



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: **B21D 22/00**

(21) Anmeldenummer: **01117697.1**

(22) Anmeldetag: **25.07.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **08.09.2000 DE 10044682**

(71) Anmelder: **Thyssen Krupp Stahl AG**
40211 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
 • **Kibben, Martin**
46537 Dinslaken (DE)
 • **Flehming, Thomas, Dr.-Ing.**
40885 Ratingen (DE)
 • **Blümel, Klaus, Dipl.-Ing.**
46537 Dinslaken (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patentanwälte
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)

(54) **Verfahren und Platine zur Herstellung eines kaltumgeformten Bauteils aus Stahlblech und Verwendung einer Platine**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Platine zur Herstellung von kaltumgeformten Bauteilen (R) aus Stahlblech und eine Verwendung einer Platine umfassend folgende Schritte: Erzeugen einer Platine (P) aus einem Grundblech (G), das aus einem ersten Stahlmaterial besteht; Ersetzen mindestens eines Abschnitts des Grundblechs (G) durch einen Blechzuschnitt (1,2), welcher sich in seiner Dicke (D1,D2) und / oder mindestens einer Materialeigenschaft von dem ersten Stahlblech (G) unterscheidet, wobei die Dicke (D1,D2) oder die abweichende Materialeigenschaft und die Geometrie des Blechzuschnitts (1,2) sowie dessen Lage in der Platine (P) bestimmt sind vom Materialfluß während der anschließend durchgeführten Kaltumformung und Kaltumformen der Platine (P) zu dem Bauteil (R). Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, ein verbessertes Ergebnis der Kaltumformung zu gewährleisten bzw. die Herstellung bestimmter Bauteilformen überhaupt erst möglich zu machen.

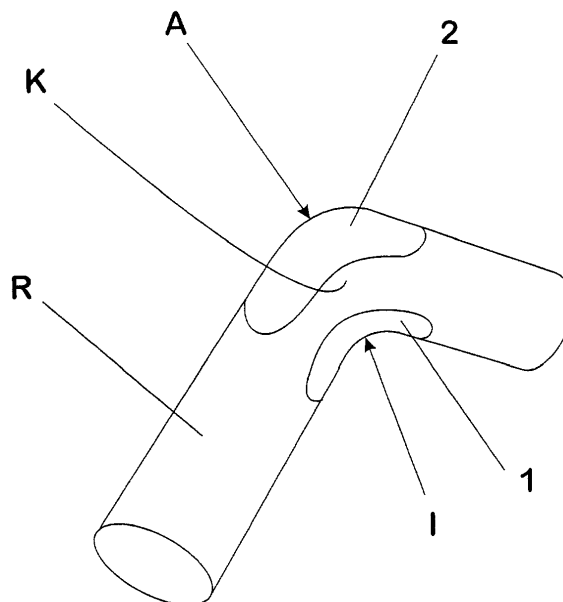


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Platine zur Herstellung eines Bauteils aus Stahlblech durch Kaltumformen sowie eine Verwendung einer Platine.

[0002] Üblicherweise werden bei der Herstellung von Bauteilen aus Stahlblech zunächst ebene Platinen zugschnitte hergestellt, die dann in einem oder mehreren Kaltumformschritten ihre endgültige Form erhalten. Dabei werden insbesondere bei größeren, aus einer einzigen Platine gefertigten Bauteilen die Dicke und die Eigenschaften des verwendeten Stahlmaterials durch den Bereich des Bauteils bestimmt, der im praktischen Betrieb den höchsten Belastungen ausgesetzt ist.

[0003] In der Praxis zeigt sich, daß die Kaltverformung von Stahlblechen beispielsweise dann zu Schwierigkeiten führt, wenn das zu erzeugende Bauteil eine im Hinblick auf die Verformungsvorgänge komplexe Form aufweist oder das Stahlblech zwar die an seine mechanische Belastbarkeit gestellten Anforderungen erfüllt, gleichzeitig aber aufgrund seiner Materialeigenschaften schwer verformbar ist. Darüber hinaus kann die Verformung eines Stahlblechs durch die im Hinblick auf seine Belastung erforderliche Dicke erschwert werden.

