

(19)



(11)

EP 3 925 716 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.12.2021 Patentblatt 2021/51

(51) Int Cl.:
B21D 22/00 (2006.01) **B21D 22/02** (2006.01)
B21D 22/20 (2006.01) **C22C 38/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21172665.8**

(22) Anmeldetag: **07.05.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Bilstein GmbH & Co. KG**
58119 Hagen (DE)

(72) Erfinder: **MOUSAVI RIZI, Seyed Amin**
50859 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Köchling, Conrad-Joachim**
Patentanwälte Köchling, Döring PartG mbB
Fleyer Strasse 135
58097 Hagen (DE)

(30) Priorität: **18.06.2020 DE 102020116126**

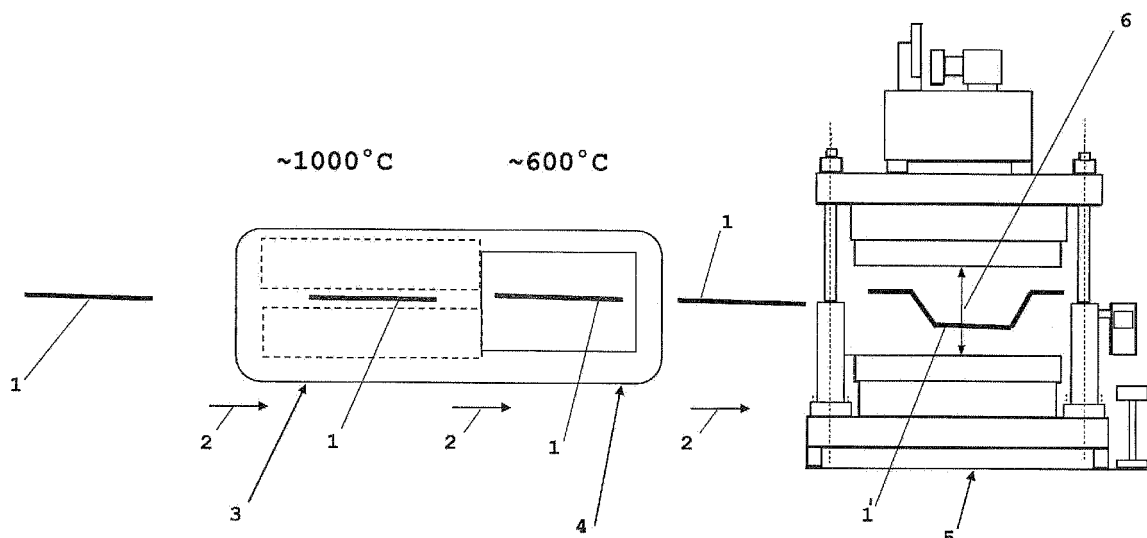
(54) VERFAHREN ZUM PRESSHÄRTEN VON WARMUMFORMBAREN PLATINEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Presshärten von Platinen (1) aus warmumformbarem Stahl mit folgenden Verfahrensschritten:

- eine blanke, unbeschichtete Platine (1) wird durch eine Erwärmungszone (3) transportiert und auf Austenitisierungstemperatur erwärmt,
- während der Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur wird Sauerstoffzutritt verhindert,
- die so erwärmte Platine (1) wird unter Vermeidung von

Sauerstoffzutritt auf eine Temperatur unter Austenitisierungstemperatur, aber über Martensitstarttemperatur abgekühlt (Zwischenkühlung) (4),

- die Platine (1) wird nachfolgend innerhalb weniger Sekunden in ein Warmumformwerkzeug (5) eingebracht, in dem Werkzeug (5) umgeformt und pressgehärtet,
- die umgeformte Platine (1) wird aus dem Werkzeug entnommen und anderweitig abgelegt.

**EP 3 925 716 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Presshärten von Platinen aus warmumformbarem Stahl.

[0002] Im Stand der Technik ist es bekannt, Platinen, beispielsweise von einem Stahlband, abzuteilen und diese Platinen dann sukzessive in einen Ofen einzubringen, in welchem die Erwärmung der einzelnen Platinen auf Austenitisierungstemperatur oder etwas höher erfolgt. Nach entsprechender Erwärmung der Platinen werden diese in ein Umform- und Presshärte­werkzeug eingebracht. Das umgeformte Bauteil wird anschließend aus dem Werkzeug entnommen und beispielsweise gelagert.

[0003] Es ist auch bekannt, die Platinen, nach der Fertigung aus dem Stahlband, zunächst kaltumzuformen und einen Formbeschnitt der Platinen in einem Werkzeug vorzunehmen. Nachfolgend erfolgt dann wiederum die Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur und die Übergabe in ein Umform- und Härte­werkzeug, in welchem das umgeformte Bauteil gehärtet wird.

[0004] Es ist bekannt, unbeschichtete Platinen Presshärten zu lassen, wobei dann nachträglich sehr aufwendig Zunder entfernt werden muss, z.B. mittels Strahlen des Bauteils.

