



(11) **EP 2 241 641 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.10.2010 Patentblatt 2010/42

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

(21) Anmeldenummer: **10002910.7**

(22) Anmeldetag: **19.03.2010**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

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

(71) Anmelder: **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**
Patentanwälte Bockermann, Ksoll, Griepenstroh
Bergstrasse 159
44791 Bochum (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung von pressgehärteten Bauteilen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von pressgehärteten Bauteilen, insbesondere Karosseriebauteilen von Kraftfahrzeugen, aus einer Platine aus ungehärtetem, warmumformbarem Stahlblech, wobei die Platine in einem Pressenwerkzeug zum Blechprofil warm umgeformt und gehärtet wird. Hierbei wird zunächst eine Platine gefertigt, deren Geometrie der Abwicklung des fertigen Bauteils entspricht. Anschließend

wird diese Platine in einem Warmumform-Werkzeug zum Bauteil umgeformt und pressgehärtet, wonach das Bauteil mit einer Oberflächenbeschichtung versehen wird. Der gesamte randseitige Konturbeschnitt des Bauteils erfolgt vor dem Umform- und/oder Presshärtungsvorgang.

EP 2 241 641 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von pressgeharteten Bauteilen, insbesondere Karosseriebauteilen von Kraftfahrzeugen, aus einer Platine aus ungehartetem, warmumformbarem Stahlblech, bei dem die Platine in einem Pressenwerkzeug zum Blechprofil warm umgeformt und gehartet wird.

[0002] Durch die DE 24 52 486 A1 zahlt ein Verfahren zur Herstellung eines geharteten Blechprofils aus einer Platine in einem Presshartverfahren zum Stand der Technik. Hierbei wird eine aus einem hartbarem Stahl bestehende Platine auf Hartetemperatur erhitzt und dann in einem Pressenwerkzeug warm umgeformt und anschließend gehartet, während das Blechprofil im Pressenwerkzeug verbleibt. Da das Blechprofil bei der im Zuge des Hartungsvorgangs 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] 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 pressgehartete Bauteilrohling wird nach dem Umform- und Hartungsvorgang randseitig auf eine dem herzustellenden Bauteil entsprechende Randkontur beschnitten. In einem nachfolgenden Schritt werden die pressgeharteten Bauteilrohlinge mit einer Korrosionsschutzschicht überzogen.

[0005] 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.

[0006] Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zugrunde, die Vorgehensweise bei der Herstellung von pressgeharteten Bauteilen weiter zu rationalisieren.

[0007] Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einem Verfahren gemäß den Merkmalen von Anspruch 1.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 11.

[0009] 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 pressgehartet, wonach das Bauteil mit einer Oberflächenbeschichtung versehen wird. Das umgeformte und pressgehartete 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.

[0010] Beim Presshärten wird das Bauteil zum Zwecke des Hartens 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 pressgeharteten Bauteils vermieden werden.

[0011] Vorzugsweise wird die Oberflächenbeschichtung des pressgeharteten Bauteils durch einen Diffusionsprozess 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.

[0012] 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.

[0013] 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.

[0014] Vor dem Beschichten werden die pressgeharteten 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.

[0015] 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.

[0016] Im Rahmen der Erfindung ist insbesondere auch geplant, 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.

[0017] 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.

[0018] Nach Abschluss des Beschichtungsvorgangs bzw. der Wärmebehandlung werden die beschichteten Profilbauteile gleichmäßig abgekühlt. Zur Rationalisierung sollte der Abkühlvorgang weniger als 1 h betragen.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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 Temperatursteuerung 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, **dadurch gekennzeichnet, dass** 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.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **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.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberflächenbeschichtung durch einen Diffusionsprozess mit einer Wärmebehandlung des Bauteils aufgebracht wird, bei dem das Bauteil mit einem Metallpulver in Kontakt gebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Diffusionsprozess bei einer Temperatur zwischen 350 °C und 410 °C durchgeführt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wärmebehandlung über einen Zeitraum von 0,25 h bis 3,0 h durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das beschichtete Bauteil nach der Wärmebehandlung abgekühlt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abkühlung des Bauteils unter einer Inertgas-Atmosphäre erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **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.

5

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine vor dem Umformen gelocht wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine nach dem Umformen gelocht wird. 10

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Presshärtung so durchgeführt wird, dass am Bauteil Bereiche mit unterschiedlichen Festigkeiten entstehen. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

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 2005018848 A1 [0004] [0005]