



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.11.2008 Patentblatt 2008/46

(51) Int Cl.:
B21D 5/01 (2006.01) B21D 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07009534.4**

(22) Anmeldetag: **11.05.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

- **Schnack, Jürgen**
63879 Weibersbrunn (DE)
- **Aulenbach, Hans Jürgen**
63860 Rothenbuch (DE)

(71) Anmelder: **Wagon Automotive GmbH**
63857 Waldaschaff (DE)

(74) Vertreter: **Gesthuysen, von Rohr & Eggert**
Patentanwälte
Huyssenallee 100
45128 Essen (DE)

(72) Erfinder:
• **Schaal, Dietmar**
63768 Hösbach (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Verfahren zum Biegen eines hochfesten Stahlblechs und nach diesem Verfahren hergestelltes Werkstück**

(57) Die Anmeldung betrifft ein Verfahren zum Biegen eines hochfesten Stahlblechs (1) mit einer Zugfestigkeit größer 500 MPa zu einem biegetechnisch fertigen Werkstück mit einem Soll-Biegewinkel α und einem Soll-Biegeradius R_{SOLL} . Dabei ist realisiert, daß am Stahlblech (1) mehrere voneinander seitlich beanstandete und parallel zueinander verlaufende Biegungen (6) ausgeführt werden mit einem Detail-Biegewinkel β , der

wesentlich geringer ist als der Soll-Biegewinkel α , und mit einem durch das Werkzeug vorgegebenen Detail-Biegeradius R_{DET} , der wesentlich geringer ist als der Soll-Biegeradius R_{SOLL} , dergestalt, daß die Summe der Detail-Biegewinkel β gleich dem Soll-Biegewinkel α ist. Die Anmeldung betrifft auch ein Verfahren, bei dem eine besondere Abstimmung der Rückfederwinkel erfolgt und ein entsprechendes Werkstück.

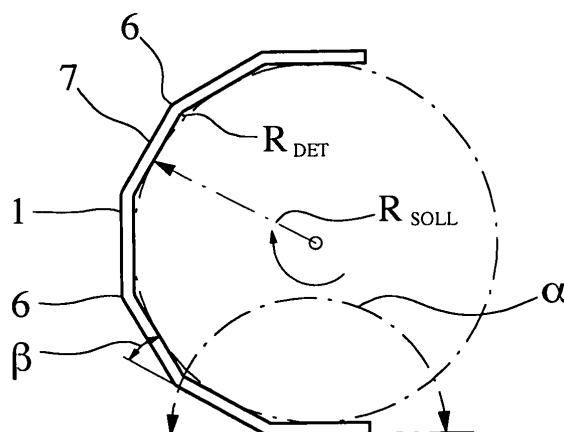


Fig. 1b

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Biegen eines hochfesten Stahlblechs zu einem biegetechnisch fertigen Werkstück mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 bzw. mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 8, sowie ein biegetechnisch fertiges Werkstück mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 10.

[0002] Hochfeste Stahlblech mit einer Zugfestigkeit größer 500 MPa, häufig mit Zugfestigkeiten größer 800 MPa oder größer 1.000 MPa, haben insbesondere im Automobilbau zunehmend Einzug gehalten. Im einzelnen darf dazu auf die einschlägige neuere Fachliteratur verwiesen werden, in der die Besonderheiten verschiedener hochfester Stähle im einzelnen erläutert werden (Thyssen Krupp, 2005, "Umformverhalten höher- und höchstfester Mehrphasenstähle").

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren befasst sich mit einer besonderen Methode, ein hochfestes Stahlblech in reproduzierbarer Weise in einem bestimmten Biegewinkel zu biegen. Die hohe Zugfestigkeit des hochfesten Stahlblechs führt beim Biegen dazu, daß eine hohe und schwer berechenbare Rückfederung auftritt. Das hat damit zutun, daß die für die Beibehaltung des gebogenen Zustandes erforderliche plastische Verformung des Stahlblechs im Biegebereich wesentlich später eintritt als bei normalfesten Stahlblechen. Das führt im Ergebnis zu erheblichen Toleranzproblemen der biegetechnisch fertigen Werkstücke und der Notwendigkeit, auch während einer Serienproduktion eines solchen Werkstücks die Werkzeuge dauernd anzupassen.

