



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 81108579.4

Int. Cl.³: **B 21 D 53/04**

Anmeldetag: 20.10.81

Priorität: 21.10.80 DE 3039693

Anmelder: **Larsson, Gunnar, Sonnenberg 3,
D-7770 Überlingen (DE)**

Veröffentlichungstag der Anmeldung: **28.04.82**
Patentblatt 82/17

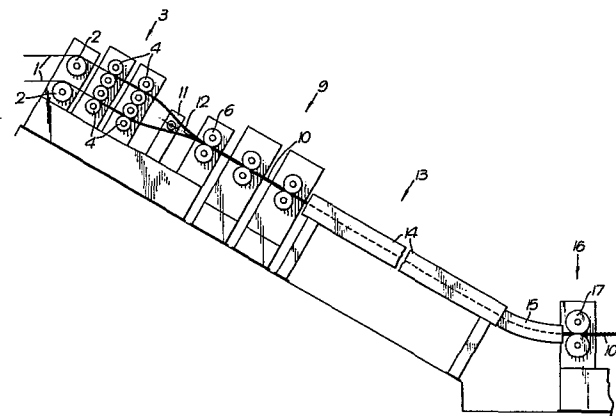
Erfinder: **Larsson, Gunnar, Sonnenberg 3,
D-7770 Überlingen (DE)**

Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE FR GB IT LI SE**

Vertreter: **Müller, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.,
Lucile-Grahn-Strasse 38 Postfach 80 13 69,
D-8000 München 80 (DE)**

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Wärmeaustauscherelementen.

Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Herstellung von Wärmeaustauscherelementen wird ein Paar Streifen schweiszbaren Materials, beispielsweise Edelstahl, derart zusammengeschweisst, dass insbesondere an beiden Längsseiten jeweils eine sich längserstreckende Schweissnaht hinzieht. Der Bereich der Bänder bzw. Streifen zwischen den Schweissnähten bildet einen Längskanal, der sich parallel zu den Schweissnähten hinzieht und zum Hindurchleiten von Heiz- oder Kühlmittel dient. Mindestens eines der Bänder wird zuerst mit mindestens einer längsverlaufenden Rinne versehen und mit dem anderen Band des Bänderpaares in Längsrichtung so verschweisst, dass die Rinne mit dem diese bedeckenden Teil des anderen Bandes einen Längskanal bildet. In diesen wird ein flüssiges Füllgut eingefüllt und durch Abkühlen unter dem Gefrierpunkt verfestigt. Nun wird das Bänderpaar mit dem als Stützkern dienenden verfestigten und gefrorenen Füllgut zur Verformung der Längskanalwände spanlos so verformt, dass der Längskanal hierdurch die gewünschte Form annimmt. Schliesslich wird das gefrorene Füllgut wieder aus dem festen Aggregatzustand in den flüssigen oder gar dampfförmigen Aggregatzustand überführt und aus dem Längskanal herausgeleitet.



B e s c h r e i b u n g

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung von Wärmetauscherelementen der in den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 17 genannten Gattung.

Es ist bereits ein derartiges Verfahren bekannt (GB-PS 960 975), wonach Wärmetauscherelemente aus Bändern bzw. Blechen schweißbarer Stähle dadurch hergestellt werden, daß zuerst ein solches Band bzw. Blech schrittweise mit Vertiefungen bzw. Erhebungen bildenden Sicken, die quer zur Längsrichtung des Bandes verlaufen, durch Preßeinrichtungen versehen werden und zwar derart, daß sich die Sicken nicht über die gesamte Bandbreite erstrecken, sondern an den Rändern Randbereiche unverformten Materials belassen. Anschließend werden zwei derart im Schrittpreßverfahren spanlos verformte Bänder derart paarweise zu einem Bänderpaar zusammengefasst, daß die Randbereiche übereinander und aneinander anliegen, während die Sicken bzw. Vertiefungen und Erhebungen der beiden Bänder so gegeneinander in Längsrichtung versetzt sind, daß im Bereich der Sickenreihe die Bänder nicht aneinander anstoßen, sondern einen in Längsrichtung verlaufenden gewundenen Längskanal bilden. Anschließend werden die Randbereiche verschweißt, während an den Enden der Längskanäle Öffnungen zum Einleiten und Ausleiten desjenigen Mediums angebracht werden, das zum Kühlen oder Heizen durch das Wärmetauscherelement hindurchströmen soll. Ein weiterer Vorteil der Sicken, die man auch als eine Art "Querfalten" bezeichnen könnte, besteht neben der Vergrößerung der Wärmeübergangsfläche gegenüber nicht gewundenen Längskanälen darin, daß die mechanische Festigkeit verbessert und die Biegebarkeit der Wärmetauscherelemente quer zur Längsrichtung verbessert wird.

Hierdurch ist dieses Verfahren anderen bekannten Verfahren (GB-PS 860 569, US-PS 3 394 573, DE-PS 883 585, DE-OS 2 050 795)

überlegen, bei denen der Längskanal ungewunden ist. Bei Verfahren zur Herstellung solchen ungewundenen Langskanäle ist es auch bekannt (US-PS 3 409 961), zwischen Flachbänder eine fließfähige, selbsthärtende Masse, wie Portlandzement, wärmehärtbares Kunstharz oder schäumbares Polystyrol strangzupressen, damit dieses einen Stützkern für das anschließende Bandverformen und -verschweißen abgibt, der auch nach dem Längskanalbilden mindestens als Innenauskleidung und/oder Verstärkung desselben zurückbleibt. Auch das spiralförmige Aufwickeln von Bändern ist bereits zur Herstellung von Wärmeaustauscher bekannt (US-PS 4 203 205). Dabei legt sich in der Praxis jedoch das Innenband oft in Falten.

Ein Nachteil des eingangs genannten Verfahrens besteht jedoch dagegen darin, daß das schrittweise Herstellungsverfahren produktionstechnisch die Herstellungsgeschwindigkeit begrenzt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, dieses Verfahren und die zur Durchführung desselben dienende Vorrichtung mit einfachen Mitteln dahingehend zu verbessern, daß hinsichtlich ihrer Wirkung mindestens gleich gute Wärmetauscherelemente herstellbar sind, die Herstellung selbst jedoch noch einfacher, rascher und besser bewerkstelligt werden kann.

Die Erfindung besteht darin, daß mindestens ein Band des Bänderpaares zuerst mit mindestens einer längsverlaufenden Rinne versehen und derart mit dem anderen Band dieses Bänderpaares längsverschweißt wird, daß die Rinne mit dem diesen überdeckenden Teil, insbesondere ebenfalls einer Längsrinne, des anderen Bandes einen Längskanal bilden, daß dann in diesen Längskanal ein flüssiges Füllgut gefüllt und durch Abkühlen bis unterhalb seines Gefrierpunktes erstarrt wird, und daß das Bänderpaar mit dem als Stützkern dienenden erstarrten bzw. gefrorenen Füllgut anschließend durch plastisches Deformieren der Wände des Längskanals spanlos so verformt wird, daß der Längskanal die gewünschte Form bzw. Verlauf erhält. Nach dieser endgültigen Formgebung kann das gefrorene Füllgut wieder aufgetaut und vollständig aus dem gewundenen Längskanal entfernt werden, der dann zur Aufnahme des Heiz- bzw. Kühlmittels zur Verfügung steht.

