

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 534 281 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.10.1996 Patentblatt 1996/42

(51) Int. Cl.⁶: **B21D 5/08**, B21D 13/04

(21) Anmeldenummer: **92115746.7**

(22) Anmeldetag: **15.09.1992**

(54) Verfahren und Anordnung zur Herstellung von Blechprofilen

Method and device for forming sheet metal profiles

Méthode et dispositif pour la fabrication des profils en tôle

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI NL PT SE

(30) Priorität: **27.09.1991 DE 4132355**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
31.03.1993 Patentblatt 1993/13

(73) Patentinhaber: **Nagel, Dieter**
D-72224 Ebhausen (DE)

(72) Erfinder: **Nagel, Dieter**
D-72224 Ebhausen (DE)

(74) Vertreter: **Reimold, Otto, Dipl.-Phys.Dr. et al**
Patentanwälte
Dipl.-Ing. R. Magenbauer
Dipl.-Phys. Dr. O. Reimold
Dipl.-Phys.Dr. H. Vetter
Dipl.-Ing. Martin Abel
Hölderlinweg 58
73728 Esslingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 143 483 **GB-A- 429 753**
US-A- 1 534 299 **US-A- 3 251 211**

EP 0 534 281 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Profilblechen oder -leisten aus Blechbändern oder -tafeln, bei dem das Blech nacheinander zwischen Paa- 5 ren von profilierten, es stufenweise formenden, gegen- einander angestellten bzw. vorgespannten Rollen hindurchgeführt wird.

Derartige Rollformer werden verbreitet bspw. zur Herstellung von Profilblechen eingesetzt, wobei je nach 10 Profiltiefe bis bspw. 30 oder gar 40 Rollen aufweisende Walzenpaare hintereinander angeordnet sind. Beim Durchlaufen jedes der Walzenpaare wird hierbei die letztendlich gewünschte Biegung durch eine weitere Teilbiegung weiterhin angenähert. Da jeder der Bie- 15 gungsschritte mit einer Verringerung der effektiven Breite des zu formenden Bleches einhergeht und andererseits durch die jeweils tangierenden Mantellinien der Rollen zumindest Ober- und Untergurte des Bleches innerhalb von gemeinsamen Ebenen liegen sollen, so 20 daß Rollen auf jeweils gemeinsamen Achsen anwendbar sind, ergibt sich die Notwendigkeit einer Vielzahl von Schritten und damit auch einer Vielzahl von zweckmäßig angetriebenen Rollenpaaren, so daß ein kompletter Rollformer große Abmessungen aufweist, einen hohen Platzbedarf hat und auch der zu seiner Herstel- 25 lung erforderliche Aufwand außerordentlich hoch ist. Während in den meisten der durch Rollenpaare bestimmten Verformungsstufen die bei der Entlastung nach dem Biegen, d.h. beim Auslaufen aus einem Rollenpaar, auftretende elastische Auffederung keine wesentlichen Probleme bietet, erweisen sich die End- 30 stufen als wesentlich schwieriger. Beim Überbiegen der Biegekanten werden die Flanken von bspw. Trapezblechen entsprechend stärker gegen deren Ober- und Untergurte geneigt und durch diese Versteilung die Gesamtbreite des Trapezbleches weiter eingezogen. Die folgende Entspannung bedingt eine entsprechende Abflachung der Stellung der Stege und, hiermit verbun- 40 den, eine Verbreiterung des gesamten Bleches, die ihrerseits ohne Schäden nur stufenweise vorgenommen werden kann und damit weitere Rollenpaare erfordert.

Die US-A-3 251 211 beschreibt einen Rollformer, bei dem zur Überbiegung der Wegekanten im wesentli- 45 chen elastische Formungen von Gurten vorgenommen werden. Insbesondere bei schmalen Gurten jedoch ist diese Möglichkeit der Überbiegung unliebsam begrenzt.

