



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer :

**0 102 491
B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
13.04.88

(51) Int. Cl.⁴ : **B 21 D 39/04**

(21) Anmeldenummer : 83107017.2

(22) Anmeldetag : 18.07.83

(54) Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten rohrförmigen Teilen und Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens.

(30) Priorität : 31.08.82 DE 3232297

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
14.03.84 Patentblatt 84/11

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : 13.04.88 Patentblatt 88/15

(84) Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT SE

(56) Entgegenhaltungen :
DE-A- 2 332 241
DE-A- 3 129 204
US-A- 2 805 591
US-A- 3 124 874
US-A- 3 126 625
US-A- 3 726 122
US-A- 4 019 232

(73) Patentinhaber : Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr GmbH & Co. KG
Mausierstrasse 3
D-7000 Stuttgart 30 (DE)

(72) Erfinder : Humpolik, Bohumil
Odenheimstrasse 19
D-7140 Ludwigsburg (DE)

EP 0 102 491 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 bezieht sich auf ein Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten rohrförmigen Teilen eines Wärmetauschers der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Gattung sowie auf ein Werkzeug zur Durchführung dieses Verfahrens.

Aus der US-A-3 124 874 ist ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt. Der Ziehring, der aus zwei Teilen besteht, bildet das Preßelement, das in eine Vorrichtung eingespannt ist, welche das Preßelement axial auf die sich überlappenden Rohre schiebt. Die Vorrichtung verfügt über eine Einrichtung zum Festhalten eines Rohres und zum Bewegen des Preßelementes, welches so ausgestaltet ist, daß es eine Stauchung der Rohre im Verbindungsbereich in axialer Richtung bewirkt. Die bekannte Vorrichtung und auch das Verfahren eignen sich nur zur Herstellung von Einzelrohrverbindungen, nicht jedoch zur Herstellung von mehreren Rohrverbindungen gleichzeitig und insbesondere nicht für Rohrverbindungen mit geringem radialen Abstand zu weiteren Bauteilen.

Die US-A-3 126 625 beschreibt ein Verfahren zum Zusammenfügen von Rohrenden, wobei die Rohrenden sich axial überlappen. Jedes der Rohre wird von einer Haltevorrichtung gehalten und ein Ziehwerkzeug wird über die sich überlappenden Rohrenden bewegt. Dadurch erfolgt eine radial nach innen gerichtete Verformung der beiden Rohre. Zu diesem Zweck muß das Werkzeug auf dem außen liegenden Rohr rotieren, wodurch die notwendige Wärme und der erforderliche Druck für die Verbindung der beiden Rohrenden erzeugt wird. Auch das in diesem Stand der Technik beschriebene Verfahren eignet sich nicht zur gleichzeitigen Herstellung mehrerer Rohrverbindungen, zumal wenn diese dicht benachbart an einem Gegenstand, wie beispielsweise bei Wärmetauschern, erzeugt werden sollen.

Aus der DE-AS 23 32 241 ist ein Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten Rohren beschrieben, bei der die teleskopartig ineinandergesteckten Rohrenden mittels eines Preßrings derart elastisch verformt sind, daß sich zwischen den ineinandergesteckten Rohrenden im Bereich des Preßringes ein in radialer Richtung wirkender Abdichtungsdruck ergibt. Der Preßring weist eine Öffnung auf, deren Durchmesser mindestens teilweise geringer ist als der Durchmesser des äußeren rohrförmigen Teiles und ist ausreichend fest, um die Rohrenden elastisch radial nach innen zu verformen. Wird der Preßring gelöst, so nehmen die Rohrenden nach der Verformung federnd ihre ursprüngliche Gestalt an und sind dadurch wieder voneinander gelöst.

Derartige Rohrverbindungstechniken für rohrförmige Teile sind für die Großserienfertigung ungeeignet, da das Aufbringen bzw. Einpressen jedes einzelnen Preßringes sehr arbeitsintensiv ist und hohe Kosten verursacht. Außerdem muß das Preßelement im Bereich der Rohrverbindung

verbleiben, da sonst die Verbindung wieder gelöst wird. Dies hat insbesondere bei Wärmetauschern für Kraftfahrzeuge den Nachteil, daß durch die im Bereich der Rohrverbindung verbleibenden Preßelemente das Gewicht des Wärmetauschers vergrößert wird, was der Forderung der Automobilhersteller nach Gewichtsreduzierung zuwider läuft.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten rohrförmigen Teilen eines Wärmetauschers der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art zu entwickeln, bei dem mehrere Rohrverbindungen gleichzeitig gefertigt werden können und durch das das Gewicht der Wärmetauscher reduziert wird. Es ist ferner Aufgabe der Erfindung, ein Werkzeug zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu schaffen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Durch die Erfindung ist es möglich, ineinandergesteckte rohrförmige Teile eines Wärmetauschers, insbesondere der Enden von Wärmetauscherrohren mit Anschlußstutzen einer Bodenplatte oder eines Anschlußkastens (z. B. Wasserkasten oder Kältemittelverteiler und Sammelkasten eines Verdampfers) auf einfache Weise zu verbinden, wobei eine Vielzahl von Rohrverbindungen gleichzeitig hergestellt werden können und die Preßelemente wieder verwendbar sind. Dies hat den Vorteil, daß die Herstellung des Wärmetauschers rationeller erfolgt und zudem das Gewicht der Preßelemente eingespart wird.

Das Preßelement ist zweiteilig ausgeführt und wird in geöffnetem Zustand radial bzw. tangential in einem der Verbindungsstelle benachbarten Bereich über eines der Rohre gefahren, dann geschlossen und verriegelt und nach dem Herstellen der Rohrverbindung in entgegengesetzter Richtung entriegelt und entformt. Sofern der Abstand zwischen zwei Verdampferrohren groß genug ist, um die Preßelemente für jede Rohrverbindung gleichzeitig einführen zu können, ist es zweckmäßig, alle Rohrverbindungen einer Rohrreihe gleichzeitig herzustellen. Sofern der Abstand zwischen zwei Wärmetauscherrohren sehr gering ist, wird vorgeschlagen, daß zunächst jede zweite Rohrverbindung einer Rohrreihe in einem ersten Arbeitsgang und anschließend jeweils die dazwischenliegende Rohrverbindung derselben Reihe in einem zweiten Arbeitsgang hergestellt wird.

Die Aufgabe, ein Werkzeug zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu schaffen, wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 5 gelöst. Damit beim Herstellen der Rohrverbindung die ordnungsgemäße Funktion des Preßelementes garantiert ist, sind Mittel zur Verriegelung des Preßelementes in der Schließstellung vorgesehen. Die beiden Teile des Preßelementes müssen zum Einbringen bzw. Entfernen

des Werkzeugs relativ zueinander bewegbar sein, wobei die Möglichkeit besteht, die Teile des Preßelementes verschwenkbar oder längs- und querverschiebbar anzuordnen. Bei derartigen Anordnungen der Preßelemente bestehen die Mittel zur Verriegelung der Preßelemente im allgemeinen aus Stempeln, die kammartig angeordnet sind und jeweils zwischen zwei Preßelemente greifen und somit zwei benachbarte Preßelemente gegeneinander verkeilen.

Eine andere Anordnung der Preßelemente und Verriegelungsmittel besteht darin, daß die Preßelemente scherenförmig angeordnet sind, wobei auf einer Seite des Drehpunktes die Öffnung des Preßelementes und auf der anderen Seite des Drehpunktes Betätigungshebel angeordnet sind. Die Mittel zur Verriegelung sind dabei als drehbare Nocken ausgebildet, die auf die Betätigungshebel wirken.