Mit anderen Worten wird das spanlose Verformen der schweißbaren Bänder in zwei Abschnitte aufgeteilt, nämlich einmal die Rinnenbildung und Längskanalbildung und zum anderen die Anordnung des gewundenen Verlaufs der Längskanäle, d.h. der Deformierung deren Wände. Bei diesem Hauptverformen, bei dem insbesondere quer oder auch schräg zur Längsrichtung der Längskanäle verlaufende Sicken in beiden Bändern in versetzter Anordnung hergestellt werden, und/oder der Längskanal in eine Spiralförmigkeit gebracht wird, bildet das erstarrte Füllgut einen Kern zur Abstützung der spanlos sich verformenden Längskanalwandungen der beiden Bänder. Es hat sich gezeigt, daß sich insbesondere Wasser ausgezeichnet als Füllgut eignet.

An sich ist bereits bekannt (DE-PS 78 621), beispielsweise Rohre mit Sand, Harz oder niedrig schmelzenden Legierungen, wie Blei, zu füllen, um beim Biegen derselben zu verhindern, daß sich der Querschnitt in unerwünschter Weise verformt, insbesondere wesentlich vermindert. Entsprechend ist es auch bekannt (DD-PS 112 613, US-PS 2 841 866), Rohre mit Wasser zu füllen, um diese nach dem Erstarren wie Moniereisen biegen zu können. Obwohl diese handwerklichen Maßnahmen beim Biegen von Rohren seit Jahrhunderten bekannt sind und angewandt werden, sind sie bisher nicht bei der Herstellung von Wärmetauscherelementen wie bei der Erfindung angewendet worden, sondern hat man - wie eingangs dargelegt - aufwendigere Maßnahmen ergriffen. Vermutlich unterblieb diese Anwendung deshalb, weil mit einem Aufsprengen von Schweißnähten infolge des Kristallwachstums des Eises zu rechnen war. Darüber hinaus ist die Erfindung auch nicht beschränkt auf die Anwendung solcher seit Generationen vorbekannter Biegeverfahren auf den Gattungsbegriff der Erfindung, denn die Erfindung geht hierüber weit hinaus.

Im übrigen ist es auch seit langem bekannt, Rohre und andere Hohlkörper unter Verwendung von Flüssigkeiten, fließfähigen Metallen, Gummi oder dergleichen, in Preßformen und Werkzeugen zu verformen. Auch in der Verpackungsindustrie ist es bekannt, einen mit Füllgut, beispielsweise Milch, gefüllten Kunststoffschlauch durch Querversiegeln in beispielsweise tetraederförmige Packungen abzuteilen.

Schließlich ist auch nicht neu, beispielsweise austenitische Stähle in Kälte zu verformen, da die beschleunigte Martensitbildung beanspruchte Teile des Werkstückes verstärkt. Da derartige Maßnahmen jedoch zu anderen Zwecken als bei der Erfindung verwendet sind, stellt das Vorbekanntsein derselben die Erfindungshöhe nicht in Frage.

Es ist ein besonderer Vorteil der Erfindung, daß das gesamte Verfahren und nicht nur das Schweißen der Längsnähte im Gegensatz zum Folgeschrittverfahren kontinuierlich erfolgen kann, was viele Vorteile sowohl hinsichtlich der Schnelligkeit des Herstellungsverfahrens als auch des apparatemäßigen Aufwandes bietet; so müssen beispielsweise Einzelaggregate nicht ständig beschleunigt und abgebremst werden, was abgesehen von einem hohen Energieaufwand auch immer wieder zu Erschütterungen unerwünschter Art führt. So empfiehlt es sich, das Verfahren mit einer Vorschub- bzw. Fördergeschwindigkeit zwischen etwa 1 und 8 m/min durchzuführen, was etwa der Nahtschweißgeschwindigkeit entspricht.

Mit gleicher Geschwindigkeit können dann die bandförmigen Wärmetauschererelemente aufgewickelt bzw. in die endgültige Verwendungform gebogen werden; hierbei kann es auch empfehlenswert sein, das Füllgut noch im erstarrten Zustand zu belassen und erst nach diesem Aufwickeln, Biegen oder dergleichen Verformen in den flüssigen Aggregatzustand zu überführen und aus dem Längskanalsystem ausfließen zu lassen. Dieses Biegen kann erfolgen, nachdem die Bänder wie oben erwähnt in eine gewundene Form gebracht bzw. mit Sicken oder dergleichen Ausbuchtungen versehen sind. Im Rahmen der Erfindung ist es aber auch möglich, das kontinuierliche Kanalformen für den Biegervorgang nur dann zu verwenden, wenn die Herstellung von Wärmetauschererelementen erwünscht ist, deren Kanäle keine "gewellte" Wände aufweisen.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine Vielzahl schweißbarer Materialien, insbesondere Schweißstähle darunter Edelmetalle, verwendbar. Besondere Vorteile bietet rostfreier V2A-Stahl, bei dem auch unter Wasserkühlung geschweißt wird.

Aber auch unlegierte Stähle sind verwendbar; es ist jedoch dafür Sorge zu tragen, daß die Stähle bei der Kälte, die für das Gefrierenlassen des Füllgutes erforderlich ist, plastisch verformbar sind. Sofern Wasser verwendet wird, empfiehlt es sich, dieses auf etwa -10°C abzukühlen, d.h. einen genügenden Abstand zum Gefrierpunkt herzustellen, damit vermieden wird, daß der erstarrte Füllgut-Verformungskern im Verlaufe des spanlosen Verformungsverfahrens sich jedenfalls soweit wieder verflüssigt, daß er seine Aufgabe als Verformungskern nicht mehr genügend erfüllen kann.

Die Dicke der Bänder, insbesondere Bleche, beträgt vorzugsweise zwischen 0,5 und 2,0 mm.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Bänderpaar in einer abwärts, insbesondere schräg abwärts geneigten Bahn mit dem flüssigen Füllgut gefüllt und abgekühlt wird, weil dann das sich im unteren Teil in einer Gefrierstation erstarrende Füllgut einen "Pfropfen" bildet, der den Querschnitt des Längskanals verschließt, so daß von oben zufließendes Füllgut nicht nach unten ausfließen kann, sondern selbsttätig immer eine ausreichende Flüssigkeitssäule des Füllguts über dem bereits erstarrten Füllgut vorhanden ist.

Als Abkühlungsmedium kann Flüssigstickstoff verwendet werden.

Die Herstellung des gewundenen bzw. mäander- oder serpentinenartigen Verlaufs der Längskanäle in Förderrichtung hinter der Gefrierstation erfolgt zweckmäßigerweise durch solche Verformungswalzen, die an der Mantelfläche Erhebungen und Vertiefungen aufweisen, wodurch die sickenartigen Gebilde in die Längskanäle eingepreßt werden können. Damit ein möglichst gleichbleibender Querschnitt in Längsrichtung der Längskanäle verbleibt, empfiehlt es sich dabei, diese Verformungswalzen hinsichtlich ihrer Erhebungen und Vertiefungen so gegeneinander zu versetzen, daß im einen Band gerade eine Erhebung bzw. Ausbuchtung geformt wird, wenn im anderen Band an der überlappten Stelle gerade eine Einbuchtung bzw. Vertiefung eingeformt wird. Dies schließt jedoch nicht aus, daß auch sol-

che Wärmetauscherelemente erfindungsgemäß hergestellt werden können, bei denen in Längsrichtung der Längskanäle große und kleine Querschnitte abwechseln.