[0004] Beispielsweise kann bei der Herstellung von Rohren, die einen bogenförmigen Verlauf aufweisen, häufig nicht verhindert werden, daß es einerseits im Bereich des Außenbogens der jeweiligen Rohrkrümmung zu übermäßigen Materialausdünnungen und infolgedessen zu Rissen und andererseits am Innenbogen der Krümmung zu Faltungen aufgrund von übermäßiger Materialanhäufung kommt. Die Gefahr der Faltenbildung während des Biegens kann durch die Verwendung von speziellen Biegedornen gemindert werden. Zusätzlich kann durch ein aktives Nachschieben des Rohres während des Biegevorgangs die Wandstärkenabnahme im Bereich des Außenbogens im begrenzten Maße beeinflusst werden. Beide Maßnahmen setzen jedoch einen hohen apparativen Aufwand voraus.

[0005] Ein anderes Beispiel für Bauteile mit im Hinblick auf die Kaltumformung komplexer, schwer beherrschbarer Form, sind tiefgezogene Näpfe, die eine eckige Grundfläche besitzen. Um bei solchen tiefgezogenen Teilen zu verhindern, daß es im Zuge des Tiefziehens zur Faltenbildung im Bereich der Ecken kommt, werden am Tiefziehwerkzeug gezielt Bremswulste eingebracht, die einen übermäßigen Materialfluß behindern. An anderen Stellen, an denen ein Fließen des Werkstoffs im größeren Maße erforderlich ist, wird das Tiefziehwerkzeug geschmiert, um an diesem Ort die Reibung zwischen dem Werkstoff und dem Stahlblech herabzusetzen. Der mit diesen Maßnahmen verbundene Aufwand ist ebenfalls beträchtlich und führt bei bestimmten Werkstoffen nicht zum Erfolg.

[0006] Durch die Materialeigenschaften des verwendeten Stahlwerkstoffs verursachte Probleme bei der

Kaltverformung entstehen beispielsweise dadurch, daß Werkstoffe einer größeren Dicke oder einer besonders hohen Festigkeit verwendet werden müssen, um den an das jeweilige Bauteil gestellten Anforderungen zu genügen. Derart beschaffene Stahlbleche lassen sich häufig schlecht oder gar nicht durch Kaltverformung in die gewünschte Form bringen.

[0007] Gemäß einem aus der EP 0 906 799 A1 bekannten Verfahren werden auf eine für die Herstellung von tiefgezogenen Karosseriebauteilen bestimmte Platine in bestimmten Bereichen Blechzuschnitte auf ein Grundblech aufgeschweißt. Durch die aufgeschweißten Blechzuschnitte wird die Platine so verstärkt, daß das aus der Platine hergestellte Bauteil die an dieses Teil gestellten mechanischen Anforderungen sicher erfüllt. Um sicherzustellen, daß auch die aufgeschweißten Blechzuschnitte eine ausreichende Verformbarkeit besitzen, sind auf der Oberfläche der Blechzuschnitte Materialanhäufungen ausgebildet.

[0008] Das aus der EP 0 906 799 A1 bekannte Verfahren ermöglicht es zwar, Bauteile herzustellen, die bei vermindertem Gewicht eine hohe mechanische Belastbarkeit besitzen. In der Praxis zeigt sich jedoch, daß die Verformung derart verstärkter Platinen trotz der besonderen Ausgestaltung des Verstärkungsblechs schwierig ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn schon das Grundblech, auf welches das Verstärkungsblech aufgeschweißt ist, schlechte Umformeigenschaften besitzt.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ausgehend von dem voranstehend erläuterten Stand der Technik ein Verfahren zu schaffen, welches ein verbessertes Ergebnis der Kaltumformung gewährleistet bzw. die Herstellung bestimmter Bauteilformen überhaupt erst möglich macht.

[0010] Ebenso sollen Platinen geschaffen werden, die eine verbesserte Umformbarkeit besitzen. Schließlich sollen vorteilhafte Verwendungen derartiger Platinen angegeben werden.

[0011] Ein die voranstehend genannte Aufgabe lösendes Verfahren zur Herstellung von kaltumgeformten Bauteilen aus Stahlblech umfaßt erfindungsgemäß folgende Schritte:

- Erzeugen einer Platine aus einem ersten Grundblech, das aus einem ersten Stahlmaterial besteht;
- Ersetzen mindestens eines Abschnitts des Grundblechs durch einen Blechzuschnitt, welcher sich in seiner Dicke oder mindestens einer Materialeigenschaft von dem ersten Stahlblech unterscheidet, wobei die Dicke und / oder die abweichende Materialeigenschaft und die Geometrie des Blechzuschnitts sowie dessen Lage in der Platine bestimmt sind vom Materialfluß während der anschließend durchgeführten Kaltumformung;
- Kaltumformen der Platine zu dem Bauteil.

