



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 160 026 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.12.2001 Patentblatt 2001/49

(51) Int Cl.7: **B21D 31/04**

(21) Anmeldenummer: **01113319.6**

(22) Anmeldetag: **31.05.2001**

(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

(71) Anmelder: **Röttger, Wilhelm**
36103 Fliesen (DE)

(72) Erfinder: **Röttger, Wilhelm**
36103 Fliesen (DE)

(30) Priorität: **31.05.2000 DE 10027010**

(74) Vertreter: **Zipse + Habersack**
Wotanstrasse 64
80639 München (DE)

(54) **Verfahren zur Herstellung eines Streckgitters sowie ein mit diesem Verfahren hergestelltes Streckgitter**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Streckgitters, bei dem eine mit zueinander versetzten Einschnitten (2a) versehene Materialbahn (1) in einer Richtung (A) quer zur Schnittlinie gestreckt wird, und die Materialbahn quer zur Streckrichtung frei

kontrahieren kann.

Die Materialbahn (1) kontrahiert in ihrer Breite während des Streckvorgangs auf ein Maß, das nur durch die während des Streckvorgangs auf die Materialbahn ausgeübte Streckkraft bestimmt ist.

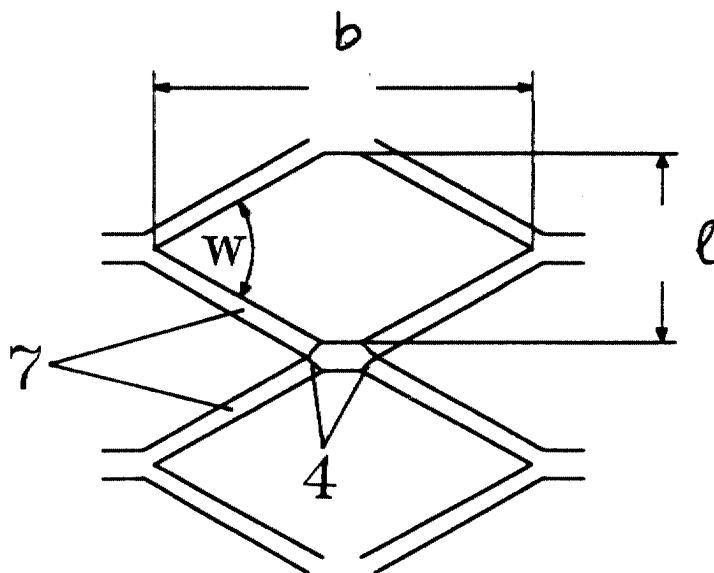


Fig.4

EP 1 160 026 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Streckgitters gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein nach diesem Verfahren hergestelltes Streckgitter.

[0002] Unter einem Streckgitter versteht man eine Materialbahn bevorzugt aus Metall, in die eine Vielzahl von Einschnitten parallel zueinander eingebracht und dann anschließend quer zur Richtung der Einschnitte auseinandergezogen ist. Diesbezüglich existieren vielfältige Verfahren, die ein Metallband über eine Fördereinrichtung führen, wobei eine Schneideinrichtung während des Fördervorganges Einschnitte in das Metallband ausführt, deren Schnittlinien entweder parallel oder quer zur Förderrichtung verlaufen. Die Einschnitte sind in geradlinigen Reihen eingebracht und in aufeinanderfolgenden Reihen versetzt zueinander angeordnet. Bei Einschnitten, die parallel zur Förderrichtung in das Metallband eingebracht wurden, werden in einer nachgeordneten Streckeinrichtung die beiden Seitenränder des Metallbandes während des Fördervorganges erfaßt und nach außen gezogen, so daß das Metallband quer zur Förderrichtung gestreckt wird. Dadurch entsteht ein Streckgitter, dessen Endbreite größer als seine Ausgangsbreite ist.

[0003] Die EP 0 599 782 A1 als nächstkommender Stand der Technik zeigt ein Verfahren zur Herstellung eines Streckgitters, bei dem die Einschnitte in das Metallband quer zur Förderrichtung eingebracht werden. Diese Einschnitte sind in Reihen quer zur Förderrichtung eingebracht und in aufeinanderfolgenden Reihen versetzt zueinander angeordnet. Das Blechband wird nun kontinuierlich mit einer ersten Geschwindigkeit durch ein erstes Fördermittel und mit einer im Verhältnis zur ersten Geschwindigkeit erhöhten zweiten Geschwindigkeit durch ein zweites Fördermittel gefördert. Dadurch wird der zwischen dem ersten und zweiten Fördermittel befindliche Bandabschnitt unter Bildung einer dreidimensionalen Streckgitterstruktur gestreckt. Die Herstellung basiert auf der plastischen Verformbarkeit der Materialbahn, wobei der zwischen den Einschnitten gebildete Querstreifen oder Gittersteg der Bahn auf ein erforderliches Maß gestreckt wird, indem das Metall nicht nur unelastisch gebogen, sondern auch gedehnt wird. Die Fördermittel verfügen über Vorsprünge oder Stifte, die auf Walzen angeordnet sind, und mit denen sie in zusätzlich in die Materialbahn eingebrachte Löcher eingreifen und die Materialbahn dadurch festhalten, damit die Materialbahn schlupffrei gestreckt werden kann. Da sich das Streckgitter beim Streckvorgang in seiner Breite zusammenzieht, ist es erforderlich, die Eingriffseinrichtungen von Walze zu Walze unterschiedlich zu beabstanden, damit eine beim Strecken ausgebildete Masche exakt von einem Eingriffstift oder dergl. erfaßt wird.

[0004] Bei der Herstellung eines Streckgitters aus dünnem Aluminiumblech, wie das bei der Produktion

von Wakaflex (eingetragene Marke) gemäß DE 36 42 063 oder Aerograt (eingetragene Marke) gemäß DE 38 16 015 als sogenannter Bleiersatz für die Anformung an dreidimensionale Strukturen insbesondere im Dachbereich der Fall ist, wird weichgeglühtes Aluminiumblech in einer Dicke von ca. 0,5 mm verwendet, da sich gezeigt hat, daß damit die gewünschte bleiähnliche, plastische Verformbarkeit am ehesten zu erreichen ist. Die daran anschließende herkömmliche Streckung der eingeschnittenen Bahn führt hierbei, insbesondere an den Gitterstegen, zu einer Dehnung des Metalls. Dadurch wird die Festkörperstruktur des Metalls verändert, was wiederum in einer Erhöhung der Metallhärte resultiert, so daß das gestreckte Aluminiumgitter anschließend noch einmal weichgeglüht werden muß. Dies geschieht als Rekristallisationsglühen über eine Dauer von drei Stunden bei ca. 300° C. Damit ist die derzeitige Herstellung eines solchen Streckgitters zeit- und kostenaufwendig. Die weichgeglühten Streckgitterrollen sind sehr empfindlich. Sie dürfen nicht angestoßen werden und benötigen spezielle Spulen, auf denen sie geglüht und anschließend transportiert werden müssen. Jeder Stoß an das Gitter verursacht eine Deformierung, die es unbrauchbar werden läßt. Damit stellt dieser Verfahrensschritt des nachträglichen Weichglühens einen erheblichen Nachteil bei der Herstellung eines derartigen Streckgitters dar.