Wie auch anhand der Zeichnung noch dargestellt wird, kann die Form der rinnenförmigen Längskanäle eine große Vielfalt annehmen. Darüber hinaus kann es zweckmäßig sein, in einem Bänderpaar jeweils mehrere Längskanäle parallel nebeneinander anzuordnen.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht im übrigen beispielsweise durch Auswechseln der Verformungswalzen, daß die Art des gewundenen Verlaufs der Längskanäle so ausbildbar ist, daß ein nachfolgendes Biegen erleichtert wird. In Abhängigkeit von der Biegerichtung ist es dann zweckmäßig, die Form der sickenbildenden Aussparungen und Erhebungen bzw. "Berge" und "Täler" an der Mantelfläche der einen Verformungswalze etwas anders zu dimensionieren bzw. zu gestalten als an der anderen Verformungswalze.

Es versteht sich, daß das Verfahren nicht auf die Verwendung von Walzen als Verformungswerkzeuge beschränkt ist, sondern auch Verformungsstempel anwendbar sind. Sofern das kontinuierliche Verfahren angewendet wird, müßten solche Verformungswerkzeuge, wie dies beispielsweise in der Verpackungsindustrie schon bekannt ist, mit dem Vorschub bzw. mit dem Fördern des Bänderpaares in Anlage an demselben bewegt und nach Abheben in entgegengesetzter Richtung wieder zurückgeführt werden.

Weitere Ausbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen beansprucht und werden auch, jedenfalls teilweise, in der folgenden Figurenbeschreibung erläutert:

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht (teilweise im Schnitt) einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

- Fig. 2 die Querschnitte verschiedener Bänderpaare mit unterschiedlichen Längskanal-Querschnitten in schematischer Darstellung;
- Fig. 3 einen schematischen Querschnitt der Hauptformstation mit zwei am Bänderpaar angreifenden und dieses spanlos verformenden Verformungswalzen;
- Fig. 4 eine Seitenansicht eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellten Wärmetauscherelements;
- Fig. 5 a und 5 b ein Bänderpaar in Frontansicht und Aufsicht;
- Fig. 6 ein solches Bänderpaar einer anderen Ausbildung in Aufsicht;
- Fig. 7 a und 7 b eine Seitenansicht und eine Aufsicht auf ein spiralartig gebogenes Wärmetauscherelement gemäß der Erfindung;
- Fig. 8 einen Teil eines geschweißten bzw. verschweißten Bänderpaares, das in die endgültige Anwendungsform gebracht ist, in der die Wände der Längskanäle nicht mit Sicken oder einem gewundenen Verlauf versehen sind;
- Fig. 9 zeigt eine schematische Seitenansicht einer Vorrichtung gemäß einer zweiten Ausbildung zur Durchführung der Erfindung.

Gemäß Fig. 1 werden zwei flache Bänder 1 mit einer Banddicke von beispielsweise 1 mm über zwei Umlenkwalzen 2 einer Verformstation 3 zugeführt, in der die beiden Bänder 1 durch Walzgänge 4 geführt werden, die in die Bänder 1 in Längsrichtung verlaufende Rinnen 5 (siehe insbesondere Fig. 2) formen. Die mit solchen Rinnen 5 versehenen Bänder 1 werden dann bis zu einem Walzengang 6 so zusammengeführt, daß sich die noch im flachen Zustand befindli-

chen Bandteile, insbesondere die Bandränder 7 aneinanderlegen, während die Rinnen 5 voneinander abstehen und einen sich in Längsrichtung hinziehenden Längskanal 8 bilden. Anstelle eines Längskanals 8 können auch mehrere parallel verlaufende Längskanäle 8 insbesondere gemäß den Ausführungsbeispielen von Fig. 2 vorgesehen sein. In der Schweißstation 9 werden die aneinanderliegenden Bandteile insbesondere Längsränder durch Verbindungsschweißen miteinander verbunden, wozu sich besonders das Nahtschweißen empfiehlt. Da derartige kontinuierlich wirksame Schweißverfahren zur Herstellung von Schweißnähten bekannt sind, werden diese hier nicht im einzelnen erläutert.

In der Schweißstation 9 wird dafür gesorgt, daß die durchgehenden Schweißnähte den Längskanal bzw. die Längskanäle des nunmehr gebildeten Bänderpaares 10 abschließen, so daß - von der Front- und Rücköffnung abgesehen - nach außen abgeschlossene Längskanäle vorliegen. In diese wird nun mit Hilfe einer lediglich schematisch dargestellten Fülleinrichtung 11 beispielsweise über ein zwischen den Bändern 1 hindurch und in den betreffenden Längskanal 8 des Bänderpaares 10 eingeführtes Rohr 12 flüssiges Füllgut in den Längskanal eingeleitet. Dieses fließt infolge der Schrägstellung des Bänderpaares 10 in Fig. 1 rechts nach unten und wird dort innerhalb der Gefrierstation 13 in Längskanal 8 zum Erstarren gebracht. Der Gefrierstation 13 werden insbesondere solche Kühlmittel bzw. Abkühlmedien zugeführt, die das Füllgut, insbesondere Wasser, auf eine Temperatur von insbesondere etwa 10° unterhalb des Gefrierpunktes, bei Wasser -10°C bringen. Es sind auch niedrigere Temperaturen in Betracht zu ziehen. Flüssigstickstoff kann als Abkühlmedium dienen. Die Gefrierstation 13 weist einen Gefriertunnel 14 auf, durch den das Bänderpaar 10 hindurchgeleitet wird. Das dabei erstarrende Füllgut verhindert, daß das noch flüssige Füllgut nach unten ausfließen kann und stellt sicher, daß infolge des nachströmenden Füllgutes durch das Füllrohr 12 hindurch immer eine genügende Flüssigkeitssäule oberhalb des bereits erstarrten Füllguts verbleibt, damit ein sich in Längsrichtung der Längskanäle durch diese kontinuierlich erstreckender Verformungskern gebildet wird.

Im unteren Teil der Vorrichtung sorgt ein Schutzkanal 15 dafür, daß das abgekühlte Bänderpaar 10 bis zum Eintritt in die Hauptverformungsstation 16 noch so kalt bleibt, daß das erstarrte Füllgut noch nicht aufweicht, sondern in der Hauptverformungsstation 16 seine Aufgabe als Stütz- bzw. Verformungskern erfüllen kann. In der Hauptverformungsstation 16 greifen an beiden Seiten des Bänderpaares 10 Verformungswalzen 17 an, die dem Längskanal bzw. den parallelen Längskanälen 8 einen gewundenen Verlauf erteilen, wie dies noch deutlicher in Figur 3 dargestellt ist.