Die Erfindung geht daher von der Aufgabe aus, ein der Gattung entsprechendes Verfahren zur Herstellung von Blechprofilen zu schaffen, bei dem die Anzahl der 50 Verformungsschritte gegenüber den herkömmlichen reduziert wird und gleichzeitig eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens zu schaffen, die dementsprechend mit einer geringeren Anzahl von Walzenpaaren auskommt, als sie bisher erforderlich waren, so daß der Herstellungsaufwand sowie der Raum- sowie Lei- 55 stungsbedarf gegenüber herkömmlichen Rollformern erheblich gesenkt werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Maßnahmen der Patentansprüche 1 und 5. Hierdurch wird erreicht, daß einerseits eine Überbiegung der Biegekanten von Blechprofilen vorgenommen wird, welche nach erfolgter 5 Entspannung den Sollwert des durch die Biegekante bewirkten Winkels sichert, während andererseits durch die zusätzliche, innerhalb der elastischen Verformung liegende Biegung die Auswirkung der durch das Über- 10 biegen bewirkten Versteilung der Stege auf die Gesamtbreite des Profils derart reduziert wird, daß weitere, eine problemlose Entspannung sichernde Rollenpaare entfallen können und damit der Rollformer sowohl vereinfacht wird als auch der zu seiner Erstellung erforderliche Aufwand gesenkt wird.

Weitere zweckmäßige und vorteilhafte Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Im einzelnen sind die Merkmale der Erfindung anhand der folgenden Beschreibung von Ausführungs- 20 beispielen in Verbindung mit diese darstellenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen hierbei:

- | | |
|-----------------|---|
| Figur 1 | einen Profilabschnitt eines Trapez- 25 profils beim Durchlaufen des letzten Rollenpaares eines Rollformers, |
| Figur 2 | abgebrochen einen Abschnitt der Oberwalze des letzten Walzenpaa- 30 res eines Rollformers, |
| Figur 3 | in gleicher Darstellung die zugehörige Unterwalze, und |
| Figuren 4 bis 7 | vergrößert einzelne innerhalb eines 35 Profilabschnittes zusammenwirkende Rollen eines Walzenpaares. |

In Fig. 1 ist ein Profilabschnitt eines Trapezbleches mit einem Obergurt 1 dargestellt, der über einen Steg 2 an einen Untergurt 3 angeschlossen ist. Dieses Trapezblech ist in dem Zustand dargestellt, in den es durch 40 Einspannen in das letzte der Rollenpaare eines Rollformers gebracht ist: Die Biegekanten zwischen dem Obergurt 1 und dem Steg 2 einerseits und dem Steg 2 und dem Untergurt 3 andererseits sind hier als Radiussegmente 4 bzw. 5 wiedergegeben. Soll der durch sie dargestellte Winkel beim Fertigen und nach Auslaufen aus dem letzten Rollenpaar entspannten Trapezblech bspw. 75° betragen, so sind sie hier beim Durchlaufen durch das letzte Rollenpaar des Rollformers auf einen höheren Wert umgebogen, der sich aus dem 45 gewünschten endgültigen Winkel ergibt, indem die hierbei auftretende elastische Verformung aufsummiert wurde. Das bedeutet, daß die Radiussegmente zumindest im Durchlauf durch das letzte Walzenpaar, wenn auch geringfügig, stärker eingeformt werden als dieses beim fertigen Trapezblech gewünscht ist, und im allge- 50 meinen wird hierbei auch der Krümmungsradius der Radiussegmente geringförmig verengt. Um aber hierbei