[0004] Die zuvor erläuterten Probleme treten insbesondere dort auf, wo mit einem relativ großen Biegeradius, beispielsweise einem Biegeradius von 20 mm und mehr, gearbeitet werden muß. Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, das bekannte Verfahren so auszugestalten und weiterzubilden, daß es besonders auf das Biegen eines hochfesten Stahlblechs ausgerichtet ist.

[0005] Das zuvor aufgezeigte Problem ist bei einem Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Anspruch 1 gelöst.

[0006] Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist unter einem "biegetechnisch fertigen" Werkstück ein solches zu verstehen, das jedenfalls für den betrachteten Bereich keinen weiteren Biegeschritten mehr unterworfen wird, das aber durchaus weiteren Bearbeitungen wie Stanzen, Ausklinken etc. unterworfen werden kann, ebenso wie weiteren Biegebearbeitungen in anderen Bereichen des Werkstücks.

[0007] Mit dem Begriff "Biegewinkel" ist hier der Winkel gemeint, um den das flache, gestreckte Stahlblech gegenüber seiner Ausgangslage gebogen wird. Es ist also der Außenwinkel gemessen gegenüber der gestreckten Lage von 0°. Der Innenwinkel zwischen den Schenkeln des gebogenen Werkstücks komplettiert diesen Biegewinkel jeweils zu 180°. Eine Biegung mit einem geringen

Biegewinkel hat also einen großen Innenwinkel, sie wirkt flach, während eine Biegung mit einem großen Biegewinkel einen geringen Innenwinkel hat und spitz wirkt.

[0008] Normalerweise folgte der Biegeradius in der Größe dem zuvor erläuterten Innenwinkel, der dem Biegewinkel der ausgeführten Biegung entspricht. Normalerweise wird man somit eine flache Biegung mit einem geringen Biegewinkel und einem großen Innenwinkel mit einem großen Biegeradius ausführen.

[0009] Erfindungsgemäß ist jedoch erkannt worden, daß für das Biegen eines hochfesten Stahlblechs mit einer Zugfestigkeit größer 500 MPa, vorzugsweise größer 800 MPa oder gar größer 1.000 MPa eine genau umgekehrte Verfahrensweise zu guten Ergebnissen führt. Ein vorgegebener Soll-Biegewinkel wird erfindungsgemäß in eine Mehrzahl von wesentlichen kleineren Detail-Biegewinkeln aufgeteilt. Der Soll-Biegewinkel wird durch eine Mehrzahl von flachen Biegungen, die seitlich beanstandet sind und parallel zueinander verlaufen realisiert. Im Schnitt hat das gebogene, biegetechnisch fertige Werkstück im Bereich der Gesamtbiegung eine polygonzugartige Struktur.

[0010] Entgegen der bislang an sich üblichen Verfahrensweise bei der Ausführung von "flachen" Biegungen wird der Detail-Biegeradius der jeweiligen Biegungen durch das Werkzeug klein vorgegeben, wesentlich geringer als der Soll-Biegeradius. Dadurch wird an den Biegescheiteln der einzelnen, parallel zueinander verlaufenden Biegungen eine plastische Verformung des hochfesten Stahlblechs erreicht, die mit größeren Biegeradien nicht erreicht werden könnte.

[0011] Durch Druckeinstellung in den Betriebsmitteln (Presse, Rollprofiliermaschine) können die genauen Einstellungen empirisch ermittelt und bei Chargenwechseln angepaßt werden. Wesentlich ist, daß die Rückfederwinkel der einzelnen Biegungen mit den Detail-Biegeradien wesentlich genauer bestimmt und eingehalten werden können als bei größeren Biegeradien.

[0012] Bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Lehre sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 7.

[0013] Das zuvor aufgezeigte Problem wird in einer nebengeordneten Variante durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst.

[0014] Erfindungsgemäß ist erkannt worden, daß für die hier betroffenen hochfesten, dünnen Stahlbleche in den vom Biegescheitel einer Biegung ausgehenden Schenkeln des Stahlblechs praktisch keine oder nur eine sehr geringe plastische Verformung stattfindet. Bei Pressen mit einem Preßstempel oder einer Rollprofiliermaschine ergeben sich für die vom Biegescheitel ausgehenden Schenkel des Stahlblechs jeweils bestimmte Rückfederwinkel in positiver Richtung. Es ist erkannt worden, daß man mit diesen Rückfederwinkeln den in negativer Richtung gerichteten Rückfederwinkel der Biegung selbst kompensieren kann. Tatsächlich erfolgt dies eher umgekehrt, nämlich durch gezielte Erhöhung des Biegeradius der Biegung soweit, daß die plastische Ver-

formung des Stahlblechs am Biegescheitel so weit reduziert wird, daß noch ein hinreichend großer negativer Rückfederwinkel entsteht, der die Summe der positiven Rückfederwinkel der vom Biegescheitel ausgehenden Schenkel des Stahlblechs zu kompensieren in der Lage ist.