Zu diesem Zweck weisen die Mantelflächen der Formungswalzen 17 Erhebungen 18 und Vertiefungen 19 auf. Die beiden Verformungswalzen 17 sind so angeordnet, daß deren sich gegenüberstehenden Erhöhungen 18 und Vertiefungen 19 derart in versetzter Anordnung befinden, daß beispielsweise der in Fig. 3 am Bänderpaar 10 gerade am stärksten angreifenden Erhöhung 18 der unteren Verformungswalze 17 eine Erhöhung 19 der oberen Verformungswalze 17 gegenübersteht. Hierdurch wird der gewundene Verlauf der Längskanäle 8 erzeugt, ohne daß sich der Querschnitt in Längsrichtung derselben wesentlich verändert.

Bei einer Vorschubgeschwindigkeit von 2 m/min, einem Querschnitt des Stahles von etwa $2,16 \text{ cm}^2$ und einem Querschnitt dreier paralleler Längskanäle 8 gemäß Fig. 2 c von etwa $5,2 \text{ cm}^2$ sowie einer Temperaturabsenkung von etwa 20°C auf etwa -10°C wird eine Energie zum Vereisen von etwa 63 kcal/m und ein Energiebedarf von etwa 7600 kcal/h verlangt. Die Breite eines solchen Bänderpaares 10 gemäß Fig. 2 c beträgt hierbei 180 mm bei einer Gesamtbreite der Längskanäle von etwa 4 mm.

Wie in Fig. 2 gezeigt, können die Querschnitte der Rinnen 5 und der aus diesen gebildeten Längskanäle 8 sehr unterschiedlich sein. Auch die Art der sich überlappenden flachen Bandbereiche 7 kann unterschiedlich sein, d.h. daß durchaus auch Bandmaterial eines Bandes über die sich überlappenden Bandbereiche beider Bänder im Bereich der Siegelnaht hinausragen kann, wie dies insbesondere in den Fig. 2d - 2g dargestellt ist.

0050363

In Fig. 4 ist der wellenartig oder serpentinartig gewundene Verlauf der Längskanäle in Seitenansicht dargestellt und in Fig. 5b ist gezeigt, wie die beiden Rinnen 5 durch einen Längsnahtbereich 7 getrennt und außen durch ebenfalls mittels einer Längsschweißnaht verbundene Randbereiche 7 begrenzt sind. Die Einkerbungen bzw. Vertiefungen 20 sind durch die Erhebungen 18 der Verformungswalzen 17, gemäß Fig. 3, hergestellt, während sich die Erhöhungen 21 des Bänderpaares 10 durch die Vertiefungen 19 der Verformungswalzen 17 ergeben. Im Unterschied zu dem Verlauf der Vertiefungen 20, gemäß Fig. 5b, - um 90° gegenüber der Längsrichtung der Schweißnähte 7 verdreht - verlaufen die Einkerbungen bzw. Vertiefungen 20 bei der Ausbildungsform von Fig. 6 in Diagonal-Richtung, z.B. um etwa 45° gegenüber der Längsrichtung der Schweißnähte 7 und des Bänderpaares 10, gedreht.

In Förderrichtung hinter der Hauptverformungsstation 16 kann das mit einem gewundenen Verlauf der Längskanäle 8 versehene Bänderpaar 10 gebogen werden. Gemäß Fig. 7a und 7b wird hierbei ein spiralförmiges Wärmetauscherelement dadurch hergestellt, daß ein bestimmter Längsabschnitt des Bänderpaares 10 in der Mitte eingespannt und dann nach den Außenenden 10a so gebogen wird, daß sich der in Fig. 7b gezeigte spiralförmige Verlauf ergibt. An den beiden Bänderenden 10a werden dann die Einlaß- und Auslaßleitungen angeschlossen, so daß beispielsweise ein Wärmedium oder Kühlmittel an der einen Seite eintreten, durch das spiralförmige Wärmetauscherelement hindurchtreten und an der anderen Außenseite - in Radialrichtung gesehen - austreten kann. Im Zentrum 22 der Spirale bildet das Bänderpaar 10 einen S-förmigen Verlauf. Die Anschlußleitungen 23 sind noch besser aus Fig. 7a ersichtlich. Durch die im oberen Teil angegebenen Pfeile wird verdeutlicht, daß beispielsweise ein Kühlmittel links ein- und rechts austritt, während das durch die unteren Pfeile angedeutete zu kühlende Medium von unten nach oben durch das Wärmetauscherelement - zwischen den Lagen des Bänderpaares 10 - hindurchtritt. Diese Lagen werden durch geeignete Abstandselemente im Abstand voneinander gehalten.

Das erfindungsgemäße Verfahrensprinzip kann auch mit großem Vorteil bei einer alternativen Ausbildung der Erfindung gemäß Patent-

anspruch 14 Anwendung finden. Bei dieser Ausbildung der Erfindung muß der Längskanal gar nicht in Querrichtung gewunden sein, sondern nimmt er einen zwar gekrümmten bzw. gebogenen Verlauf wie beispielsweise nach Fig. 7b ein, ohne daß sich in Längsrichtung desselben Erhebungen und Vertiefungen abwechseln. Mit anderen Worten sind die in Längsrichtung aufeinanderfolgenden Vertiefungen und Erhebungen so unendlich dicht aneinandergedrückt, daß sie nur noch eine sich in Längsrichtung verlaufende Rinne bilden. Das Bänderpaar stellt dann eine Art Tubus oder "Rohr" dar, das an beiden Seiten des das "Rohr" bildenden Längskanals die Schweißnähte aufweist. Nach dem Einfüllen und Erstarrenlassen des flüssigen Füllgutes bildet dieses den gleich guten Stützkern, wie bei der anfänglich ausführlich beschriebenen Alternative der Erfindung, so daß das innen "verstärkte" Bänderpaar durch spanlose Verformung gebogen werden kann. Der Vorteil des Stützkerns besteht vor allem darin, daß sich der Querschnitt beim Biegen praktisch nicht nur nicht verkleinert, sondern auch formhaltig bleibt.

Fig. 8 zeigt einen Teil eines auf diese Weise gebogenen Bänderpaares und Fig. 9 zeigt, wie dies in der Praxis als Alternative oder in Kombination mit der Formgebung der sich längsverlaufenden bzw. in Längsrichtung aneinanderanschließenden Vertiefungen und Erhebungen durchgeführt werden kann.

Die Vorrichtung gemäß Fig. 9 weist eine Vorformstation derselben Art wie die in Fig. 1 gezeigte Vorformstation 3 auf. Soweit derartige Einzelheiten betroffen sind, wird auf die zuvor beschriebene Ausbildung verwiesen. Außerdem ist ebenso wie bei der gleichen Ausbildung nach Fig. 1 eine Schweißstation zur Herstellung eines Paares zusammengeschweißter Bänder 10 vorhanden. Wasser oder andere Füllflüssigkeit wird in den Längskanal mit Hilfe des zuvor beschriebenen Füllrohres 12 oder dergleichen eingefüllt. Das Bänderpaar 10 mit dem mit Flüssigkeit gefüllten Kanal wird kontinuierlich in eine Gefrierstation 13' gelenkt, die in diesem Fall aus einem üblichen Kühlaggregat des Kompressortyps besteht. Die Gefrierstation 13' kann eine Länge von etwa 10 m aufweisen. In Bänderlaufrichtung nach der Gefrierstation ist eine Formstation 16

angeordnet, die der in Fig. 1 gezeigten und dort im Zusammenhang beschriebenen Formstation 16 entsprechen kann. In dieser Formstation 16 werden beide Seiten des Bänderpaares 10 mittels Form- bzw. Verformungswalzen oder -rollen bearbeitet, die dem Längskanal 8 oder den parallelen Längskanälen, wie im Detail in Fig. 3 beschrieben, einen gewundenen bzw. schlangen- oder serpentinar-tigen Verlauf verleihen.

