

(19)



(11)

EP 2 208 555 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

21.07.2010 Patentblatt 2010/29

(51) Int Cl.:

B21H 8/00 (2006.01)**B21B 1/08** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **09012186.4**(22) Anmeldetag: **25.09.2009**

(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 RS(71) Anmelder: **DREISTERN GmbH & Co.KG****79650 Schopfheim (DE)**

(72) Erfinder:

- **Bertram, Frank**
79736 Rickenbach-Egg (DE)
- **Grether, Hans-Peter**
79650 Schopfheim (DE)

• **Karle, Erwin****79677 Aitern (DE)**• **Kummle, Ralf****79650 Schopfheim (DE)**• **Krückels, Thomas****79585 Steinen (DE)**• **Rerich, Anatolij****79689 Maulburg (DE)**(74) Vertreter: **Lemcke, Brommer & Partner****Patentanwälte****Bismarckstrasse 16****76133 Karlsruhe (DE)**

(54) **Walzverfahren und Walzvorrichtung zum Herstellen eines Metallbands mit einer über seine Breite variierenden Dicke**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Walzverfahren und eine Walzvorrichtung zum Herstellen eines Metallbands mit einer über seine Breite variierenden Dicke aus einem flachen Metallband mit einer Anzahl von in Linie hintereinander angeordneten Gruppen a, b, c... von Rollformwerkzeugen 1, 2, wobei in einer Gruppe a von Rollformwerkzeugen 1, 2 mit einer Formrolle 1 auf mindestens einer Oberfläche des Metallbandes mindestens

ein erster Einstich erzeugt wird, in welchem die Dicke des Bandes verringert wird. In nachfolgenden Gruppen b, c, d... von Rollformwerkzeugen wird dieser erste Einstich mit weiteren Einstichen von weiteren Formrollen 1 zu einem verdünnten Bereich des Metallbandes verbreitert, so dass das Metallband zumindest beim ersten Einstich seine Bewegungsrichtung entlang einer auf dem Metallband abrollenden Oberfläche eines am Einstich beteiligten Rollformwerkzeugs 1, 2 ändert.

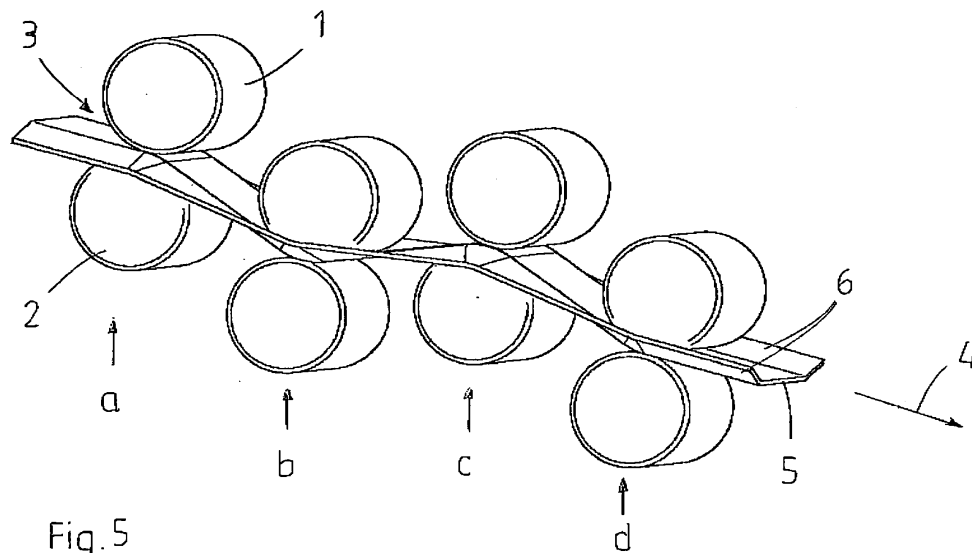


Fig. 5

EP 2 208 555 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Walzverfahren und eine Walzvorrichtung zum Herstellen eines Metallbands mit einer über seine Breite variierenden Dicke aus einem flachen Metallband mittels einer Anzahl von in Linie hintereinander angeordneten Gruppen von Rollformwerk-

zeugen nach den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 7. **[0002]** Hierbei umfasst eine Gruppe von Rollformwerkzeugen mindestens eine Formrolle, die auf mindestens einer Oberfläche des Metallbandes mindestens einen ersten Einstich erzeugt, in welchem die Dicke des Bandes verkleinert wird. In nachfolgenden Gruppen von Rollformwerkzeugen sind weitere Formrollen vorhanden, die diesen ersten Einstich mit weiteren Einstichen sukzessive zu einem verdünnten Bereich des Metallbandes verbreitern.

[0003] Metallbleche oder Blechteile, die aus Metallbändern hergestellt werden, werden in vielen Bereichen der Technik, wie der Automobilindustrie, der Industrie für Haushalts- und Gebrauchsgüter und dergleichen verwendet. Je nach Anwendungsgebiet werden die Bleche oder Blechteile zu Profilen umgeformt, wobei hier insbesondere Walzprofilierverfahren zu erwähnen sind, die mittels Profiliermaschinen mit einer Mehrzahl von Rollumformwerkzeugen aus Metallbändern Metallprofile herstellen.

[0004] In vielen Anwendungsfällen, beispielsweise im Fahrzeugbau, jedoch auch auf anderen Gebieten, ist man bestrebt, die Materialstärke der eingesetzten Metallbleche und Metallprofile möglichst gering zu halten, um einerseits Materialkosten und andererseits Gewicht einzusparen. Dies kann auf sehr effiziente Art und Weise erzielt werden, indem als Ausgangsmaterial für die Bleche, Blechteile oder Profile Metallbänder verwendet werden, die eine über deren Breite variierende Dicke aufweisen. Die Materialstärke des hieraus hergestellten Bauteils kann dann gezielt an die im Gebrauchsfall zu erwartenden Belastungen angepasst werden, wobei in Bereichen höherer Belastung eine höhere Materialstärke vorgesehen wird, während die Bereiche mit geringerer Belastung dünner ausgebildet werden. Die hierdurch erzielbare Gewichts- und Materialeinsparung bei gleichwohl optimaler Bauteilfestigkeit liegt auf der Hand.

[0005] Bleche, Blechteile und Profile mit belastungsangepasster Dickenstruktur sind früher oft mit schweißtechnischen Verfahren hergestellt worden. Hierbei werden Blechteile unterschiedlicher Dicke stumpf zusammengeschweißt, oder es werden Verstärkungsbleche auf besonders belastete Bereiche eines an sich zu dünn ausgebildeten Bauteils aufgeschweißt. Dieses Vorgehen ist allerdings unter mehreren Gesichtspunkten nicht optimal. Denn der zusätzliche Schweißprozess erzeugt signifikante zusätzliche Kosten. Des weiteren stellt eine Schweißnaht aufgrund der beim Schweißen hervorgerufenen thermischen Gefügeveränderungen immer eine Schwachstelle im Bauteil dar.