die Stege nicht zu steil zu stellen und damit die effektive Breite des Trapezbleches dadurch wesentlich einzuschränken, sind gemäß der Erfindung die an die Radiussegmente 4, 5 anschließenden Schenkel zusätzlich gegenseitig gebogen, wobei ein derart großer Krümmungsradius benutzt wird, daß er noch innerhalb der Grenze der elastischen Verformung liegt und damit diese zusätzlich eingeformten Biegungen beim Entlasten und Entspannen des Trapezbleches sich rückverformen. Bei den relativ breiten Obergurten wird dieses bewerkstelligt, indem nur ein relativ geringer, direkt an ein Radiussegment anschließender Breitenbereich 6 mit einer solchen Biegung großen Krümmungsradius', bspw. dem 100fachen der Blechstärke, versehen wird, während der breite mittlere Bereich des Obergurtes 1 eben bleibt. Bei den schmalen Untergurten kann ein sich über dessen gesamte Breite erstreckender Breitenbereich 9 mit einer solchen Biegung großen Krümmungsradius' versehen werden. Bei den Stegen müssen gegensinnige Biegungen eingebracht werden, die sich auch nur über einen jeweils an die Radiussegmente 4 bzw. 5 anschließenden Breitenbereich 7 bzw. 8 erstrecken, wobei ein zwischen diesen Bereichen liegender Mittelbereich ungebogen bleibt und im wesentlichen mit der Neigung verläuft, die er auch im entspannten Trapezblech einnimmt. Die effektive Breite des Trapezbleches wird hierbei durch das Überbiegen der Radiussegmente kaum verkürzt, da jeweils die Hälfte der Überbiegung bereits von den Bereichen 6 und 9 der Gurte aufgenommen wird und die verbleibende Differenz innerhalb der Breitenbereiche 7 und 8 des Steges 2 abgebaut wird, so daß dessen Mittelbereich mit der auch später nach dem Entspannen beibehaltenen Neigung geführt ist und damit zur Verringerung der effektiven Breite des Trapezbleches nicht beitragen kann. Da aber diese Breitenverringern sich in relativ engen Grenzen hält ist es nicht erforderlich, die Entspannung, wie üblich, über mehrere Walzenpaare stufenweise und sich langsam abbauend durchzuführen, und damit können die üblichen vier bis sechs letzten Walzenpaare durch ein einziges, gemäß der Erfindung ausgebildetes Walzenpaar ersetzt werden.

Eine praktische Ausführung eines solchen Walzenpaares für die Herstellung von Trapezblechen ist in den Fig. 2 und 3 angedeutet. In Fig. 2 ist die Welle der abgebrochen dargestellten Oberwalze mit 10 bezeichnet. Auf dieser Welle 10 sind auf Buchsen Nadellager 12 angeordnet, auf denen Rollen 13 laufen, und mit der Welle 10 sind über Paßfedern 14 schmalere Rollen 15 verbunden. Gemäß Fig. 3 sind auf der Welle 11 der Unterwalze von Nadellagern 16 durchgriffene Buchsen angeordnet, mit denen Rollen 17 abgestützt sind, und durch Paßfedern 18 sind mit der Welle 11 Rollen 19 verbunden. Damit sind jeweils die Rollen größerer Durchmesser mit den Wellen 10, 11 der Ober- bzw. Unterwalze drehfest verbunden und vermögen, angetrieben, den Vorschub des Trapezbleches zu bewirken,

während die Rollen 13, 17 geringeren Durchmessers über Nadellager drehbar gehalten sind.

Zum Betriebe werden die Ober- und die Unterwalze gegeneinander angestellt, und es ist durchaus möglich, Bleche unterschiedlicher Stärken, bspw. von 0,5 bis 1,2 mm Stärke, mit den gleichen Walzen zu verarbeiten, wobei die Anstellung der Stärke des Bleches angepaßt wird. Des weiteren ist es aber auch möglich, durch geringfügiges Ändern der Anstellung die Radien der geformten Biegekanten zu beeinflussen.