In Bandlaufrichtung nach dieser Formstation 16 befindet sich eine Schneidestation 25 in Nachbarschaft der Formstation 16 und im Abstand von der Schneidestation 25 ist eine Endformstation 26 zum endgültigen Formgeben angeordnet. Diese Endformstation 26 ist so ausgebildet, daß sie dem Bänderpaar 10 wie in Fig. 7a und 7b gezeigt einen spiralförmigen Verlauf verleiht. Zu diesem Zweck sind zwischen der Schneidestation 25 und der Endformstation 26 und auch nach der Endformstation 26 zwei Tische 27, 28 angeordnet, die eine ausreichende Länge beispielsweise zwischen 5 und 10 m aufweisen, um eine ausreichende Länge von zur Formung der Spirale erforderlichen Bänder zu speichern. Wenn sich die Bänder auf dem Tisch 27 befinden, sind sie gut isoliert, um selbst bei weiterer Abkühlung dafür zu sorgen, daß der Stützkern aus dem Füllgut in den Längskanälen 8 noch nicht schmelzen oder erweichen kann. In der Endformstation 26 sind über und unter dem in Spiralform zu wickeln- den Bänderpaar 10 ein Paar Walzen 29, 30 angeordnet. Nach dem Abschneiden einer ausreichenden Länge von Streifen in der Schneidestation 25 wird die Spirale dadurch leicht zustandegebracht, daß die Rollen bzw. Walzen 29, 30 längs um das Zentrum zwischen ihnen und unter dem Support eines Paares von Gegendruckwalzen 31, 32 gedreht werden. Wenn die in Fig. 7 dargestellte Spirale fertiggestellt ist, werden die Walzen 29, 30 in umgekehrter Richtung zurückbewegt.

Es sei klargestellt, daß mit der Einrichtung gemäß Fig. 9 sowohl das Herstellen von im wesentlichen glatten ungewundenen als auch mit Erhebungen und Vertiefungen, d.h. einem gewundenen Verlauf versehenen Wärmetauscherelementen möglich ist. Im Falle der ungewundenen Wärmetauscherelemente ist die Formstation 16 außer Betrieb gesetzt. Darüber hinaus sei klargestellt, daß es auch möglich ist, Elemente mit gewundenen Kanälen herzustellen, die

nicht zu einer Spirale oder einer anderen gebogenen Form gebogen werden, sondern als im wesentlichen langgestreckte bzw. gerade Elemente verwendet werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Herstellen von Wärmeaustauscherelementen, wie Heizkörpersegmenten, Kühlschlangen oder dergleichen, bei dem ein Paar Bänder aus schweißbarem Material, z.B. Edelstahl, so verformt und zusammengeschweißt wird, daß mindestens zwei im Abstand voneinander befindliche, längsverlaufende Schweißnähte und mindestens ein sich parallel zu den Schweißnähten und zwischen denselben verlaufender, der gewünschten Form des Wärmeaustauscherelements entsprechender Längskanal zum Hindurchleiten von Heiz- bzw. Kühlmittel gebildet werden, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst mindestens ein Band (1) des Bänderpaares (10) mit mindestens einer längsverlaufenden Rinne (5) versehen und derart mit dem anderen Band (1) dieses Bänderpaares (10) längverschweißt wird, daß die Rinne (5) mit dem diese überdeckenden Teil des anderen Bandes (1) den Längskanal (8) bildet, daß dann in diesen Längskanal (8) ein flüssiges Füllgut gefüllt und durch Abkühlen bis unterhalb seines Gefrierpunktes erstarrt wird, daß danach das Bänderpaar (10) mit dem als Stützkern dienenden erstarrten bzw. gefrorenen Füllgut anschließend so spanlos verformt wird, daß der Längskanal (8) hierdurch die gewünschte Form erhält, und daß schließlich das gefrorene Füllgut bzw. der Stützkern wieder aufgetaut und aus dem verformten Längskanal (8) entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bänder (1) des Bänderpaares (10) kontinuierlich verschweißt, mit dem flüssigen Füllgut versehen, abgekühlt und verformt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bänderpaar (10) in einer abwärts geneigten Bahn mit dem flüssigen Füllgut gefüllt und abgekühlt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bänderpaar (10) mit dem Stützkern in eine mäanderartige bzw. serpentinartige Form des Längskanals (8) spanlos verformt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bänderpaar (10) beim spanlosen Längskanalverformen mit quer verlaufenden Sicken versehen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Bänderpaar (10) beim spanlosen Längskanalverformen mit schräg verlaufenden Sicken versehen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die spanlose Längskanalverformung so vorgenommen wird, daß sich die Sicken des einen Bandes (1) des Bänderpaares (10) zu den Sicken des anderen Bandes (1) in Längsrichtung versetzt befinden.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das flüssige Füllgut auf mindestens 10°C unterhalb seines Gefrier- bzw. Erstarrungspunktes abgekühlt wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Bänderpaar (10) mit dem Stützkern durch spanloses Verformen in die Anwendungsform gebogen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Bänderpaar (10) zu einer solchen Spiralform gebogen wird, daß benachbarte Lagen des Bänderpaares nicht aneinander anliegen, sondern durch Abstandshalter im Abstand voneinander haltbar sind.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Bänderpaar (10) zu einer solchen Spiralform gebogen wird, daß sich Anfang und Ende des Längskanals (8) an den radialen Außenseiten der Spirale befinden, während der Längskanal (8) im Speicherzentrum (22) einen etwa S-förmig gekrümmten Übergangsteil bildet.
12. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Bänderpaar (10) in die Form von Behälterwänden bzw. deren Teile gebogen wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das gefrorene bzw. erstarrte Füllgut erst nach dem Biegen wieder aufgetaut wird.
14. Verfahren zum Herstellen von Wärmeaustauscherlementen, wie Heizkörpersegmenten, Kühlschlangen etc., bei dem ein Paar Bänder aus schweißbarem Material, z.B. Edelstahl, so zusammengesweißt wird, daß mindestens zwei in Abstand voneinander befindliche längsverlaufende Schweißnähte und mindestens ein sich parallel zu und zwischen denselben verlaufenden Längskanal zum Hindurchleiten von Heiz- bzw. Kühlmittel gebildet werden, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst mindestens ein Band (1) des Bänderpaares (10) mit mindestens einer längsverlaufenden Rinne (5) versehen und derart mit dem anderen Band (1) dieses Bänderpaares (10) längsverschweißt wird, daß die Rinne (5) mit dem diese überdeckenden Teil des anderen Bandes (1) den Längskanal (8) bildet, daß dann in diesen Längskanal (8) ein flüssiges Füllgut eingefüllt und durch Abkühlen bis unterhalb seines