[0005] Bei der herkömmlichen Herstellung eines Streckgitters aus Weichmetall, insbesondere aus Aluminium, wie es beispielsweise in der DE 38 16 015 beschrieben ist, ist durch die Dehnung eine Streckgrenze gegeben, die einen Streckwinkel von maximal nahezu 90° zuläßt. Quadratische Löcher (Winkel = 90°) sind wegen der hohen erforderlichen Dehnung von ca. 40 % in herkömmlichen Verfahren dann nur mit besonderem, tiefziehfähigem Material zu erreichen. Als Stahlblech ist hierfür nur die Güte MST (mikrolegierter Sondertiefziehstahl) mit 42 % Mindestbruchdehnung geeignet.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung liegt nun darin, ein Herstellungsverfahren für Streckgitter, insbesondere aus einem weichen Metall aufzuzeigen, das die oben erwähnten Nachteile eliminiert und mit dem ein Streckgitter hergestellt werden kann, das nach der Streckung keinem weiteren Rekristallisationsprozeß, insbesondere einem Weichglühen unterzogen werden muß. Darüber hinaus ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung weicher Streckmetallgitter aufzuzeigen, mit dem Streckwinkel von weit über 90° möglich sind.

[0007] Die Aufgaben der Erfindung werden gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0008] Grundlage des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß die Materialbahn nur in der Streckrichtung zwangsgeführt wird. Das bedeutet, daß sich die Bahn während des Streckvorgangs frei in ihrer Breite zusammenziehen kann. Das Maß der Breitenkontraktion ist ausschließlich durch die Kraft bestimmt, die zur Streckung der Materialbahn ausgeübt wird. Damit ist eine

Streckung möglich, mit der eine Dehnung des Materials verhindert werden kann und das Material seine Materialeigenschaften in unveränderter Form beibehält. Bei dem Auseinanderziehen der geschlitzten Materialbahn bleiben die Zwischenstege ungedehnt und sie werden im Bereich der Knoten im wesentlichen nur leicht gebogen, so daß sie ihre plastische Verformbarkeit und Korrosionsbeständigkeit beibehalten. Durch die Erfindung können somit einwandfreie, mit rautenförmigen bzw. rhombischen Maschen versehene Metallnetze hergestellt werden, bei denen eine Veränderung der metallurgischen Eigenschaften der die Maschen begrenzenden Stege in Folge einer Dehnstreckung vermieden wird.

Diesbezüglich eignet sich das Verfahren vorteilhaft für die Verarbeitung von weichen Metallen, da die Materialschonung hier eine bedeutende Rolle spielt, weil weiche Metalle hinsichtlich ihrer zu konservierenden Materialeigenschaften anfälliger auf eine Streckung reagieren.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, Streckgitter mit größerem Streckwinkel herzustellen. Durch das Verfahren der Erfindung werden auch die Herstellungskosten eines Streckgitters bedeutend reduziert.

In einer vorteilhaften Weiterbildung wird die Materialbahn zwischen zwei glatten Förderwalzen gefördert, so daß gewährleistet ist, daß das Zusammenziehen in der Breite nicht durch Eingriffe in die Bahn begrenzt wird. Es können auch Stifte oder Zähne vorgesehen sein, die während des Streckvorgangs in die Maschenöffnungen oder in zusätzlich eingebrachte Löcher eingreifen, damit die Materialbahn sicher und schlupffrei gehalten wird. Diese Stifte bzw. Zähne sind dann so gehalten, daß sich ihr gegenseitiger Abstand quer zur Streckrichtung der Breitenkontraktion der Materialbahn von alleine anpassen kann.

[0009] Die Herstellung des Streckgitters kann in einem Verfahrensschritt ablaufen, der zum einen das Einschneiden und zum anderen die Streckung der Materialbahn umfaßt. Vorteilhaft werden die Einschnitte quer zur Förderrichtung gemacht und die Materialbahn in Förderrichtung gestreckt. Die Herstellung kann jedoch auch in die zwei voneinander getrennten Verfahrensschritte des Einschneidens bzw. des Streckens unterteilt werden, die zeitlich und/oder örtlich voneinander getrennt ablaufen. Das eingeschnittene und noch ungestreckte Material kann dann auf Spulen, Walzen oder Kernen aufgewickelt werden und erst zu einem anderen Zeitpunkt einem Streckvorgang unterzogen werden. Diese Lösung hat den Vorteil, daß der aufgewickelte Coil in kompakter Form transportiert werden kann, wodurch weniger Raum benötigt wird und das Material selbst gegen Beschädigungen weniger anfällig ist.

[0010] In einer vorteilhaften Weiterbildung können die Einschnitte kostengünstig über eine rotierende Schneidwalze in die Materialbahn eingebracht werden.

[0011] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die

Zeichnungen in Verbindung mit einer Metallbahn näher erläutert. Es zeigen:

- | | | |
|----|----------------|---|
| 5 | Fig. 1 | eine Draufsicht auf einen mit versetzten Einschnitten versehenen, noch ungestreckten Metallbahnabschnitt, |
| 10 | Fig. 2 | eine Draufsicht auf einen aus dem Metallbahnabschnitt von Fig. 1 gebildeten Streckgitterabschnitt, |
| 15 | Fig. 3 | eine weitere Draufsicht des stärker gestreckten Materialbahnabschnittes von Fig. 2, |
| 20 | Fig. 4 | einen vergrößerten Ausschnitt des gestreckten Gitters aus einer Draufsicht, |
| 25 | Fig. 5 | eine weitere Draufsicht des stärker gestreckten Gitters, |
| 30 | Fig. 6 | die schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Einschneiden und Strecken der Materialbahn, |
| 35 | Fig. 7 | die schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Einschneiden der Materialbahn mit zwei hintereinanderliegenden Messern |
| 40 | Fig. 8 | in Draufsicht das mit der Vorrichtung nach Fig. 7 eingeschnittene Material, |
| 45 | Fig. 9 | die Anordnung von zwei Rotationsmessern zur Einbringung der Einschnitte im Rollschnittverfahren, |
| 50 | Fig. 10 | die schematische Darstellung einer Herstellung im Rollschnittverfahren, |
| 55 | Fig. 11 | ein Streckgitter mit plissierten Seitenrändern, |
| | Fig. 12 und 13 | ergänzende Darstellung von Messern aus Federbandstahl. |
| | Fig. 14 bis 16 | die schematische Darstellung einer Herstellung im Bandstahlverfahren. |

[0012] Fig. 1 zeigt einen Metallbahnabschnitt 1, der mit parallelen Einschnitten 2a gleicher Länge versehen ist. Die Einschnitte sind in aufeinanderfolgenden Reihen versetzt zueinander angeordnet. Der zwischen ihnen

belassene Abstand definiert die Gitterknotenpunkte 3.