[0015] Besonders bevorzugt ist eine Kombination der beiden zuvor erläuterten, an sich voneinander unabhängigen Verfahren.

[0016] Gegenstand der Erfindung ist auch ein biegetechnisch fertiges Werkstück, das nach einem der zuvor erläuterten Verfahren hergestellt worden ist.

[0017] Derartige Werkstücke sind insbesondere Strukturbauteile von Kraftfahrzeugkarosserien, beispielsweise U-Profile, W-Profile, Stoßfängerquerträgerprofile, oder Seitenaufprallschutz-Profile.

[0018] Im folgenden wird die Erfindung nun anhand einer lediglich Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt

Fig. 1a) in perspektivischer Ansicht ein Ausführungsbeispiel eines biegetechnisch fertigen Werkstückes aus einem hochfesten Stahlblech,

Fig. 1b) einen Schnitt durch das Werkstück aus Fig. 1a) mit eingezeichneten Biegewinkeln und Biegeradien,

Fig. 2a) ein Werkzeug zum Herstellen eines biegetechnisch fertigen Werkstücks mit eingelegtem, bereits gebogenem Stahlblech in einem Zustand vor Erreichen des Enddrucks,

Fig. 2b) das Werkzeug aus Fig. 2a) bei Erreichen des Enddrucks.

[0019] Anhand von Fig. 1 läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren zum Biegen eines hochfesten Stahlblechs mit einer Zugfestigkeit größer 500 MPa, vorzugsweise größer 800 MPa, besonders vorzugsweise größer etwa 1.000 MPa, zu einem biegetechnisch fertigen Werkstück mit einem Soll-Biegewinkel α und einem Soll-Biegeradius R_{SOLL} besonders gut erläutern. Die Definition der Zugfestigkeitswerte ergibt sich aus der bereits eingangs angesprochenen Fachliteratur (Thyssen Krupp, 2005, "Umformverhalten höher- und höchstfester Mehrphasenstähle").

[0020] Fig. 2 zeigt ein typisches Preßwerkzeug, daß auch in Form eines Rollprofilierwerkzeugs mit mehreren Stationen ausgeführt sein kann, zur Realisierung der Biegeschritte im erfindungsgemäßen Verfahren.

[0021] Die Zeichnung zeigt ein Stahlblech 1, in Fig. 1 in Form des bereits biegetechnisch fertigen Werkstücks, das im in Fig. 2 dargestellten Preßwerkzeug mit einem Unterwerkzeug 2 bzw. einer Matrize und einem Oberwerkzeug 3 bzw. einem Preßstempel hergestellt worden ist.

[0022] Fig. 2 läßt erkennen, daß das Stahlblech 1 bei

der Biegung den Bereich des Biegescheitels 4 und die vom Biegescheitel 4 ausgehenden Schenkel 5 ausbildet.

[0023] Fig. 1b) zeigt angezeichnet den Soll-Biegewinkel α beziehungsweise den Gesamtwinkel des biegetechnisch fertigen Werkstücks und den dazu gehörenden Soll-Biegeradius R_{SOLL} , der sich als Radius des dem biegetechnisch fertigen Werkstück einbeschriebenen Kreises ergibt.