Um die Profilabrundungen zu zeigen, sind in Fig. 4 bis 7 die Rollen 13 und 15 der Fig. 2 und 17 und 19 der Fig. 3 vergrößert dargestellt. In Fig. 4 ist klar ersichtlich, daß die schrägen Flanken 20 der Rolle 13 jeweils mit einem Radius von etwa 3 mm angesetzt sind und die Flanken 20 selbst praktisch über ihre ganze Länge mit einem großen Radius von bspw. 200 mm konvex durchgekrümmt sind. Die von den Flanken 20 eingeschlossene Basis ist in ihrem wesentlichen mittleren Breitenbereich 21 zylindrisch ausgeführt und fällt seitlich in Randbereichen 22 jeweils mit großer Krümmung konvex in Richtung auf die Wurzel der Flanken 20 ab.

Fig. 5 zeigt vergrößert die Rolle 15 der Fig. 2. Die Fußbereiche sind hier mit einem Radius von bspw. 10 mm ausgeführt, und die Mantelfläche 23 geht mit relativ engen Krümmungsradien von weniger als 3 mm beidseitig in die Flanken über. Die Mantelfläche selbst ist konkav mit großem Radius, bspw. einem solchen von 200,8 mm, eingezogen.

Die in Fig. 6 gezeigte Rolle 17 der Fig. 3 zeigt, daß ihre Flanken 24 konvex mit großem Krümmungsradius ausgeführt sind und beidseitig mit einem kleinen Krümmungsradius in Mantelflächen und eine Ringfläche 25 übergehen. Diese Ringfläche 25 ist konvex und durchgehend mit großem Krümmungsradius ausgeführt. Bei breiteren Ringflächen kann es sich als zweckmäßig erweisen, auch hier die Krümmung auf zwei Seitenbereiche zu verteilen und einen mittleren Bereich ungekrümmt zu lassen.

Fig. 7 stellt die Rolle 19 der Fig. 3 vergrößert dar und zeigt beidseitig etwas engere Krümmungsradien beim Übergang in die Flanken. Die zwischen ihnen gebildete Mantelfläche sollte mindestens in Seitenbereichen um etwa 5° nach innen geneigt sein. Es ist aber auch möglich, auch hier entsprechende schwache Krümmungen großen Radius' einzusetzen oder derart gekrümmte Randstreifen in Verbindung mit einem zylindrischen Mittelbereich vorzusehen. Wesentlich ist hierbei nur, daß im Bereiche der die Biegekanten 4, 5 formenden, stark gekrümmten Ringkanten das anliegende Blech unter Einwirkung der Rolle 13 der Fig. 4 etwas nachzugeben vermag, so daß eine Überformung der Biegekanten 4 ohne unzulässige Beeinträchtigung der effektiven Breite des gesamten Trapezbleches möglich ist, um bei mäßigem Krümmungsradius jeweils etwa einen halben Überbiegungswinkel der Biegekanten 4, 5 zu kompensieren.

Wie bereits eingangs erwähnt, läßt sich die Erfindung nicht nur auf Trapezbleche, sondern auch auf wei-