[0005] Bisher werden üblicherweise nur beschichtete Platinen eingesetzt, die beispielsweise eine Korrosionsschutzbeschichtung, insbesondere eine Al-Si Beschichtung, eine Zinkbeschichtung oder eine Beschichtung aus einem nicht metallischem Schutzlack (X-tec) aufweisen. Solche Beschichtungen dienen dazu, eine Zunderbildung während der Erwärmung und vor dem Umformschritt zu vermeiden.

[0006] Nachteil einer solchen Korrosionsschutzbeschichtung ist, dass sie zusätzliche Kosten verursacht, wobei zudem möglicherweise das Umformwerkzeug durch solche Beschichtungen verunreinigt wird, sodass es einem höheren Verschleiß unterliegt.

[0007] Auch ist nachteilig, dass durch eine Korrosionsschutzbeschichtung gegebenenfalls eine Wasserstoffversprödung der Platinen erfolgt.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren gattungsgemäßer Art zu schaffen, welches kostengünstig eingesetzt werden kann, um pressgehärtete Umformteile zu erzeugen.

[0009] Gemäß einer ersten Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ein Verfahren zum Presshärten von Platinen aus warmumformbarem Stahl mit folgenden Verfahrensschritten vor:

- eine blanke, unbeschichtete Platine wird durch eine Erwärmungszone transportiert und kontinuierlich oder auch diskontinuierlich mindestens teilweise mindestens auf Austenitisierungstemperatur erwärmt,
- während der Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur wird Sauerstoffzutritt verhindert,
- die so erwärmte Platine wird unter Vermeidung von

Sauerstoffzutritt auf eine Temperatur unter Austenitisierungstemperatur, aber über Martensitstarttemperatur abgekühlt (Zwischenkühlung),

- die Platine wird nachfolgend innerhalb weniger Sekunden und vor weiterer Abkühlung auf Martensitstarttemperatur in ein Warmumformwerkzeug eingebracht, in dem Werkzeug umgeformt und zumindest in Teilbereichen pressgehärtet,
- die umgeformte Platine wird aus dem Werkzeug entnommen und anderweitig abgelegt.

[0010] Durch den Einsatz von blanken, unbeschichteten Platinen wird ein wesentlicher Kostenvorteil erreicht, weil nämlich auf eine Beschichtung verzichtet wird. Ein weiterer Vorteil wird dadurch erreicht, dass die Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur dadurch schneller zu erreichen ist, als bei beschichteten Platinen.

[0011] Hiermit wird also eine erhebliche Energieersparnis erreicht. Auch ist das Material ohne zusätzliche Korrosionsschutzbeschichtung kostengünstiger zu beschaffen.

[0012] Des Weiteren tritt eine Wasserstoffversprödung aufgrund einer Beschichtung nicht auf.

[0013] Um sicherzustellen, dass keine Zunderbildung erfolgt, erfolgt die Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur ohne Sauerstoffzutritt. Des Weiteren wird die auf Austenitisierungstemperatur erwärmte Platine unter weiterer Vermeidung von Sauerstoffzutritt auf eine Temperatur unterhalb der Austenitisierungstemperatur, aber oberhalb der Martensitstarttemperatur abgekühlt. Anschließend wird die Platine unmittelbar innerhalb kürzester Zeit, also innerhalb weniger Sekunden, beispielsweise von ein bis fünf Sekunden, nach Verlassen der Kühlzone, in das Warmumformwerkzeug eingebracht, in diesem umgeformt und pressgehärtet.

[0014] Dadurch, dass ein Sauerstoffzutritt weitestgehend vermieden wird, wird auch eine Verzunderung vermieden. Es kommt allenfalls zu einer dünnen Oxidschichtbildung, die für die weitere Verarbeitung unschädlich ist.

[0015] Durch die erfindungsgemäße Verfahrensweise wird also die Aufwärmzeit auf Austenitisierungstemperatur verkürzt. Auch ist das unbeschichtete Material kostengünstiger zu beschaffen als beschichtetes Material, und ein Problem der Wasserstoffversprödung tritt hierbei nicht auf.

[0016] Als zweite Lösung der eingangs angegebenen Aufgabe schlägt die Erfindung ein Verfahren zum Presshärten von Platinen aus warmumformbarem Stahl mit folgenden Verfahrensschritten vor:

- eine blanke, unbeschichtete Platine wird zu einem Formteil umgeformt,
- die blanke, mindestens teilweise oder auch vollständig umgeformte Platine wird durch eine Erwärmungszone transportiert und kontinuierlich oder auch diskontinuierlich mindestens teilweise mindestens auf Austenitisierungstemperatur erwärmt,

- während der Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur wird Sauerstoffzutritt verhindert,
- die so erwärmte Platine wird unter Vermeidung von Sauerstoffzutritt auf eine Temperatur unter Austenitisierungstemperatur, aber über Martensitstarttemperatur abgekühlt im Wege einer Zwischenkühlung,
- die Platine wird nachfolgend innerhalb weniger Sekunden und vor weiterer Abkühlung auf Martensitstarttemperatur in ein Warmumformwerkzeug eingebracht, in dem Werkzeug restumgeformt, sofern sie noch nicht vollständig umgeformt ist, und zumindest in Teilbereichen pressgehärtet,
- die umgeformte Platine wird aus dem Werkzeug entnommen und anderweitig abgelegt.

