia el lado inferior 1b, la pieza de trabajo 1 aún está en contacto con la matriz 3 y entrega aquí lentamente calor a la matriz 3 en este caso no enfriada adicionalmente.

El resto de las zonas 1.1 y 1.2 de la pieza de trabajo 1 conformada están en contacto con la matriz 3 y el macho 4 tanto hacia el lado superior 1a, como también hacia el lado inferior 1b, de manera que no accede aire circundante, al menos no en una medida mencionable, a las secciones 1.1 y 1.2. En este caso, el enfriamiento se produce a través de una transmisión de calor a la matriz 3 y a las correspondientes piezas de macho 4.2 y 4.3, las cuales, para un

paso de calor aumentado están atravesadas adicionalmente por canales de refrigeración 5, los cuales conforman una instalación de refrigeración 5. Los canales de refrigeración 5 arrastran por ejemplo aceite o agua helada, debido a lo cual se enfrían relativamente rápido las secciones 1.1 y 1.2 de la pieza de trabajo.

- 5 El rápido enfriamiento de las secciones 1.1 y 1.2 de la pieza de trabajo 1 conduce a una transformación completa de la estructura en martensita. El enfriamiento de la zona 1.3 anular de la pieza de trabajo 1 a través del aire del entorno es por el contrario tan lento, que aquí no puede producirse ninguna transformación completa de la estructura en martensita. De esta manera, esta zona no está completamente templada en prensa.
- 10 El componente de herramienta 4.1 está representado en este caso a modo de ejemplo como pieza del macho 4. Básicamente es concebible no obstante también, configurar alternativamente la matriz 3 con una pieza móvil, en cuyo caso el macho 4 entraría en contacto entonces no obstante durante el enfriamiento, por la totalidad de la superficie 1a de la pieza de trabajo 1, con ésta. La pieza de trabajo 1 queda expuesta por lo tanto al enfriarse siempre solo por un lado al aire del entorno o a otro gas de eliminación de calor.
- 15 La pieza de componente de herramienta móvil 4.1 está configurada en este caso solo a modo de ejemplo anularmente alrededor del eje central M. Para otros casos de aplicación pueden ser concebibles también otras formas de secciones de componentes de herramienta móviles 4.1. En este caso también se representa a modo de ejemplo solo una única sección de componente de herramienta móvil. Básicamente pueden proporcionarse no obstante también, varias de estas secciones de componentes de herramienta, las cuales pueden alejarse de la pieza de trabajo 1 para el enfriamiento frente al resto de componente de herramienta 4. Se representan también aquí a modo de ejemplo dos piezas de macho 4.2 y 4.3, las cuales se mantienen en contacto con la pieza de trabajo 1 con el fin del enfriamiento. Es concebible no obstante también básicamente, que no se mantenga/mantengan en contacto ninguna pieza del macho 4 (o exactamente una pieza de componente de herramienta o más de dos piezas de componente de herramienta) con la pieza de trabajo 1 conformada para el enfriamiento.
- 20
- 25

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el conformado en caliente de una pieza de trabajo (1), particularmente de un llantón, de chapa de acero,

- 5 - en el cual, la pieza de trabajo (1) se calienta antes de la conformación,
- en el cual la pieza de trabajo (1) calentada se conforma entonces en caliente en una herramienta de conformación (2), la cual presenta dos componentes de herramienta (3, 4) en forma de una matriz (3) y de un macho (4), mediante contacto con ambos componentes de herramienta (3, 4), y
- 10 - en el cual la pieza de trabajo (1) conformada se expone entonces directamente, al menos por secciones, a un gas que rodea la herramienta de conformación (2) y debido a ello se enfría,

**caracterizado por que** tras la conformación al menos una pieza de componente de herramienta (4.1) de uno de los componentes de herramienta (4), que está configurado anularmente alrededor de un eje central (M), que se extiende en paralelo a la dirección de movimiento (X) del componente de herramienta (4) con la pieza de componente de herramienta móvil (4.1), se aleja del lado (1a) de la pieza de trabajo (1) conformada, dirigido hacia este componente de herramienta (4), mientras que el lado (1b) de la pieza de trabajo (1) conformada, alejado de este componente de herramienta (4) continua manteniéndose completamente en contacto con el otro componente de herramienta (3) correspondiente.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la herramienta de conformación (2) presenta una instalación de refrigeración (5) y al enfriarse la pieza de trabajo (1) conformada, al menos una primera sección (1.1, 1.2) de la pieza de trabajo (1) conformada se mantiene en contacto con ambos componentes de herramienta (3, 4) y se enfría mediante la instalación de refrigeración (5) y al mismo tiempo, al menos una segunda sección (1.3) de la pieza de trabajo (1) conformada se expone directamente al gas que rodea la herramienta de conformación (2) y debido a ello se enfría más lentamente que la al menos una primera sección (1.1, 1.2).