Das erfindungsgemäße Werkzeug kann je nach Typ des Wärmetauschers unterschiedlich ausgestaltet sein, wobei die Preßelemente Öffnungen kreisförmigen Querschnitts besitzen können oder auch für Wärmetauscher mit elliptischen oder ovalen Rohren der Öffnungsquerschnitt elliptisch oder oval ist. Zur Umrüstung des Werkzeugs auf den jeweiligen Wärmetauschertyp sind daher lediglich die Preßelemente mit dem jeweils erforderlichen Öffnungsquerschnitt auszutauschen; im übrigen bleibt die Anordnung unverändert. Um eine gleichmäßige Verformung der Rohre und eine Selbstzentrierung beim axialen Verschieben der Preßelemente über die rohrförmigen Teile zu erreichen, besitzt die Öffnung des Preßelementes zwei axial aufeinanderfolgende konische Abschnitte gleicher Richtung mit unterschiedlichen Öffnungswinkeln.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie das Werkzeug zu dessen Durchführung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

Figur 1-4 verschiedene Abschnitte eines Ausführungsbeispiels des Verfahrens,

Figur 5 die Draufsicht auf ein Preßelement mit kreisförmiger Öffnung,

Figur 6 die Draufsicht auf ein Preßelement mit elliptischer Öffnung,

Figur 7 die Vorderansicht eines Preßelementes,

Figur 8 und 9 Verfahrensabschnitte einer Rohrboden-Verbindung,

Figur 10 und 11 einen Wärmetauscher mit einem Werkzeug zur Herstellung der Rohrverbindung mit Preßelementen in geöffnetem und geschlossenem Zustand,

Figur 12 eine Ausführungsvariante zu Figur 11,

Figur 13 einen Schnitt nach der Linie XIII-XIII in Figur 12,

Figur 14 und 15 eine Anordnung gemäß Figur 10 und 11 mit einer anderen Ausführung von Preßelementen,

Figur 16 und 17 eine Ausführungsvariante zu Figur 12 mit scherenförmigen Preßelementen in geöffnetem und geschlossenem Zustand,

Figur 18 eine Verbindungsanordnung zweier stumpf aneinanderstoßender Rohrstutzen.

In Figur 1 sind zwei Enden von Rohren 1 und 2 ineinandergesteckt, wobei das Rohr 1 ein aufgetulptes Ende 3 aufweist. Durch die Länge des aufgetulpten Endes 3 des Rohres 1 wird die Einstecklänge des Rohres 2 bestimmt. Mit Bezugszeichen 4 und 5 sind jeweils zwei Teile eines Preßelementes 6 bezeichnet, die sich in geöffnetem Zustand des Preßelementes befinden. Mit Pfeilen 7 ist die Bewegungsrichtung der Teile 4 und 5 des Preßelementes 6 angegeben.

In Figur 2 sind die Rohre 1 und 2 in gleichem Zustand wie in Figur 1 dargestellt.

Die Teile 4 und 5 des Preßelementes 6 befinden sich dabei in geschlossenem Zustand des Preßelementes, wodurch sich eine konische Öffnung 9 im Preßelement 6 ergibt. Auf der dem aufgetulpten Ende 3 zugewandten Seite weist die konische Öffnung 9 einen Konus 10 mit größerem Öffnungswinkel auf, der zur einfachen Zentrierung der Rohre im Preßelement dient. Mit Pfeilen 8 ist die relative Bewegung des Preßelementes gegenüber den Rohren nach dem Schließen der Teile 4 und 5 des Preßelementes 6 angedeutet. Der Durchmesser der konischen Öffnung 9 ist auf der dem Rohr 1 abgewandten Seite geringer als der äußere Durchmesser des aufgetulpten Endes 3.

In Figur 3 sind die ineinandergesteckten Rohre 1 und 2 nach der durch die axiale Bewegung des Preßelementes 6 erfolgten Verformung dargestellt. Dabei ist ersichtlich, daß das ursprünglich aufgetulpte Ende des Rohres 1 nunmehr plastisch radial nach innen verformt ist und dadurch seinerseits auf das eingesteckte Ende des Rohres 2 wirkt. Das Ende des Rohres 2 ist ebenfalls radial nach innen verformt, wobei diese Verformung mindestens teilweise elastisch ist, wodurch sich mit dem Rohr 1 ein starker Preßsitz ergibt.

Wie aus Figur 4 ersichtlich ist, werden nach Herstellung der Rohrverbindung die Teile 4 und 5 des Preßelementes in Richtung der Pfeile 11, also radial nach außen, bewegt, d. h. das Preßelement 6 wird geöffnet und kann entfernt werden.

Wird eine derartige Rohrverbindung für Verdampfer oder Kondensatoren von Klimaanlage vorgesehen, so ist es zweckmäßig, das Ende des Rohres 2, das in das aufgetulpte Ende 3 des Rohres 1 gesteckt wird, an seiner Mantelfläche mit einem Klebstoff zu bestreichen, damit die für Kältemittel erforderliche Dichtheit erzielt wird. Zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit ist der Klebstoff nicht notwendig.

In Figur 5 ist ein Preßelement 6 dargestellt, das aus zwei Teilen 4 und 5 besteht und eine konische Öffnung 9 aufweist, durch deren Mitte die Teilungsebene des Preßelementes 6 verläuft.

In Figur 6 ist ein Preßelement 6' für Rohrverbindungen mit elliptischem Querschnitt dargestellt, wobei das Preßelement 6' aus Teilen 4' und 5' besteht und die Teilungsebene entlang der Hauptachse der im Querschnitt elliptischen und in axialer Richtung konischen Öffnung 9' verläuft.

In Figur 7 ist die Vorderansicht eines Preßelementes 6 mit konischer Öffnung 9 und Anlaufkonus 10 dargestellt. Ein Teil 4 des Preßelementes 6 weist in der Teilungsebene einen auf das andere

Teil 5 gerichteten Vorsprung 16 auf, der in eine entsprechende Vertiefung 17 des Teils 5 eingreift und somit in Richtung der Hochachse des Preßelementes 6 eine formschlüssige Verbindung bildet. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Teile 4 und 5 des Preßelementes 6 in geschlossenem Zustand in Richtung der Hochachse keine Abweichung aufweisen und somit die konische Öffnung 9 stets exakt gebildet wird.

Figur 8 zeigt einen Rohrstutzen eines Bodens, auf den ein aufgetulptes Ende 3 eines Rohres 1 gesteckt ist. An der Mantelfläche des Rohrstutzens 12 sind mehrere in Umfangsrichtung verlaufende Vorsprünge 14 vorgesehen, zwischen denen Nuten 15 gebildet sind. Zwischen dem Boden 13 und dem aufgetulpten Ende 3 des Rohres 1 befindet sich das Preßelement 6, dessen Teile 4 und 5 bereits geschlossen sind und den Rohrstutzen 12 ringförmig umschließen.

Figur 9 zeigt die Anordnung gemäß Figur 8 in dem Zustand nach dem axialen Verschieben des Preßelementes 6. Wie bereits zu Figur 1-4 beschrieben, erfolgt aufgrund der Abmessungen der konischen Öffnung 9 im Preßelement 6 und dem Außendurchmesser des aufgetulpten Endes 3 während der relativen axialen Verschiebung eine Verformung des aufgetulpten Endes 3 radial nach innen. Aufgrund der radialen Verformung quetscht sich das Material des aufgetulpten Endes 3 teilweise in die Nuten 15, wodurch sich eine formschlüssige Verbindung des Rohrstutzens 12 mit dem Rohr 1 ergibt.