[0017] Dieser Vorschlag unterscheidet sich nur insofern von dem Vorschlag gemäß Anspruch 1, als Anspruch 1 von einer blanken unbeschichteten Platine ausgegangen wird, wohingegen gemäß Anspruch 2 diese blanken unbeschichtete Platine teilweise oder auch vollständig umgeformt ist, so dass ein entsprechendes Formteil aus dem Platinenwerkstoff gebildet ist. Dieses Formteil wird dann entsprechend der weiteren Verfahrensmerkmale behandelt. Die Vorteile, die bezüglich der ersten Lösung angegeben sind, treffen auch auf die zweite Lösung zu.

[0018] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Platine in einem Durchlaufofen erwärmt wird.

[0019] Auch kann vorgesehen sein, dass die Platine durch einen Rollenherdofen transportiert und erwärmt wird.

[0020] Dadurch, dass die Platinen unbeschichtet sind, fällt ein geringerer Verschleiß der Rollen im Rollenherdofen an, da die Rollen nicht durch das Beschichtungsmaterial beschädigt werden, sodass die Wartungskosten geringer sind.

[0021] Auch kann vorgesehen sein, dass der Durchlaufofen mit Gas oder elektrisch beheizt wird.

[0022] Die Beheizung mit Gas ist bevorzugt, wobei aber auch eine Beheizung mittels elektrischen Stroms möglich ist. Entsprechende strombetriebene Heizaggregate sind im Stand der Technik bekannt. Alternativ oder zusätzlich kann auch vorgesehen sein, dass die Platine induktiv oder konduktiv erwärmt wird, gegebenenfalls auch vor dem Durchlaufofen.

[0023] Auch kann vorgesehen sein, dass die Platine vor dem Eintritt in die Erwärmungszone gerichtet und/oder gewalzt wird.

[0024] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Erwärmung unter Schutzgas, insbesondere Inertgas vorgenommen wird.

[0025] Diese Verfahrensweise ist gut beherrschbar und führt mit hoher Sicherheit zur Vermeidung von Zunderbildung.

[0026] Weiterhin kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Zwischenkühlung mittels eines Bleibades, Salzbad oder eines Bades in vergleichbarem Medium durchgeführt wird, in welchem die Platinentemperatur

auf einen Bereich unter 750°C und über Martensitstarttemperatur von 420°C eingestellt wird.

[0027] Damit ist in einfacher Weise die Temperatur in dem gewünschten Bereich einstellbar, so dass sie zumindest unterhalb 750°C liegt, um Zunderbildung zu vermeiden, andererseits aber erheblich über der Martensitstarttemperatur eingestellt wird, damit die Umformung und Presshärtung möglich ist.

[0028] Alternativ kann auch vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Zwischenkühlung mittels eines kühlen Inertgases durchgeführt wird und zwar auf eine Temperatur zwischen 750°C und 420°C.

[0029] Auch kann vorgesehen sein, dass die Zwischenkühlung in einem gekühlten Werkzeug oder zwischen gekühlten Platten einer Vorrichtung erfolgt.

[0030] Bevorzugt ist auch vorgesehen, dass die Platine vom Durchlaufofen über ein an diesen angeschlossenes geschlossenes System an die Zwischenkühlung angeschlossen wird, sodass ohne Sauerstoffzutritt, vorzugsweise unter einer Inertgasatmosphäre, der Transport der Platine vom Durchlaufofen in die Zwischenkühlung vorgenommen wird.

[0031] Hierbei kann der Durchlaufofen beispielsweise als Rollenherdofen ausgebildet sein.

[0032] Um den Sauerstoffzutritt zur Platine zu vermeiden, wenn diese den Durchlaufofen verlässt und in die Zwischenkühlung eingeführt wird, ist vorgesehen, dass der Transport vom Durchlaufofen in die Zwischenkühlung ohne Sauerstoffzutritt erfolgt, beispielsweise dadurch, dass ein Verbindungskanal diese beiden Aggregate miteinander verbindet, sodass hierdurch der Zutritt von Luftsauerstoff verhindert wird und die Schutzgasatmosphäre aufrechterhalten werden kann.

[0033] Zudem ist bevorzugt vorgesehen, dass der Durchlaufofen und/oder die Zwischenkühlung eingangsseitig und ausgangssseitig mittels jeweils angeordneter Schleusen gegen Luftzutritt geschützt wird oder werden.

[0034] Solche Schleusen vermeiden weitestgehend den Luftzutritt, wenn Platinen in die Aggregate eingebracht beziehungsweise aus diesen heraus transportiert werden.