[0006] In der DE 101 13 610 A1 ist vorgeschlagen wor-

den, aus einem flachen Metallband mittels einer Anzahl von in Linie hintereinander angeordneten Gruppen von Rollformwerkzeugen ein Metallband mit einer über seine Breite variierenden Dicke herzustellen, ohne Schweißverfahren einsetzen zu müssen. Hierbei wird zunächst von einer ersten Formrolle ein erster Einstich in die Oberfläche des Metallbands gewalzt, der die Materialstärke des Metallbands durch Ausbildung eines rillenförmigen Eindrucks lokal verringert. Eine Anzahl von nachfolgenden Formrollen verbreitert diesen ersten Einstich mit weiteren Einstichen sukzessive zu einem verdünnten Bereich, der dementsprechend längs entlang des gesamten Metallbands verläuft. Im Ergebnis erhält man also ein Metallband mit beispielsweise einem verdünnten mittigen Bereich und zwei dickeren Randbereichen, das beispielsweise zu Platinen geschnitten oder zu Profilen mit belastungsangepassten Materialstärken weiterverarbeitet werden kann. Von diesem Stand der Technik geht die vorliegende Erfindung aus. Beim Eindrücken der Formrollen in das Material des Metallbands wird Material verdrängt. Hierbei ist sorgfältig darauf zu achten, dass das verdrängte Material so wenig wie möglich in Längsrichtung des Metallbands fließt, und dass vielmehr der Materialfluss jedenfalls zum größten Teil quer zur Durchlaufrichtung des Materialbands gerichtet ist, das verdrängte Material also in Breitenrichtung des Metallbands fließt. Denn ein mehr als unwesentlicher Längsfluss des verdrängten Materials führt unweigerlich zu einer Wellenbildung im hergestellten dickenvariablen Metallband. Einem Materialfluss in Breitenrichtung steht allerdings ein Breitungswiderstand des Metallbandes entgegen. Neben hohen Reaktionskräften ist dieser auch deswegen nachteilig, weil er in den Bereichen neben den Einstichen zu einer Materialverfestigung sowie zu Verdickungen und infolgedessen einer Wulstbildung führt. Es gilt also, den Breitungswiderstand abzusenken, um einen Materialfluss in Breitenrichtung zu erleichtern.

[0007] Eine Lösung dieser Problemstellung ist in der DE 10 2006 000 181 A1 offenbart. Dort wird das Ausgangs-Metallband mit Abbiegungen versehen, die längs des Metallbandes verlaufen, und zwischen denen die Dickenreduktion des Metallbandes erfolgt. Diese Abbiegungen senken den Breitungswiderstand, so dass das bei der Dickenreduzierung verdrängte Material ohne größeren Widerstand in Breitenrichtung nach außen fließen kann. Allerdings erfordert ein solches Vorgehen entweder zusätzlichen Aufwand durch Anbringen von Hilfsbiegungen, die anschließend wieder beseitigt werden müssen - was unter Stabilitätsaspekten nicht optimal ist -, oder das Verfahren ist nur in speziellen Anwendungsfällen einsetzbar, bei denen ein Profil mit variierender Materialstärke hergestellt werden soll, das ohnehin mit den für die Dickenreduktion eingebrachten Abbiegungen versehen werden muss.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Walzverfahren und eine Walzvorrichtung der eingangs genannten Art hinsichtlich der beschriebenen Problemstellungen weiter zu vereinfachen

bzw. zu verbessern.

[0009] Gelöst ist diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 7. Bevorzugte Weiterbildungen des Verfahrens ergeben sich aus den Ansprüchen 2 bis 6; vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind in den Ansprüchen 8 bis 14 niedergelegt.

[0010] Der Kern der vorliegenden Erfindung ist demnach darin zu sehen, dass das Metallband zumindest beim ersten Einstich entlang einer auf dem Metallband abrollenden Oberfläche eines am Einstich beteiligten Rollformwerkzeugs aus seiner ursprünglichen Bewegungsrichtung heraus gebogen wird. Da die Achse des Rollformwerkzeugs notwendigerweise quer zur Bewegungsrichtung des Metallbandes verläuft, ergibt sich hierdurch eine Biegung des Metallbands zu einer Oberfläche desselben hin, und zwar um die Achse des Rollformwerkzeugs in vorgegebenem Radius. Dieser Radius kann so klein gewählt sein, dass das Metallband über seine Streckgrenze hinaus gebogen wird, wodurch sich vorteilhafte Gefügeveränderungen im Material ergeben. Dies ist jedoch nicht notwendig. Die exakt quer zum Metallband verlaufende Biegung senkt jedenfalls den Breitungswiderstand und führt zu einem leichten Materialfluss des beim Einstich verdrängten Materials in Breitenrichtung. Das Anbringen einer Längs-Hilfsbiegung erübrigt sich hierdurch.

[0011] Die erfindungsgemäße Änderung der Bewegungsrichtung des Metallbands beim Einstich nach oben und nach unten (wobei "oben" und "unten" die beiden Richtungen sind, die den Normalen auf den Oberflächen des Metallbands entsprechen) kann bevorzugt dadurch bewirkt werden, dass zumindest ein Teil der Rollformwerkzeuge so abwechselnd oberhalb und/oder unterhalb der ursprünglichen Bewegungsrichtung des Metallbands angeordnet sind, dass sich die Bewegungsrichtung des Metallbands abwechselnd nach oben, in die ursprüngliche Bewegungsrichtung und/oder nach unten ändert. Das Metallband kann also durch alternierend nach oben und unten versetzte Rollformwerkzeuge geführt werden, so dass es ebenfalls alternierend seine Richtung wechselt; es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Metallband jeweils zwei oberhalb und dann zwei unterhalb der ursprünglichen Bewegungsrichtung angeordnete Einstiche durchläuft, so dass es jeweils beim ersten der beiden gleich hohen Einstiche in die ursprüngliche Bewegungsrichtung umgebogen und beim zweiten dieser Einstiche dann nach unten bzw. oben umgebogen wird. Wichtig ist jeweils nur, dass das Metallband beim Einstich erfindungsgemäß seine Bewegungsrichtung ändert.

[0012] Eine solche Anordnung kann im Rahmen der vorliegenden Erfindung so aussehen, dass die an den Einstichen beteiligten Rollformwerkzeuge jeweils gruppenweise oberhalb und unterhalb der ursprünglichen Bewegungsrichtung des Metallbandes angeordnet sind. Im einfachsten Fall sind dies jeweils eine Formrolle und eine

Gegenrolle, die zwischen sich einen Walzspalt bilden, und die zusammen die Gruppen von Rollformwerkzeugen eines Einstichs bilden. Dementsprechend können also jeweils eine aus Formrolle und Gegenrolle bestehende Gruppe nach oben und unten gegeneinander versetzt hintereinander angeordnet werden.