tere Profilbleche anwenden. Wesentlich ist hierbei nur, daß an sich Biegekanten bzw. Radiussegmente eingeformt werden können, welche deren Endwinkel um die elastische Auffederung überschreiten, ohne daß weitere Beeinträchtigungen der erzeugten Profile stattfinden und aus diesem letzten Walzenpaar das Profil direkt auszutreten vermag und keine stufenweise Entlastung verlangt, welche zusätzliche Rollenpaare benötigen würde.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Profilblechen aus Blechbändern oder -tafeln, bei dem das Blech nacheinander zwischen Paaren von profilierten, es stufenweise formenden, gegeneinanderangestellten bzw. vorgespannten Rollen hindurchgeführt wird (Rollformer), wobei durch das letzte Rollenpaar gestreckte Felder (Gurte 1, 3, Stege 2) gegeneinander abgrenzende Biegekanten (4,5) mit dem Sollwinkel der fertigen Profilbleche, vermehrt um den sich hierfür bei Entlastung ergebenden Winkel der elastischen Rückbiegung, eingeformt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Felder in ihren an die Biegekanten anschließenden Randbereichen gegensinnig mit einem Krümmungsradius durchgebogen werden, wobei die hierbei bewirkte Krümmungsverformung noch innerhalb der elastischen Verformbarkeit des Bleches liegt, und wobei die mit dem Winkel der elastischen Rückbiegung definierte Überbiegung der Biegekanten kompensiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder der Randbereiche um einen Krümmungsradius durchgebogen wird, welcher die Hälfte der Überbiegung kompensiert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei breiten Feldern (Gurte 1, 3, Stege 2) nur deren an die Biegekanten (4,5) anschließenden Randbereiche (6 bis 9) mit dem Krümmungsradius durchgebogen werden und zwischen ihnen liegende weitere Breitenbereiche unverformt bleiben.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß insbesondere bei schmalen Feldern (Gurte 1, 3, Stege 2) die an die diese begrenzenden Biegekanten (4,5) anschließenden Bereiche des Krümmungsradius' ineinander übergehen.
5. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, mit einem das Blech formende Rollen aufweisenden Walzenpaar, auf dessen Wellen (10,11) für jeden Gurt des zu erstellenden Profilbleches drehfest eine mit einem Steg

ausgestattete Rolle sowie, drehbar gelagert, eine eine Nut aufweisende Rolle angeordnet sind, wobei die Stege der Rollen einer Walze in Nuten der Rollen der anderen Walze eingegriffen,

dadurch gekennzeichnet, daß die schrägen Flanken (20,24) der Nuten mit dem Krümmungsradius konvex gekrümmt sind, und daß auf dem Grund (21) der Nuten an die für das Formen der Biegekanten vorgesehene Krümmungen geringen Radius' sich mit großem Radius konvex durchgebogene Randbereiche (22) anschließen, die durch eine zylindrische Mantelfläche miteinander verbunden sein können, und daß Stege aufweisende Rollen (15,19) mindestens in den Randbereichen (26) ihrer Mantelflächen (23) konkav eingezogen sind.

6. Rollen eines Walzenpaares nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß breite Nuten sowie breite Stege zwischen den gekrümmten Randbereichen zylindrische Mantelflächen (21) aufweisen, und daß bei schmal ausgeführten Nuten sowie Stegen deren gekrümmte Randbereiche in eine gemeinsam gekrümmte Mantelfläche (23,25) übergehen.

Claims

1. Process for the manufacture of sheet metal profile sections from strip sheet or sheet panels, in which the sheet metal is guided successively for forming in stages through pairs of profiled rollers, set opposite and prestressed against one another, wherein sections (flanges 1, 3, webs 2) stretched by the last roller pair are shaped against defining bending edges (4, 5) by the required angle of the finished sheet metal profile section, increased by the angle of elastic recovery from stress removal for this purpose, characterized in that the boundary zones of the sections adjoining the bending edges are bent through a radius of curvature whereby the bending deformation hereby effected still lies within the elastic deformability of the sheet metal, and with compensation for the overbending defined by the angle of the elastic recovery.
2. Process according to claim 1, characterized in that each of the boundary zones is bent through a radius of curvature which compensates for half the overbending.
3. Process according to claims 1 or 2, characterized in that, in the case of wide sections (flanges 1, 3, webs 2), only the boundary zones (6 to 9) adjoining the bending edges (4, 5) are bent through the radius of curvature, and further areas of the width lying in between are undeformed.