[0035] Je nach Verwendungszweck ist vorzugsweise vorgesehen, dass Teile der Platine unterschiedliche lange gekühlt oder der kühlenden Schutzgasatmosphäre ausgesetzt werden, um Bereiche mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften oder mechanischen Eigenschaften zu erzeugen.

[0036] Dazu kann vorgesehen sein, dass die Transportgeschwindigkeit der Platine zu dem Zweck nach Anspruch 14 gesteuert wird.

[0037] Auch kann vorgesehen sein, dass der Transport der Platine in das Umformwerkzeug mittels eines Rollenganges und/oder mittels eines Handling-Roboters erfolgt.

[0038] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass alternativ Bereiche mit folgenden Gefügeausbildungen der Platine erzeugt werden:

- 100 % martensitisches Gefüge,
- überwiegend martensitisches Gefüge mit Bestandteilen von Austenit, Ferrit, Bainit und/oder Perlit,
- 1 % bis 99 % Martensit oder 1 % bis 99 % Bainit,
- 1 % bis 99 % Martensit und Rest Austenit,
- überwiegend Bainit, Rest Austenit, Ferrit, Martensit und/oder Perlit.

[0039] Insbesondere ist bevorzugt vorgesehen, dass die Platine aus Stahl der Qualität 22MnB5 oder gleichwertig eingesetzt wird.

[0040] Sofern die Platine vor dem Presshärten in einer Presse bereits teilweise oder ganz umgeformt wird, so findet eine Restumformung der nur teilweise umgeformten Platine der Größenordnung von 0,1 % bis 10 % beim Presshärten statt.

[0041] Diese Restumformung kann bauteilabhängig variieren.

[0042] Zudem ist bevorzugt vorgesehen, dass die Platine aus einem rechteckigen Blech besteht.

[0043] Auch kann vorgesehen sein, dass die Platine aus einem vorgeschnittenen Blechteil besteht.

[0044] In diesem Falle wird im ersten Schritt aus einer rechteckigen Platine ein Blechteil ausgeschnitten, welches dann quasi die weitere Platine darstellt, die entsprechend verfahrensmäßig behandelt wird.

[0045] Vorzugsweise ist zudem vorgesehen, dass eine Optimierung des Schnittes des Blechteils nach einem der Pressvorgänge vorgenommen wird.

[0046] Auch kann vorgesehen sein, dass in die Platine Löcher, Aussparungen, Konturen oder andere Bearbeitungen eingebracht werden, und zwar vor oder nach einem der Pressvorgänge.

[0047] Häufig weisen entsprechende Bauteile relevante Löcher als Aussparungen und Konturen oder auch Bearbeitungen auf, diese können in die Platine ebenfalls entweder vor oder nach den Pressvorgängen eingebracht werden.

[0048] Eine mögliche Verfahrensweise wird darin gesehen, dass die Platine bei Raumtemperatur umgeformt wird.

[0049] Eine unter Umständen vorteilhafte Variante wird darin gesehen, dass die Platine bei gegenüber Raumtemperatur erhöhter Temperatur umgeformt wird, um die Umformeigenschaften zu verbessern, wobei die Temperaturerhöhung durch Erwärmung der Platine und/oder des Umformwerkzeuges erfolgt.

[0050] Die Umformung bei höheren Temperaturen gegenüber Raumtemperatur führt unter Umständen zu besseren Umformeigenschaften. Hierbei kann zum Zwecke der Temperaturerhöhung sowohl die Platine als auch das entsprechende Werkzeug erwärmt werden.

[0051] Eine alternative, möglicherweise vorteilhafte Verfahrensweise wird darin gesehen, dass die Platine bei gegenüber Raumtemperatur abgesenkter Temperatur umgeformt wird, wobei die Temperaturabsenkung der Platine und/oder des Umformwerkzeuges erfolgt.

[0052] Hierbei ist gegebenenfalls vorgesehen, dass

die Temperaturabsenkung durch Kühlung mit Stickstoff, gegebenenfalls flüssigem Stickstoff, erfolgt. Bei abgesenkter Temperatur, was beispielsweise durch ein mit Stickstoff gekühltes Bauteil (Platine) oder Werkzeug erfolgen kann, werden unter Umständen Effekte erreicht, die einem Schmierstoff gleichen, wobei der tiefgeköhlte Stickstoff nach dem Umformen aber selbstständig verschwindet und keine nachteiligen Folgen hat.

[0053] Es ist noch anzumerken, dass das Material, aus welchem die Platine vorzugsweise besteht, nicht nur ein 22MnB5 sein kann oder auch ein vergleichbarer Werkstoff. Ebenso kann bei einem bestehenden Werkstoff die Analyse optimiert werden, um dies dem Verfahrensablauf anzupassen. Beispielsweise kann der C-Gehalt, der Mn-Gehalt oder der B-Gehalt entsprechend angepasst werden, ebenso wie auch andere Legierungselemente.

[0054] Eine weitere Verfahrensbesonderheit besteht darin, dass die Platine aus Tailored-Blanks-Material mit wechselnder Materialdicke eingesetzt wird.