[0012] In Bezug auf eine Platine aus Stahlblech für die Erzeugung eines Bauteils durch Kaltumformen wird die voranstehend genannte Aufgabe dadurch gelöst, daß die betreffende Platine ein Grundblech umfaßt, bei dem mindestens ein Abschnitt durch einen Blech-

[0013] Gemäß der Erfindung werden, anders als beim eingangs erwähnten Stand der Technik, die Lage, Form und / oder Materialeigenschaften des in die Platine eingesetzten Blechzuschnitts nicht durch die Anforderungen bestimmt, die im praktischen Betrieb an das aus der Platine erzeugte Bauteil gestellt werden, sondern es wird der im Zuge der Kaltverformung auftretende Materialfluß berücksichtigt. Überraschend hat sich herausgestellt, daß sich durch die erfindungsgemäß vorgesehene gezielte Platzierung von Blechzuschnitten an Stellen, bei denen es im Zuge der Kaltverformung zu kritischen oder unzureichenden Materialflüssen kommt, Bauteile erzeugen lassen, die sich auf herkömmliche Weise durch eine Kaltverformung nicht herstellen lie-

[0014] So werden erfindungsgemäß die Blechzuschnitte beispielsweise so in der Platine platziert, daß eine Verformungsreserve gezielt in den Bereichen vorhanden ist, bei denen es zu einem besonders hohen Fließen von Material kommt. Ebenso können gemäß der Erfindung die Bereiche, die bei der Kaltverformung gestaucht werden, so ausgelegt werden, daß Materialanhäufungen ohne die Gefahr von Faltenbildung entstehen. Darüber hinaus ist es bei erfindungsgemäßem Vorgehen möglich, Blechzuschnitte so in der Platine zu platzieren, daß gezielt Verformungen erzwungen werden, die durch eine direkte Einwirkung des zur Formgebung eingesetzten Werkzeugs nicht erreicht werden können.

[0015] Ebenso vorteilhaft läßt sich die Erfindung in solchen Fällen einsetzen, bei denen eine Platine aus einem an sich schwer verformbaren aber hinsichtlich seiner mechanischen Eigenschaften optimalen Stahlblech zur Herstellung eines Bauteils verwendet werden soll. Durch die erfindungsgemäß vorgesehene gezielte Platzierung von Blechzuschnitten in den Bereichen, die auf die Verformung wesentlichen Einfluß haben, lassen sich auch Platinen aus schwer verformbaren Blechmaterialien in komplexe Formen bringen.

[0016] Durch die erfindungsgemäße Anordnung der Blechzuschnitte in dem Grundblech der Platine kann unterschiedlichen Umformfehlern zielgerichtet entgegengewirkt werden. Dies sind insbesondere örtliche Überlastungen des Werkstoffs, das Nichteinsetzen von Verformungen aufgrund von örtlich begrenzt unter der Fließgrenze des Werkstoffs liegenden Spannungen zu Beginn des Umformvorgangs sowie das Abbrechen von

Verformungen aufgrund eines plötzlichen Unterschreitens der Fließgrenze während des Umformvorgangs. Die Erfindung stellt somit ein Verfahren zur Verfügung, welches die sichere Herstellung auch komplex geformter Bauteile ermöglicht. Darüber hinaus wird es durch die gezielte Platzierung der Blechzuschnitte möglich, kaltverformte Bauteile auch unter Einbeziehung von Werkstoffen herzustellen, die sich nur schwer oder gar nicht umformen lassen.

[0017] Die erforderlichen Materialeigenschaften, die Dicke, die Geometrie und / oder die Lage des jeweiligen Blechzuschnitts in der Platine lassen sich auf einfache Weise bestimmen, indem in einem ersten Schritt eine nur aus einem Grundblech bestehende Musterplatine in die Form des herzustellenden Bauteils gebracht wird, dann an dem aus der Musterplatine erzeugten Bauteil die Bereiche festgestellt werden, in denen es zu einer der Anforderungen nicht genügenden Verformung gekommen ist, und schließlich den ungenügend verformten Bereichen durch eine Rückverfolgung des Umformvorgangs denjenigen Bereichen der Musterplatine zugeordnet werden, in welche die Blechzuschnitte einzusetzen sind. Basierend auf den an der Musterplatine gewonnenen Ergebnissen kann das erfindungsgemäße Verfahren angewendet bzw. können erfindungsgemäße Platinen in großen Stückzahlen hergestellt werden. Aufwendige praktische Versuche können dabei dadurch umgangen werden, daß die Verformung der Musterplatine zu dem Bauteil, die Feststellung der Bereiche ungenügender Verformung und die Rückverfolgung des Umformvorgangs als Simulationsrechnung nach der Finite-Elemente-Methode durchgeführt werden.