[0013] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Rollformwerkzeuge nach Art einer Richtmaschine angeordnet sind, also die Rollformwerkzeuge in Arbeitsrichtung versetzt abwechselnd oberhalb und/oder unterhalb der ursprünglichen Bewegungsrichtung des Metallbandes angeordnet sind und jedes Rollformwerkzeug mit den beiden benachbarten Rollformwerkzeugen jeweils einen Walzspalt bildet. Eine solche "Richtmaschinenanordnung" ist leicht zu lagern und die darin auftretenden Kräfte sind gut beherrschbar; außerdem können Rollformwerkzeug-Radien gewählt werden, die das Metallband über die Streckgrenze seines Materials hinaus biegen - zumindest anfangs -, so dass sich außerdem noch ein Richteffekt für das Metallband ergibt, mit den entsprechenden Vorteilen, wie Ebenheit und Spannungsreduktion des letztendlich bereichsweise dickenreduzierten Metallbands.

[0014] Wenn in einer solchen "Richtmaschinenanordnung" keine regelmäßige Anordnung der Rollformwerkzeuge gewählt wird, kann insbesondere zwischen einer Formrolle und der ersten vom Metallband passierten, mit dieser Formrolle zusammenwirkenden Gegenrolle ein nur mit einem Teil der beabsichtigten Tiefe erzeugter Einstich hergestellt werden, indem der Spalt zwischen der Formrolle und dieser ersten Gegenrolle größer gewählt wird als der Spalt zwischen der Formrolle und der vom Metallband nachfolgend passierten zweiten Gegenrolle. Demgemäß wird der Einstich dann zwischen der Formrolle und der zweiten passierten Gegenrolle bis zur vollständigen Solltiefe vertieft. Hierdurch kann also jeder Einstich zweistufig erfolgen, was bei der Vermeidung einer Wulstbildung vorteilhaft ist.

[0015] Besondere Vorteile ergeben sich im Rahmen der vorliegenden Erfindung, wenn das Rollformwerkzeug, entlang dessen Oberfläche das Metallband beim Einstich geführt wird, schmaler als das Metallband ist oder so geformt ist, dass es nur in einem begrenzten Einstichsbereich um den Einstich auf dem Metallband abrollt und die seitlich daneben befindlichen Bereiche des Metallbands beim erfindungsgemäßen Ändern von dessen Bewegungsrichtung nicht unterstützt oder geführt werden. Denn dies führt beim Biegen des Metallbands nach oben oder unten, um die Achse des entsprechenden Rollformwerkzeugs herum, zu einem Hochklappen oder Herunterklappen der seitlichen, freien Metallbandbereiche. Hierdurch bildet sich eine Art Längs-Hilfsbiegung, ohne dass diese bewusst in das Material eingebracht werden müsste. Auch ein Zurückbiegen einer Hilfsbiegung entfällt, da sich die nach oben bzw. nach unten verformten Bandkanten selbständig wieder in die Ebene zurückverformen, wenn der Einstich verlassen worden ist und das Band geradlinig weitertransportiert

wird.

[0016] Mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Vorrichtung werden im folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben und erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Seitenansicht einer erfindungsgemäß ausgestalteten Walzvorrichtung, reduziert auf eine schematische Darstellung der Rollformwerkzeuge, in einer ersten Variante;

Figur 2 eine Darstellung wie Figur 1, jedoch einer zweiten Variante;

Figur 3 eine Darstellung wie Figur 1, jedoch einer dritten Variante;

Figur 4 eine Darstellung wie Figur 1, jedoch einer vierten Variante;

Figur 5 eine schematische perspektivische Ansicht der Anordnung aus Figur 1;

Figur 6 drei nebeneinander angeordnete, schematische Frontansichten eines Walzspalts mit eingelegtem Metallband, wobei die nebeneinander angeordneten Bilder hintereinander angeordneten Walzspalten entsprechen, gemäß dem Stand der Technik;

Figur 7 eine Darstellung wie Figur 6, jedoch eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 8 eine Darstellung wie Figur 6, jedoch mit einer Modifikation gegenüber der Figur 7;

Figur 9 eine Darstellung wie Figur 6, jedoch mit einer Modifikation gegenüber den Figuren 7 und 8.

[0017] Figur 1 zeigt insgesamt sechs Paare von Rollformwerkzeugen, die jeweils aus einer Formrolle 1 und einer Gegenrolle 2 bestehen, welche zwischen sich jeweils einen Walzspalt 3 bilden. Jedes Paar von Rollformwerkzeugen 1, 2 bildet eine Gruppe a, b, c ... von Rollformwerkzeugen, durch die ein (nicht dargestelltes) Metallband geführt wird. Die Bewegungsrichtung 4 dieses Metallbands liegt in der Zeichenebene und ist von links nach rechts gerichtet. Die Gruppen a, b, c ... von Rollformwerkzeugen sind gegenüber der Bewegungsrichtung 4 des Metallbands alternierend nach oben und nach unten versetzt, so dass das Metallband beim Durchlaufen der einzelnen Walzspalte 3 abwechselnd nach unten und nach oben umgelenkt wird, und zwar in dem Bereich, in dem die Formrollen 1 jeweils mindestens einen Einstich in der Oberfläche des Metallbands erzeugen. In der ersten Gruppe a wird das Metallband nach unten umgelenkt, und zwar entlang der Gegenrolle 2 geführt, wäh-

rend es in der Gruppe b nach oben umgelenkt wird, und zwar hier geführt von der Formrolle 1. Dies wiederholt sich periodisch über die weiteren Gruppen c ff.

[0018] An dieser Stelle sei angemerkt, dass die einzelnen Gruppen a, b, c von Rollformwerkzeugen nicht unbedingt alternierend nach oben bzw. unten versetzt sein müssen, um die erfindungsgemäße Änderung der Bewegungsrichtung des Metallbands zu bewirken. Vielmehr können auch die ersten zwei Gruppen a, b auf gleicher Höhe angeordnet sein, danach die dritte und vierte Gruppe c, d versetzt dazu auf gleicher Höhe, danach die fünfte und sechste Gruppe e, f wieder etwa auf der Höhe der ersten beiden Gruppen a, b usw. Der Umschlingungswinkel des Metallbands um das Rollformwerkzeug 1, 2, an dem es im Einstich geführt wird, verringert sich hierdurch zwar, jedoch erfolgt noch immer eine Umlenkung bei jedem Stich.

