

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 83107017.2

51 Int. Cl.³: B 21 D 39/04

22 Anmeldetag: 18.07.83

30 Priorität: 31.08.82 DE 3232297

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 14.03.84 Patentblatt 84/11

84 Benannte Vertragsstaaten:
 DE FR GB IT SE

71 Anmelder: Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr
 GmbH & Co. KG.
 Mauserstrasse 3
 D-7000 Stuttgart 30(DE)

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

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

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten rohrförmigen Teilen eines Wärmetauschers sowie ein Werkzeug zur Durchführung dieses Verfahrens. Zur Erzeugung eines Preßsitzes zwischen den rohrförmigen Teilen (2, 3) werden diese mittels eines eine Öffnung (9) aufweisenden Preßelementes (6) radial nach innen verformt. Das Preßelement wird nach dem Zusammenstecken der rohrförmigen Teile (2, 3) in eine eines der Teile ringförmig umgebende Stellung gebracht und dann in axialer Richtung über die ineinandergesteckten rohrförmigen Teile (2, 3) bewegt. Dadurch erfolgt eine plastische Verformung des äußeren rohrförmigen Teiles (3) und eine mindestens teilweise elastische Verformung des inneren rohrförmigen Teils (2). Danach wird das Preßelement (6) geöffnet und wieder entfernt. Das Preßelement (6) ist vorzugsweise zweiteilig ausgebildet, wobei die Teilungsebene in Längsrichtung des Preßelementes (6) verläuft und die Öffnung (9) symmetrisch in zwei Hälften (4, 5) teilt. Die beiden Teile (4, 5) des Preßelementes (6) sind relativ zueinander beweglich.

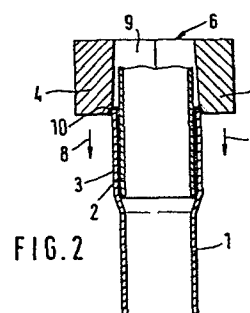


FIG. 2

Süddeutsche Kühlerfabrik Julius Fr. Behr GmbH & Co. KG,
Mauserstr. 3, D - 7000 Stuttgart-30

Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten
rohrförmigen Teilen eines Wärmetauschers und Werk-
zeug zur Durchführung des Verfahrens

5

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.

10

Aus der DE-AS 23 32 241 ist ein Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten Rohren beschrieben, bei der die teleskopartig ineinandergesteckten Rohre mittels eines Preßringes 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.

15

20

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

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
5 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
10 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
15 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.

20 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
25 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.
30

Das Preßelement ist vorzugsweise 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
5 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 Rohr-
10 reihe 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
15 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
20 garantiert ist, sind vorzugsweise 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
25 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 Preß-
30 elemente 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

12. Juli 1983

81-B-38

EZDP/Ri/wi

- 4 -

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 Wärme-
5 tauschers unterschiedlich ausgestaltet sein, wobei die Preß-
elemente Öffnungen kreisförmigen Querschnitts besitzen kön-
nen oder auch für Wärmetauscher mit elliptischen oder ovalen
Rohren der Öffnungsquerschnitt elliptisch oder oval ist. Zur
Umrüstung des Werkzeugs auf den jeweiligen Wärmetauschertyp
10 sind daher lediglich die Preßelemente mit dem jeweils er-
forderlichen Öffnungsquerschnitt auszutauschen; im übrigen
bleibt die Anordnung unverändert. Um eine gleichmäßige Ver-
formung der Rohre und eine Selbstzentrierung beim axialen
Verschieben der Preßelemente über die rohrförmigen Teile zu
15 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
20 erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

- Figur 1 - 4 verschiedene Abschnitte des erfindungs-
gemäßen Verfahrens,
- Figur 5 die Draufsicht auf ein Preßelement mit
25 kreisförmiger Öffnung,
- Figur 6 die Draufsicht auf ein Preßelement mit
elliptischer Öffnung,

- Figur 7 die Vorderansicht eines Preßelementes,
- Figur 8 und 9 Verfahrensabschnitte einer Rohr-Boden-Verbindung,
- 5 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,
- 10 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,
- 15 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.