[0055] Sogenanntes Tailored-Blanks-Material ist im Stand der Technik bekannt. Hierbei werden Platinen aus einem Ausgangswerkstoff zu einer unterschiedlichen Dicke gewalzt und dann Platinenstücke mit unterschiedlicher Materialdicke zueinander verbunden, insbesondere verschweißt und weiterverarbeitet. Auch solche Materialien können für das erfindungsgemäße Verfahren eingesetzt werden.

[0056] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Platine aus flexibel gewalztem Material mit wechselnder Materialdicke eingesetzt wird.

[0057] Auch solches flexibel gewalzte Material ist im Stand der Technik bekannt. Hierbei wird Bandmaterial auf unterschiedliche Dicke ausgewalzt und anschließend in Platinen aufgeteilt, so dass die Platinen nicht eine einheitliche Blechdicke aufweisen, sondern unterschiedliche Blechdicke haben.

[0058] Auch dieses Material ist für die erfindungsgemäßen Zwecke vorteilhafter Weise einsetzbar.

[0059] Eine Besonderheit besteht darin, dass die Platine vollständig oder teilweise aus dünnem Material von 1,5 mm oder weniger eingesetzt wird.

[0060] Sofern bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Materialien eingesetzt werden, die 1,5 mm dick sind oder dünner, so ist dies verfahrensmäßig gut einsetzbar. Durch die vorgesehene Zwischenkühlung ist das Material nach der Zwischenkühlung steifer als bei einem Presshärten ohne Zwischenkühlung, was zu einer vorteilhaften Verfahrensweise führt.

[0061] Eine weitere Besonderheit wird darin gesehen, dass die Platine in der Erwärmungszone für eine Zeit von weniger als 5 Minuten erwärmt wird, um eine Kornvergrößerung zu vermeiden oder zu minimieren.

[0062] Da erfindungsgemäß keine Haltezeit von 5 Minuten oder mehr notwendig ist, wie im Stand der Technik dies bei einer Beschichtung beispielsweise mit AISi erforderlich ist, kann erfindungsgemäß durch angepasste Temperatur und Zeit das Gefüge des Materials der Platine optimiert werden. Hierdurch kann eine Kornvergrö-

berung verhindert werden, und es kann besser auf Kundenwünsche reagiert werden, wenn ein kundenspezifisches Gefüge/Korngröße eingestellt werden soll.

[0063] Eine bevorzugte Verfahrensweise ist in schematisierter Form in der Zeichnung dargestellt und im Folgenden näher beschrieben.

[0064] Die einzige Zeichnungsfigur zeigt eine prinzipielle Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0065] Gemäß der Erfindung wird eine Platine 1 in Richtung der Bewegungspfeile 2 durch eine mit 3 bezeichnete Erwärmungszone transportiert, in der die Platine kontinuierlich oder auch diskontinuierlich mindestens teilweise, vorzugsweise vollständig, mindestens auf Austenitisierungstemperatur oder etwas darüber erwärmt wird, im Ausführungsbeispiel auf etwa 1000°C.

[0066] Bei der Platine 1 handelt es sich um unbeschichtetes Stahlmaterial aus warmumformbarem Stahl. Hierbei wird während der Erwärmung in der Erwärmungszone 4 auf Austenitisierungstemperatur der Sauerstofftritt verhindert. Die auf Austenitisierungstemperatur erwärmte Platine 1 wird unter weiterer Vermeidung von Sauerstoffzutritt in einer Zwischenkühlungszone 4 auf eine Temperatur unterhalb der Austenitisierungstemperatur, aber oberhalb der Martensitstarttemperatur gekühlt, beispielsweise auf 600°C. Die Platine 1 wird dann innerhalb weniger Sekunden nach Verlassen der Kühlzone 4 in das Umformwerkzeug 5 eingebracht. Dabei beträgt die Temperatur im Beispiel etwa 550°C. Im Umformwerkzeug 5 wird die Platine 1 umgeformt und mindestens in Teilbereichen pressgehärtet. Anschließend kann die umgeformte Platine 1' aus dem Umformwerkzeug 5 entnommen werden und anderweitig gelagert werden.

[0067] In der Zeichnung ist das Umformwerkzeug 5 nur schematisch verdeutlicht. Es besteht aus einem Oberteil und einem Unterteil. Diese beiden Teile sind entsprechend des Pfeiles 6 einander annäherbar und voneinander entfernbar. Bei geöffnetem Werkzeug kann die Platine 1 eingelegt werden und durch Schließen des Werkzeugs kann die Platine 1 umgeformt und pressgehärtet werden. Nach dem Öffnen des Umformwerkzeugs 5 ist die Platine 1' in der umgeformten Form entnehmbar.