[0018] Eine alternative, durch praktische Versuche gestützte Möglichkeit der Ermittlung der für die Auslegung der Blechzuschnitte benötigten Angaben besteht darin, daß die Oberfläche der Musterplatine mit Rasterpunkten versehen wird, daß anschließend die Musterplatine zu dem Bauteil verformt wird, daß bei der Feststellung der ungenügend verformten Bereiche der Musterplatine die Rasterpunkte bestimmt werden, die in den ungenügend verformten Bereichen liegen, und daß anhand eines Vergleichs der Lage dieser Rasterpunkte an dem Bauteil mit der Lage der betreffenden Rasterpunkte auf der unverformten Musterplatine der Umformvorgang rückverfolgt und diejenigen Bereiche der Musterplatine bestimmt werden, in welche die Blechzuschnitte einzusetzen sind. Die Zuordnung der Lage der Rasterpunkte des Bauteils zu der Lage der Rasterpunkte am unverformten Bauteil kann dabei selbstverständlich rechnergestützt erfolgen.

[0019] Soll im Zuge der Kaltverformung gezielt eine Verformung der Platine an einer bestimmten Stelle induziert oder eine Materialanhäufung zur Vermeidung von Faltenbildung unterdrückt werden, so kann dies bei erfindungsgemäßer Vorgehensweise dadurch erreicht werden, daß der Blechzuschnitt bezogen auf seine Lage in der Platine ein geringeres Umformvermögen besitzt als das ihn umgebende Blechmaterial der Platine.

Ein derartig beschaffener und in der Platine positionierter Blechzuschnitt behindert den Materialfluß und trägt auf diese Weise zu einer gerichteten Verformung der Platine bei.

[0020] In anderen Fällen ist es günstig, wenn der Blechzuschnitt bezogen auf seine Lage in der Platine ein höheres Umformvermögen besitzt als das ihn umgebende Material der Platine. So lassen sich beispielsweise an solchen Stellen, bei denen es im Zuge der Kaltverformung zu besonders starkem Fließen von Material kommt, gezielt Ausdünnungen verhindern. Die Gefahr der Entstehung von Rissen wird auf diese Weise wirkungsvoll unterdrückt. Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn die Dicke des Blechzuschnitts nach der Kaltumformung im wesentlichen gleich der Blechdicke der Platine ist. Bei dieser Ausgestaltung der Erfindung wird die Dicke und Materialeigenschaft des in die Platine jeweils eingesetzten Blechzuschnitts so gewählt, daß das aus der Platine geformte Bauteil ein einheitliches äußeres Erscheinungsbild besitzt.

[0021] Je nach Art des Bauteils, welches aus einer erfindungsgemäßen Platine gefertigt wird, ist es zweckmäßig, wenn in dem Bereich, welcher während der Kaltumformung im wesentlichen durch Zugspannungen beansprucht ist, ein Blechzuschnitt angeordnet ist, dessen Dicke größer ist als die Dicke des ihn umgebenden Stahlblechs der Platine. Beispielsweise bei der Herstellung von gekrümmten Rohren läßt sich durch Anordnung eines derart beschaffenen Blechzuschnitts am späteren Außenbogen die Entstehung von Rissen und zu großen Wandausdünnungen vermeiden. Zum gleichen Zweck kann in dem Bereich, welcher während der Kaltumformung im wesentlichen durch Zugspannungen beansprucht ist, ein Blechzuschnitt angeordnet werden, dessen Fließgrenze höher ist als die Fließgrenze des ihn umgebenden Stahlblechs der Platine.

[0022] Werden während der Kaltumformung in bestimmten Bereichen der Platine im wesentlichen Druckspannungen hervorgerufen, so daß dort eine Stauung von Material eintritt, ist es günstig, wenn in diesem Bereich ein Blechzuschnitt angeordnet ist, dessen Fließgrenze niedriger ist als die Fließgrenze des ihn umgebenden Stahlblechs der Platine. Ebenso unterstützend wirkt ein in dem betreffenden Bereich eingesetzter Blechzuschnitt, dessen Dicke geringer ist als die Dicke des ihn umgebenden Stahlblechs der Platine.