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

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
5 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 Preß-
10 elementes 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.

15 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
20 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.

25 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.

30 Wird eine derartige Rohrverbindung für Verdampfer oder Kondensatoren von Klimaanlage vorgesehen, so ist es zweck-

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

mäßig, 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 Prebelement 6 dargestellt, das aus zwei Teilen 4 und 5 besteht und eine konische Öffnung 9 aufweist, durch deren Mitte die Teilungsebene des Prebelementes 6 verläuft.

10 In Figur 6 ist ein Prebelement 6' für Rohrverbindungen mit elliptischem Querschnitt dargestellt, wobei das Prebelement 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.

15 In Figur 7 ist die Vorderansicht eines Prebelementes 6 mit konischer Öffnung 9 und Anlaufkonus 10 dargestellt. Ein Teil 4 des Prebelementes 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 Prebelementes 6 eine form-
20 schlüssige Verbindung bildet. Auf diese Weise wird erreicht, daß die Teile 4 und 5 des Prebelementes 6 in geschlossenem Zustand in Richtung der Hochachse keine Abweichung aufweisen und somit die konische Öffnung 9 stets exakt gebildet wird.

25 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
30 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.

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

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.

- 5 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 ermöglicht wird, dargestellt sind. Das Schließen der Preßelemente 6 sowie das Geschlossenhalten während der
- 10 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 be-
- 15 findlichen 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 Rohrver-
- 20 bindungen 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 Rohr-
- 25 reihen 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
- 30 beispielsweise durch Löten oder durch ein anderes der be-

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

kannten 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
5 mit Stempeln 22' in der Verriegelungsstellung der Preßele-
mente. 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 be-
nachbarten Rohre in geöffnetem Zustand einfahren können,
10 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
15 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
20 der linken Seite in Figur 13 befindet sich ein Werkzeug-
hauptkörper 27, der einen Zapfen 21 aufweist, auf dem
die Teile 4 und 5 des Preßelementes 6 schwenkbar ge-
lagert sind. Um die beiden Teile 4 und 5 in axialer
Richtung zu fixieren ist das obere Ende des Zapfens 21
25 in einem am Hauptkörper 27 angeschraubten Bügel 28 ge-
lagert. Auf der Oberkante des Werkzeughauptkörpers 27
sind die kammartig angeordneten Stempel 22' in Längs-
richtung der Preßelemente verschiebbar angeordnet. Die
beiden Teile 4 und 5 des Preßelementes 6 umschließen den
30 Anschlußstutzen 12, dessen Durchmesser etwas geringer ist
als der kleinste Durchmesser der konischen Bohrung 9 des
Preßelementes 6. Mit XII-XII ist die Schnittlinie angege-
ben, nach der die Ansicht der Figur 12 dargestellt ist.

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

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

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

- 12 -

verbindenden Rohre fest umschlossen werden. Zur Fixierung der PreBelemente 6* in ihrer Schließstellung dienen die kammartig angeordneten Stempel 22', die die Teile 4* und 5* gegeneinander verspannen.

- 5 Figur 16 zeigt einen Wärmetauscher 18, der zwei Rohrreihen 19 und 20 umfaßt. Die PreBelemente 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
- 10 5 jeweils eine Hälfte der konischen Öffnung 9 auf. Auf der anderen Seite des Drehpunktes sind die Teile 4 und 5 der PreBelemente 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 gegen-
- 15 überliegend angeordnet, daß durch eine Winkeldrehung von 90° die PreBelemente 6 jeweils von der Schließstellung in die Offenstellung gebracht werden.