[0024] Vorgesehen ist nun, daß am Stahlblech 1 mehrere voneinander seitlich beanstandete und parallel zueinander verlaufende Biegungen 6 ausgeführt werden mit einem Detail-Biegewinkel β , der wesentlich geringer ist als der Soll-Biegewinkel α , und mit einem durch das Werkzeug vorgegebenen Detail-Biegeradius R_{DET} , der wesentlich geringer ist als der Soll-Biegeradius R_{SOLL} , dergestalt, daß die Summe der Detail-Biegewinkel β gleich dem Soll-Biegewinkel α ist. Die einzelnen Biegewinkel und Radien sind in Fig. 1b) eingezeichnet. Zwischen jeweils zwei zueinander parallel verlaufenden Biegungen 6 mit geringem Detail-Biegewinkel β liegt jeweils ein gerades Zwischenstück 7. Fig. 1b) zeigt, daß sich dadurch im Querschnitt eine polygonzugartige Struktur des biegetechnisch fertigen Werkstückes 1 ergibt. Die hohe Zugfestigkeit des Stahlblechs 1 zeigt sich daran, daß eine plastische Verformung nur an den Biegungen 6 erfolgt ist, das Stahlblech in den Zwischenstücken 7 jedoch gerade geblieben ist.

[0025] Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt beispielhaft, daß hier der Soll-Biegewinkel α 180° beträgt, während die Detail-Biegewinkel β , insgesamt sechs an der Zahl, nur jeweils 30° betragen. Der Soll-Biegeradius R_{SOLL} beträgt bei diesem Beispiel etwa 40 mm, die Detail-Biegeradien R_{DET} betragen hingegen nur etwa 4 mm. Dadurch erreicht man an den Biegescheiteln 4 der einzelnen Biegungen 6 jeweils eine ausreichende plastische Verformung des Stahlblechs, so daß die Gesamtform des biegetechnisch fertigen Werkstücks 1 mit hoher Genauigkeit reproduziert werden kann.

[0026] Grundsätzlich könnten die Detail-Biegewinkel β unterschiedlich sein. Im dargestellten und bevorzugten Ausführungsbeispiel ist es aber so, daß die Detail-Biegewinkel β im wesentlichen gleich sind. Im wesentlichen bedeutet dabei gleich im Rahmen der üblichen Toleranzen, so daß sie vorzugsweise auch in ein und demselben Werkzeug ausgebildet werden können. Auch bei den Detail-Biegeradien R_{DET} könnten grundsätzlich unterschiedliche Biegeradien unterschiedlich verwirklicht sein. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind alle Biegeradien der einzelnen Biegungen 6 aber im wesentlichen gleich. Bevorzugt ergibt sich ein Verhältnis von 1/5 bis 1/20, vorzugsweise von etwa 1/6 bis etwa 1/10 von Detail-Biegeradius R_{DET} zu Soll-Biegeradius R_{SOLL} . Im vorliegenden Ausführungsbeispiel liegt dieses Verhältnis bei etwa 1/10.

[0027] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind auch die seitlichen Abstände der Biegungen 6, also die Breiten der geraden Zwischenstücke 7, im wesentlichen gleich.

Das dargestellte und bevorzugte Ausführungsbeispiel zeigt ein Stahlblech mit einer Dicke von etwa 1,5 mm. Die hier angesprochenen hochfesten Stahlbleche haben typischerweise Dicken von etwa 0,5 mm bis etwa 2,0 mm. Auch dafür darf auf die eingangs bereits genannte Literaturstelle bereits verwiesen werden.

[0028] Fig. 2 zeigt ein Preßwerkzeug als ein Beispiel, wie man das hochfeste Stahlblech im erfindungsgemäßen Verfahren biegen kann. Fig. 2 zeigt darin noch eine Besonderheit, die eine eigenständige erfindungsgemäße Lehre darstellt. In Fig. 2a) erkennt man, daß vor Erreichen des Enddruckes, wenn also das Oberwerkzeug 3 noch nicht ganz an das Unterwerkzeug 2 herangefahren worden ist, im Bereich des Biegescheitels 4 eine linienförmige Anlage einerseits am Oberwerkzeug 3, andererseits rechts und links davon am Unterwerkzeug 2 stattfindet (siehe die schwarzen Punkte). Gerade in Verbindung mit der Möglichkeit des Rollprofilierens ergibt sich durch diese linienförmige Anlage eine Reduktion der aufzuwendenden Kräfte.