[0023] Die beiden voranstehend angegebenen Ausgestaltungen sind in solchen Fällen günstig, in denen die Gefahr von Faltenbildung im gestauchten Bereich bei der Kaltverformung gering bzw. beherrscht ist. Ist dies nicht der Fall, so kann die Entstehung von Falten in den durch Druckspannungen beanspruchten Bereichen dadurch unterdrückt werden, daß in den betreffenden Bereichen ein Blechzuschnitt angeordnet ist, dessen Dicke größer ist als die Dicke des ihn umgebenden Stahlblechs der Platine. Ein derart beschaffener Blechzuschnitt verhindert ein Aufwerfen des zusammenge-

drückten Blechmaterials wirkungsvoll. Insbesondere bei Kombination eines solchen Blechzuschnitts mit einem im Bereich des späteren Außenbogens in der Platine eingefügten Blechzuschnitt ebenfalls höherer Blechdicke und / oder Fließgrenze können bei der Herstellung von Rohren auf sichere Weise auch komplexe Krümmungsverläufe erzeugt werden.

[0024] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Platine in Draufsicht;

Fig. 1a einen Schnitt entlang der Linie X-X von Fig. 1;

Fig. 2 ein aus der in Fig. 1 gezeigten Platine gefertigtes Rohr in perspektivischer Ansicht.

[0025] Die Platine P ist im wesentlichen aus einem Grundblech G gebildet, welches aus einem ersten Stahlwerkstoff besteht. Dessen Materialeigenschaften und Dicke D sind an die Belastungen angepaßt, denen das aus der Platine P zu fertigende Rohr R im praktischen Betrieb ausgesetzt ist. Das Rohr R weist, wie Fig. 2 zeigt, in seinem mittleren Bereich eine Krümmung K auf.

[0026] In dem Bereich der Platine P, aus welchem bei dem Rohr R der Innenbogen I der Krümmung K geformt wird, ist ein Blechzuschnitt 1 in die Platine P eingesetzt. Dazu ist in an sich bekannter Weise ein der Form des Blechzuschnitts 1 angepaßter Ausschnitt in das Grundblech G geschnitten worden. Anschließend ist der Blechzuschnitt 1 in diesen Ausschnitt eingesetzt und sein Randbereich beispielsweise durch eine Laserschweißung mit dem Grundblech G verschweißt worden. In gleicher Weise ist in demjenigen Bereich der Platine P, aus dem bei dem Rohr R der Außenbogen A der Krümmung K geformt wird, ein Blechzuschnitt 2 in die Platine P eingesetzt.

[0027] Der Blechzuschnitt 1 ist aus einem Stahlmaterial gefertigt, welches eine niedrigere Fließgrenze aufweist, als der Stahl, aus welchem das Grundblech G der Platine P gefertigt worden ist. Gleichzeitig ist die Dicke D1 des Blechzuschnitts 1 größer als die Dicke D des Grundblechs G. Der Blechzuschnitt 2 weist eine Dicke D2 auf, welche ebenfalls größer ist als die Dicke D des Grundblechs G.

[0028] Bei der Herstellung des Rohres R wird zunächst aus dem ersten Stahlmaterial das Grundblech G geschnitten. Dann werden die Blechzuschnitte 1 und 2 in das Grundblech G eingesetzt. Die so gebildete Platine P wird anschließend zunächst in bekannter Weise zu einem geradlinig verlaufenden Rohr vorgeformt und längsnahtverschweißt.

[0029] Im letzten Arbeitsschritt wird die Krümmung K des Rohres R erzeugt, indem das vorgeformte gerade Rohr in einer geeigneten Biegeeinrichtung durch Biegen kaltverformt wird. Dabei verhindert der ein Materi-

alreservoir darstellende und beim Biegen des Rohres unter Zugspannungen stehende Blechzuschnitt 2 aufgrund seiner Form, seiner Lage in der Platine P, seiner Materialeigenschaften und seiner Dicke D2, daß es im Bereich des Außenbogens A der Krümmung K zu einer übermäßigen, die Gefahr der Entstehung von Rissen mit sich bringenden Materialausdünnung kommt. In gleicher Weise sind die Lage des Blechzuschnitts 1 in der Platine P, seine Fließgrenze und seine Dicke D1 so gewählt, daß der Blechzuschnitt 1 im Innenbogen I die Entstehung von Falten verhindert, die ohne den Einsatz des Blechzuschnitts 1 aufgrund der im Bereich des Innenbogens I während des Biegens herrschenden und eine Aufstauchung des dort vorhandenen Blechmaterials hervorruhenden Druckspannungen entstehen könnten.