- Während Figur 16 die PreBelemente 6 in geöffnetem Zustand darstellt, zeigt Figur 17 die Anordnung in geschlossenem
- 20 Zustand. Dabei ist ersichtlich, daß die Nocken 32 um 90° gedreht sind und somit das Zuspinnen der PreBelemente 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 PreBelementes
- 25 6 und auf einen Hebel 38 des nächsten PreBelementes 6. Somit werden durch die drehbaren Nocken 32 nicht nur die einzelnen Teile 4 und 5 der PreBelemente 6 zugespant, sondern auch jeweils zwei aufeinanderfolgende PreBelemente 6 gegeneinander verspannt.

- 30 In Figur 18 ist dargestellt, wie zwei Rohrstutzen, die beispielsweise aufgrund ihrer Wandstärke nicht teleskopartig ineinanderschiebbar sind oder bei denen eine ent-

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

- 13 -

sprechende 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
5 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
10 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.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Verbinden von ineinandergesteckten rohrförmigen Teilen eines Wärmetauschers, wobei die rohrförmigen Teile mittels eines eine Öffnung aufweisenden
5 Prebelementes radial nach innen verformt werden, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das Prebelement (6, 6', 6*) nach dem Zusammenstecken der rohrförmigen Teile (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) in eine eines
der Teile ringförmig umgebende Stellung gebracht und
10 dann in axialer Richtung über die ineinandergesteckten rohrförmigen Teile (1, 2, 3, 12, 34, 35, 36) bewegt wird, wodurch eine plastische Verformung des äußeren rohrförmigen Teils (3, 36) und eine mindestens teilweise elastische Verformung des inneren rohrförmigen Teils (2, 12,
15 34, 35) erfolgt und schließlich das Prebelement (6, 6', 6*) geöffnet und entfernt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß ein zweiteiliges Prebelement (6,
6', 6*) in geöffnetem Zustand radial bzw. tangential in
20 einem der Verbindungsstelle benachbarten Bereich über
eines der rohrförmigen Teile (2, 12, 34) gefahren, dann geschlossen und verriegelt wird und nach dem Herstellen der Rohrverbindung in entgegengesetzter Richtung entriegelt und entformt wird.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß alle Rohrverbindungen einer Rohrreihe (19, 20) gleichzeitig hergestellt werden.

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß zunächst jede zweite Rohr-
verbindung einer Rohrreihe (19) in einem ersten Arbeits-
gang und anschließend die dazwischenliegenden Rohrver-
bindungen derselben Reihe (19) in einem zweiten Arbeits-
gang hergestellt werden.
- 5
5. Werkzeug zur Durchführung des Verfahrens nach einem der
Ansprüche 1-4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -
n e t , daß das Preßelement (6, 6', 6*) zweiteilig aus-
gebildet ist, wobei die Teilungsebene in Längsrichtung
des Preßelementes (6, 6', 6*) verläuft und die Öffnung
(9, 9', 9*) symmetrisch in zwei Hälften teilt und die
beiden Teile (4,5; 4', 5'; 4*, 5*) des Preßelementes (6,
6', 6*) relativ zueinander beweglich sind.
- 10
6. Werkzeug nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß Mittel (22, 22') zur Verriegelung
des Preßelementes (6, 6', 6*) in der Schließstellung
vorgesehen sind.
- 15
7. Werkzeug nach Anspruch 5 oder 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die beiden Teile (4, 5)
des Preßelementes (6) gegeneinander verschwenkbar sind.
- 20
8. Werkzeug nach Anspruch 5 oder 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die beiden Teile (4*, 5*)
des Preßelementes (6*) gegeneinander längs und quer ver-
schiebar sind.
- 25