[0029] In Fig. 2b) ist eingezeichnet, daß bei diesem Verfahren bei dem vorgegebenen Stahlblech für den vorgegebenen Biegeradius mit dem vorgegebenen Biege- winkel ein Rückfederwinkel $-\gamma$ und für die vom Biege- scheitel 4 ausgehenden Schenkel 5 des Stahlblechs ein Rückfederwinkel von je $+\delta$ vorliegt. Die vom Biegescheitel 4 ausgehende Rückfederung möchte das gebogene Stahlblech wieder strecken, die von den Schenkeln 5 ausgehende Rückfederung ist dem entgegen gerichtet. Von dieser Erkenntnis ausgehend ist erfindungsgemäß realisiert, daß der Biegeradius so bemessen wird, daß jedenfalls ungefähr gilt $2\delta - \gamma = 0$. Wie bereits oben ausgeführt worden ist, wird man den durch das Oberwerkzeug 3 vorgesehenen Biegeradius R so groß machen, daß die plastische Verformung des Stahlblechs im Bereich des Biegescheitels 4 passend ist. Der Rückfederwinkel $-\gamma$, der vom Biegescheitel 4 ausgeht, wird so groß gewählt, daß die Summe der Rückfederwinkel $+\delta$, die von den praktisch nur elastisch verformten Schenkeln 5 ausgehen, gerade kompensiert wird.

[0030] Besonders bevorzugt ist eine Kombination der beiden zuvor erläuterten, an sich voneinander unabhängig realisierbaren Verfahren, weil dadurch die Reproduzierbarkeit der Biegungen in der Serienproduktion in zweierlei Hinsicht positiv beeinflusst wird.

[0031] Gegenstand der Erfindung ist neben den erfindungsgemäßen Verfahren auch das biegetechnisch fertige Werkstück als solches, das insbesondere als Strukturbauteil von Kraftfahrzeugkarosserien eingesetzt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Biegen eines hochfesten Stahlblechs mit einer Zugfestigkeit größer 500 MPa zu einem biegetechnisch fertigen Werkstück mit einem Soll-Biege- winkel α und einem Soll-Biegeradius R_{SOLL} , **dadurch gekennzeichnet**,

daß am Stahlblech mehrere voneinander seitlich be- anstandete und parallel zueinander verlaufende Bie- gungen ausgeführt werden mit einem Detail-Biege- winkel β , der wesentlich geringer ist als der Soll-Bie- gewinkel α , und mit einem durch das Werkzeug vor- gegebenen Detail-Biegeradius R_{DET} , der wesentlich geringer ist als der Soll-Biegeradius R_{SOLL} , derge- stalt, daß die Summe der Detail-Biege- winkel β gleich dem Soll-Biege- winkel α ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn- zeichnet, daß** das Stahlblech eine Zugfestigkeit von mehr als etwa 800 MPa, vorzugsweise von mehr als etwa 1.000 MPa aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge- kennzeichnet, daß** die Detail-Biege- winkel β im we- sentlichen gleich vorgesehen werden.

4. Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detail-Biegeradien R_{DET} im wesentlichen gleich vorgesehen werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da- durch gekennzeichnet, daß** der Detail-Biegeradi- us R_{DET} etwa $1/5$ bis $1/20$, vorzugsweise etwa $1/6$ bis $1/10$ des Soll-Biegeradius R_{SOLL} beträgt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da- durch gekennzeichnet, daß** die seitlichen Abstän- de der Biegungen im wesentlichen gleich vorgese- hen werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **da- durch gekennzeichnet, daß** das Stahlblech eine Dicke von etwa 0,5 mm bis etwa 2,0 mm, vorzugs- weise von etwa 0,8 mm bis etwa 1,6 mm, aufweist.

8. Verfahren zum Biegen eines hochfesten Stahlblechs mit einer Zugfestigkeit größer 500 MPa zu einem biegetechnisch fertigen Werkstück mit einem Soll- Biege- winkel α und einem Soll-Biegeradius R_{SOLL} , wobei bei dem vorgegebenen Stahlblech für den vor- gegebenen Biegeradius mit dem vorgegebenen Bie- gewinkel ein Rückfederwinkel $-\gamma$ und für die vom Bie- gescheitel ausgehenden Schenkel des Stahlblechs ein Rückfederwinkel von je $+\delta$ vorliegt, insbesondere Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet, **daß** der Biegeradius so bemessen wird, daß $2\delta - \gamma = 0$ jedenfalls ungefähr gilt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **da- durch gekennzeichnet, daß** das biegetechnisch fertige Werkstück ein Strukturbauteil einer Kraftfahr- zeugkarosserie, insbesondere ein U-Profil, ein W- Profil, ein Seitenaufprallschutzprofil, ein Stoßfänger-

querträgerprofil o. dgl. ist.