[0030] Die Lage in der Platine P, die Materialeigenschaften, die Dicke und die Geometrie der Blechzuschnitte 1,2 sind beispielsweise durch Simulationsrechnungen nach der Finite-Elemente-Methode ermittelt worden. Dabei ist zunächst die Kaltumformung ausgehend von einer aus demselben Werkstoff wie das Grundblech G bestehenden ebenen, nur virtuell existierenden Musterplatine bis zu einem fertig geformten, virtuellen Rohr nachgebildet worden, dessen Form der Form des zu erzeugenden Rohres R entsprach. Am dem derart gebildeten Rohr-Modell sind dann die Bereiche markiert worden, in denen es zu einer übermäßigen Schwächung des Bauteils (Außenbogen) bzw. zu Faltungen (Innenbogen) gekommen ist. Die Größe, die Art und der Verlauf der Verformungsfehler wurde ebenfalls ermittelt.

[0031] Anschließend ist der Verformungsvorgang unter Beibehaltung der Markierungen zurückverfolgt worden, bis sich die Musterplatine wieder in ihrem ebenen Ausgangszustand befand. In diesem Zustand war die Lage und Form der Bereiche, in welche die Blechzuschnitte 1,2 einzusetzen waren, durch die Markierungen erkennbar. Die erforderlichen Materialeigenschaften und die Dicke der Blechzuschnitte 1,2 sind anschließend anhand der an dem virtuellen Rohr ermittelten Verformungsfehler bestimmt worden.

[0032] Bei einer alternativen Vorgehensweise sind die für die Auslegung der Blechzuschnitte erforderlichen Schritte mit Hilfe der Meßrastertechnik ermittelt worden. Dazu ist eine real existierende, aus demselben Werkstoff wie das Grundblech G bestehende, ebene Musterplatine im unverformten Zustand mit Rasterpunkten überzogen worden. Die räumlichen Koordinaten dieser Rasterpunkte wurden ermittelt und in einem Rechner abgespeichert. Anschließend ist die Musterplatine in die Form des Rohres R kaltumgeformt worden. Mit dieser Verformung ging eine Verschiebung der Rasterpunkte entsprechend dem Materialfluß der Musterplatine einher. Die Koordinaten der Rasterpunkte an dem erzeugten Rohr, die in den Bereichen mit ungenügender Verformung (Außenbogen, Innenbogen) lagen, wurden festgestellt. Durch rechnerische Rücktransformation

wurde die Lage der betreffenden Rasterpunkte und damit einhergehend die Lage der Blechzuschnitte 1,2 in der ebenen Musterplatine bestimmt. Die erforderlichen Materialeigenschaften und die Dicke der Blechzuschnitte 1,2 sind dann wieder anhand der an den aus der Musterplatine erzeugten Rohr vorhandenen Verformungsfehlern bestimmt worden.

BEZUGSZEICHEN

[0033]

1	Blechzuschnitt ("Patch")
2	Blechzuschnitt ("Patch")
A	Außenbogen
D	Dicke des Grundblechs G
D1	Dicke des Blechzuschnitts 1
D2	Dicke des Blechzuschnitts 2
G	Grundblech
I	Innenbogen
K	Krümmung
P	Platine
R	Rohr

Patentansprüche

- Verfahren zur Herstellung von kaltumgeformten Bauteilen (R) aus Stahlblech umfassend folgende Schritte:
 - Erzeugen einer Platine (P) aus einem Grundblech (G), das aus einem ersten Stahlmaterial besteht;
 - Ersetzen mindestens eines Abschnitts des Grundblechs (G) durch einen Blechzuschnitt (1,2), welcher sich in seiner Dicke (D1,D2) und / oder mindestens einer Materialeigenschaft von dem ersten Stahlblech (G) unterscheidet, wobei die Dicke (D1,D2) oder die abweichende Materialeigenschaft und die Geometrie des Blechzuschnitts (1,2) sowie dessen Lage in der Platine (P) bestimmt sind vom Materialfluß während der anschließend durchgeführten Kaltumformung;
 - Kaltumformen der Platine (P) zu dem Bauteil (R).
- Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zur Bestimmung der Materialeigenschaften, der Dicke, der Geometrie und / oder der Lage des Blechzuschnitts
 - eine nur aus einem Grundblech bestehende Musterplatine in die Form des herzustellenden Bauteils gebracht wird,