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

- 16 -

9. Werkzeug nach Anspruch 6 oder 7, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß die Mittel zur Verriegelung
kammartig angeordnete Stempel (22, 22') sind, die zum
Verriegeln bzw. Entriegeln in Längsrichtung der Preß-
5 elemente (6, 6*) verschiebbar sind.
10. Werkzeug nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t, daß die (Teile (4, 5) der Preßelemente
(6) scherenförmig angeordnet sind, wobei auf einer Seite
des Drehpunktes (33) die Öffnung (9) des Preßelementes
10 (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.
11. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5-10, d a d u r c h
15 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Öffnung (9, 9')
des Preßelementes (6, 6') kreisförmigen, elliptischen
oder ovalen Querschnitt hat.
12. Werkzeug nach einem der Ansprüche 5-11, d a d u r c h
20 g e k e n n z e i c h n e t, daß die Öffnung (9, 9') des
Preßelementes zwei aufeinanderfolgende konische Ab-
schnitte gleicher Richtung mit unterschiedlichen Öff-
nungswinkeln besitzt.
13. Werkzeug nach Anspruch 7 oder 8, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß die Preßelemente (6, 6*)
25 im Bereich der Teilungsebene an einem Teil (4, 5*) einen
Vorsprung (16, 30) und am anderen Teil (5, 4*) eine ent-
sprechende Vertiefung (17, 31) aufweisen und in ge-
schlossenem Zustand des Preßelementes (6, 6*) der Vor-

0102491

- 17 -

12. Juli 1983
81-B-38
EZDP/Ri/wi

sprung (16, 30) sich formschlüssig in der Vertiefung
(17, 31) befindet.

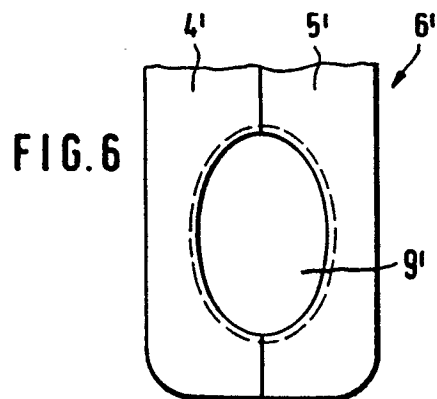
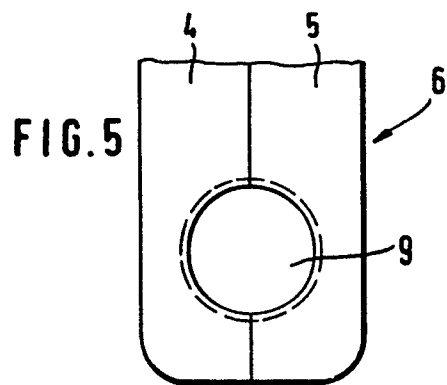
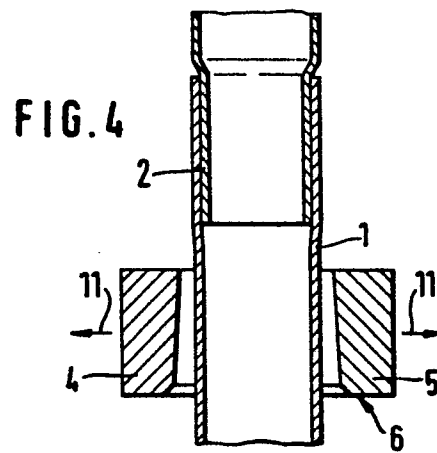
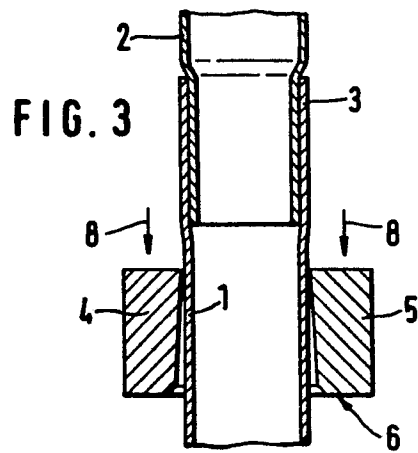
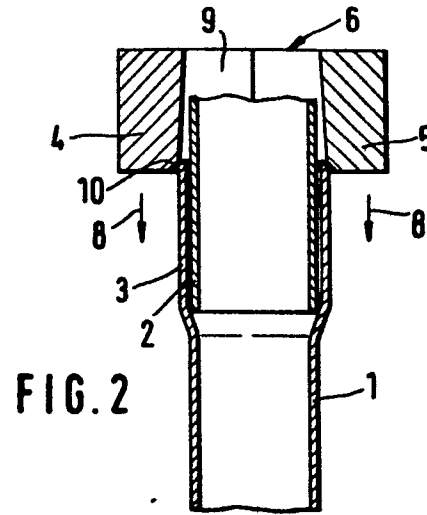
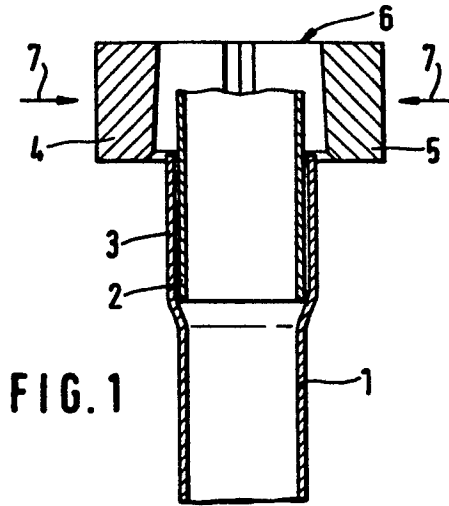