10. Biegetechnisch fertiges, in einem bestimmten Gesamtwinkel α gebogenes Werkstück aus einem hochfesten Stahlblech mit einer Zugfestigkeit größer 500 MPa, insbesondere Strukturbauteil einer Kraftfahrzeugkarosserie, **dadurch gekennzeichnet, daß** im gebogenen Bereich des Werkstücks am Stahlblech (1) mehrere voneinander seitlich beanstandete und parallel zueinander verlaufende Biegungen (6) vorgesehen sind mit einem Detail-Biegewinkel β , der wesentlich geringer ist als der Gesamtwinkel α , und **daß** der Detail-Biegeradius R_{DET} der Biegungen (6) wesentlich geringer ist als der am Werkstück insgesamt erkennbare Gesamt-Biegeradius.
11. Werkstück nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stahlblech eine Zugfestigkeit von mehr als etwa 800 MPa, vorzugsweise von mehr als etwa 1.000 MPa aufweist und/oder **daß** die Detail-Biegewinkel β im wesentlichen gleich sind und/oder **daß** die Detail-Biegeradien R_{DET} im wesentlichen gleich sind und/oder **daß** der Detail-Biegeradius R_{DET} etwa 1/5 bis 1/20, vorzugsweise, etwa 1/6 bis 1/10 des Soll-Biegeradius R_{SOLL} beträgt und/oder **daß** die seitlichen Abstände der Biegungen im wesentlichen gleich sind und/oder **daß** das Stahlblech eine Dicke von etwa 0,5 mm bis etwa 2,0 mm, vorzugsweise von etwa 0,8 mm bis etwa 1,6 mm, aufweist.

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum Biegen eines hochfesten Stahlblechs mit einer Zugfestigkeit größer 500 MPa zu einem biegetechnisch fertigen Werkstück mit einem Soll-Biegewinkel α und einem Soll-Biegeradius R_{SOLL} , wobei bei dem vorgegebenen Stahlblech für den vorgegebenen Biegeradius mit dem vorgegebenen Biegewinkel ein Rückfederwinkel $-\gamma$ und für die vom Biegescheitel ausgehenden Schenkel des Stahlblechs ein Rückfederwinkel von je $+\delta$ vorliegt, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Biegeradius so bemessen wird, daß $2\delta - \gamma = 0$ jedenfalls ungefähr gilt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stahlblech eine Zugfestigkeit von mehr als etwa 800 MPa, vorzugsweise von mehr als etwa 1.000 MPa aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Stahlblech mehrere voneinander seitlich beanstandete und parallel zueinander verlaufende Biegungen ausgeführt werden mit einem Detail-Biegewinkel β , der wesentlich geringer ist als der Soll-Biegewinkel α , und mit einem durch das Werkzeug vorgegebenen Detail-Biegeradius R_{DET} , der wesentlich geringer ist als der Soll-Biegeradius R_{SOLL} , dergestalt, daß die Summe der Detail-Biegewinkel β gleich dem Soll-Biegewinkel α ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detail-Biegewinkel β im wesentlichen gleich vorgesehen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Detail-Biegeradien R_{DET} im wesentlichen gleich vorgesehen werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Detail-Biegeradius R_{DET} etwa 1/5 bis 1/20, vorzugsweise etwa 1/6 bis 1/10 des Soll-Biegeradius R_{SOLL} beträgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die seitlichen Abstände der Biegungen im wesentlichen gleich vorgesehen werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stahlblech eine Dicke von etwa 0,5 mm bis etwa 2,0 mm, vorzugsweise von etwa 0,8 mm bis etwa 1,6 mm, aufweist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das biegetechnisch fertige Werkstück ein Strukturbauteil einer Kraftfahrzeugkarosserie, insbesondere ein U-Profil, ein W-Profil, ein Seitenaufprallschutzprofil, ein Stoßfängerquerträgerprofil o. dgl. ist.