4. Process according to claims 1 or 2, characterized in that in particular in the case of narrow sections (flanges 1, 3, webs 2), the areas of the radius of curvature adjoining the bending edges (4, 5) bounding these sections, merge into one another. 5
5. Arrangement for implementing the process according to any of claims 1 to 4, with a pair of rolls containing the roller shaping the sheet metal, on the shafts (10, 11) of which are mounted, torsionally fixed, for each flange of the sheet metal profile section to be produced, a roller equipped with a web and also, pivotably mounted, a roller with a groove, wherein the webs of the roller of one roll engage in the grooves of the roller of the other roll, characterized in that the inclined sides (20, 24) of the grooves are convexly curved by the radius of curvature, and that on the base (21) of the grooves, convexly-curved boundary zones (22) with a large radius adjoin the small-radius curves provided for the shaping of the bending edges, and may be joined together by a cylindrical surface, and that rollers (15, 19) with webs are concavely reduced at least in the boundary zones (26) of their surface areas (23). 10 15 20 25
6. Rollers of a pair of rolls according to claim 5, characterized in that the wide grooves and wide webs have cylindrical surface areas between the curved boundary zones, and that in the case of narrow grooves and webs, their curved boundary zones merge into a common curved surface area (23, 25). 30
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, lorsqu'il y a des champs larges (arcs 1,3, tronçon de liaison 2), seules leurs zones limitrophes (6,9) touchant aux arêtes de flexion (4,5) sont cintrées selon le rayon de courbure, et les autres plages se trouvant entre elles restent non déformées.
4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, en particulier lorsqu'il s'agit de sections étroites, les plages suivant les arêtes de pliage limitrophes (4,5) du rayon de courbure se fondent entre elles.
5. Dispositif pour la réalisation du procédé selon les revendications de 1 à 4 avec des galets apairés formant les rouleaux, sur l'arbre desquels (10,11), pour chaque section de la tôle profilée à réaliser, un rouleau fixe équipé d'une partie en relief, ainsi qu'un rouleau mobile présentant une gorge sont disposés, et où les parties en relief des rouleaux d'un galet rentrent dans les gorges des rouleaux des autres galets, caractérisé en ce que les flancs obliques (20,24) des gorges présentent une courbure convexe selon un rayon de courbure, et que sur le fond des gorges (21) les courbures de faible rayon prévues pour la mise en forme des arêtes de pliage font suite à des plages limitrophes (22) d'un grand rayon de courbure convexe, qui peuvent être reliées entre elles par une garniture, et que les galets en relief (15,19) ont une courbure concave au moins dans les zones limitrophes de leur garniture (23). 35 40 45 50 55

Revendications

1. Procédé pour la fabrication de tôles profilées à partir de bandes ou de plaques de tôle, selon lequel la tôle est introduite successivement entre des galets profilés (galets conformateurs) où elle est formée progressivement, par paliers, entre des galets profilés, apairés, engagés les uns avec les autres, grâce à quoi, à travers des sections de passage de plus en plus réduites jusqu'aux derniers galets apairés, les zones de tôles profilées (arcs 1,3, tronçon de liaison 2), de part et d'autre des arêtes pliées (4,5), sont formées avec la courbure nominale des tôles profilées finies, majorée de l'angle de retour de pliage dû à l'élasticité, et les champs dans leurs zones limites touchant aux arêtes de flexion sont cintrés à contre-sens avec un rayon de courbure, selon lequel la déformation de courbure provoquée se trouve encore en dessous de la déformabilité de la tôle, et selon lequel la sur-flexion des arêtes de pliage, définie par l'angle de retour de pliage élastique, est compensée. 35 40 45 50 55
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que chacune des zones de liaison est réalisée avec un rayon de courbure qui compense la moitié du pliage supplémentaire.
6. Rouleaux d'une paire de galets d'après la revendication 5, caractérisés en ce que des gorges larges, ainsi que des galets en relief larges entre les zones limitrophes courbes présentent des garnitures cylindriques, et en ce que les gorges exécutées de manière étroite, ainsi que les galets en relief étroits évoluent ensemble vers une garniture (23,25) courbe de la même manière.