[0013] Fig. 2 zeigt den mit Einschnitten versehenen Bahnabschnitt der Fig. 1 in bereits gestreckter Form. Durch die Streckung vergrößern sich die Einschnitte 2a zu geöffneten Maschen 2b. Die Aufweitung der Maschen und die damit verbundene Verlängerung des Streckgitters erfolgt ohne Dehnung des Ausgangsmaterials, was bedeutet, daß die Erhöhung der Maschenbreite b eine Verringerung der Maschenlänge l bewirkt (siehe Fig. 4). Wie das aus der Fig. 2 im Vergleich zu Fig. 1 ersichtlich ist, nimmt dabei die Gesamtbreite der Streckgitterbahn ab.

[0014] Fig. 3 zeigt das Streckgitter aus Fig. 2 in der Draufsicht nach einer weiteren Streckung. Die Maschenöffnung 2c hat hier noch einmal ohne Dehnung des Ausgangsmaterials zugenommen. Bei der Streckung verbiegen sich die Knoten 3 aus der Metallbahnebene, wodurch sich eine dreidimensional profilierte Streckmetallbahn ergibt.

[0015] Wie das aus Fig. 4 zu ersehen ist, ist die Streckung der Metallbahn ohne eine Dehnung der Gitterstege 7 möglich, weil durch das freie Kontrahieren der Bahn diese Gitterstege 7 lediglich in den Übergangsbereichen 4 von den Stegen 7 zum Gitterknoten 3 eine Ausbiegung erfahren. Während bei der herkömmlichen Streckgitterfertigung die Maschenlänge l durch die Dehngrenze des Ausgangsmaterials begrenzt ist, so daß der Streckwinkel w im allgemeinen maximal 90° beträgt, kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Streckgitter aus Weichmetall mit wesentlich größeren Streckwinkeln w von bis zu 180° hergestellt werden.

[0016] Fig. 5 zeigt eine Masche des stärker gestreckten Streckgitters mit entsprechend vergrößertem Streckwinkel w in zweidimensionaler Abbildung. Aus der Figur wird deutlich, wie mit der Vergrößerung des Streckwinkels w und der damit verbundenen Vergrößerung der Maschenlänge l die Maschenbreite b abnimmt. Die Länge der Maschenstege 7 bleibt erhalten, was bei Verwendung beispielsweise eines Streckgitters aus weichem Aluminium bedeutet, daß dessen metallurgische Eigenschaften durch den Streckvorgang nicht verändert werden und das Aluminium im wesentlichen keine Aushärtung erfährt.

[0017] Wenn ein Blech nach dem herkömmlichen Streckgitterverfahren nur geringfügig gestreckt wird, so daß der Streckwinkel w sehr klein ist ähnlich Fig. 2, behält es weitgehend seine Materialeigenschaften und kann durch weiteres Strecken bei Querkontraktion ebenfalls zu einem weichen Streckgitter mit großem Streckwinkel w gezogen werden. Ein solches Verfahren hat den Vorteil, dass die bereits vorhandenen Maschen durch ein gezieltes Eingreifen mit entsprechenden Nocken die weitere Streckung erleichtern.

[0018] Die definierte Maschenausbildung geschieht entweder entsprechend Fig. 6 unmittelbar nach dem Einschneiden, indem zwei Abzugswalzen 9a und 9b, die nach dem Schneidwerkzeug 10 angeordnet sind, das eingeschnittene Blech 1 mit einer Geschwindigkeit zie-

hen, die höher als die Geschwindigkeit der Zuführwalzen 8a und 8b ist. A gibt die Förderrichtung der Metallbahn an.

[0019] Fig. 7 beschreibt die Herstellung mit zwei getrennten Schneidwerkzeugen. Zwei Vorschubwalzen 20a und 20b führen das Material 21 zu dem ersten Schneidwerkzeug 22a mit dem Niederhalter 23a und der Schneidplatte 24a. In engem Abstand dahinter schließt sich das zweite Schneidwerkzeug 22b mit Niederhalter 23b und Schneidplatte 24b an. Die Schneidplatte 24b schließt übergangslos an die Schneidplatte 24a an und ist eben bis auf die geringe Aussparung 25, die den Arbeitshub des ersten Schneidwerkzeugs 22a ermöglicht.

[0020] Fig. 8 zeigt entsprechend das eingeschnittene Material 26. Das erste Schneidwerkzeug 22a erzeugt die Einschnitte 27a und das zweite Schneidwerkzeug 22b die Einschnitte 27b. Da die Einschnitte 27a das Material 21 nur so schlitzten, dass durchgehende Streifen 28 stehenbleiben, die ein Auseinanderziehen dieser Einschnitte 27a verhindern, kann der Vorschub auch zwischen den beiden Schneidwerkzeugen 22a und 22b erfolgen. Diese Möglichkeit ist in Fig. 7 mit den Vorschubwalzen 29a und 29b angedeutet.

[0021] Fig. 9 zeigt die Anordnung von zwei sägezahnförmigen Rotationsmessern 30a und 30b, die eine kontinuierliche Fertigung im Rollschnittverfahren entsprechend Fig. 1 ermöglichen. Im Durchlaufverfahren sind Produktionsgeschwindigkeiten von 50-100 m/min erreichbar, während der konventionelle Streckmetallschnitt die Produktionsgeschwindigkeit auf 0,5 - 1,5 m/min beschränkt. In Fig. 10 ist das Ineinandergreifen der einzelnen Zähne 31a und 31b der Rotationsmesser 30a und 30b dargestellt. Fig. 11 zeigt die senkrecht zur Förderrichtung angeordneten Messerscheiben 32 mit Zähnen 31a oder 31b und Messerscheiben 33, bei denen jeder zweite Zahn entfällt, wie in Fig. 10 durch die gestrichelten Linien 34 dargestellt ist.

[0022] Ebenfalls im Durchlaufverfahren mit rotierenden Messern lassen sich parallel zur Förderrichtung geschlitzte Streckgitter entsprechend Fig. 12 herstellen, wobei die Maschenweite durch Auseinanderziehen in Pfeilrichtung quer zur Förderrichtung bestimmt wird. Hierfür werden scheibenförmige Rotationsmesser eingesetzt. Dieses Rollschnittverfahren ist kombinierbar mit einer Plissierung der nicht eingeschnittenen Randteile 35,36 der Materialbahn gemäß Fig. 13, was eine bis zu ca. 2,5 fache Dehnung dieser Randteile zwecks Anformung z. B. an Dachpfannen erlaubt.