- Gefrierpunktes erstarrt wird, daß danach das verschweißte Bänderpaar (10) mit dem als Stützkern dienenden erstarrten bzw. gefrorenen Füllgut anschließend so spanlos verformt wird, daß der Längskanal (8) einen gekrümmten bzw. gebogenen Verlauf erhält, und daß schließlich das gefrorene Füllgut bzw. der Stützkern wieder aufgetaut und aus dem gekrümmten bzw. gebogenen Längskanal (8) entfernt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
daß das Bänderpaar (10) erst nach dem Verformen des Längskanals (8) in die Mäanderform bzw. Serpentinform in die Anwendungsform gebogen wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
daß das Bänderpaar (10) ohne vorheriges Verformen des Längskanals (8) in eine Mäander- oder dergleichen -form in eine im wesentlichen glatte Anwendungsform gebogen wird.
17. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Verformungsstation zum Herstellen des Längskanals, mit einer Schweißstation zum Schweißen der Längsnähte und mit einer Fördereinrichtung zum Befördern des Bänderpaares zwischen diesen Stationen, dadurch gekennzeichnet,
daß die Verformungsstation eine Vorformstation (3), welche die Rinne(n) (5) in dem betreffenden Band (1) formt und in Durchlaufrichtung des Bänderpaares (10) vor der Schweißstation (9) angeordnet ist, und mindestens eine weitere Formstation (16, 26) aufweist, welche den gewundenen Verlauf des Längskanals (8) formt und/oder das Bänderpaar (10) in die Anwendungsform biegt und in Durchlaufrichtung des Bänderpaares (10) sowohl hinter der Schweißstation (9) als auch hinter einer Gefrierstation (13) angeordnet ist, die das mittels einer Fülleinrichtung (11) in den Längskanal (8) eingefüllte flüssige Füllgut zum Erstarren bringt.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Fülleinrichtung (11) ein Füllrohr (12) aufweist, das zwischen die Bänder (1) des betreffenden Bänderpaares (10) bis zu einer Stelle führt, an der die Längsnähte (7) bereits geschweißt sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Gefrierstation (13) einen Gefriertunnel (14) aufweist, durch den das Bänderpaar (10) hindurchläuft.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Formstation (16) zwei Verformungswalzen (17) aufweist, die mit Vertiefungen (19) und Erhöhungen (18) an den Mantelflächen versehen und so beidseitig des Bänderpaares (10) angeordnet sind, daß jeweils eine Vertiefung (19) der einen Verformungswalze (17) mit einer Erhöhung (18) der anderen Verformungswalze (17) beim fluchtenden Angriff am Längskanal (8) überlappt.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß in Durchlaufrichtung des Bänderpaares (10) zwischen der Gefrierstation (13) und einer als Biegestation (26) ausgebildeten Formstation eine Schneidestation (25) angeordnet ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Schneidestation (25) neben der Formstation (16) zum Formen des gewundenen bzw. serpentinentigen Verlaufes des Längskanals (8), und zwar zwischen dieser und der Biegestation (26) angeordnet ist, und daß sich die Biegestation (26) in einem solchen Abstand von der Schneidestation (25) befindet, daß der Raum dazwischen als Speicherraum (27) zum Speichern der zu biegenden Bänder dient.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung das Bänderpaar (10) kontinuierlich mit einer Förder- bzw. Vorschubgeschwindigkeit zwischen 1 und 8 m/min befördert.

U.S. PATENT OFFICE

0050363

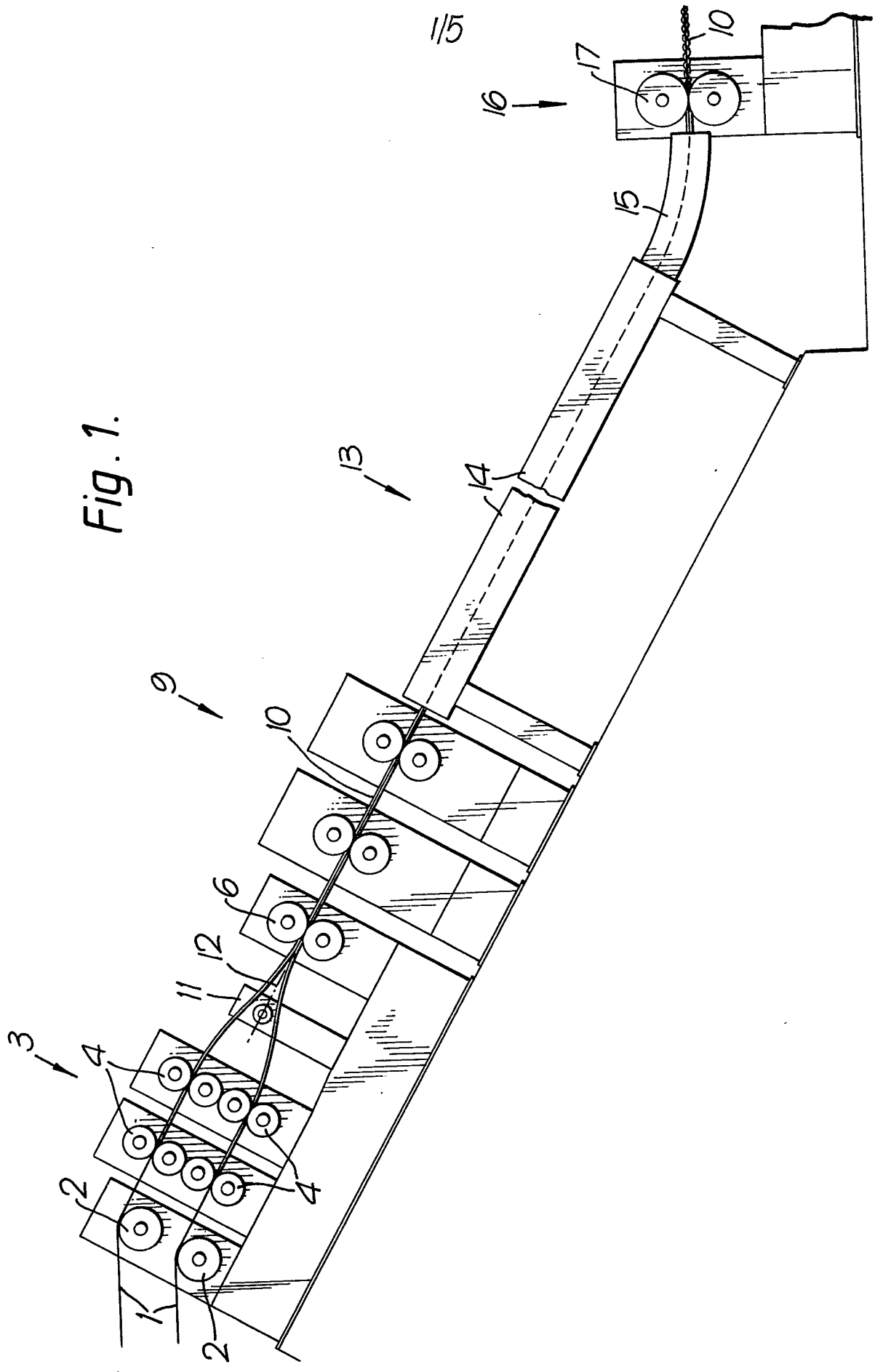


Fig. 1.