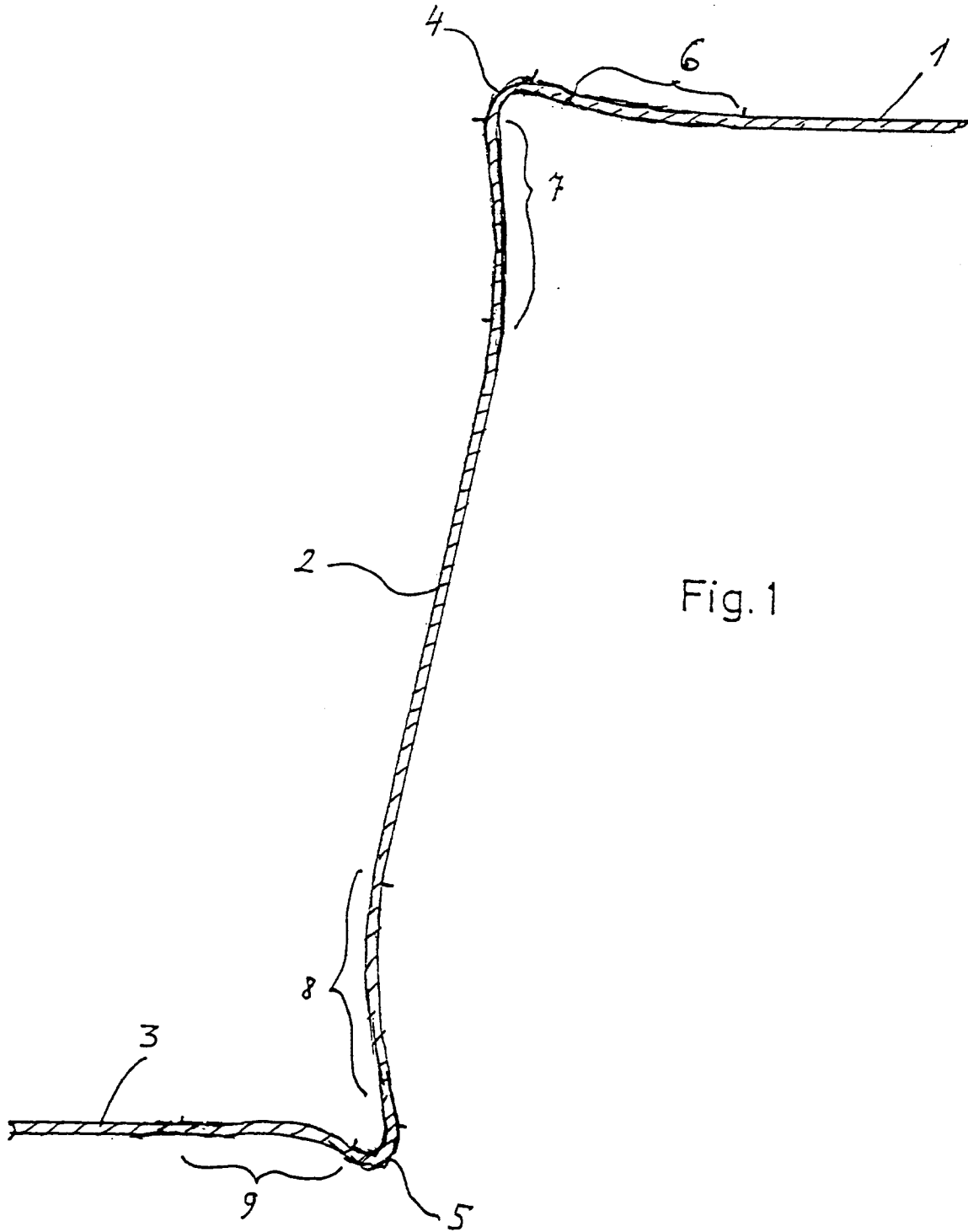


Fig. 1