[0023] Selbstverständlich können auch Streckgitter aus anderen Materialien wie Aluminium in gleicher Weise gefertigt werden, wenn die Eigenschaften des Ausgangsmaterials erhalten bleiben sollen. Es können Streckgitter aus Kunststoff, Pappe sowie anderen, insbesondere reißempfindlichen Werkstoffen nach diesem Verfahren hergestellt werden.

[0024] Eine weitere Herstellungsmöglichkeit für dünne Materialien ist das sogenannte Bandstahlschnitt-

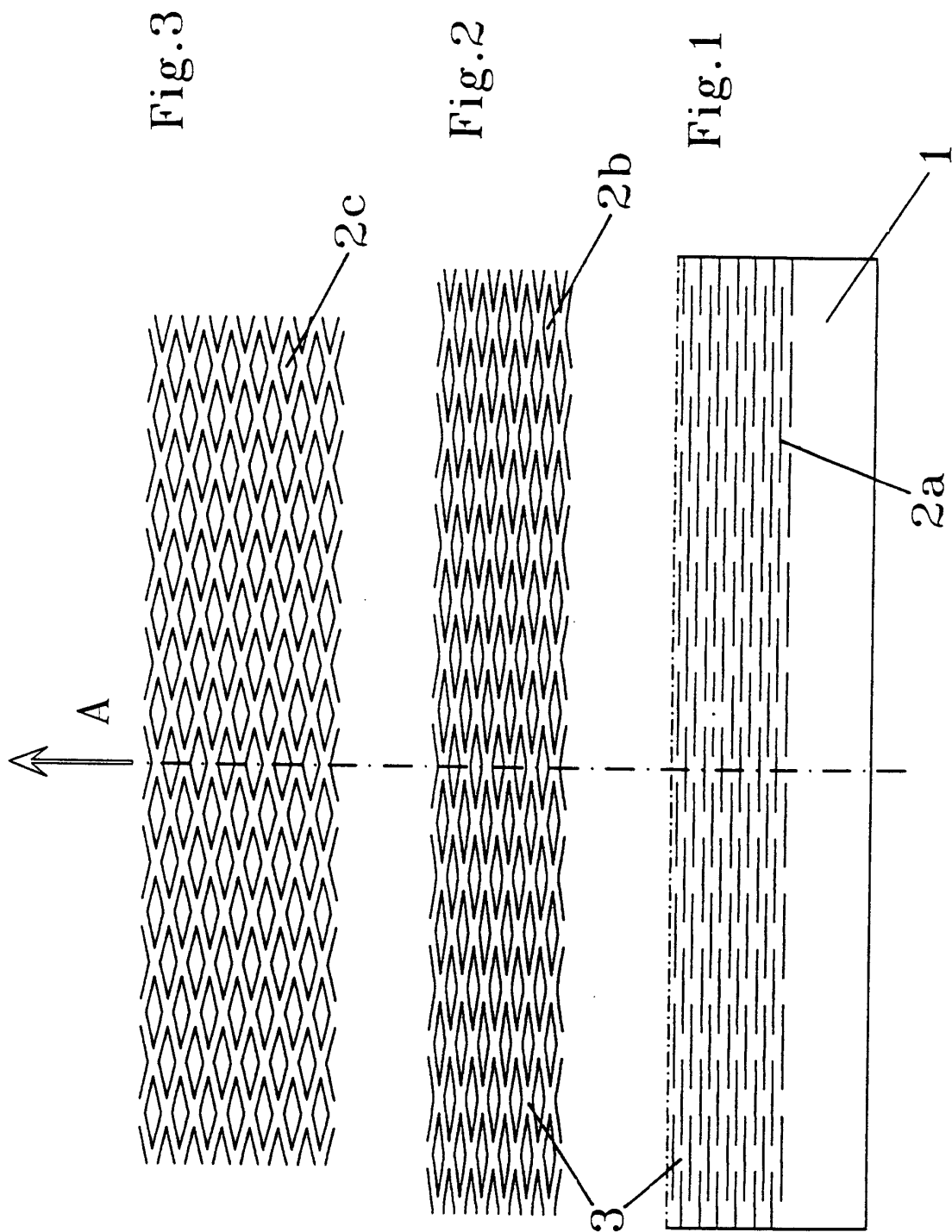
verfahren: Messer aus Federbandstahl werden in Holzplatten eingespannt, um Papier, Pappe, Kunststoffplatten bis ca. 1 mm oder auch Metallfolien auszustanzen. Diese Messer sind mit beliebigen Unterbrechungen, d. h. mit sogenannten Perforationslinien erhältlich. In Fig. 14, 15 ist eine solche Stanzvorrichtung dargestellt mit versetzten, perforierten Messern. Die den Messern 40a bzw. 40b gegenüberliegende Schnittplatte 41 kann bei weichen Werkstoffen wie Pappe aus hartem Kunststoff sein, bei Aluminium ist sie aus gehärtetem Stahl. Die Stanze wird so eingestellt, dass die Messer nach dem Durchtrennen der Folien einen minimalen Abstand zu der Schnittplatte (0,01 mm) haben. Für eine kostengünstige Herstellung kann dieses Verfahren, das auch für Aluminiumblech bis ca. 0,2 mm Stärke anwendbar ist, auch als Rotationsverfahren entsprechend Fig. 16 eingesetzt werden, wobei die versetzten Messer 42a bzw. 42b auf einer Welle 43 angeordnet sind und ebenfalls einen minimalen Abstand zu der gegenüberliegenden gehärteten Welle 44 haben.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Streckgitters, bei dem eine Materialbahn (1) mittels eines Schneidwerkzeuges mit parallel versetzten Einschnitten (2a) versehen und darauffolgend in einer quer zur Schnittlinie der Einschnitte gerichteten Richtung gestreckt wird, wodurch die Materialbahn (1) eine Längenänderung in der Streckrichtung (A) und eine Breitenreduzierung quer zur Streckrichtung erfährt und sich die Einschnitte (2a) zu Maschen (2b, 2c) öffnen,
dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn (1) in ihrer Breite während des Streckvorgangs auf ein Maß kontrahiert, das durch die während des Streckvorgangs auf die Materialbahn ausgeübte Streckkraft bestimmt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahn nach dem herkömmlichen Streckverfahren, d. h. unter Dehnung der Gitterstege geringfügig vorgestreckt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn aus einem Weichmetall, z.B. Weichaluminium, besteht.
4. Verfahren nach einem Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn (1) zum Strecken zwischen glatte Walzen eingespannt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß die Materialbahn