[0068] Das Aggregat in der Erwärmungszone 3 ist beispielsweise ein Durchlaufofen oder ein Rollenherdofen, in den die Platine durch eine gegen Luftzutritt schützende Schleuse eingeführt wird, und durch eine weitere Schleuse am Ende abgeführt wird. Beim Eintritt in die Zwischenkühlungszone 4 kann wiederum am Eintritt eine Schleuse und am Austritt eine Schleuse gegen Luftzutritt vorgesehen sein. Der Durchlaufofen, der die Erwärmungszone 3 bildet, ist vorzugsweise mit Gas beheizt, wobei die Erwärmung in dem Durchlaufofen unter Schutzgasatmosphäre erfolgt, um eine Verzunderung der Platine zu vermeiden. Die auf Austenitisierungstemperatur erwärmte Platine 1 tritt unter einem Schutzgehäuse in die Zwischenkühlungszone 4 ein, wobei wiederum Sauerstoffzutritt oder Luftzutritt vermieden wird. Die Zwischenküh-

lung 4 kann beispielsweise in Form eines Bleibades realisiert werden. Hier kann die Temperatur der Platine auf ca. 600°C abgekühlt werden, wobei sie jedenfalls deutlich über Martensitstarttemperatur bleibt, damit eine Umformung und Presshärtung in dem entsprechenden Umformwerkzeug 5 durchgeführt werden kann. Die Platine 1 verlässt also die Zwischenkühlung 4 bei beispielsweise 600°C und wird innerhalb weniger Sekunden in das Umformwerkzeug eingebracht, wobei die Platine 1 dann noch eine Resttemperatur hat, die etwas niedriger ist, beispielsweise bei 550°C liegen kann.

[0069] Die Erfindung stellt ein Verfahren vor, welches zu einem qualitativ hochwertigen Umformprodukt führt, wobei das Ausgangsmaterial kostengünstig zu beschaffen und zur Verfügung zu stellen ist und die Energieaufwendung vom Beginn der Erwärmung bis zur Umformung relativ niedrig gehalten ist. Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung.

[0070] Die Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern im Rahmen der Offenbarung vielfach variabel.

[0071] Alle in der Beschreibung und/oder Zeichnung offenbarten Einzel- und Kombinationsmerkmale werden als erfindungswesentlich angesehen.

Patentansprüche

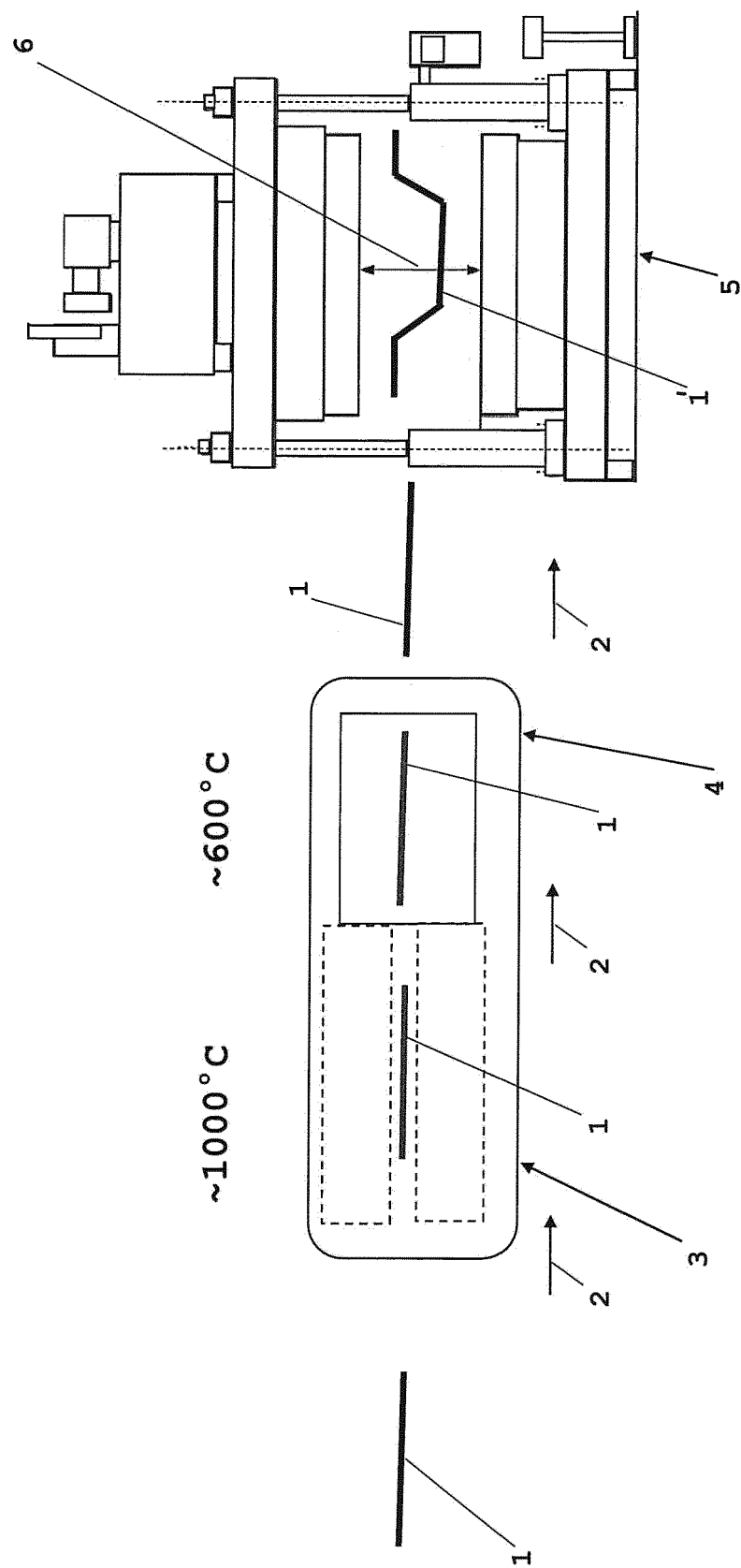
1. Verfahren zum Presshärten von Platinen (1) aus warmumformbarem Stahl mit folgenden Verfahrensschritten:

- eine blanke, unbeschichtete Platine (1) wird durch eine Erwärmungszone (3) transportiert und kontinuierlich oder auch diskontinuierlich mindestens teilweise mindestens auf Austenitisierungstemperatur erwärmt,
- während der Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur wird Sauerstoffzutritt verhindert,
- die so erwärmte Platine (1) wird unter Vermeidung von Sauerstoffzutritt auf eine Temperatur unter Austenitisierungstemperatur, aber über Martensitstarttemperatur abgekühlt im Wege einer Zwischenkühlung (4),
- die Platine (1) wird nachfolgend innerhalb weniger Sekunden und vor weiterer Abkühlung auf Martensitstarttemperatur in ein Warmumformwerkzeug (5) eingebracht, in dem Werkzeug (5) umgeformt und zumindest in Teilbereichen pressgehärtet,
- die umgeformte Platine (1) wird aus dem Werkzeug entnommen und anderweitig abgelegt.

2. Verfahren zum Presshärten von Platinen (1) aus warmumformbarem Stahl mit folgenden Verfahrensschritten:

- eine blanke, unbeschichtete Platine (1) wird zu einem Formteil umgeformt,
 - die blanke, mindestens teilweise oder auch vollständig umgeformte Platine (1) wird durch eine Erwärmungszone (3) transportiert und kontinuierlich oder auch diskontinuierlich mindestens teilweise mindestens auf Austenitisierungstemperatur erwärmt,
 - während der Erwärmung auf Austenitisierungstemperatur wird Sauerstoffzutritt verhindert,
 - die so erwärmte Platine (1) wird unter Vermeidung von Sauerstoffzutritt auf eine Temperatur unter Austenitisierungstemperatur, aber über Martensitstarttemperatur abgekühlt im Wege einer Zwischenkühlung (4),
 - die Platine (1) wird nachfolgend innerhalb weniger Sekunden und vor weiterer Abkühlung auf Martensitstarttemperatur in ein Warmumformwerkzeug (5) eingebracht, in dem Werkzeug (5) restumgeformt, sofern sie noch nicht vollständig umgeformt ist, und zumindest in Teilbereichen pressgehärtet,
 - die umgeformte Platine (1) wird aus dem Werkzeug entnommen und anderweitig abgelegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) in einem Durchlaufofen erwärmt wird.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) durch einen Rollenherdofen transportiert und erwärmt wird.
 5. Verfahren nach einem Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchlaufofen oder der Rollenherdofen mit Gas oder elektrisch beheizt wird.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) induktiv oder konduktiv erwärmt wird, gegebenenfalls auch vor dem Durchlaufofen.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) vor dem Eintritt in die Erwärmungszone (3) gerichtet und/oder gewalzt wird.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erwärmung unter Schutzgas, insbesondere Inertgas vorgenommen wird.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenkühlung (4) mittels eines Bleibades, eines Salzbad
- oder eines Bades in vergleichbarem Medium durchgeführt wird, in welchem die Platinentemperatur auf einen Bereich unter 750°C und über Martensitstarttemperatur von 420°C eingestellt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenkühlung (4) mittels eines kühlen Inertgases durchgeführt wird und zwar auf eine Temperatur zwischen 750°C und 420°C.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischenkühlung in einem gekühlten Werkzeug oder zwischen gekühlten Platten einer Vorrichtung erfolgt.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) vom Durchlaufofen über ein an diesen angeschlossenes geschlossenes System an die Zwischenkühlung (4) angeschlossen wird, sodass ohne Sauerstoffzutritt, vorzugsweise unter einer Inertgasatmosphäre, der Transport der Platine (1) vom Durchlaufofen in die Zwischenkühlung (4) vorgenommen wird.
 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchlaufofen und/oder die Zwischenkühlung (4) eingangsseitig und ausgangsseitig mittels jeweils angeordneter Schleusen gegen Luftzutritt geschützt wird oder werden.
 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Teile der Platine (1) unterschiedliche lange gekühlt oder der kühlenden Schutzgasatmosphäre ausgesetzt werden, um Bereiche mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften oder mechanischen Eigenschaften zu erzeugen.
 15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Transportgeschwindigkeit der Platine (1) zu dem Zweck nach Anspruch 14 gesteuert wird.
 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transport der Platine (1) in das Umformwerkzeug (5) mittels eines Rollenganges und/oder mittels eines Handling-Roboters erfolgt.
 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** alternativ Bereiche mit folgenden Gefügebildungen der Platine (1) erzeugt werden:
 - 100 % martensitisches Gefüge,
 - überwiegend martensitisches Gefüge mit Be-