- daß an dem aus der Musterplatine erzeugten Bauteil die Bereiche festgestellt werden, in denen es zu einer den Anforderungen nicht genügenden Verformung gekommen ist, und 5
- daß den ungenügend verformten Bereichen durch eine Rückverfolgung des Umformvorgangs diejenigen Bereiche der Musterplatine zugeordnet werden, in welche die Blechzuschnitte einzusetzen sind. 10
- 3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verformung der Musterplatine zu dem Bauteil, die Feststellung der Bereiche ungenügender Verformung und die Rückverfolgung des Umformvorgangs als Simulationsrechnung nach der Finite-Elemente-Methode durchgeführt werden. 15
- 4. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** 20
 - **daß** die Oberfläche der Musterplatine mit Rasterpunkten versehen wird und die räumlichen Koordinaten der Rasterpunkte gespeichert werden, 25
 - **daß** anschließend die Musterplatine zu dem Bauteil verformt wird, 30
 - **daß** bei der Feststellung der ungenügend verformten Bereiche der Musterplatine die Rasterpunkte bestimmt werden, die in den ungenügend verformten Bereichen liegen, und 35
 - **daß** anhand eines Vergleichs der Lage dieser Rasterpunkte an dem Bauteil mit der ursprünglichen Lage der betreffenden Rasterpunkte auf der unverformten Musterplatine der Umformvorgang rückverfolgt und diejenigen Bereiche 40 der Musterplatine bestimmt werden, in welche die Blechzuschnitte einzusetzen sind.
- 5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, 45
 dadurch gekennzeichnet, daß der Blechzuschnitt (1,2) bezogen auf seine Lage in der Platine (P) ein geringeres Umformvermögen besitzt als das ihn umgebende Grundblech (G) der Platine (P). 50
- 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Blechzuschnitt (1,2) bezogen auf seine Lage in der Platine (P) ein höheres Umformvermögen besitzt als das ihn umgebende Grundblech (G) der Platine (P). 55
- 7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
- dadurch gekennzeichnet, daß** die Dicke (D1,D2) des Blechzuschnitts (1,2) nach der Kaltumformung im wesentlichen gleich der Blechdicke (D) des Grundblechs (G) der Platine ist.
- 8. Platine aus Stahlblech für die Erzeugung eines Bauteils (R) durch Kaltumformen, umfassend ein Grundblech (G), bei dem mindestens ein Abschnitt durch einen Blechzuschnitt (1,2) ersetzt ist, der aus einem sich hinsichtlich seiner Dicke (D1,D2) und / oder mindestens einer Materialeigenschaft von dem Grundblech (G) der Platine (P) unterscheidenden Stahlmaterial gefertigt ist und dessen Geometrie, Materialeigenschaft, Dicke und / oder Lage durch den während der Kaltumformung der Platine (P) eintretenden Materialfluß bestimmt sind.
- 9. Platine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Bereich (A) der Platine (P), welcher während der Kaltumformung im wesentlichen durch Zugspannungen beansprucht ist, ein Blechzuschnitt (2) angeordnet ist, dessen Dicke (D2) größer ist als die Dicke (D) des ihn umgebenden Grundblechs (G) der Platine (P).
- 10. Platine nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Bereich (A) der Platine (P), welcher während der Kaltumformung im wesentlichen durch Zugspannungen beansprucht ist, ein Blechzuschnitt (2) angeordnet ist, dessen Fließgrenze höher ist als die Fließgrenze des ihn umgebenden Grundblechs (G) der Platine (P).
- 11. Platine nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Bereich (I) der Platine (P), welcher während der Kaltumformung im wesentlichen durch Druckspannungen beansprucht ist, ein Blechzuschnitt (1) angeordnet ist, dessen Fließgrenze niedriger ist als die Fließgrenze des ihn umgebenden Grundblechs (G) der Platine (P).
- 12. Platine nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Bereich (I) der Platine (P), welcher während der Kaltumformung im wesentlichen durch Druckspannungen beansprucht ist, ein Blechzuschnitt (1) angeordnet ist, dessen Dicke (D1) geringer ist als die Dicke (D) des ihn umgebenden Grundblechs (G) der Platine (P).
- 13. Platine nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Bereich (I) der Platine (P), welcher während der Kaltumformung im wesentlichen durch Druckspannungen beansprucht ist, ein Blechzuschnitt (1) angeordnet ist, dessen Dicke (D1) größer ist als die Dicke (D) des ihn umgebenden Grundblechs (G) der Platine (P).

