



(11)

EP 2 241 641 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.04.2015 Patentblatt 2015/18

(51) Int Cl.:
C21D 1/02 (2006.01) **B21D 22/02** (2006.01)
B21D 35/00 (2006.01) **B21D 53/88** (2006.01)
C21D 1/673 (2006.01) **C21D 8/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10002910.7**

(22) Anmeldetag: **19.03.2010**

(54) Verfahren zur Herstellung von pressgehärteten Bauteilen

Method for manufacturing press hardened components

Procédé de fabrication de composants durcis par une presse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **16.04.2009 DE 102009017326**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.10.2010 Patentblatt 2010/42

(73) Patentinhaber: **Benteler Automobiltechnik GmbH
33102 Paderborn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Pohl, Martin
33184 Altenbeken (DE)**

• **Wibbeke, Michael
33102 Paderborn (DE)**
• **Rostek, Wilfried
33100 Paderborn (DE)**

(74) Vertreter: **Ksoll, Peter
Bockermann Ksoll
Griepenstroh Osterhoff
Patentanwälte
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 195 208 WO-A1-2005/018848
WO-A1-2008/024042 DE-A1- 2 452 486

EP 2 241 641 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von pressgehärteten Bauteilen, insbesondere Karosseriebauteilen von Kraftfahrzeugen, aus einer Platine aus ungehärtetem, warmumformbaren Stahlblech, bei dem die Platine in einem Pressenwerkzeug zum Blechprofil warm umgeformt und gehärtet wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Durch die DE 24 52 486 A1 zählt ein Verfahren zur Herstellung eines gehärteten Blechprofils aus einer Platine in einem Presshärteverfahren zum Stand der Technik. Hierbei wird eine aus einem härtbarem Stahl bestehende Platine auf Härtetemperatur erhitzt und dann in einem Pressenwerkzeug warm umgeformt und anschließend gehärtet, während das Blechprofil im Pressenwerkzeug verbleibt. Da das Blechprofil bei der im Zuge des Härtungsvorgangs vorgenommenen Kühlung im Pressenwerkzeug eingespannt ist, erhält man ein Produkt mit guter Maßhaltigkeit.

[0003] Das Warmumformen und Härten im Pressenwerkzeug ist aufgrund der Kombination von Umform- und Vergütungsverfahren in einem Werkzeug eine rationelle Arbeitsweise.

[0004] Die WO 2008/024042 A1 offenbart ein Verfahren zur Herstellung von pressgehärteten Bauteilen, insbesondere Karosseriebauteilen aus einer Platine aus ungehärtetem, warmumformbaren Stahlblech, wobei die Platine in einem Presswerkzeug zum Blechprofil warmumgeformt und gehärtet wird, wobei zunächst eine Platine gefertigt wird, deren Geometrie im Wesentlichen der Abwicklung des fertigen Bauteils entspricht und anschließend die Platine in einem Warmumform-Werkzeug zum Bauteil umgeformt und pressgehärtet wird, wonach das Bauteil mit einer Oberflächenbeschichtung versehen wird.

[0005] Zum Stand der Technik zählt weiterhin durch die EP 1 195 208 A2 ein Verfahren zum Herstellen lokal verstärkter Blechumformteile, bei dem ein aus einem Basisblech und einem kleineren, lokal angeordneten Verstärkungsblech bestehendes Verbundblech in einem Warmumform-Werkzeug umgeformt und pressgehärtet wird.

[0006] Vor diesem Hintergrund beschreibt auch die WO 2005/018848 A1 solche Verfahren, bei denen entweder zunächst durch einen Kaltumformvorgang, insbesondere einem Ziehvorgang, ein Bauteilrohling geformt wird, der anschließend randseitig auf eine dem herzustellenden Bauteil näherungsweise entsprechende Randkontur beschnitten wird, oder aber der pressgehärtete Bauteilrohling wird nach dem Umform- und Härtungsvorgang randseitig auf eine dem herzustellenden Bauteil entsprechende Randkontur beschnitten. In einem nachfolgenden Schritt werden die pressgehärteten Bauteilrohlinge mit einer Korrosionsschutzschicht überzogen.

[0007] Generell werden die Profilbauteile aus Stahlblech, insbesondere Kraftfahrzeugbauteil, mit einer

Oberflächenbeschichtung zum Schutz gegen Korrosion versehen. Hierbei ist es bekannt, die Oberflächenbeschichtung mit einem thermischen Diffusionsverfahren auf das Bauteil aufzubringen. Auch dies ist unter anderem in der WO 2005/018848 A1 erläutert. Vorzugsweise wird als Oberflächenbeschichtung eine Schicht aus Zink oder einer Zinklegierung aufgebracht.