FIG. 7

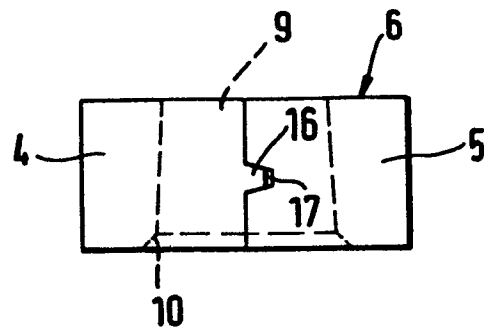


FIG. 8

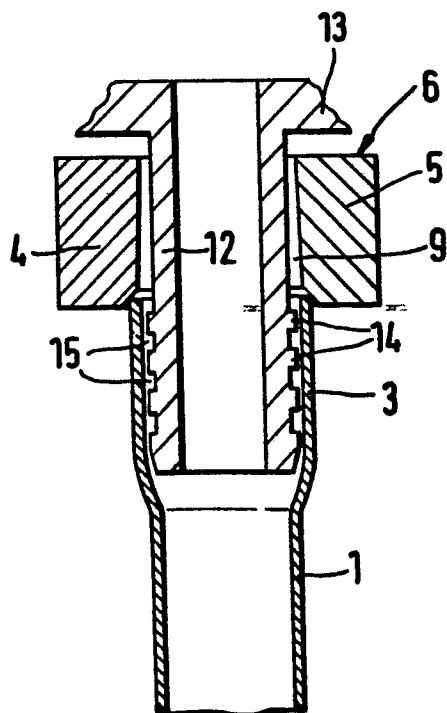
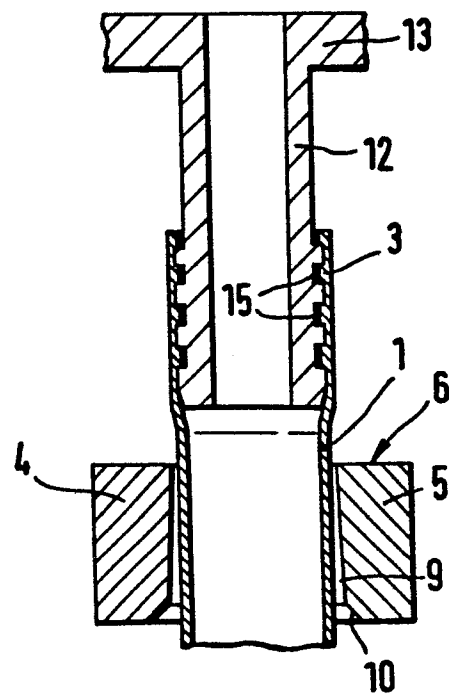