[0019] In Figur 2 ist eine Anordnung der Rollformwerkzeuge 1, 2 nach dem "Richtmaschinenprinzip" verdeutlicht. Hier bilden eine obere Reihe von Formrollen 1 und eine untere Reihe von Gegenrollen 2 die einzelnen Gruppen a, b, c ... von Rollformwerkzeugen, wobei jede Gruppe von zwei Gegenrollen 2 und einer Formrolle 1 gebildet wird. Die Formrollen der mittleren Gruppen b, c ... gehören also jeweils zwei Gruppen an. Das (hier wiederum nicht dargestellte) Metallband wird wie in einer Richtmaschine entlang jedes einzelnen Rollformwerkzeugs 1, 2 geführt und hierbei in den zwischen den Rollformwerkzeugen gebildeten Spalten 3 jeweils umgelenkt.

[0020] Eine Variation dieser Richtmaschinenanordnung ist in Figur 3 dargestellt. Hier sind die Spalte 3 zwischen den Formrollen 1 und den Gegenrollen 2 jeder einzelnen Gruppe a, b, c ... von Rollformwerkzeugen unterschiedlich breit, so dass der Spalt 3 zwischen der Formrolle 1 und der vom (hier wiederum nicht dargestellten) Metallband zuerst passiert ersten Gegenrolle 2 größer ist als der Spalt 3' zwischen der Formrolle 1 und der vom Metallband nachfolgend passiert zweiten Gegenrolle 2' der Gruppe a. Der Einstich der Formrolle 1 dieser ersten Gruppe a in die Oberfläche des Metallbandes erfolgt also zweistufig, und zwar im ersten Spalt 3 zunächst nur bis zu einer gewissen Tiefe, die ein Bruchteil der Solltiefe ist, und im zweiten Spalt 3' dann vollständig bis zur Solltiefe. Diese Geometrie setzt sich in den nachfolgenden Gruppen b, c, d ... fort, so dass hier jeder Einstich zweistufig erfolgt.

[0021] Eine weitere Variation einer erfindungsgemäßen Anordnung von Rollformwerkzeugen 1, 2 zeigt Figur 4. Hier sind vier Paare von Formrollen 1 und Gegenrollen 2, welche zwischen sich jeweils einen Walzspalt 3 bilden, hintereinander angeordnet, und zwar wie im Stand der Technik üblich derart, dass die Walzspalte 3 horizontal in derselben Ebene angeordnet sind. Die erfindungsgemäße Umlenkung des (hier wiederum nicht dargestellten) Metallbandes wird durch zwischen den Gruppen a, b, c, d von Rollformwerkzeugen 1, 2 angeordnete Umlenkrollen 9 bewirkt. Denn um vom Walzspalt 3 der ersten Rollformwerkzeuggruppe a zum Walzspalt 3 der zweiten

Rollformwerkzeuggruppe b zu gelangen, muss das Metallband unten oder oben um die Umlenkrolle 9 herumgeführt werden. Dies bewirkt, dass das Metallband in jedem Walzspalt 3 entweder nach oben oder nach unten umgelenkt wird, und zwar mit einem Biegeradius, der dem Radius entweder der Formrolle 1 oder der Gegenrolle 2 entspricht.

[0022] Figur 5 zeigt die Anordnung von Rollformwerkzeugen 1, 2, die bereits in Figur 1 dargestellt ist, in einer schematischen perspektivischen Ansicht, wobei hier ein Metallband 5, das durch die einzelnen Walzspalte 3 der Rollformwerkzeuggruppen a, b, c durchläuft, dargestellt ist. Hierdurch wird eine Besonderheit einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung verdeutlicht, die dann auftritt, wenn die Formrollen 1 und Gegenrollen 2 eine geringere Breite besitzen, als das Metallband 5: Die dann von den Rollformwerkzeugen 1, 2 nicht geführten Randbereiche 6 des Metallbands 5 versuchen, die Auf- und Abbewegung des Metallbands 5 durch die einzelnen Walzspalte 3 nicht mitzugehen, sondern in der ursprünglichen Bewegungsebene des Metallbands 5 zu verharren. Dies führt zu einem Hochklappen bzw. Herunterklappen dieser Randbereiche 6 des Metallband 5 insbesondere beim Durchgang desselben durch die Walzspalte 3, so dass der Breitungswiderstand an den Walzspalten 3 sich nochmals verringert.

[0023] Der anhand Figur 5 eben beschriebene Vorgang eines Hochklappens und Herunterklappens der Randbereiche 6 des Metallbands 5 in einer erfindungsgemäßen Anordnung von Rollformwerkzeugen wird anhand der Figuren 6 bis 9 weiter verdeutlicht. Genau genommen ist dies nur in den Figuren 7 bis 9 der Fall, da Figur 6 im wesentlichen einem Verfahren nach dem Stand der Technik entspricht und somit geeignet ist, das allgemeine Prinzip des vorliegenden erfindungsgemäßen Walzverfahrens zu illustrieren:

[0024] Die in den Figuren 6 bis 9 jeweils nebeneinander angeordneten Darstellungen sind schematische Draufsichten auf eigentlich hintereinander angeordnete, aus jeweils einer Formrolle 1 und einer Gegenrolle 2 bestehende Rollformwerkzeugpaare a, b, c, die jeweils einen Walzspalt 3 zwischen sich bilden.

[0025] In der Rollformwerkzeuggruppe a in Figur 6 wird ein erster Einstich im Metallband 5 erzeugt, und zwar durch einen an der Formrolle 1 angeformten Drückring 7. Dieser Drückring 7 drückt sich in das Metallband 5 ein und erzeugt eine Rille 8, die von Drückringen 7' und 7'' der Rollformwerkzeuggruppen b und c nachfolgend sukzessive zu einem Bereich des Metallbands 5 mit verringerter Dicke erweitert wird.

[0026] Figur 7 zeigt im direktem Vergleich die Wirkung der erfindungsgemäßen, in diesem Fall höhenversetzten Anordnung der Rollformwerkzeuggruppen a, b und c, wobei hier die Rollformwerkzeuggruppe b tiefer gesetzt und somit der dort gebildete Walzspalt 3 unterhalb der ursprünglichen Bewegungsebene des Metallbandes 5 liegt, während die Rollformwerkzeuggruppen a und c höher gesetzt sind. Da die Formrollen 1 und die Gegenrollen

2 weniger breit als das Metallband 5 sind, führt diese versetzte Anordnung der Rollformwerkzeuggruppen a, b, c zu einem Herunterklappen bzw. Hochklappen der freien, nicht geführten Bereiche 6 des Metallbands 5, was den Breitenfluss des in der Rille 8 verdrängten Materials zusätzlich zur erfindungsgemäß vorgesehenen Richtungsänderung des Metallbands 5 im Walzspalt 3 erleichtert.