In Figur 10 ist die Draufsicht auf einen Wärmetauscher 18 gezeigt, der zwei Reihen von Rohren 19 und 20 umfaßt. In der Rohrreihe 19 sind die teleskopartig ineinandergesteckten Rohre 1 und 2 dargestellt. Das Werkzeug zur Herstellung der Rohrverbindungen umfaßt mehrere Preßelemente 6, wobei die Anzahl der Preßelemente genau der Hälfte der Anzahl von Rohren einer Rohrreihe entspricht und die Anordnung so getroffen ist, daß zwischen zwei Rohren, denen ein Preßelement zugeordnet ist, sich jeweils ein Rohr ohne Preßelement befindet.

Jedes der Preßelemente 6 verfügt über zwei Teile 4 und 5, die auf einem Zapfen 21 gegeneinander schwenkbar gelagert sind und sich in der Darstellung gemäß Figur 10 in ihrer Offenstellung befinden. Die Teile 4 und 5 weisen jeweils eine halbe Öffnung 9 auf. Zwischen zwei Preßelementen 6 befindet sich jeweils ein Stempel 22 in ausgerichteter Stellung, wodurch das Auseinanderschwenken der Teile 4 und 5 der Preßelemente 6 möglich ist. In dieser Stellung können die Preßelemente an die zu verbindenden Rohre gefahren und auch nach Herstellen der Verbindung wieder entfernt werden. Zum selbständigen Auseinanderschwenken der Teile 4 und 5 nach dem Entriegeln können Spreizfedern vorgesehen sein, die die Teile 4 und 5 in Öffnungsrichtung des Preßelementes 6 belasten.

In Figur 11 ist ein Wärmetauscher 18 gemäß Figur 10 gezeigt, wobei jedoch die Preßelemente 6 in geschlossenem Zustand, d. h. in der Stellung, in der das Herstellen der Rohrverbindungen er-

möglicht wird, dargestellt sind. Das Schließen der Preßelemente 6 sowie das Geschlossenhalten während der Herstellung der Rohrverbindungen erfolgt durch die zwischen die Preßelemente 6 gefahrenen Stempel 22, die für die Verriegelung der schwenkbaren Teile 4 und 5 der Preßelemente 6 sorgen. Die Stempel 22 weisen Aussparungen 23 auf, die zum Umgreifen der jeweils zwischen zwei Preßelementen 6 befindlichen Rohre 19 vorgesehen sind.

Wie in Figur 10 und 11 beschrieben, wird in einem ersten Arbeitsgang nur jede zweite Rohrverbindung einer Rohrreihe 19 hergestellt und in einem weiteren Arbeitsgang dann die restlichen Rohrverbindungen. Zum Herstellen der Rohrverbindungen für die Rohrreihe 20 wird der Wärmetauscher entsprechend gedreht und dann wird nach dem zu Figur 10 und 11 beschriebenen Verfahren vorgegangen.

Figur 12 zeigt eine Ausführungsvariante zu Figur 11, wobei wiederum ein Wärmetauscher 18' in der Draufsicht gezeigt ist. Der Wärmetauscher verfügt über mehrere Rohrreihen 19, 24, 25, wobei jede der Rohrreihen über eine ungerade Anzahl von Rohren verfügt. Jedes Rohr 24 der innenliegenden Rohrreihe ist mit jeweils einem Rohr 25 der nachfolgenden Rohrreihe durch einen Rohrbogen 26 verbunden, wobei die Rohre 24 und 25 mit den Rohrbögen 26 beispielsweise durch Löten oder durch ein anderes der bekannten Verfahren verbunden sind. Die Rohrverbindung der Rohre 19 der Randreihe werden durch das erfindungsgemäße und bereits vorstehend beschriebene Verfahren hergestellt. Figur 12 zeigt die Preßelemente 6 in geschlossenem Zustand mit Stempeln 22' in der Verriegelungsstellung der Preßelemente. Im Gegensatz zu Figur 11 ist bei dem in Figur 12 dargestellten Wärmetauscher genügend Platz zwischen zwei benachbarten Rohren 19, um die Preßelemente 6 zweier benachbarten Rohre in geöffnetem Zustand einfahren können, sodaß bei dieser Anordnung alle Rohrverbindungen einer Rohrreihe (19) in einem Arbeitsgang hergestellt werden können.

In Figur 13 ist der Schnitt nach der Linie XIII-XIII in Figur 12 dargestellt. Auf der rechten Seite in Figur 13 ist ein Teil eines Verdampferblocks 18' dargestellt, aus dem die Enden der Rohre 19 und 24 ragen. Das Ende des Rohres 24 ist mit einem Rohrbogen 26 verbunden. In das aufgetulpte Ende des Rohres 19 ist ein Anschlußstutzen 12 eines Kältemittelverteilerkastens 28 gesteckt. Auf der linken Seite in Figur 13 befindet sich ein Werkzeughauptkörper 27, der einen Zapfen 21 aufweist, auf dem die Teile 4 und 5 des Preßelementes 6 schwenkbar gelagert sind. Um die beiden Teile 4 und 5 in axialer Richtung zu fixieren ist das obere Ende des Zapfens 21 in einem am Hauptkörper 27 angeschraubten Bügel 28 gelagert. Auf der Oberkante des Werkzeughauptkörpers 27 sind die kammartig angeordneten Stempel 22' in Längsrichtung der Preßelemente verschiebbar angeordnet. Die beiden Teile 4 und 5 des Preßelementes 6 umschließen den Anschlußstutzen 12, dessen Durchmesser etwas

geringer ist als der kleinste Durchmesser der konischen Bohrung 9 des Preßelementes 6. Mit XII-XII ist die Schnittlinie angegeben, nach der die Ansicht der Figur 12 dargestellt ist.

Zur Herstellung der Verbindung zwischen dem Anschlußstutzen 12 und dem Rohr 19 wird der Verdampferblock nach oben bewegt, wodurch das Preßelement 6 über das Verdampferrohr 19 geschoben wird. Wie bereits zu Figur 1-4 eingehen beschrieben, erfolgt durch diesen Vorgang eine radial nach innen gerichtete plastische Verformung des Rohres 19 und eine mindestens teilweise elastische Verformung des Anschlußstutzens 12.

Figur 14 zeigt die Draufsicht auf einen Wärmetauscher 18 mit zwei Rohrreihen 19 und 20. Entsprechend der Anzahl der Rohre einer Rohrreihe sind Preßelemente 6* vorgesehen, die jeweils aus Teilen 4* und 5* bestehen. In der Teilungsebene der Preßelemente 6* befindet sich jeweils eine Hälfte einer konischen Öffnung 9*, die den zuvor bereits beschriebenen Öffnungen 9 entspricht. In der Teilungsebene weist Teil 5* einen Vorsprung 30 auf, wohingegen am Teil 4* eine Vertiefung 31 vorgesehen ist, deren Kontur exakt dem Vorsprung 30 entspricht. Vorsprung 30 und Vertiefung 31 sind so angeordnet, daß sie formschlüssig ineinandergreifen, wenn die Teile 4* und 5* die konische Öffnung 9* bei geschlossenem Zustand der Preßelemente 6* bilden. Die Teile 4* und 5* sind am Werkzeug so befestigt, daß sie gegeneinander längs und querverschiebbar gelagert sind. Figur 14 zeigt die Preßelemente 6* in geöffnetem Zustand, d. h. in der Stellung, in der das Werkzeug in die Rohrreihe einführbar bzw. nach Herstellung der Rohrverbindungen entformbar sind.