durch Eingriffsvorrichtungen, wie beispielsweise Stifte, Noppen oder Zähne, gegriffen wird, die in die Maschenöffnungen oder zusätzlich eingebrachten Löcher eingreifen, wobei die Eingriffsvorrichtungen so gehalten werden, daß sie die Materialbahn nur in der Streckrichtung zwangsführen und sie sich während des Streckvorganges quer zur Streckrichtung zueinander versetzen lassen.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnitte in die Materialbahn (1) quer zur Streckrichtung (A) eingebracht werden.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnitte durch Schneidwerkzeuge eingebracht werden, die auf rotierenden Schneidwalzen angeordnet sind.
8. Streckgitter nach dem Herstellungsverfahren des Anspruchs 1,
dadurch gekennzeichnet, daß das Material im wesentlichen keine Veränderungen seiner Material- oder Struktureigenschaften durch den Streckvorgang aufweist.
9. Streckgitter nach dem Herstellungsverfahren des Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Material geringfügig vorgestreckt, d. h. in den Gitterstegen gedehnt ist und im übrigen im wesentlichen keine Veränderungen seiner Material- oder Struktureigenschaften durch den Streckvorgang aufweist.
10. Streckgitter nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass es in seinen nicht eingeschnittenen Randteilen (35,36) plissiert ist.



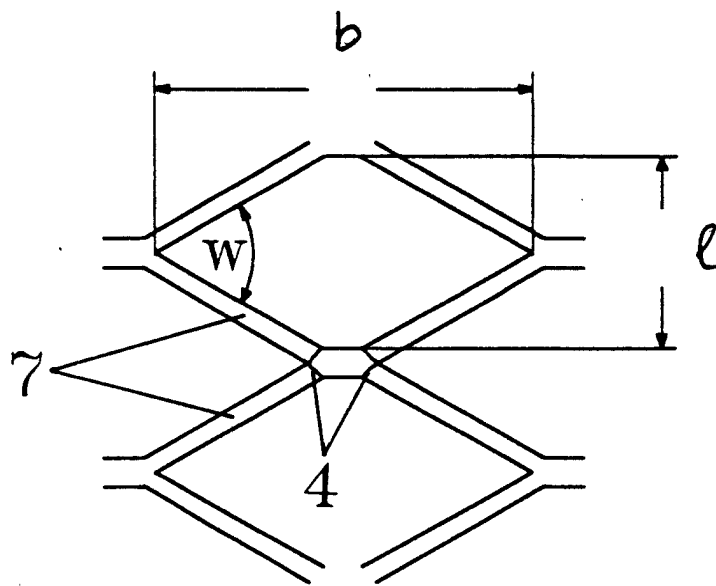


Fig.4

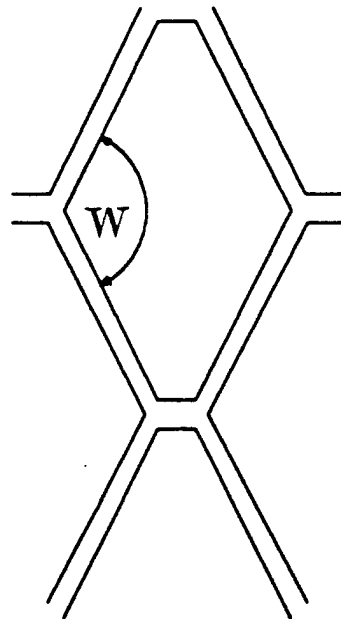
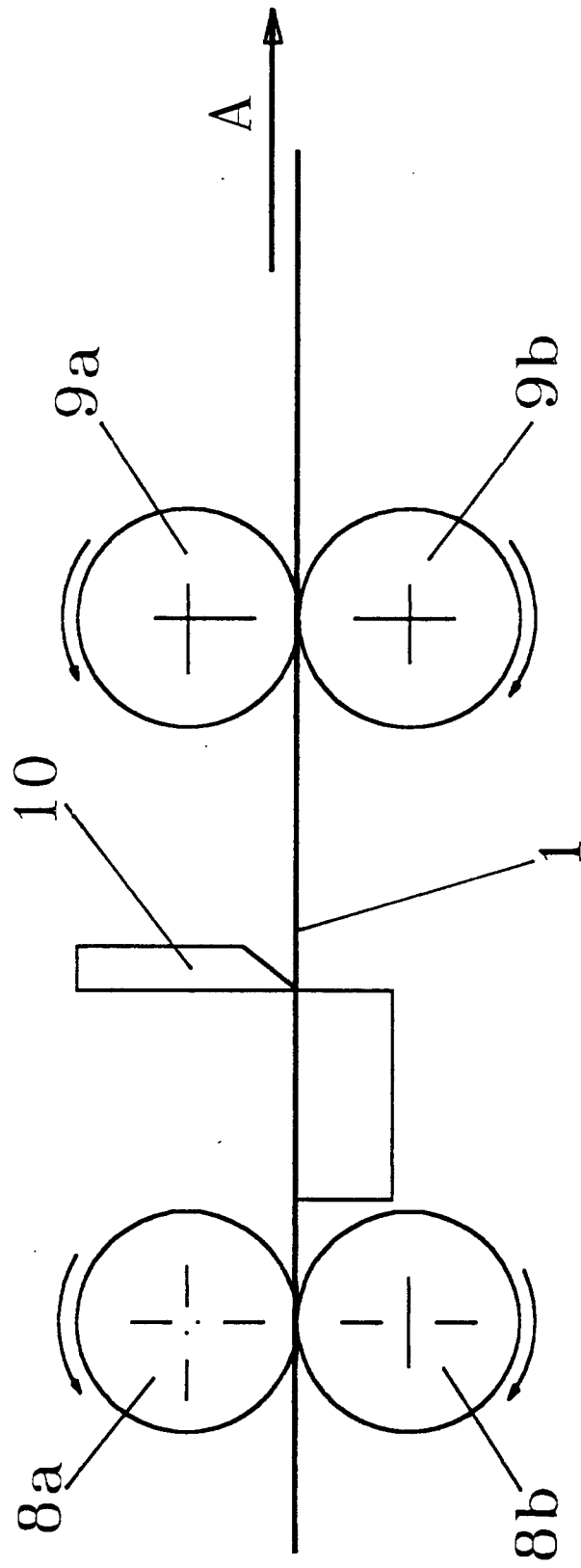