[0008] Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, die Vorgehensweise bei der Herstellung von pressgehärteten Bauteilen weiter zu rationalisieren.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einem Verfahren gemäß den Merkmalen von Anspruch 1.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 10.

[0011] Erfindungsgemäß wird als Ausgangsprodukt des herzustellenden Kraftfahrzeugbauteils eine Platine gefertigt mit einer Geometrie, die im Wesentlichen der Abwicklung des fertigen Bauteils entspricht. Die Geometrie der konfektionierten Platine entspricht der Abwicklung des fertigen Bauteils unter Berücksichtigung von geometrischen Veränderungen am Bauteil durch den Umformvorgang. Anschließend wird diese konfektionierte Platine in einem Warmumform-Werkzeug zum Bauteil umgeformt und pressgehärtet, wonach das Bauteil mit einer Oberflächenbeschichtung versehen wird. Das umgeformte und pressgehärtete Bauteil hat nach dem Umformvorgang die Endgeometrie. Auf diese Weise können in rationeller Weise Kraftfahrzeug-Bauteile hergestellt werden, ohne dass an dem hergestellten Bauteil oder auch Bauteil-Rohlingen randseitige Beschnittoperationen vorgenommen werden müssen.

[0012] Beim Presshärten wird das Bauteil zum Zwecke des Härtens im Warmumform-Werkzeug eingespannt abgekühlt. Durch diese aktive Kühlmaßnahme wird die Temperatur des Bauteils abgesenkt, und zwar auf einen Temperatur kleiner oder gleich von 300 °C, vorzugsweise auf eine Temperatur zwischen 180 °C und 300 °C, insbesondere auf ca. 200 °C. Bei diesem Temperaturbereich kann ein Verziehen des umgeformten und pressgehärteten Bauteils vermieden werden.

[0013] Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, die aus dem Warmumformvorgang noch vorhandene Restwärme des Bauteils zu nutzen und mit dieser Starttemperatur bzw. Zwischentemperatur in den Beschichtungsvorgang zu gehen. Das umgeformte und pressgehärtete Bauteil wird dann mit der Temperatur, die es nach dem Verlassen des Warmumform-Werkzeugs hat und die erfindungsgemäß zwischen 180 °C und 300 °C, insbesondere bei ca. 200 °C liegt, in den Beschichtungsprozess überführt. Dies führt zu einer weiteren Steigerung der Effizienz des Verfahrens und verkürzt die Zeit für die Wärmebehandlung im Rahmen des Vorgangs der Oberflächenbeschichtung.

[0014] Vorzugsweise wird die Oberflächenbeschichtung des pressgehärteten Bauteils durch einen Diffusi-

onsprozess mit einer Wärmebehandlung des Bauteils aufgebracht, bei dem das Bauteil mit einem Metallpulver in Kontakt gebracht wird. Das Profilbauteil wird hierbei über einen Zeitraum von 0,25 h bis 3,0 h einer Wärmebehandlung bei einer Temperatur zwischen 350 °C und 410 °C unterzogen, wobei durch einen Diffusionsprozess zwischen dem Stahlblech und dem Metallpulver feste, stoffschlüssige Eisen-Zink-Legierungsschichten ausgebildet werden mit einer Schichtdicke zwischen 5 µm und 40 µm.

[0015] Auf diese Weise können die dreidimensional geformten Bauteile, insbesondere Karosseriebauteile wie B-Säulen, Türaufprallträger oder Seitenschweller, mit einer qualitativ hochwertigen, langlebigen Beschichtung versehen werden, die einerseits einen hohen Korrosionsschutz gewährleistet und andererseits auch schweißbar ist. Die Profilbauteile können beschichtet werden, ohne nachteilige Festigkeitsverluste durch die Wärmebehandlung zu erleiden.

[0016] Vorliegend kommt in erster Linie ein Metallpulver mit dem Hauptbestandteil Zink bzw. Zinkoxid zur Anwendung, welches gegebenenfalls Additive zur Verbesserung der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Beschichtung enthält. Die erzeugte Oberflächenbeschichtung ist gleichmäßig und relativ duktil.

[0017] Vor dem Beschichten werden die pressgehärteten Profilbauteile einer Oberflächenbehandlung unterzogen. Hierbei findet eine Reinigung der Profilbauteile statt, so dass die Profilbauteile metallisch blank sind. Dies kann beispielsweise durch einen Beizvorgang erfolgen. Bevorzugt ist eine Trockenreinigung, insbesondere ein Sandstrahlen.

[0018] Die Dicke der Beschichtung hängt maßgeblich von der Temperatur und der Behandlungszeit ab. Im Rahmen der Erfindung erfolgt die Wärmebehandlung - wie erwähnt - bei einer Temperatur zwischen 350 °C und 410 °C, insbesondere in einem Temperaturbereich von 370 °C bis 400 °C, vorzugsweise bei circa 380 °C.