14. Verwendung einer Platine (P) nach einem der Ansprüche 8 bis 13 zur Herstellung eines Rohres (R).
15. Verwendung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rohr (R) im Zuge der Kaltumformung in Richtung seiner Längserstreckung eine Krümmung (K) erhält. 5
16. Verwendung einer Platine nach einem der Ansprüche 8 bis 13 zur Herstellung eines tiefgezogenen Bauteils mit eckiger Grundfläche. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

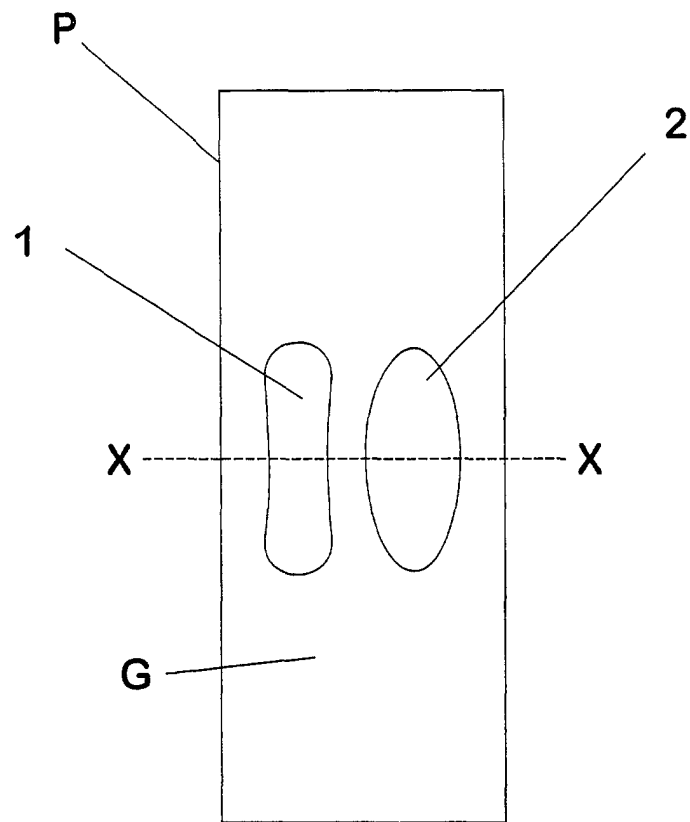


Fig. 1

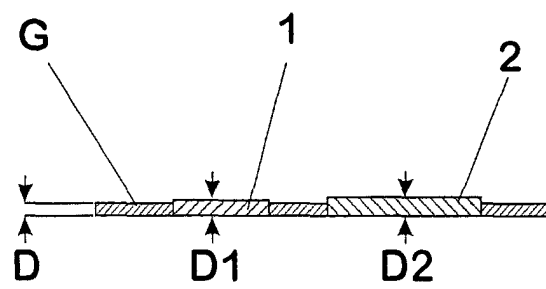


Fig. 1a

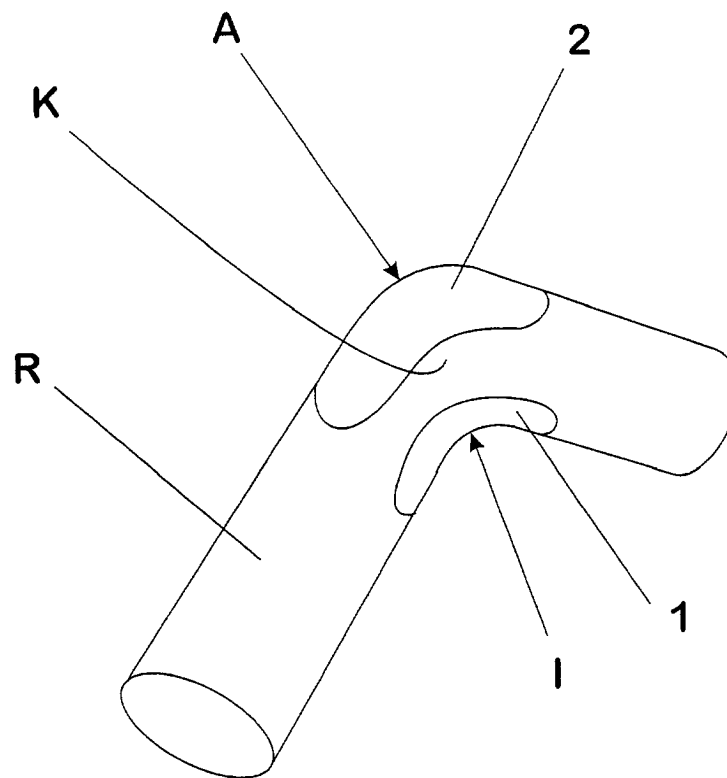


Fig. 2