Fig.5

Fig. 6



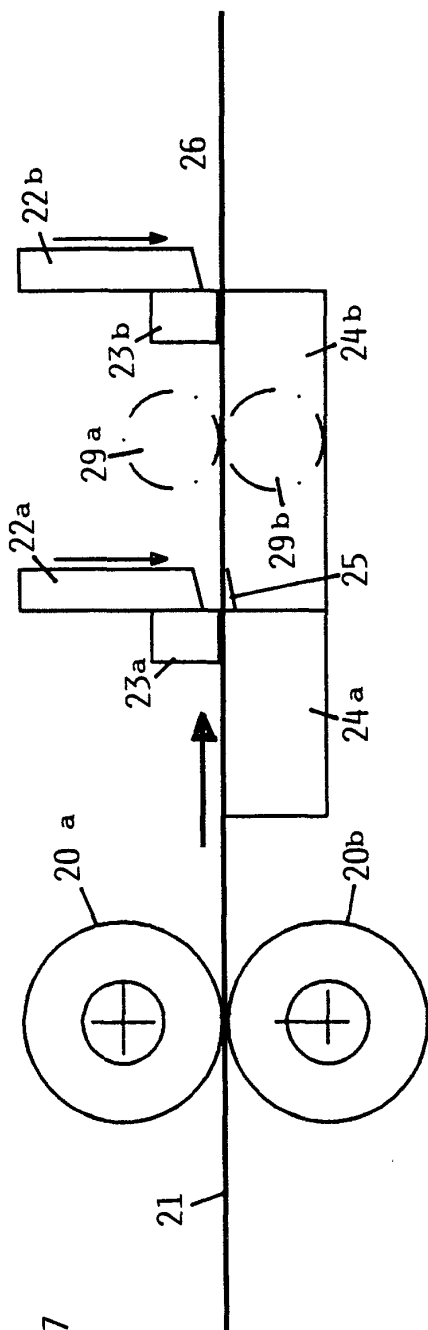


FIG. 7

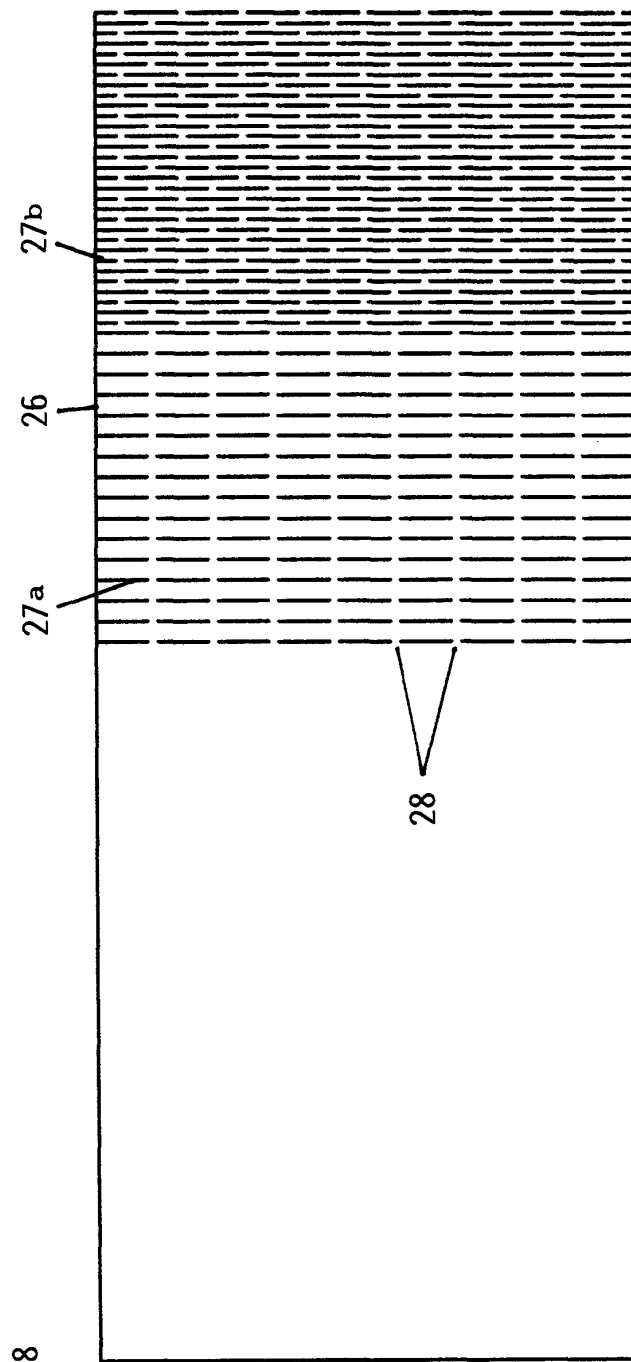
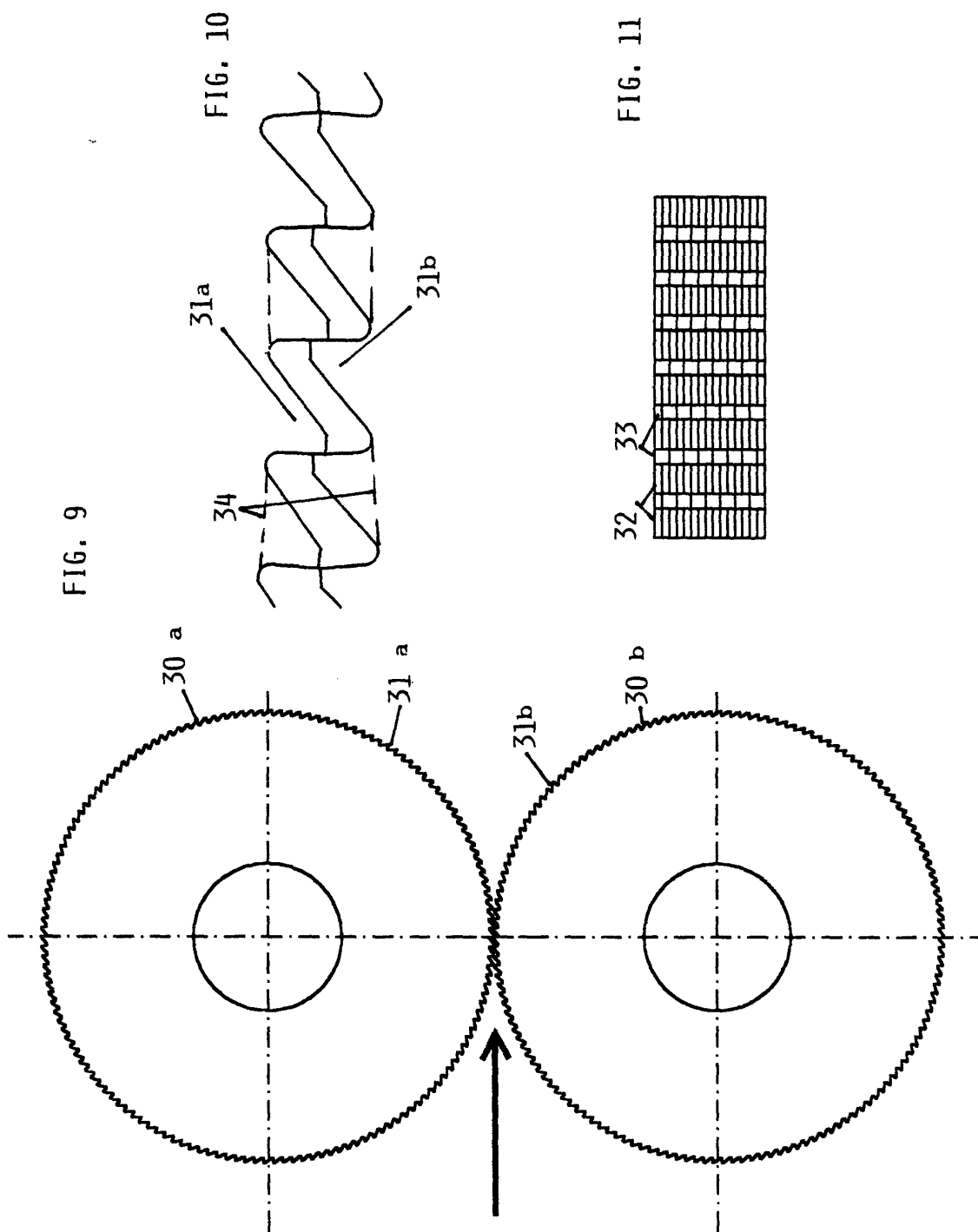