Figur 15 zeigt die Anordnung gemäß Figur 14 mit in Schließstellung befindlichen Preßelementen 6*. Es ist daraus ersichtlich, daß in dieser Stellung der Vorsprung 30 vollständig in der Vertiefung 31 liegt und somit die Teile 4* und 5* formschlüssig ineinandergreifen. Die Preßelemente 6* bilden die konischen Öffnungen 9*, mit denen die zu verbindenden Rohre fest umschlossen werden. Zur Fixierung der Preßelemente 6* in ihrer Schließstellung dienen die kammartig angeordneten Stempel 22', die die Teile 4* und 5* gegeneinander verspannen.

Figur 16 zeigt einen Wärmetauscher 18, der zwei Rohrreihen 19 und 20 umfaßt. Die Preßelemente 6 bestehen aus scherenförmig angeordneten Teilen 4 und 5, die um einen Zapfen 21 schwenkbar gelagert sind. Auf einer Seite des durch den Zapfen 21 gebildeten Drehpunktes weisen die Teile 4 und 5 jeweils eine Hälfte der konischen Öffnung 9 auf. Auf der anderen Seite des Drehpunktes sind die Teile 4 und 5 der Preßelemente 6 als Betätigungshebel 37 und 38 verlängert, die mit drehbaren Nocken 32 in Wechselwirkung stehen. Die drehbaren Nocken 32 sind zu zweit an einer Welle 33 gegenüberliegend angeordnet, daß durch eine Winkeldrehung von 90° die Preßelemente 6 jeweils von der Schließstellung in die Offenstellung gebracht werden.

Während Figur 16 die Preßelemente 6 in ge-

öffnetem Zustand darstellt, zeigt Figur 17 die Anordnung in geschlossenem Zustand. Dabei ist ersichtlich, daß die Nocken 32 um 90° gedreht sind und somit das Zuspinnen der Preßelemente 6 bewirken. Da jeweils zwei gegenüberliegende Nocken 32 an einer Welle 33 angeordnet sind, wirken die beiden Nocken 32 einer Welle 33 auf einen Hebel 37 eines Preßelementes 6 und auf einen Hebel 38 des nächsten Preßelementes 6. Somit werden durch die drehbaren Nocken 32 nicht nur die einzelnen Teile 4 und 5 der Preßelemente 6 zugespant, sondern auch jeweils zwei aufeinanderfolgende Preßelemente 6 gegeneinander verspannt.

In Figur 18 ist dargestellt, wie zwei Rohrstutzen, die beispielsweise aufgrund ihrer Wandstärke nicht teleskopartig ineinanderschiebbar sind oder bei denen eine entsprechende plastische Verformung aufgrund der Materialeigenschaften nicht möglich ist, durch das erfindungsgemäße Verfahren verbunden werden können. Es sind in Figur 18 zwei Rohrstutzen 34 und 35 gezeigt, die stumpf aneinander stoßen. Die Rohrstutzen 34 und 35 haben ebenso wie der Rohrstutzen 12 in Figur 8 und 9 an ihren Mantelflächen in Umfangsrichtung verlaufende Nuten 15. Ein Verbindungsrohr 36 ist einerseits über den Rohrstutzen 34 und andererseits über den Rohrstutzen 35 geschoben. Mit dem aus Teilen 4 und 5 bestehenden Preßelement ist das Verbindungsrohr 36 plastisch radial nach innen verformt und dabei in die Nuten 15 gequetscht worden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten rohrförmigen Teilen (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) eines Wärmetauschers mit mehreren parallel zueinander angeordneten Rohren, bei welchem die zu verbindenden rohrförmigen Teile (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) mittels einer Öffnung (9, 9', 9*) aufweisenden ringförmigen Preßelementen (6, 6', 6*) radial nach innen verformt werden, wobei durch axiale Bewegung der Preßelemente (6, 6', 6*) eine plastische Verformung der äußeren rohrförmigen Teile (3, 36) und eine mindestens teilweise elastische Verformung der inneren rohrförmigen Teile (2, 12, 34, 35) erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Zusammenstecken der rohrförmigen Teile (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) eine Vielzahl von Preßelementen (6, 6', 6*) von denen jedes eine über die gesamte axiale Länge konische Öffnung (9, 9', 9*) aufweist, gleichzeitig in eine Stellung gebracht werden, in der sie mit dem weiten Ende der konischen Öffnung (9, 9', 9*) der Verbindungsstelle zugewandt die Teile ringförmig umgeben, und dann gleichzeitig in axialer Richtung über die ineinandergesteckten rohrförmigen Teile (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) hinweg bewegt werden, wodurch eine allmähliche Verformung erfolgt und schließlich die Preßelemente (6, 6', 6*) gleichzeitig geöffnet und entfernt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zweiteilige Preßelemente (6, 6',

6*) in geöffnetem Zustand radial bzw. tangential in den Verbindungsstellen benachbarten Bereichen über die rohrförmigen Teile (2, 12, 34) gefahren, dann geschlossen und verriegelt werden und nach dem Herstellen der Rohrverbindung in entgegengesetzter Richtung entriegelt und entformt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle Rohrverbindungen einer Rohrreihe (19, 20) gleichzeitig hergestellt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst jede zweite Rohrverbindung einer Rohrreihe (19) in einem ersten Arbeitsgang und anschließend die dazwischenliegenden Rohrverbindungen derselben Reihe (19) in einem zweiten Arbeitsgang hergestellt werden.

5. Werkzeug zum Verbinden von ineinandergesteckten rohrförmigen Teilen (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) eines Wärmetauschers mit mehreren parallel zueinander angeordneten Rohren mit zweiteiligen ringförmigen Preßelementen (6, 6', 6*), bei denen die Teilungsebene in Längsrichtung der Preßelemente (6, 6', 6*) verläuft und die Öffnungen (9, 9', 9*) symmetrisch in zwei Hälften teilt und die beiden Teile (4, 5 ; 4', 5' ; 4*, 5*) der Preßelemente (6, 6', 6*) relativ zueinander beweglich sind, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von Preßelementen (6, 6', 6*) vorgesehen ist und jedes der Preßelemente (6, 6', 6*) eine über die gesamte axiale Länge konische Öffnung (9, 9', 9*) aufweist, und daß eine Vielzahl von Mitteln (22, 22', 32) zur Verriegelung aller Preßelemente (6, 6', 6*) in der Schließstellung vorgesehen sind.

6. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Teile jedes Preßelementes (6) gegeneinander verschwenkbar sind.

7. Werkzeug nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Teile (4*, 5*) jedes Preßelementes (6*) gegeneinander längs und quer verschiebbar sind.

8. Werkzeug nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verriegelung kammartig angeordnete Stempel (22, 22') sind, die zum Verriegeln bzw. Entriegeln in Längsrichtung der Preßelemente (6, 6*) verschiebbar sind.

9. Werkzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Teile (4, 5) der Preßelemente (6) scherenförmig angeordnet sind, wobei auf einer Seite von Drehpunkten (21) jeweils die Öffnungen (9) der Preßelemente (6) und auf der anderen Seite Betätigungshebel (37, 38) angeordnet sind und die Mittel zur Verriegelung drehbare Nocken (32) sind, die auf die Betätigungshebel (37, 38) wirken.