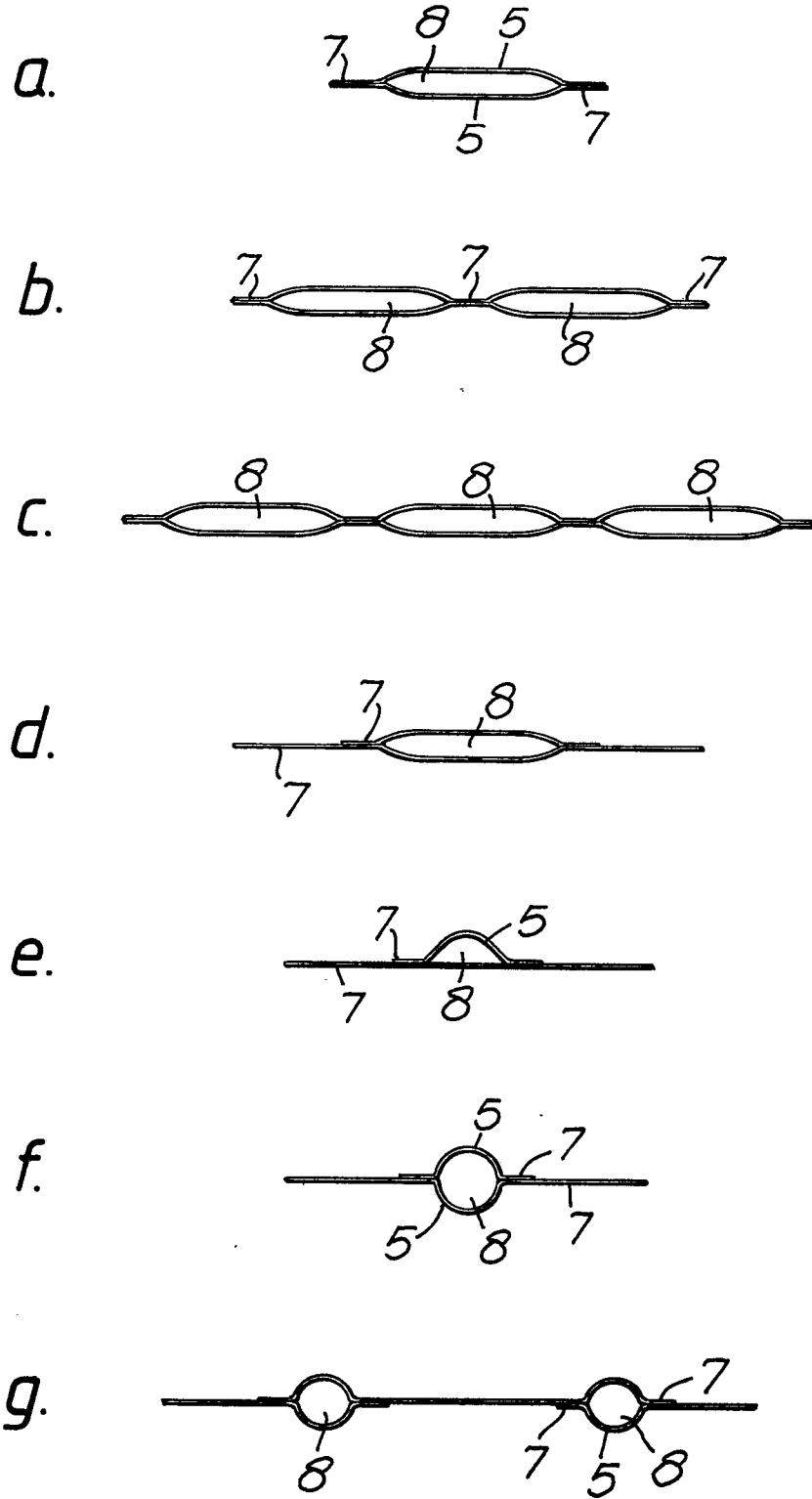


Fig. 2.

Fig. 3.

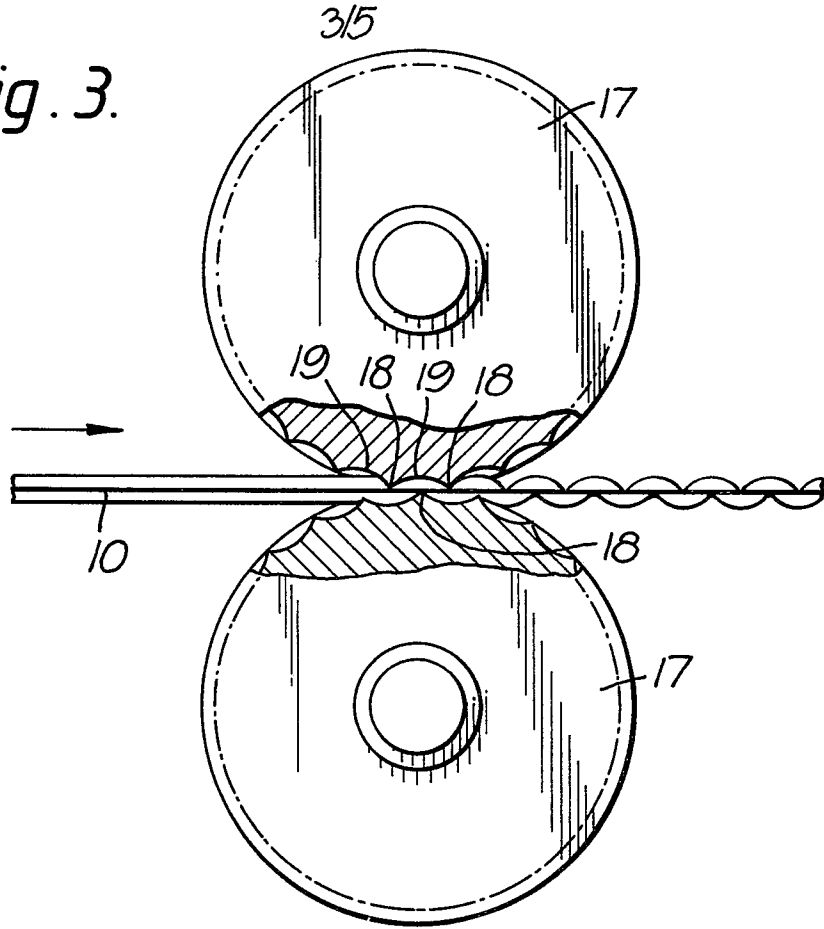


Fig. 4.

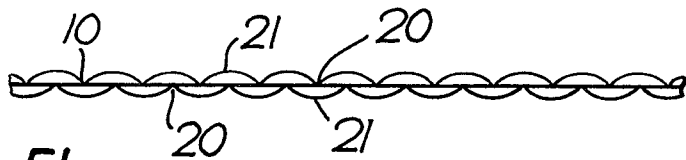


Fig. 5a.

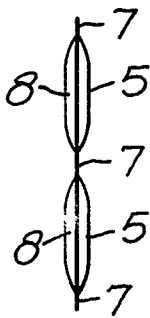


Fig. 5b.