[0019] Die Wärmebehandlung teilt sich auf in eine Aufheizphase bis zum Erreichen der Behandlungstemperatur und in eine Haltephase, in der die Behandlungstemperatur über einen bestimmten Zeitraum gehalten wird. Vorzugsweise erstreckt sich die Aufheizphase über einen Zeitraum, der kürzer oder gleich 0,25 h ist. In bestimmten Fällen ist es denkbar, dass die Wärmebehandlung nach der Aufheizphase beendet ist. Grundsätzlich kann daher von einer Haltephase ausgegangen werden, die sich über einen Zeitraum von 0 h bis 2 h erstreckt. Die Haltetemperatur liegt in dem angegebenen Temperaturbereich oberhalb von 350 °C.

[0020] Nach Abschluss des Beschichtungsvorgangs bzw. der Wärmebehandlung werden die beschichteten Profilbauteile gleichmäßig abgekühlt. Zur Rationalisierung sollte der Abkühlvorgang weniger als 1 h betragen.

[0021] Die Abkühlung kann grundsätzlich an Luft erfolgen. Vorzugsweise erfolgt eine Abkühlung aktiv durch eine Beaufschlagung der beschichteten Profilbauteile mit einem Kühlmedium. Als besonders zweckmäßig wird

im Rahmen der Erfindung eine aktive Kühlung durch Beaufschlagung der beschichteten Profilbauteile mit einem Kühlmedium angesehen, bei der die beschichteten Bauteile nach der Wärmebehandlung bis auf eine Temperatur ≤ 300 °C, vorzugsweise auf eine Temperatur zwischen 180 °C und 300 °C, insbesondere ca. 200 °C abgekühlt werden. Ziel bei dieser aktiven Kühlmaßnahme ist es, eine Oxidschichtbildung an der Oberfläche der beschichteten Bauteile zu vermeiden. Als Kühlmedium kommt Schutz- bzw. Inertgas bevorzugt zur Anwendung. Insbesondere erfolgt die Abkühlung unter einer Inertgas-Atmosphäre, also in dem Behandlungsraum, in dem die Bauteile mit dem Metallpulver in Kontakt gebracht werden und die Oberflächenbeschichtung erzeugt wird.

[0022] Erfindungsgemäß erfolgt der gesamte randseitige Konturbeschnitt an der Ausgangsplatine vor dem Presshärten. Nach dem Umformen und/oder Presshärten wird kein randseitiger Konturbeschnitt ausgeführt. Möglich ist es aber, dass die Platine vor dem Umformen oder auch nach dem Umformen gelocht wird.

[0023] Im Rahmen der Erfindung ist es weiterhin möglich, dass Verfahren bzw. die Presshärtung so durchzuführen, dass am umgeformten und pressgehärteten Bauteil Bereiche mit unterschiedlichen Festigkeiten entstehen. Dies kann durch eine geeignete Temperaturregung der Presshärtung erfolgen, beispielsweise in einem Warmumform-Werkzeug, in dem Zonen mit unterschiedlichen Abkühlgradienten vorgesehen sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von pressgehärteten Bauteilen, insbesondere Karosseriebauteilen von Kraftfahrzeugen, aus einer Platine aus ungehärtetem, warm umformbaren Stahlblech, wobei die Platine in einem Pressenwerkzeug zum Blechprofil warm umgeformt und gehärtet wird, wobei zunächst eine Platine gefertigt wird, deren Geometrie im Wesentlichen der Abwicklung des fertigen Bauteils entspricht und anschließend die Platine in einem Warmumform-Werkzeug zum Bauteil umgeformt und pressgehärtet wird, wonach das Bauteil mit einer Oberflächenbeschichtung versehen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bauteil beim Presshärten auf eine Temperatur kleiner gleich ($\leq$) 300 °C, vorzugsweise auf eine Temperatur zwischen 180 °C und 300 °C, insbesondere ca. 200 °C abgekühlt wird und das warmgeformte und pressgehärtete Bauteil dann mit der Temperatur, die es nach dem Verlassen des Warmumform-Werkzeugs hat und die zwischen 180 °C und 300 °C, insbesondere bei ca. 200 °C liegt, in den Beschichtungsprozess überführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenbeschichtung durch einen Diffusionsprozess mit einer Wärmebehandlung des Bauteils aufgebracht wird, bei dem das Bau-

teil mit einem Metallpulver in Kontakt gebracht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diffusionsprozess bei einer Temperatur zwischen 350 °C und 410 °C durchgeführt wird. 5
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmebehandlung über einen Zeitraum von 0,25 h bis 3,0 h durchgeführt wird. 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das beschichtete Bauteil nach der Wärmebehandlung abgekühlt wird. 15
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abkühlung des Bauteils unter einer Inertgas-Atmosphäre erfolgt. 20
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das beschichtete Bauteil nach der Wärmebehandlung bis auf eine Temperatur kleiner gleich ($\leq$) 300 °C, vorzugsweise auf eine Temperatur zwischen 180 °C und 300 °C, insbesondere ca. 200 °C abgekühlt wird. 25
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine vor dem Umformen gelocht wird. 30
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine nach dem Umformen gelocht wird. 35
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presshärtung so durchgeführt wird, dass am Bauteil Bereiche mit unterschiedlichen Festigkeiten entstehen. 40