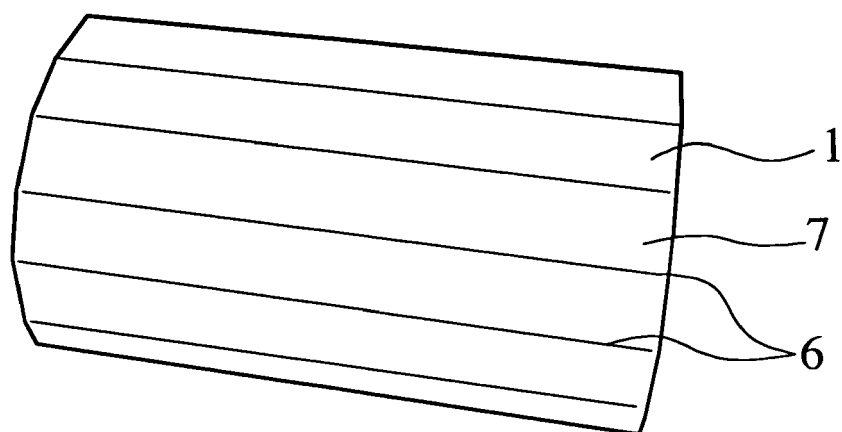


Fig. 1a

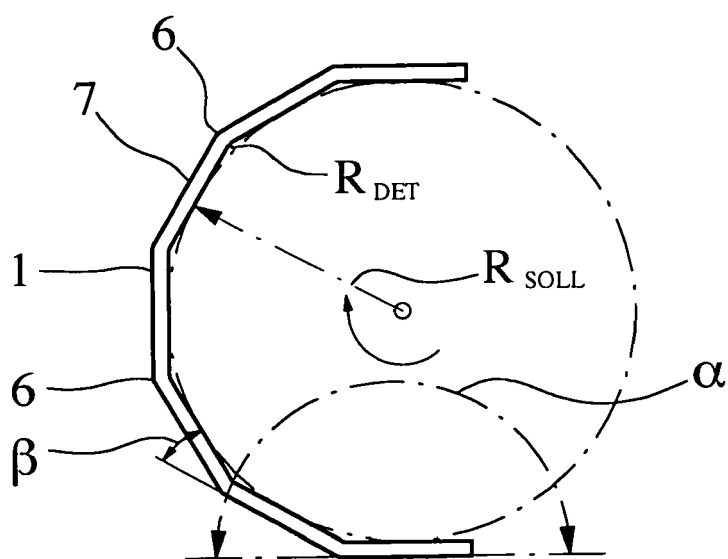


Fig. 1b

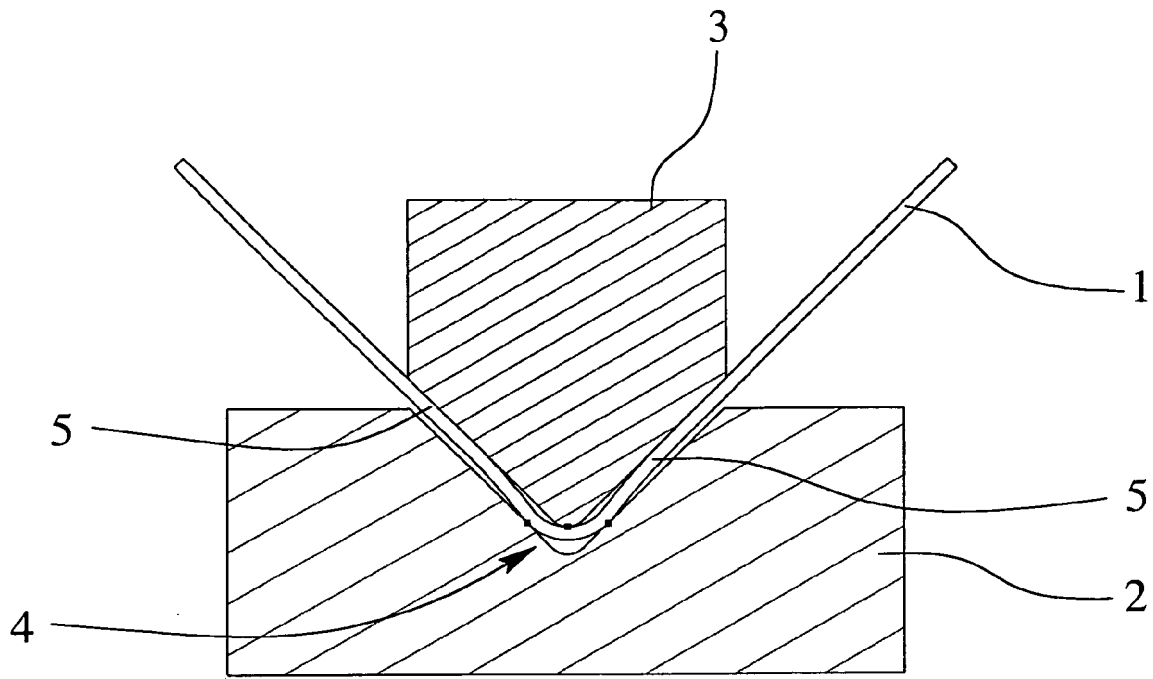


Fig. 2a

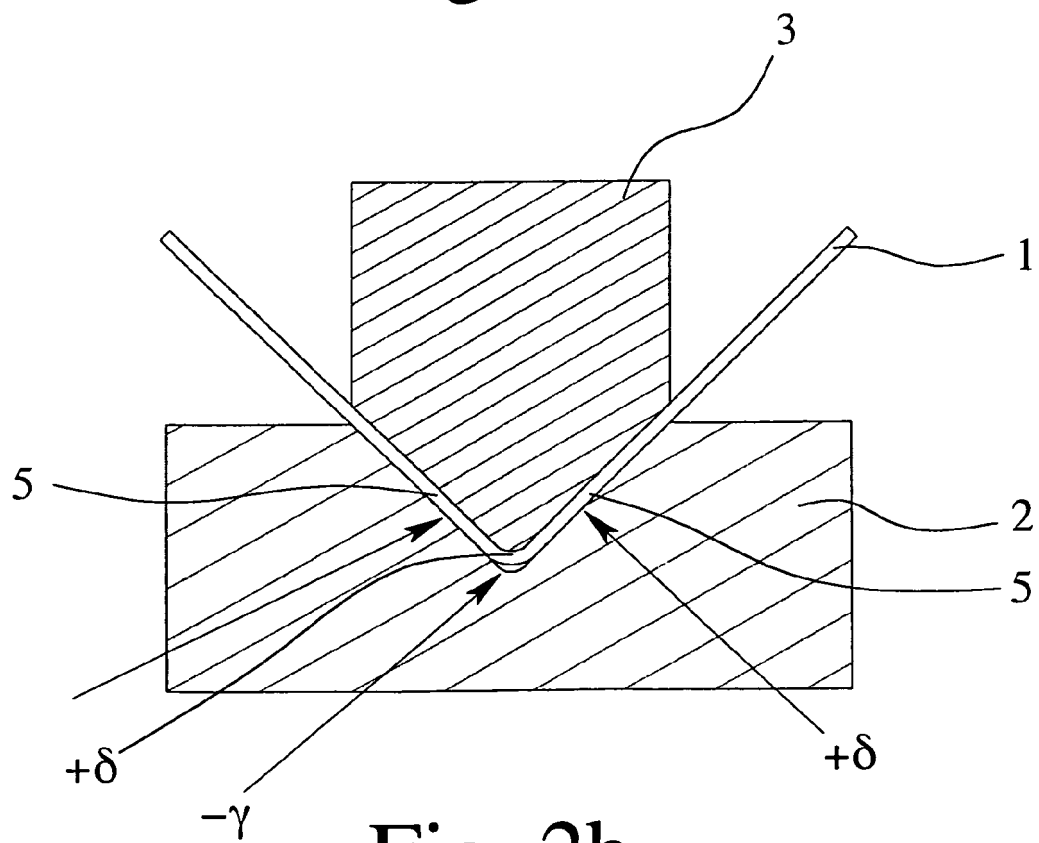


Fig. 2b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 9534

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 2004 359137 A (KYOH0 MACH WORKS LTD) 24. Dezember 2004 (2004-12-24) * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	1,10	INV. B21D5/01 B21D5/00
A	US 5 566 874 A (STURRUS PETER [US]) 22. Oktober 1996 (1996-10-22) * Zusammenfassung; Abbildungen 10,11 *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D B60R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Oktober 2007	Prüfer Pothmann, Johannes
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 00 9534

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.

04-10-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2004359137	A	24-12-2004	KEINE	
US 5566874	A	22-10-1996	KEINE	

EPO FORM P0461

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

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 Nicht-Patentliteratur

- **THYSSEN KRUPP.** Umformverhalten höher- und höchstfester Mehrphasenstähle, 2005 [0002] [0019]