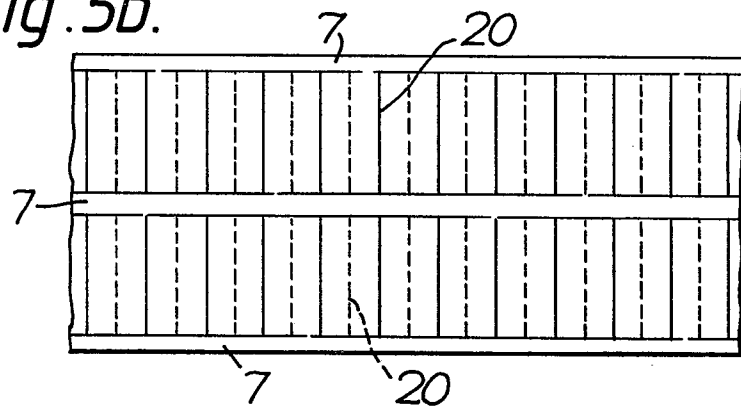


Fig. 6.

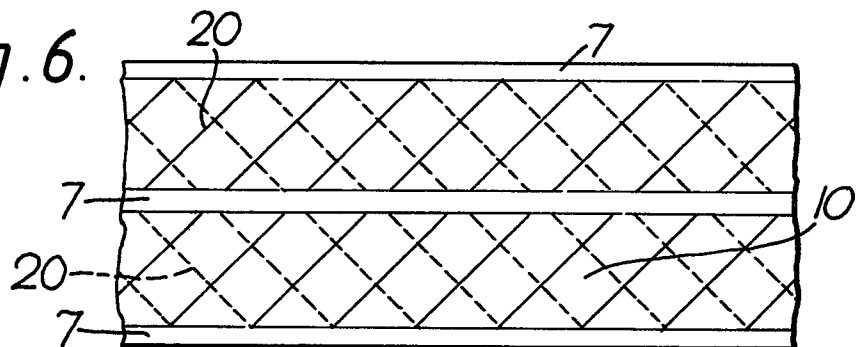


Fig. 7a.

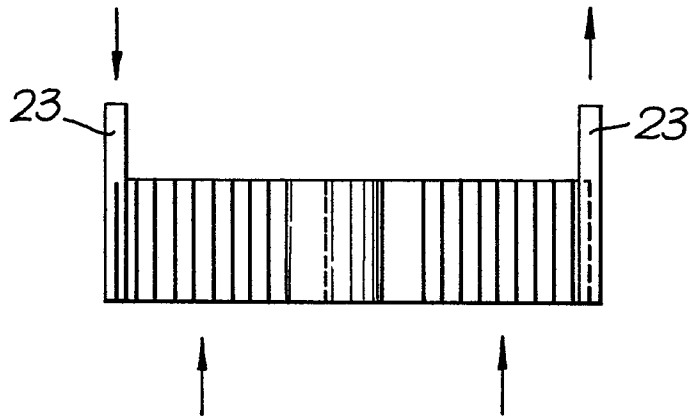


Fig. 7b.

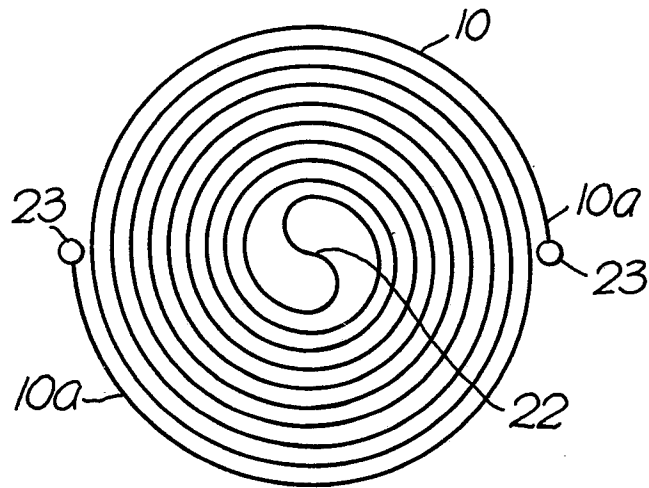


Fig. 8.

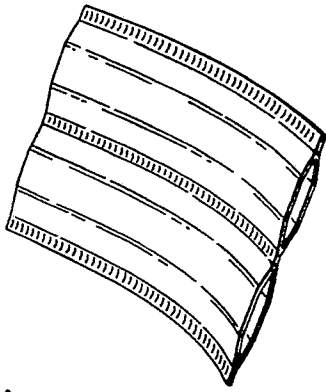
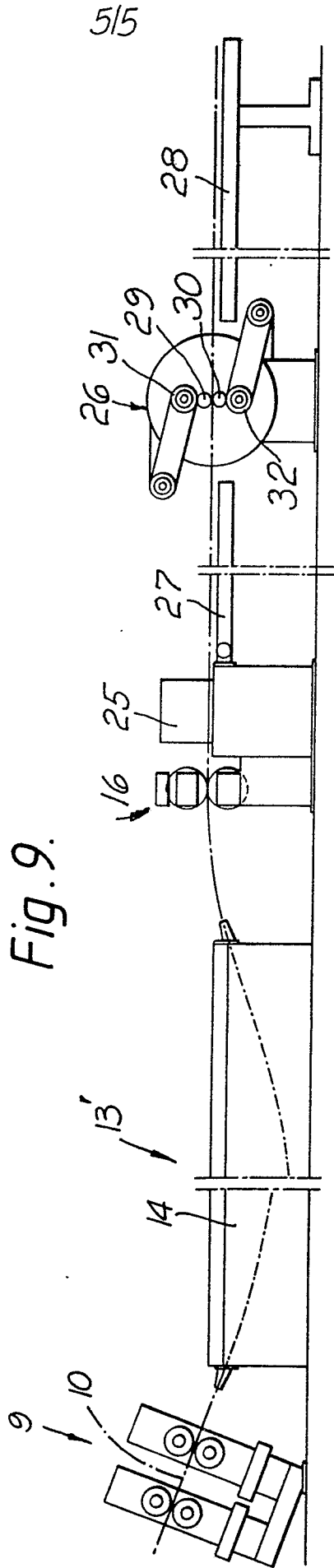


Fig. 9.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	DE - A - 1 452 827 (POLYVENTIONS LTD) * Seite 17, Zeilen 1-20 * --	1,21	B 21 D 53/04
A	DE - A - 1 452 811 (ORTH, JUN. PETER) * Seite 2; Seite 3, Zeilen 1-19; Fig. 1 * --	1,20	
A	GB - A - 1 446 023 (POLYVENTIONS SUISSE S.A.) * Gesamt * --	1,2,22	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)
A	GB - A - 1 169 099 (HULL STEEL) * Gesamt * --	1,2,14 17	B 21 D 53/00 B 23 K 11/00 B 23 K 31/00
A	US - A - 3 906 604 (KIMIO KAKIZAKI) * Gesamt * --	1,5,6, 7	B 23 P 15/00
A	DE - A - 1 814 942 (VEREINIGTE OSTERREICHISCHE) * Fig. 1,12 * ----	1,2	
			KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
			X: von besonderer Bedeutung
			A: technologischer Hintergrund
			O: nichtschriftliche Offenbarung
			P: Zwischenliteratur
			T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
			E: kollidierende Anmeldung
			D: in der Anmeldung angeführtes Dokument
			L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
			&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
X	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
WIEN	11-01-1982	DRNOWITZ	