3. Procedimiento según la reivindicación 2, **caracterizado por que** la pieza de componente de herramienta móvil (4.1) de uno de los componentes de herramienta (4) se aleja del lado (1a) dirigido hacia este componente de herramienta (4), de la al menos una segunda sección (1.3) de la pieza de trabajo (1) conformada, mientras que el lado (1b) alejado de este componente de herramienta (4), de la al menos una segunda sección (1.3) de la pieza de trabajo (1) conformada continúa manteniéndose en contacto con el otro componente de herramienta (3) correspondiente.

4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el componente de herramienta (4), del cual se aleja al menos la pieza de componente de herramienta (4.1) o el lado (1a) de la pieza de trabajo (1) conformada dirigido completamente hacia ese componente de herramienta (4), es el macho (4) y el otro componente de herramienta (3) es la matriz (3).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la pieza de trabajo (1) conformada o la al menos una segunda sección (1.3) no se enfría por el lado (1b), que está alejado del componente de herramienta (4) con la pieza de componente de herramienta móvil (4.1), mediante la instalación de refrigeración (5).

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado por que** la al menos una primera sección (1.1, 1.2) se enfría por ambos lados mediante la instalación de refrigeración (5).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 6, **caracterizado por que** para enfriar la al menos una primera sección (1.1, 1.2) se conduce un medio de refrigeración líquido a través de canales de refrigeración (5) en la matriz (3) y/o en el macho (4), que conforman la instalación de refrigeración (5).

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la pieza de trabajo (1) es antes de la conformación una chapa de acero (1) con un grosor de al menos 1,5 mm, particularmente de al menos 2,0 mm, preferiblemente de al menos 2,5 mm.

9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 8, **caracterizado por que** se conforma la pieza de trabajo (1) dando lugar a un disco de rueda (1) para una llanta de vehículo, enfriándose el reborde de rueda (1.3) del disco de rueda (1) mediante el contacto directo con el gas que rodea la herramienta de conformación (2), mientras que la totalidad de la parte restante (1.1, 1.2) del disco de rueda (1) se enfría mediante la instalación de refrigeración (5).

10. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el gas que rodea la herramienta de conformación (2) tiene una temperatura en un rango de 20 a 30 °C, particularmente una temperatura en un rango de 22 a 26 °C, y es particularmente aire.

11. Herramienta de conformación (2) para el conformado en caliente de una pieza de trabajo (1), particularmente de un llantón (1), de chapa de acero, para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores,



- con dos componentes de herramienta (3, 4) en forma de una matriz (3) y de un macho (4), entre los cuales puede disponerse la pieza de trabajo (1) y que pueden moverse relativamente entre sí, presentando uno de los componentes de herramienta (3, 4) una pieza de componente de herramienta móvil (4.1) con respecto al resto del componente de herramienta (4.2, 4.3), que en el estado presionado de los dos componentes de herramienta (3, 4)
- 5 puede alejarse del correspondiente otro componente de herramienta (3, 4), **caracterizada por que** la pieza de componente de herramienta (4.1) está configurada anularmente alrededor de un eje central (M), que se extiende en paralelo a la dirección de movimiento (X) del componente de herramienta (4) con la pieza de componente de herramienta móvil (4.1).
- 10 12. Herramienta de conformación (2) según la reivindicación 11, **caracterizada por que** el componente de herramienta (4) con la pieza de componente de herramienta móvil (4.1) es el macho (4) y el otro componente de herramienta (3) correspondiente es la matriz (3).
- 15 13. Herramienta de conformación (2) según una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizada por que** la herramienta de conformación (2) presenta además de ello, una instalación de refrigeración (5), particularmente una instalación de refrigeración (5) conformada por canales de refrigeración (5) en la matriz (3) y/o en el macho (4), no estando unida la pieza de componente de herramienta móvil (4.1) con la instalación de refrigeración (5) y estando particularmente libre de canales de refrigeración (5).