10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (9, 9') der Preßelemente (6, 6') kreisförmigen, elliptischen oder ovalen Querschnitt haben.

11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (9, 9') der Preßelemente zwei aufeinanderfolgende konische Abschnitte gleicher Richtung mit unterschiedlichen Öffnungswinkeln besitzen.

12. Werkzeug nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Preßelemente (6, 6*) im

Bereich der Teilungsebene an einem Teil (4, 5*) einen Vorsprung (16, 30) und am anderen Teil (5, 4*) eine entsprechende Vertiefung (17, 31) aufweisen und in geschlossenem Zustand der Preßelemente (6, 6*) der Vorsprung (16, 30) sich form-schlüssig in der Vertiefung (17, 31) befindet.

Claims

1. Method of connecting inter-fitted tubular parts (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) of a heat exchanger with a plurality of mutually parallel tubes, in which the tubular parts (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) to be connected are deformed radially inwardly by means of annular pressing elements (6, 6', 6*) comprising an aperture (9, 9', 9*), axial movement of the pressing elements (6, 6', 6*) resulting in a plastic deformation of the outer tubular parts (3, 36) and an at least partially elastic deformation of the inner tubular parts (2, 12, 34, 35), characterised in that after the tubular parts (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) have been fitted together, a plurality of pressing elements (6, 6', 6*) each of which has a conical aperture (9, 9', 9*) extending over its total axial length, are brought simultaneously into a position in which the wide end of their conical apertures (9, 9', 9*) is towards the junction point and annularly surrounds the parts, the pressing elements (6, 6', 6*) then being moved simultaneously and in an axial direction over the inter-fitted tubular parts (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) producing a gradual deformation, the pressing elements (6, 6', 6*) finally being simultaneously opened and removed.

2. A method according to Claim 1, characterised in that two-part pressing elements (6, 6', 6*) while in the opened condition are moved radially or tangentially into the junction points of adjacent zones over the tubular parts (2, 12, 34), being then closed and locked and, once the tube joint has been made, being unlocked and removed in the opposite direction.

3. Method according to Claim 1 or 2, characterised in that all tube joints of one row of tubes (19, 20) are produced simultaneously.

4. Method according to Claim 1 or 2, characterised in that initially every second tube joint in a row of tubes (19) is produced in a first operation, after which the intermediate tube joints of the same row (19) are produced in a second operation.

5. Tool for connecting inter-fitted tubular parts (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) of a heat exchanger having a plurality of mutually parallel tubes with two-part annular pressing elements (6, 6', 6*) in which the plane of division extends in the longitudinal direction of the pressing elements (6, 6', 6*), dividing the apertures (9, 9', 9*) symmetrically into two halves, both parts (4, 5 ; 4', 5' ; 4*, 5*) of the pressing elements (6, 6', 6*) being movable relative to each other, characterised in that a plurality of pressing elements (6, 6', 6*) are provided, each of the pressing elements (6, 6', 6*) having a conical aperture (9, 9', 9*) extending

over the total axial length and in that a plurality of means (22, 22', 32) are provided for locking all the pressing elements (6, 6', 6*) in the closed position.

6. Tool according to Claim 5, characterised in that both parts of each pressing element (6) are pivotable towards each other.

7. Tool according to Claim 5, characterised in that both parts (4*, 5*) of each pressing element (6*) are adapted for displacement longitudinally and transversely in respect of each other.

8. Tool according to Claim 6 or 7, characterised in that the means of locking are plungers (22, 22') disposed in a comb-like arrangement and which are displaceable in the longitudinal direction of the pressing elements (6, 6*) in order to produce the locking or unlocking effect.

9. Tool according to Claim 6, characterised in that the parts (4, 5) of the pressing element (6) are disposed in a scissor-like arrangement, the openings (9) of the pressing elements (6) being disposed on one side of pivot points (21) while actuating levers (37, 38) are disposed on the other side, the locking means being rotatable cams (32) which act on the actuating levers (37, 38).

10. Tool according to one of Claims 5 to 9, characterised in that the openings (9, 9') of the pressing elements (6, 6') have a circular, elliptical or oval cross-section.

11. Tool according to one of Claims 5 to 10, characterised in that the openings (9, 9') of the pressing elements have two successive conical portions of the same direction but with different angles of opening.

12. Tool according to Claim 6 or 7, characterised in that the pressing elements (6, 6*) have in the region of the plane of division a projection (16, 30) on one part (4, 5*) and a corresponding depression (17, 31) on the other part (5, 4*) and in that when the pressing elements (6, 6*) are in the closed condition, the projection (16, 30) is disposed in form-locking manner in the depression (17, 31).

Revendications

1. Procédé destiné à joindre des pièces emmanchées l'une dans l'autre (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) d'un échangeur de chaleur comportant plusieurs tubes disposés parallèlement, dans lequel les pièces tubulaires (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) à joindre sont déformées radialement vers l'intérieur à l'aide d'éléments de serrage (6, 6', 6*) annulaires présentant une ouverture (9, 9', 9*), le déplacement axial des éléments de serrage (6, 6', 6*) entraînant une déformation plastique des pièces tubulaires extérieures (3, 36) et une déformation au moins partiellement élastique des pièces tubulaires intérieures (2, 12, 34, 35), caractérisé en ce que, après l'emmanchement des pièces tubulaires (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36), une multiplicité d'éléments de serrage (6, 6', 6*) présentant chacun une ouverture (9, 9', 9*) conique sur toute la longueur axiale, sont amenés simultanément dans une position dans laquelle, tournés vers le

point de raccordement, ils entourent de manière annulaire les pièces avec l'extrémité large de l'ouverture conique (9, 9', 9*), puis sont simultanément déplacés en direction axiale sur les pièces tubulaires emmanchées l'une dans l'autre (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36), ce qui donne lieu à une déformation progressive, les éléments de serrage (6, 6', 6*) étant ensuite simultanément ouverts puis éloignés.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que des éléments de serrage (6, 6', 6*) en deux parties sont acheminés en position d'ouverture, radialement ou tangentiellement sur les pièces tubulaires (2, 12, 34) dans des zones proches des points de raccordement, puis sont fermés et verrouillés et déverrouillés et extraits en sens inverse après la réalisation du raccord de tubes.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que tous les raccords de tubes d'une rangée de tubes (19, 20) sont réalisés simultanément.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'un raccord sur deux est tout d'abord réalisé dans une rangée de tubes (19) au cours d'une première opération, les raccords intermédiaires de tubes de la même rangée (19) étant réalisés au cours d'une deuxième opération.

5. Appareil destiné à joindre des pièces tubulaires (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) emmanchées l'une dans l'autre d'un échangeur de chaleur comportant plusieurs tubes disposés parallèlement, à l'aide d'éléments de serrage (6, 6', 6*) annulaires en deux parties pour lesquels le plan de division passe dans la direction longitudinale des éléments de serrage (6, 6', 6*) et divise les ouvertures (9, 9', 9*) symétriquement en deux moitiés, les deux parties (4, 5 ; 4', 5' ; 4*, 5*) des éléments de serrage (6, 6', 6*) pouvant se déplacer relativement l'une par rapport à l'autre, caractérisé en ce qu'il est prévu une multiplicité d'éléments de serrage (6, 6', 6*) et que chaque élément de serrage (6, 6', 6*) présente une ouverture (9, 9', 9*) conique sur toute la longueur axiale et en ce qu'il est prévu une multiplicité de moyens (22, 22', 32) destinés à verrouiller tous les éléments de serrage (6, 6', 6*) dans leur position de fermeture.

6. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux parties de chaque élément de serrage (6) peuvent pivoter l'une par rapport à l'autre.

7. Appareil selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux parties (4*, 5*) de chaque élément de serrage (6*) sont déplaçables longitudinalement et transversalement l'une par rapport à l'autre.

8. Appareil selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que les moyens de verrouillage sont des pistons (22, 22') disposés à la manière d'un peigne qui, pour le verrouillage et le déverrouillage, sont déplaçables dans la direction longitudinale des éléments de serrage (6, 6*).

9. Appareil selon la revendication 6, caractérisé en ce que les parties (4, 5) des éléments de serrage (6) sont disposées en forme de ciseaux,

les ouvertures (9) des éléments de serrage (6) étant placées d'un côté des points de rotation (21) et des leviers de commande (37, 38) étant placés de l'autre côté, et en ce que les moyens de verrouillage sont des cames rotatives (32) qui agissent sur les leviers de commande (37, 38).

10. Appareil selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que les ouvertures (9, 9') des éléments de serrage (6, 6') ont une section transversale circulaire, elliptique ou ovale.

11. Appareil selon l'une des revendications 5 à 10, caractérisé en ce que les ouvertures (9, 9') des

éléments de serrage possèdent deux sections coniques de même direction se succédant et présentant des angles d'ouverture différents.

5 12. Appareil selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que les éléments de serrage (6, 6*) présentent dans la zone du plan de division, une partie en saillie (16, 30) sur une partie (4, 5*) et un évidement correspondant (17, 31) sur l'autre partie (5, 4*) et en ce que, en position de fermeture des éléments de serrage (6, 6*), la partie en saillie (16, 30) se trouve dans l'évidement (17, 31) en formant un crabotage.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

8

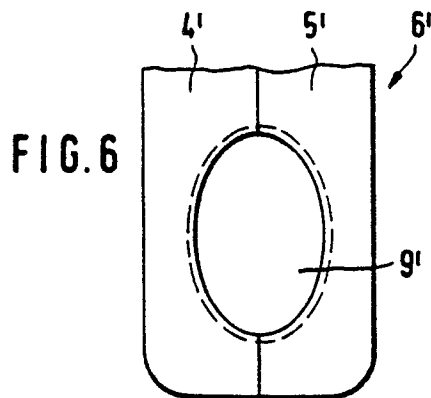
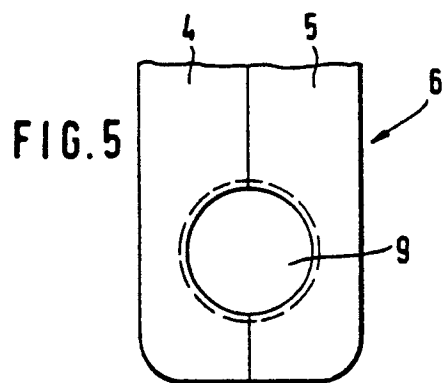
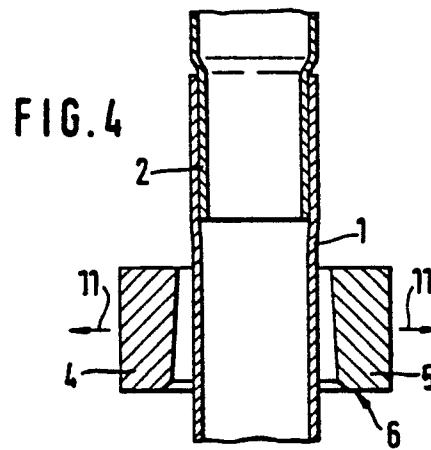
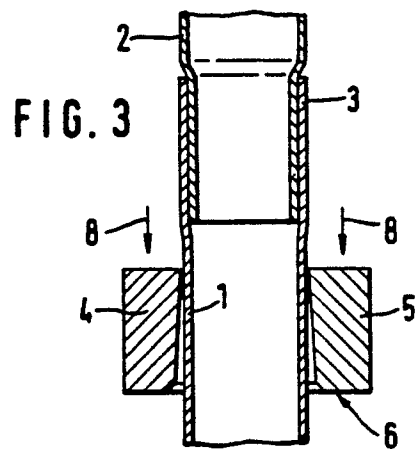
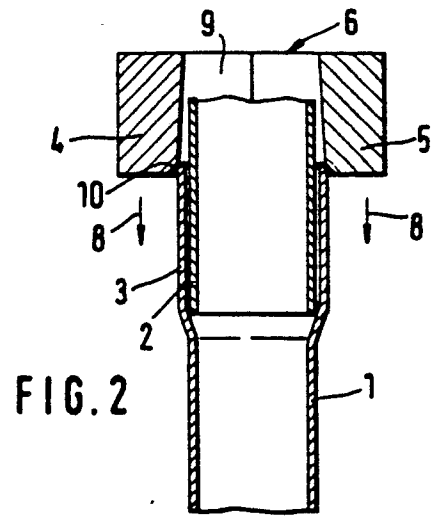
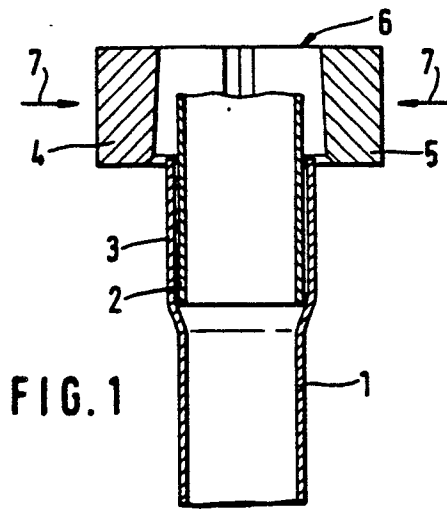