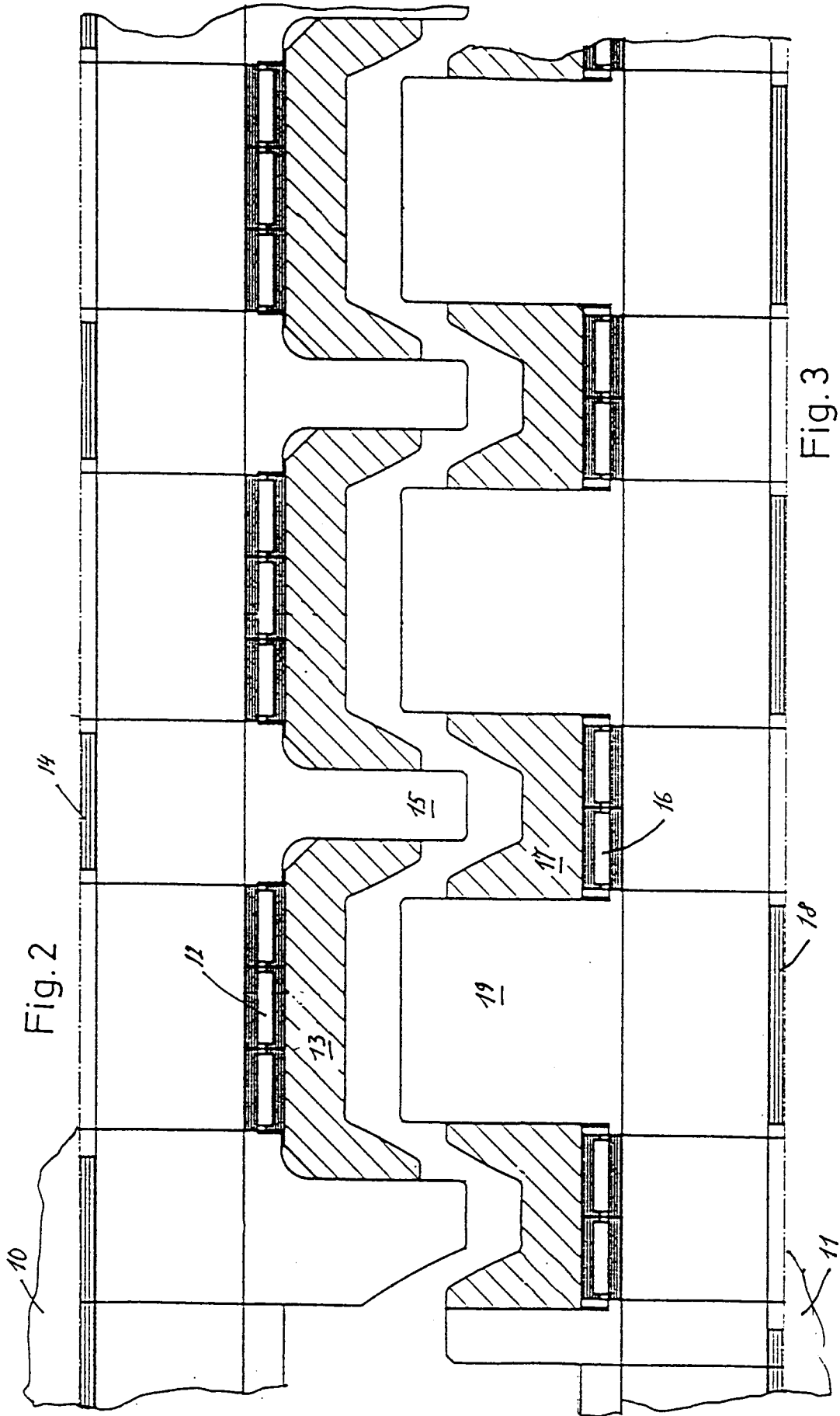


Fig. 2

Fig. 3