[0027] Dieser Effekt kann verstärkt werden, wenn der Drückring 7 (Figur 8) oder zwei Drückringe (Figur 9) zum Erzeugen der Rille 8 jeweils unmittelbar am äußeren Rand der Formrolle 1 angeordnet ist, wie dies die Figuren 8 und 9 zeigen. Dies bedingt, dass die Formrollen 1 der jeweils nachfolgenden Rollformwerkzeuggruppen b, c jeweils etwas breiter ausgebildet sein müssen, als diejenigen der jeweils vorangehenden Rollformwerkzeuggruppen a, b, so dass die Rille 8 sich sukzessive verbreitert. Dadurch, dass die Rille 8 unmittelbar neben der Stelle angeordnet ist, an der der Randbereich 6 des Metallbands 5 nach unten oder nach oben abknickt, wird der Effekt des Hochklappens bzw. Abklappens der Randbereiche 6 des Metallbands 5 optimal zur Verringerung des Breitungswiderstandes ausgenutzt.

Patentansprüche

1. Walzverfahren zum Herstellen eines Metallbands mit einer über seine Breite variierenden Dicke aus einem flachen Metallband (5) mit einer Anzahl von in Linie hintereinander angeordneten Gruppen (a, b, c...) von Rollformwerkzeugen (1, 2), die sukzessive vom Metallband (5) durchlaufen werden, wobei in einer Gruppe (a) von Rollformwerkzeugen (1, 2) mittels einer Formrolle (1) auf mindestens einer Oberfläche des Metallbandes (5) mindestens ein erster Einstich (8) erzeugt wird, in welchem die Dicke des Bandes (5) verringert wird, und wobei in nachfolgenden Gruppen (b, c, d...) von Rollformwerkzeugen dieser erste Einstich (8) mit weiteren Einstichen (8) von weiteren Formrollen (1) zu einem verdünnten Bereich des Metallbandes (5) verbreitert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallband (5) zumindest beim ersten Einstich (8) seine Bewegungsrichtung entlang einer auf dem Metallband (5) abrollenden Oberfläche eines am Einstich (8) beteiligten Rollformwerkzeugs (1, 2) ändert.
2. Walzverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung der Bewegungsrichtung mit einem Biegeradius erfolgt, der ein Biegen des Metallbands (5) über seine Streckgrenze hinaus bewirkt.
3. Walzverfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallband (5) so zwischen abwechselnd

- oberhalb und/oder unterhalb seiner ursprünglichen Bewegungsrichtung (4) angeordneten Rollformwerkzeugen (1, 2) hindurchgeführt wird, dass sich seine Bewegungsrichtung abwechselnd nach oben, in die ursprüngliche Bewegungsrichtung (4) und/oder nach unten ändert.
- 5
4. Walzverfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Metallband (5) durch eine Rollformwerkzeug-Anordnung geführt wird, die richtmaschinenartig in Arbeitsrichtung (4) versetzte, abwechselnd oberhalb und/oder unterhalb der ursprünglichen Bewegungsrichtung (4) des Metallbandes angeordnete Rollformwerkzeuge (1, 2) umfasst.
- 10
5. Walzverfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeweils eine Formrolle (1) mit zwei Gegenrollen (2, 2') zusammenwirkt, und dass zwischen der Formrolle (1) und der ersten vom Metallband (5) passierten Gegenrolle (2) ein nur mit einem Teil der beabsichtigten Tiefe versehener Einstich (8) erzeugt wird, der nachfolgend zwischen der Formrolle (1) und der zweiten vom Metallband (5) passierten Gegenrolle (2') bis zur vollständigen beabsichtigten Tiefe vertieft wird.
- 15
6. Walzverfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Rollformwerkzeug (1, 2), entlang dessen Oberfläche das Metallband (5) beim Einstich (8) geführt wird, ein Rollformwerkzeug (1, 2) verwendet wird, dessen Oberfläche nur in einem begrenzten Einstichsbereich um den Einstich (8) auf dem Metallband (5) abrollt, während die seitlich neben dem Einstichsbereich liegenden Bereiche (6) des Metallbands (5) von diesem Rollformwerkzeug (12) nicht unterstützt oder geführt werden.
- 20
7. Walzvorrichtung zum Herstellen eines Metallbandes mit einer über seine Breite variierenden Dicke aus einem flachen Metallband, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer Anzahl von in Linie hintereinander angeordneten Gruppen (a, b, c ...) von Rollformwerkzeugen (1, 2), die sukzessive vom Metallband (5) durchlaufen werden, wobei eine Gruppe (a) von Rollformwerkzeugen (1, 2) mindestens eine Formrolle (1) umfasst, die mindestens einen ersten Einstich (8) in einer Oberfläche des Metallbandes (5) erzeugt, um dort die Dicke des Metallbandes (5) zu verringern, und wobei zumindest einige nachfolgenden Gruppen (b, c, d ...) von Rollformwerkzeugen (1, 2) weitere Formrollen (1) enthalten, die den ersten Einstich (8) durch weitere Einstiche (8) sukzessive zu einem verdünnten Bereich des Metall-
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- bandes (5) verbreitern,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Metallband (5) zumindest beim ersten Einstich (8) entlang einer auf dem Metallband (5) abrollenden Oberfläche eines am Einstich (8) beteiligten Rollformwerkzeugs (1, 2) geführt ist und hierdurch beim Einstich (8) seine Bewegungsrichtung ändert.
8. Walzvorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Oberfläche des Rollformwerkzeugs (1, 2), an der entlang das Metallband (5) geführt ist, einen Radius aufweist, der ein Biegen des Metallbandes (5) über seine Streckgrenze hinaus bewirkt.
9. Walzvorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Teil der Rollformwerkzeuge (1, 2) so abwechselnd oberhalb und/oder unterhalb der ursprünglichen Bewegungsrichtung (4) des Metallbandes (5) angeordnet ist, dass sich die Bewegungsrichtung des Metallbandes (5) abwechselnd nach oben, in die ursprüngliche Bewegungsrichtung (4) und/oder nach unten ändert.
10. Walzvorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Teil der Rollformwerkzeuge (1, 2) in einer Rollformwerkzeug-Anordnung zusammengefasst ist, die richtmaschinenartig in Arbeitsrichtung versetzte, abwechselnd oberhalb und/oder unterhalb der ursprünglichen Bewegungsrichtung (4) des Metallbandes (5) angeordnete Rollformwerkzeuge (1, 2) umfasst.
11. Walzvorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass jeweils eine Formrolle (1) mit zwei Gegenrollen (2, 2') zusammenwirkt, und dass der Spalt (3) zwischen der Formrolle (1) und der vom Metallband (5) zuerst passierten ersten Gegenrolle (2) größer ist als der Spalt (3') zwischen der Formrolle (1) und der vom Metallband (5) nachfolgend passierten zweiten Gegenrolle (2').
12. Walzvorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Teil der Gruppen (a, b, c ...) von Rollformwerkzeugen (1, 2) so gruppenweise abwechselnd oberhalb und/oder unterhalb der ursprünglichen Bewegungsrichtung (4) des Metallbandes (5) angeordnet sind, dass sich die Bewegungsrichtung des Metallbandes (5) abwechselnd nach oben, in die ursprüngliche Bewegungsrichtung (4) und/oder nach unten ändert.
13. Walzvorrichtung nach mindestens einem der An-

sprüche 7 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Rollformwerkzeug (1, 2), entlang dessen Oberfläche das Metallband (5) beim Einstich (8) geführt ist, nur in einem begrenzten Einstichsbereich um den Einstich (8) auf dem Metallband (5) abrollt, während es die seitlich neben dem Einstichsbereich liegenden Bereiche (6) des Metallbands (5) nicht unterstützt oder führt.