Claims

1. Method for manufacturing press-hardened components, particularly vehicle body components, from a plate of unhardened, hot-formable sheet steel, wherein the plate is hot-formed and hardened in a pressing tool to form a sheet metal profile, thereby initially producing a plate, the geometry of which essentially corresponds to the blank of the finished component, and the plate is subsequently re-shaped in a hot forming tool to produce the component, which is press-hardened, after which the component is provided with a surface coating, **characterised in that** during the press-hardening the component is cooled to a temperature of less than or equal to ($\leq$) 300 °C, preferably to a temperature of between 180° and 300°C, particularly about 200°C, and the hot-formed, 45

press-hardened component is then transferred into the coating process at the temperature which it has after leaving the hot-forming tool, which is between 180°C and 300°C, particularly about 200°C.

2. Method according to claim 1, **characterised in that** the surface coating is applied by a diffusion process including a heat treatment of the component, wherein the component is brought into contact with a metal powder.
3. Method according to claim 2, **characterised in that** the diffusion process is carried out at a temperature between 350°C and 410°C.
4. Method according to claim 2 or 3, **characterised in that** the heat treatment is carried out over a period of from 0.25 h to 3.0 h.
5. Method according to one of claims 2 to 4, **characterised in that** the coated component is cooled after the heat treatment.
6. Method according to claim 5, **characterised in that** the cooling of the component is carried out under an inert gas atmosphere.
7. Method according to claim 5 or 6, **characterised in that**, after the heat treatment, the coated component is cooled to a temperature of less than or equal to ($\leq$) 300 °C, preferably to a temperature of between 180° and 300°C, particularly about 200°C.
8. Method according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the plate is perforated before the forming process.
9. Method according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the plate is perforated after the forming process.
10. Method according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the press hardening is carried out such that regions of different strengths are formed on the component. 50

Revendications

1. Procédé servant à fabriquer des composants durcis par une presse, en particulier des composants de carrosserie de véhicules automobiles, à partir d'une platine constituée d'une tôle d'acier non durcie, mise en forme à chaud, la platine étant mise en forme à chaud et durcie dans un outil de presse pour obtenir le profil de tôle, une platine étant produite dans un premier temps, dont la forme géométrique correspond essentiellement au composant fini déployé, 55

puis la platine étant mise en forme et durcie par une presse dans un outil de mise en forme à chaud pour obtenir le composant, le composant étant pourvu par la suite d'un revêtement de surface, **caractérisé en ce que** le composant est refroidi lors du durcissement à la presse de manière à présenter une température inférieure ou égale ($\leq$) à 300 °C, de préférence de manière à présenter une température comprise entre 180 °C et 300 °C, en particulier une température d'environ 200 °C, et **en ce que** le composant mis en forme à chaud et durci à la presse est alors amené à un processus de revêtement à la température qu'il présente en quittant l'outil de mise en forme à chaud et qui est comprise entre 180 °C et 300 °C, en particulier qui est de l'ordre d'environ 200 °C.

veau du composant.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le revêtement de surface est appliqué par un processus de diffusion avec un traitement à chaud du composant, lors duquel processus le composant est amené en contact avec une poudre métallique. 5
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le processus de diffusion est réalisé à une température comprise entre 350 °C et 410 °C. 10
4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le traitement à chaud est réalisé pendant une durée allant de 0,25 h à 3,0 h. 15
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** le composant revêtu est refroidi à l'issue du traitement à chaud. 20
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le refroidissement du composant se fait sous une atmosphère au gaz inerte. 25
7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le composant revêtu est refroidi, à l'issue du traitement à chaud, jusqu'à présenter une température inférieure ou égale ($\leq$) à 300 °C, de préférence une température comprise entre 180 °C et 300 °C, en particulier une température d'environ 200 °C. 30
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la platine est perforée avant la mise en forme. 35
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la platine est perforée à l'issue de la mise en forme. 40
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le durcissement à la presse est effectué de telle manière que des zones présentant des rigidités diverses apparaissent au ni- 45

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2452486 A1 [0002]
- WO 2008024042 A1 [0004]
- EP 1195208 A2 [0005]
- WO 2005018848 A1 [0006] [0007]