- standteilen von Austenit, Ferrit, Bainit und/oder Perlit,
 - 1 % bis 99 % Martensit oder 1 % bis 99 % Bainit,
 - 1 % bis 99 % Martensit und Rest Austenit,
 - überwiegend Bainit, Rest Austenit, Ferrit, Martensit und/oder Perlit. 5
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) aus Stahl der Qualität 22MnB5 oder gleichwertig eingesetzt wird. 10
19. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Restumformung in der Größenordnung von 0,1 % bis 10 % beim Presshärten erfolgt. 15
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) aus einem rechteckigen Blech besteht. 20
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) aus einem vorgeschnittenen Blechteil besteht. 25
22. Verfahren nach Anspruch 20 oder Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Optimierung des Schnittes des Blechteils nach einem der Pressvorgänge vorgenommen wird. 30
23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die Platine (1) Löcher, Aussparungen, Konturen oder andere Bearbeitungen eingebracht werden, und zwar vor oder nach einem der Pressvorgänge. 35
24. Verfahren nach Anspruch 2 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) bei Raumtemperatur umgeformt wird. 40
25. Verfahren nach Anspruch 2 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) bei gegenüber Raumtemperatur erhöhter Temperatur umgeformt wird, um die Umformeigenschaften zu verbessern, wobei die Temperaturerhöhung durch Erwärmung der Platine und/oder des Umformwerkzeuges erfolgt. 45
26. Verfahren nach Anspruch 2 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) bei gegenüber Raumtemperatur abgesenkter Temperatur umgeformt wird, wobei die Temperaturabsenkung der Platine (1) und/oder des Umformwerkzeuges erfolgt. 50
27. Verfahren nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperaturabsenkung durch Kühlung mit Stickstoff, gegebenenfalls flüssigem Stickstoff, erfolgt. 55
28. Verfahren nach Anspruch 1 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) aus Tailored-Blanks-Material mit wechselnder Materialdicke eingesetzt wird.
29. Verfahren nach Anspruch 1 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) aus flexibel gewalztem Material mit wechselnder Materialdicke eingesetzt wird.
30. Verfahren nach Anspruch 1 bis 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) vollständig oder teilweise aus dünnem Material von 1,5 mm oder weniger eingesetzt wird.
31. Verfahren nach Anspruch 1 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Platine (1) in der Erwärmungszone (3) für eine Zeit von weniger als 5 Minuten erwärmt wird, um eine Kornvergrößerung zu vermeiden oder zu minimieren.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 17 2665

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,P	WO 2020/165116 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 20. August 2020 (2020-08-20)	1-12, 14-31	INV. B21D22/00 B21D22/02 B21D22/20 C22C38/00
A,P	* das ganze Dokument *	13	

X	DE 10 2013 100682 B3 (VOESTALPINE METAL FORMING GMBH [AT]) 5. Juni 2014 (2014-06-05)	1-11, 14-18, 20-31	
A	* Absätze [0002] - [0005], [0034], [0035], [0040], [0041], [0043], [0050], [0063], [0065], [0071], [0074] *	12,13	

X	WO 2013/178615 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]; OUTOKUMPU NIROSTA GMBH [DE]) 5. Dezember 2013 (2013-12-05)	1-12, 14-31	
	* das ganze Dokument *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D C22C
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		6. Oktober 2021	Brown, Andrew
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 17 2665

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-10-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2020165116 A1	20-08-2020	CN 113439126 A	24-09-2021
			DE 102019201883 A1	13-08-2020
			WO 2020165116 A1	20-08-2020
15	-----	-----	-----	-----
	DE 102013100682 B3	05-06-2014	DE 102013100682 B3	05-06-2014
			WO 2014114420 A1	31-07-2014
	-----	-----	-----	-----
20	WO 2013178615 A1	05-12-2013	BR 112014030042 A2	03-09-2019
			CN 104379272 A	25-02-2015
			DE 102012104734 A1	05-12-2013
			EP 2855041 A1	08-04-2015
			ES 2666312 T3	03-05-2018
			JP 6068627 B2	25-01-2017
			JP 2015519205 A	09-07-2015
25			KR 20150016319 A	11-02-2015
			SI 2855041 T1	29-06-2018
			US 2015082636 A1	26-03-2015
			WO 2013178615 A1	05-12-2013
			ZA 201409111 B	27-09-2017
30	-----	-----	-----	-----
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82