FIG. 7

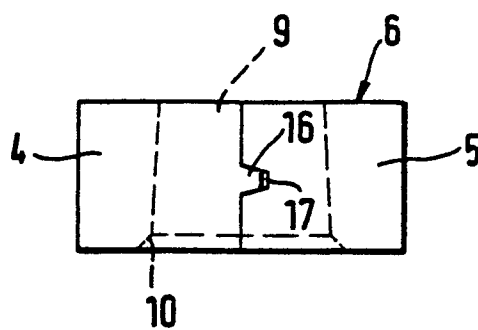


FIG. 8

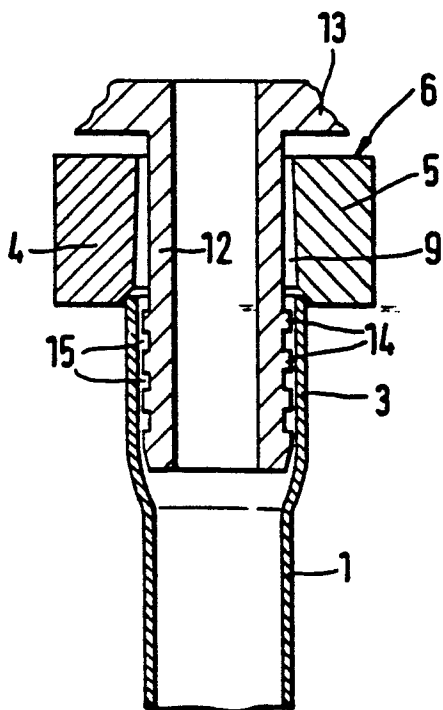


FIG. 9

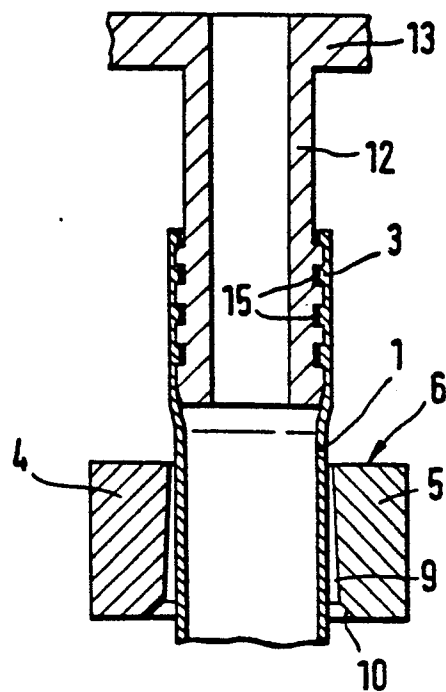


FIG. 10

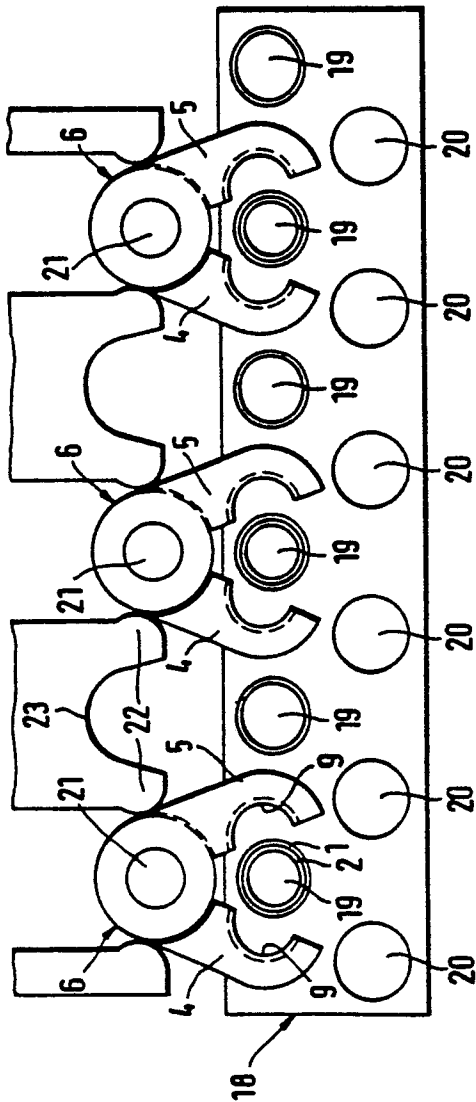
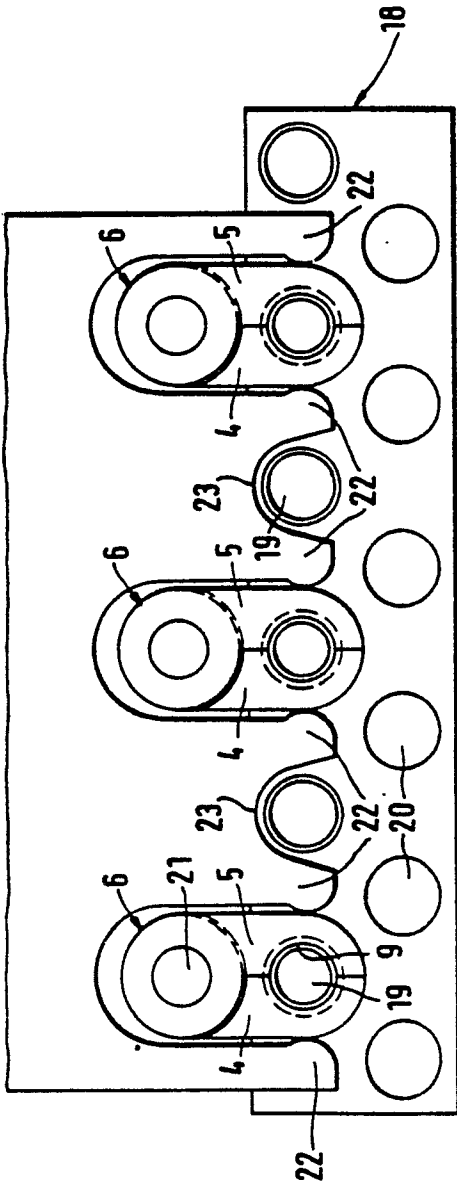


FIG. 11



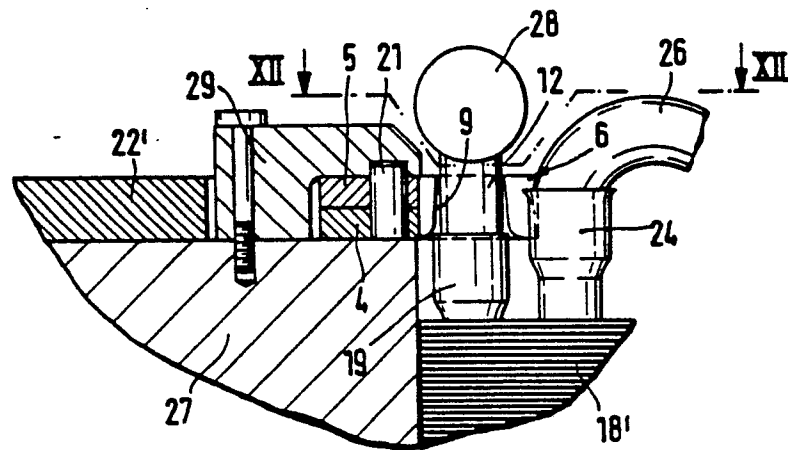
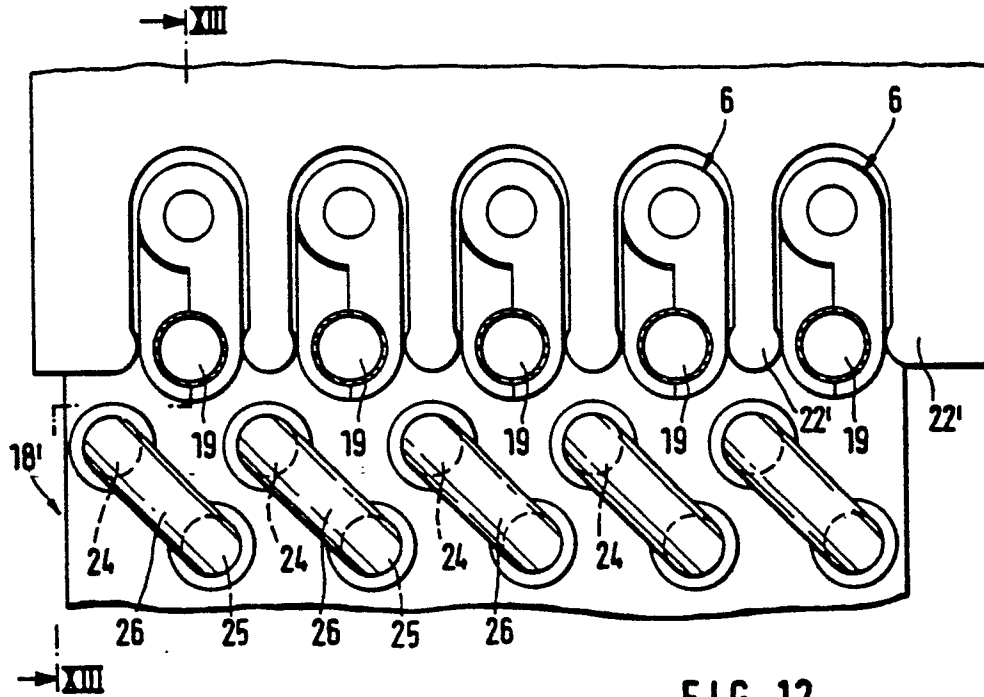