10

14. Walzvorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die Gruppen (a, b, c ...) von Rollformwerkzeugen jeweils aus einer Formrolle (1) und mindestens einer Gegenrolle (2) bestehen, die jeweils einen Walzspalt (3) zwischen sich bilden.

20

25

30

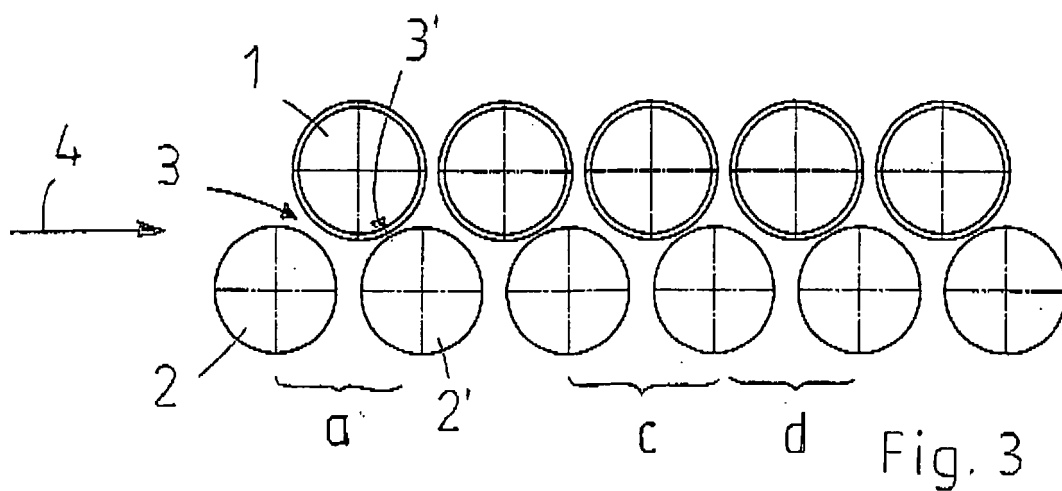
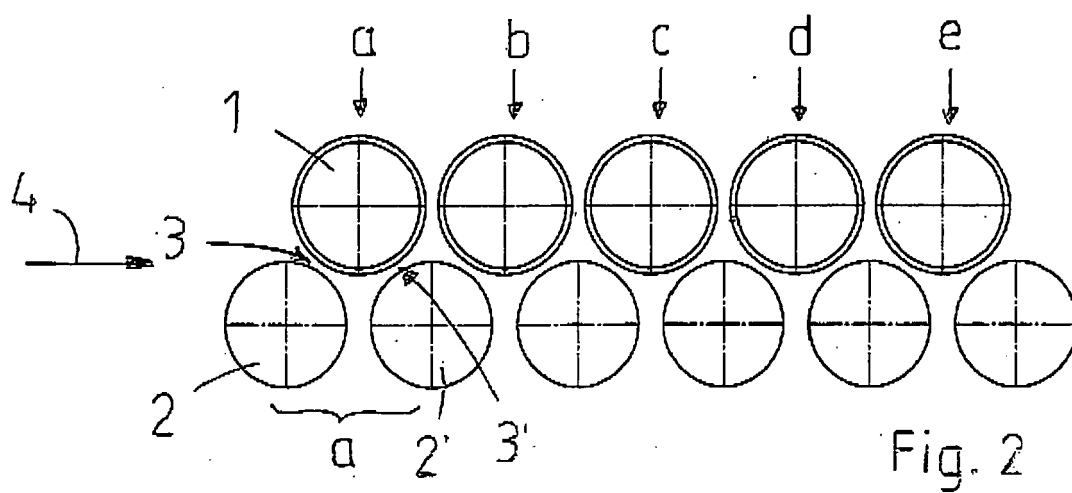
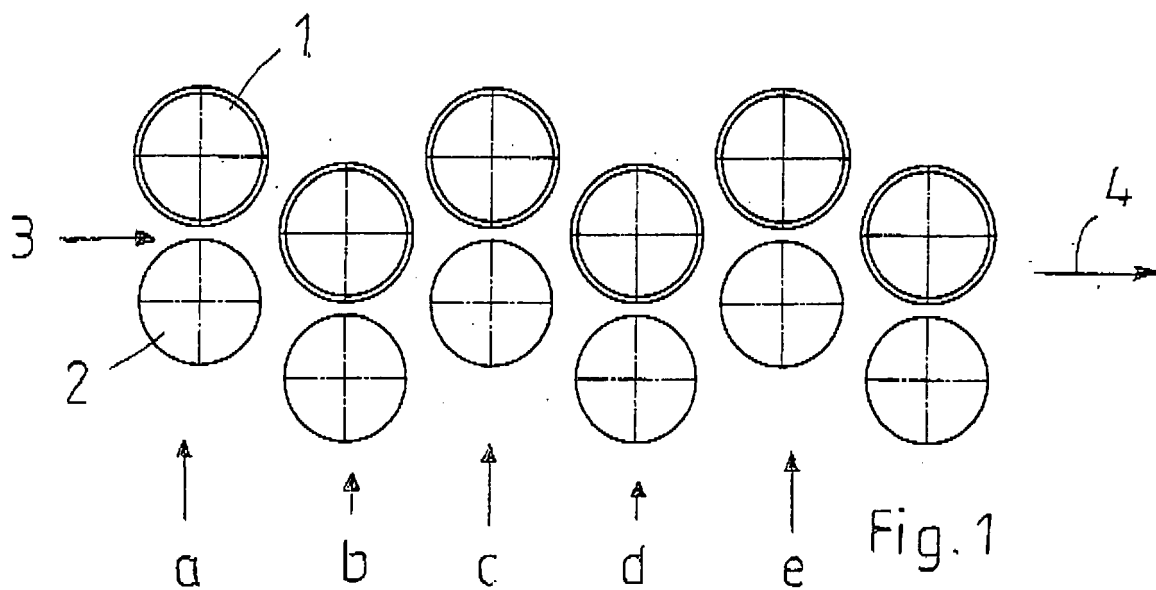
35