FIG. 8



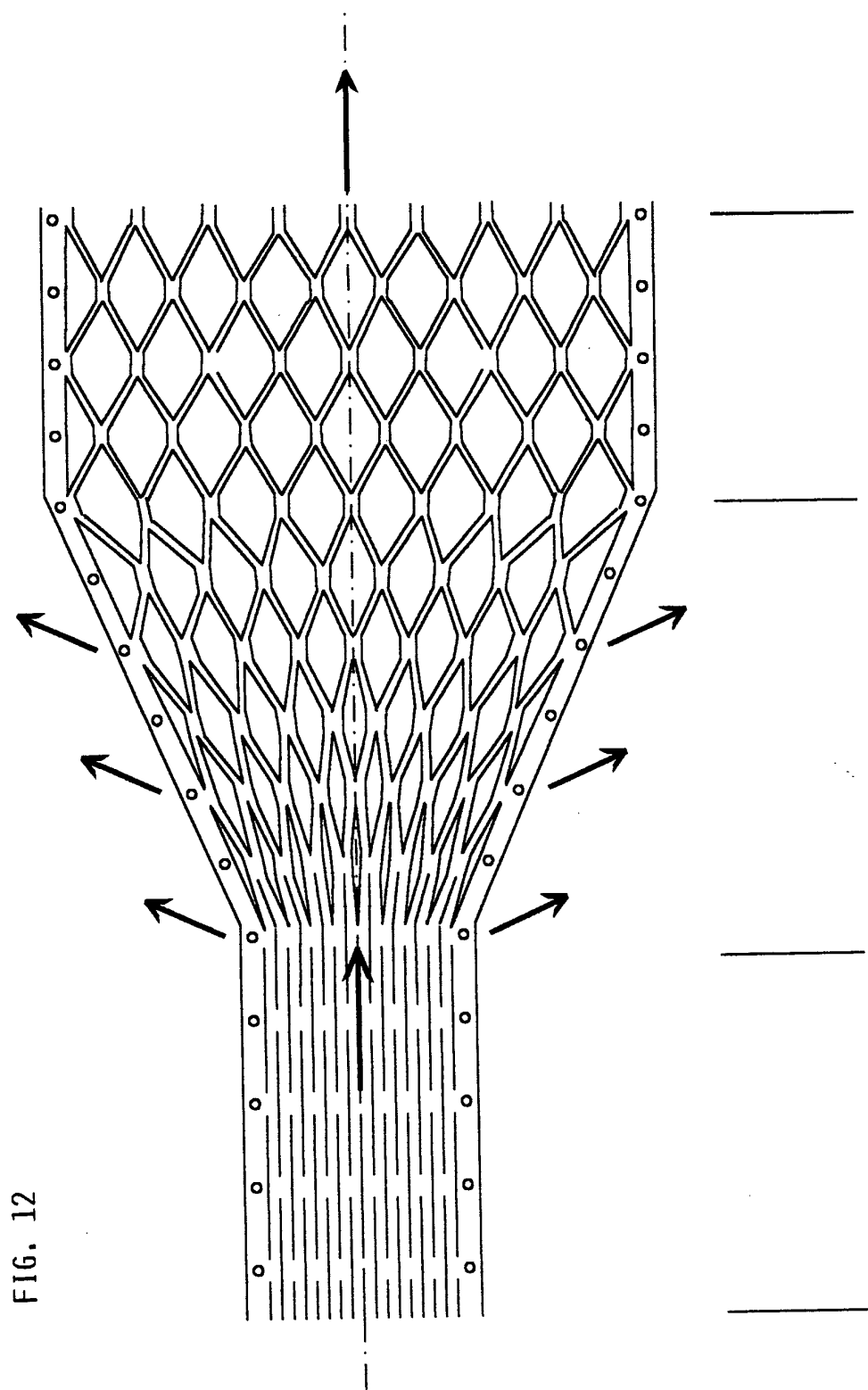


FIG. 12

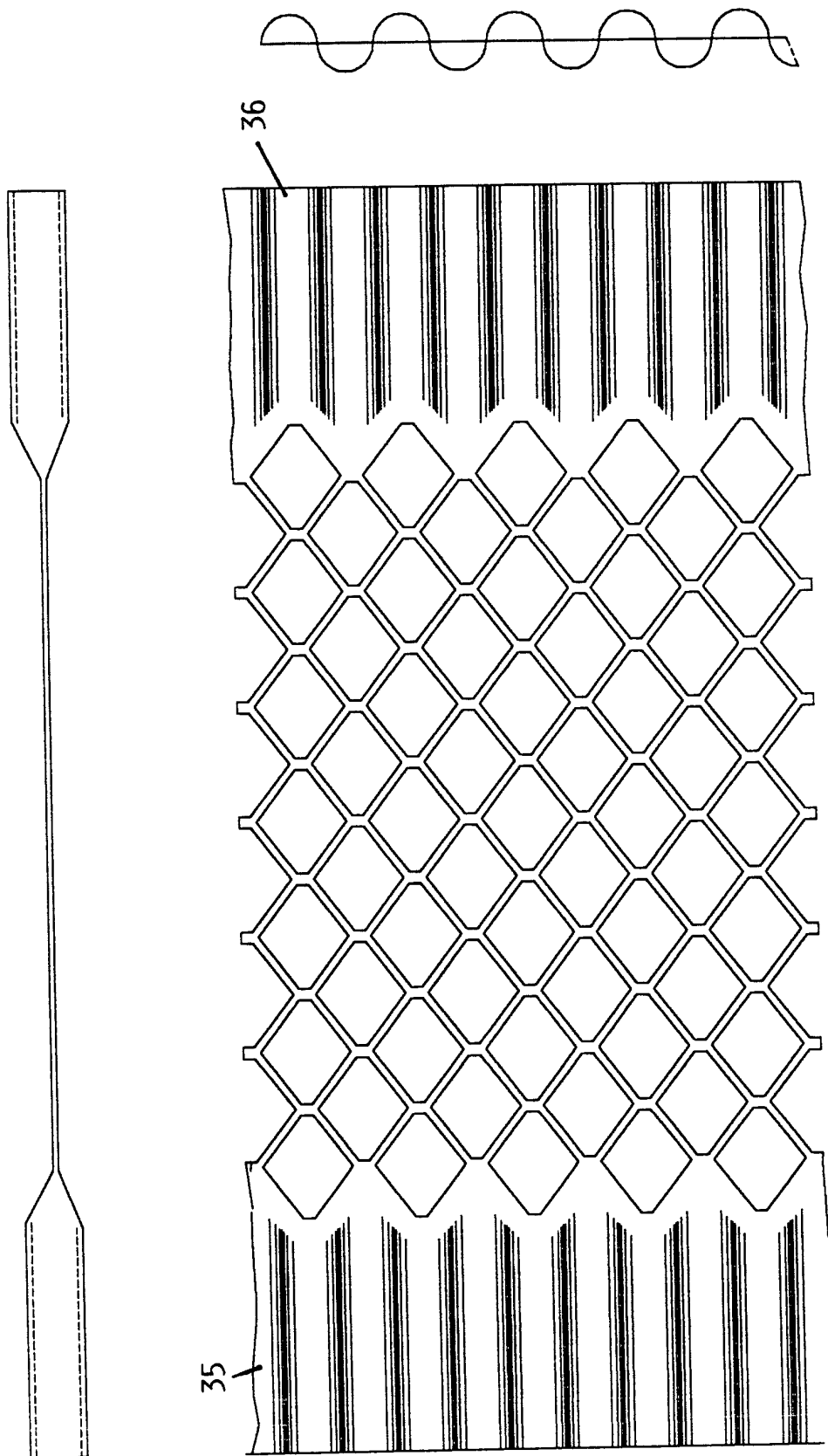


FIG. 13