FIG. 14

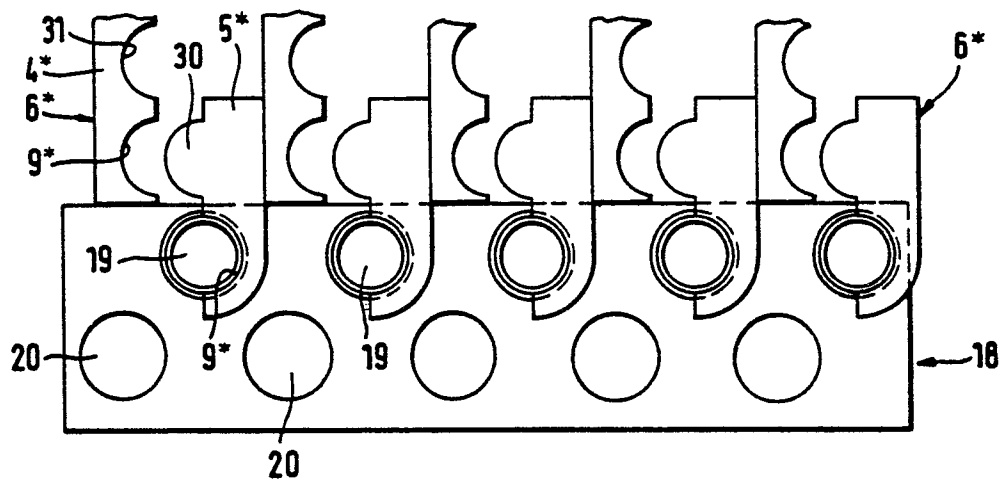
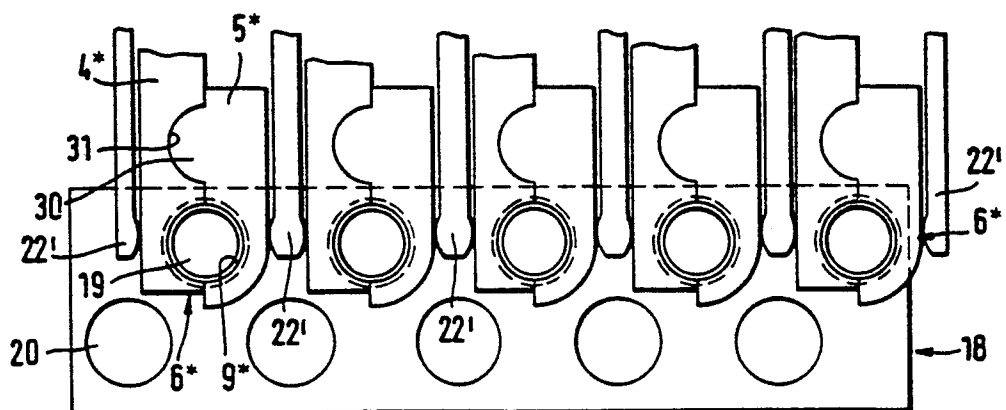


FIG. 15



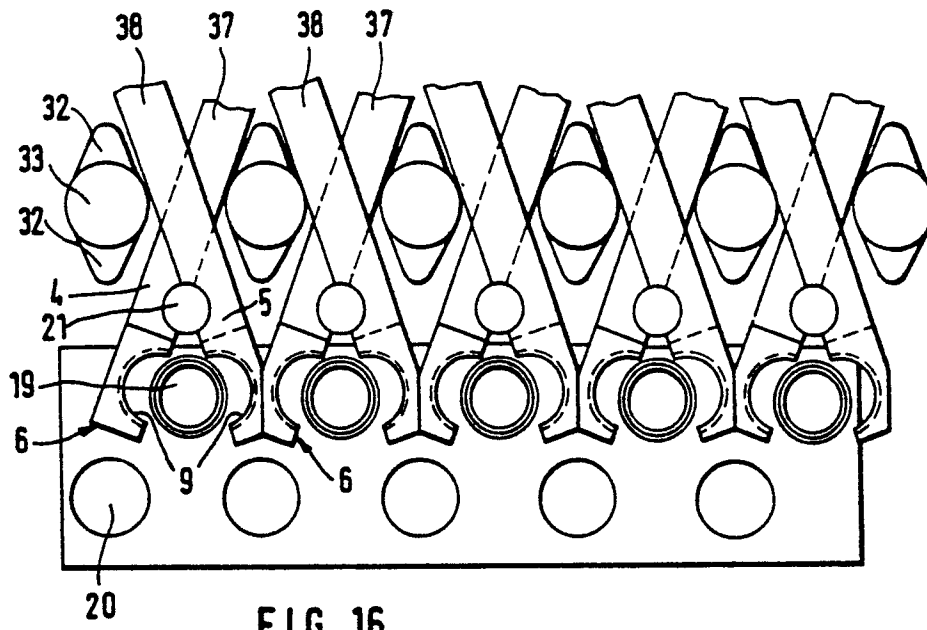


FIG. 17

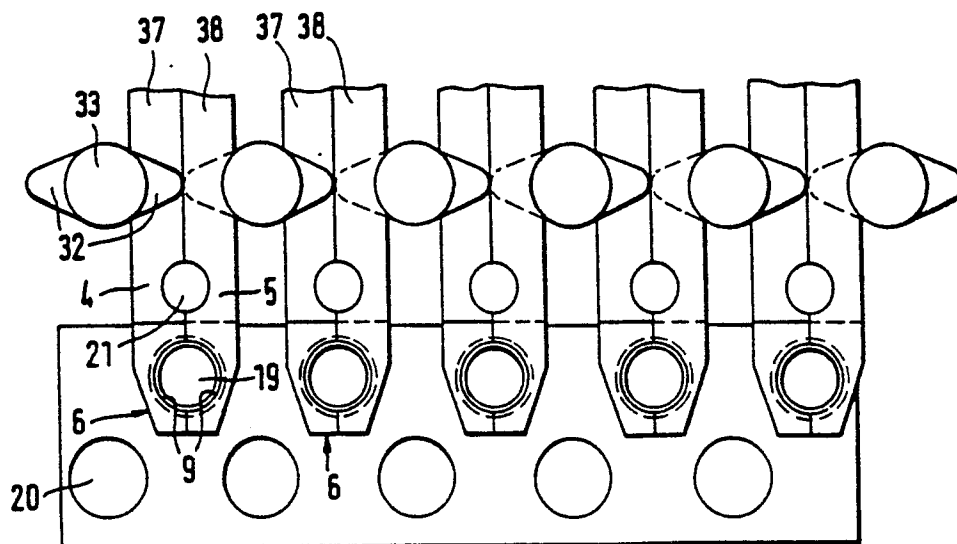


FIG. 18