40

45

50

55



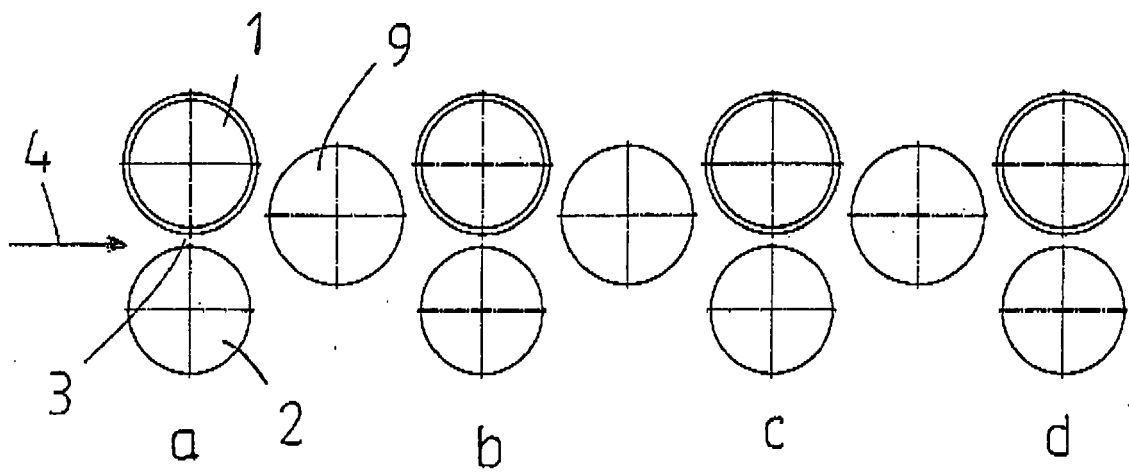


Fig. 4

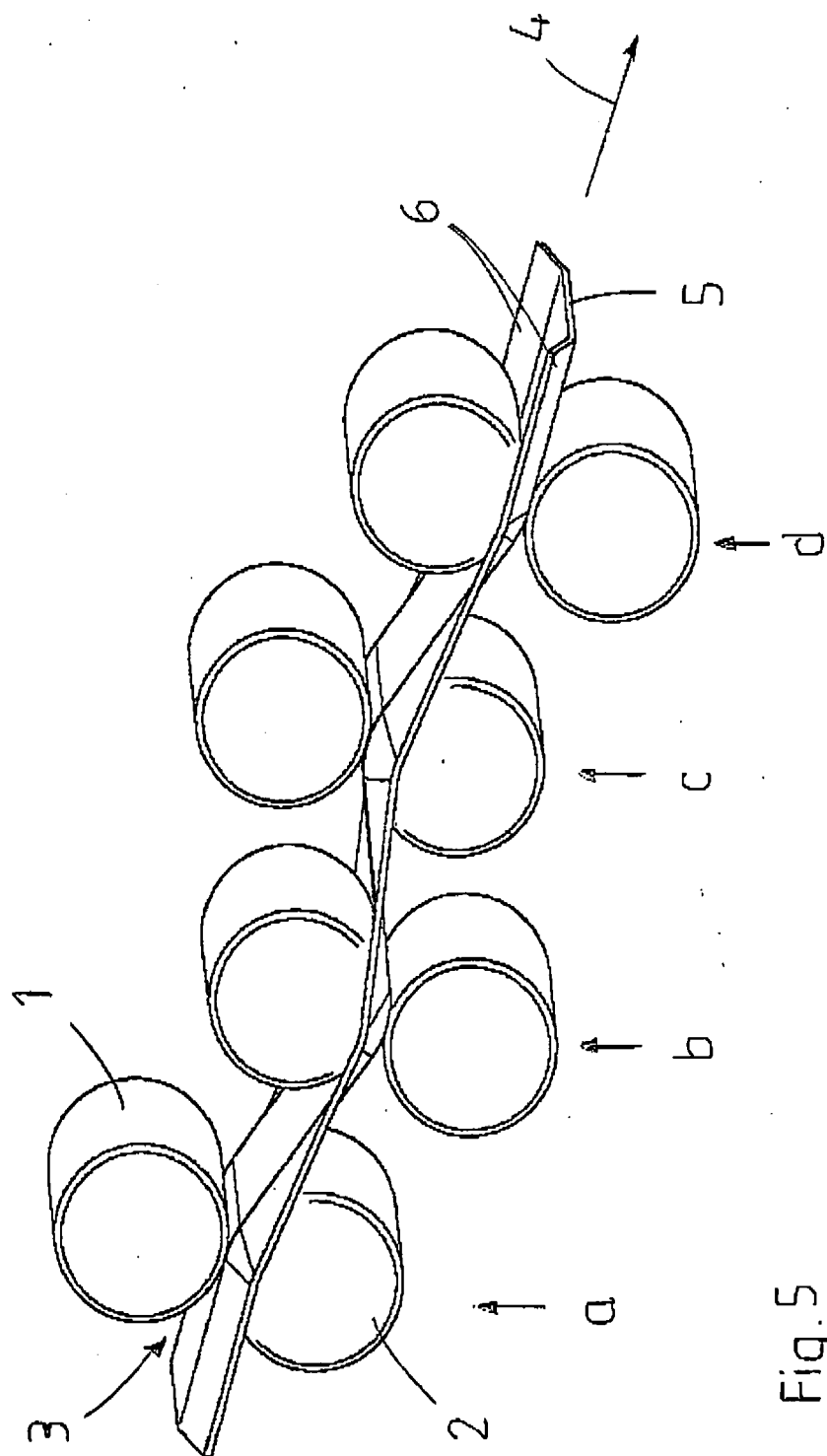
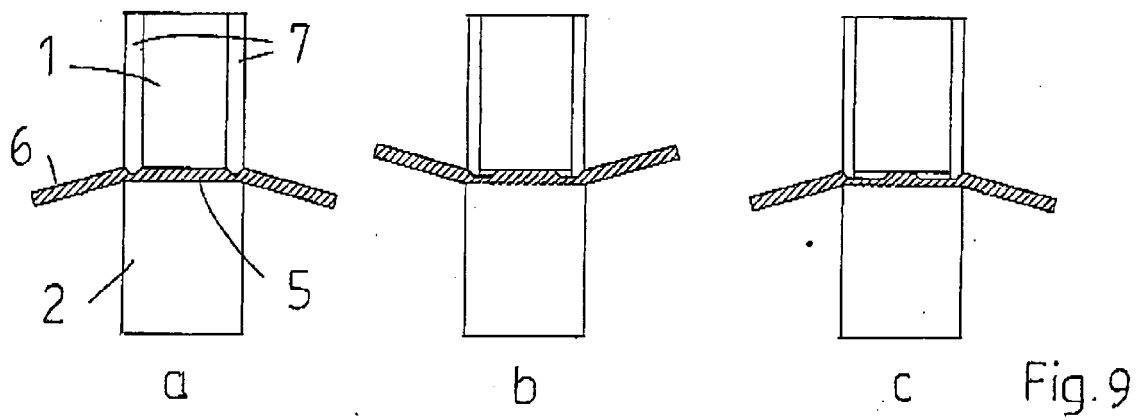
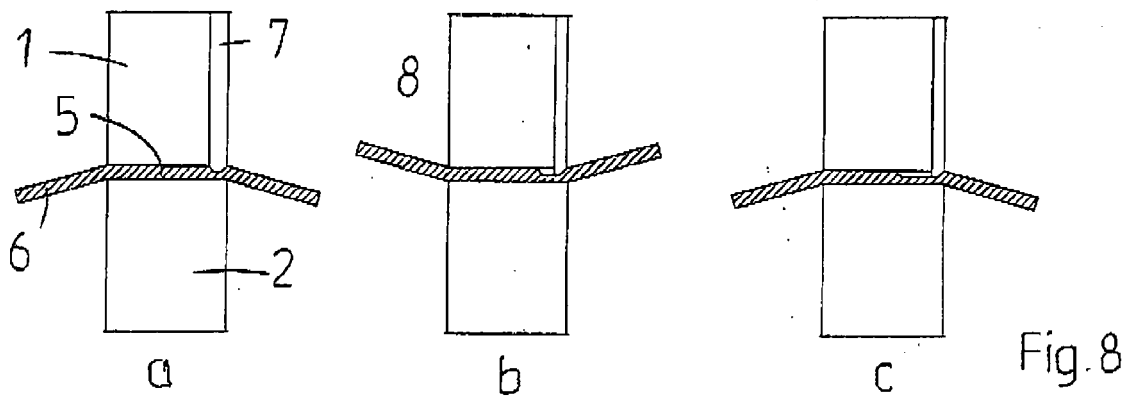
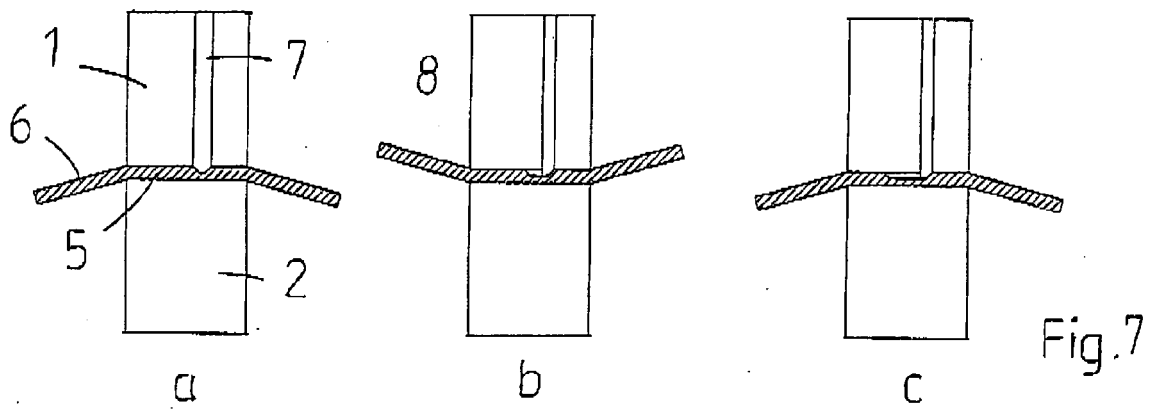
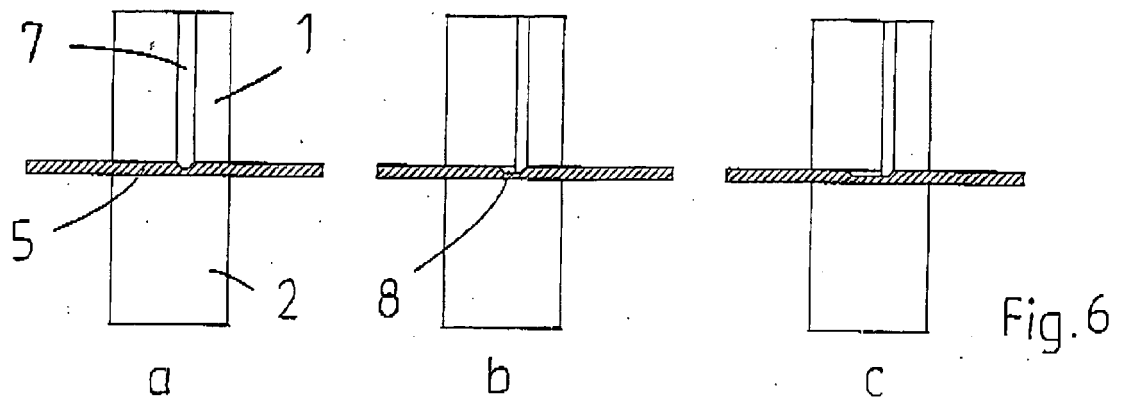


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 01 2186

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	UTSUNOMIYA H ET AL: "ROLLING OF T-SHAPED PROFILED STRIP BY THE SATELLITE MILL" JOURNAL OF MATERIALS ENGINEERING AND PERFORMANCE, ASM INTERNATIONAL, MATERIALS PARK, OH, US, Bd. 6, Nr. 3, 1. Juni 1997 (1997-06-01), Seiten 319-325, XP000691090 ISSN: 1059-9495 * das ganze Dokument *	1,7	INV. B21H8/00 B21B1/08
A,D	DE 101 13 610 A1 (KOPP REINER [DE]) 2. Oktober 2002 (2002-10-02) * das ganze Dokument *	1,7	
A,D	EP 1 847 334 A1 (HILTI AG [LI]) 24. Oktober 2007 (2007-10-24) * das ganze Dokument *	1,7	
A	JP 2005 279656 A (JFE STEEL KK) 13. Oktober 2005 (2005-10-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 *	1,3,7,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21H B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. Februar 2010	Prüfer Ritter, Florian
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

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

EP 09 01 2186

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.

25-02-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10113610	A1	02-10-2002	KEINE	
EP 1847334	A1	24-10-2007	DE 102006000181 A1	25-10-2007
JP 2005279656	A	13-10-2005	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 Patentdokumente

- DE 10113610 A1 [0006]
- DE 102006000181 A1 [0007]