FIG. 15

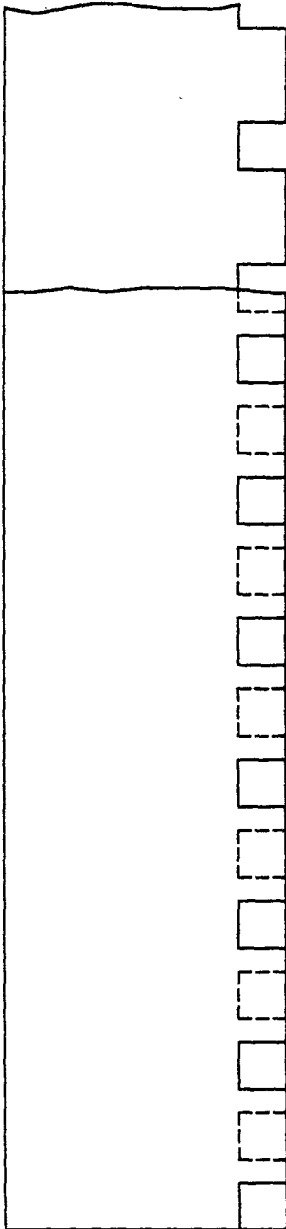


FIG. 14

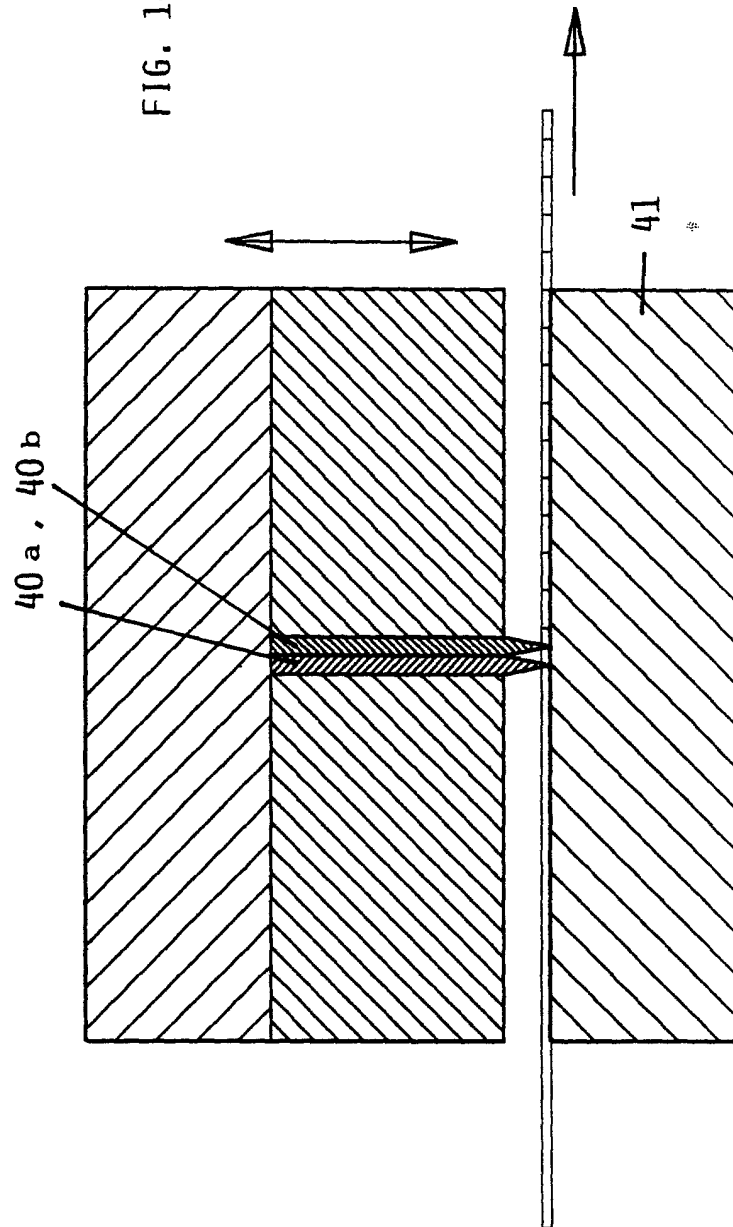


FIG. 16