FIG. 9



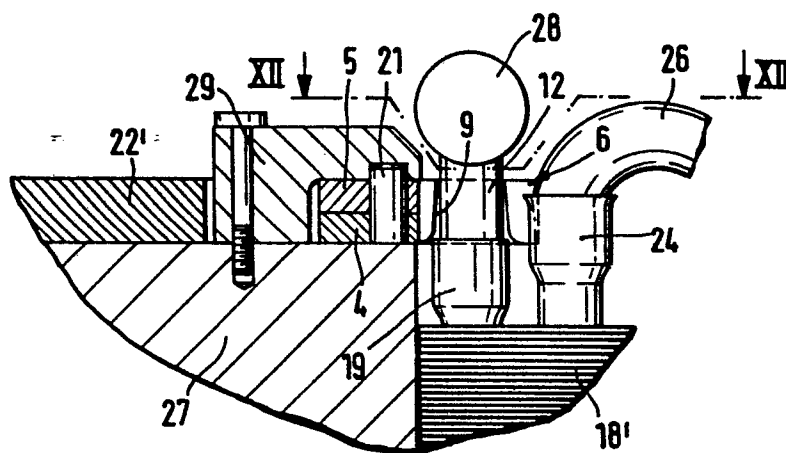
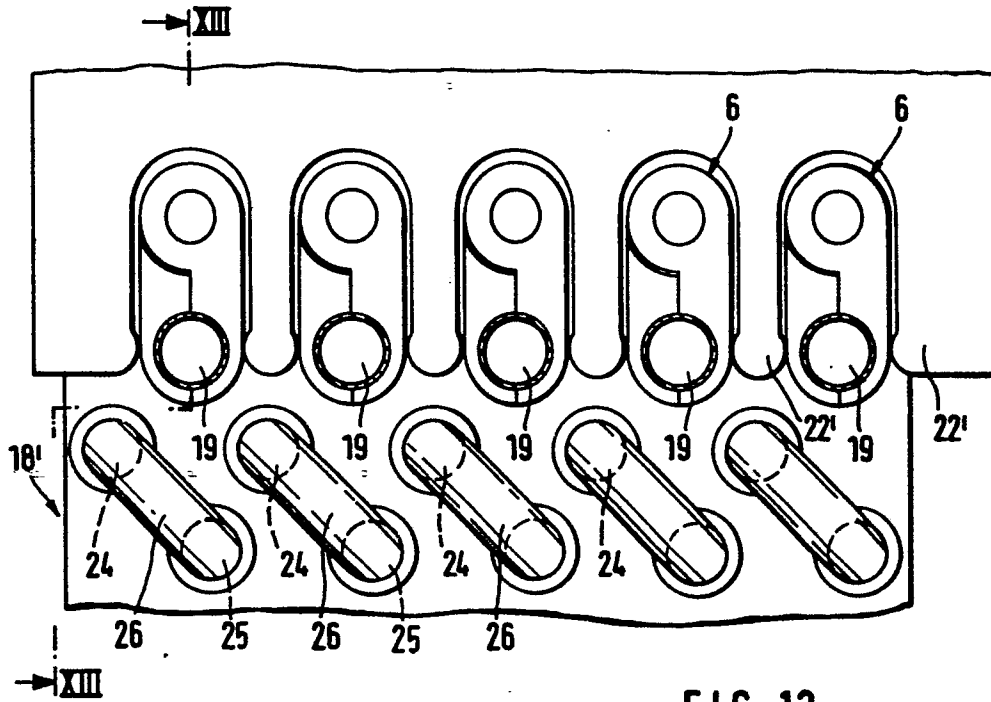


FIG. 14

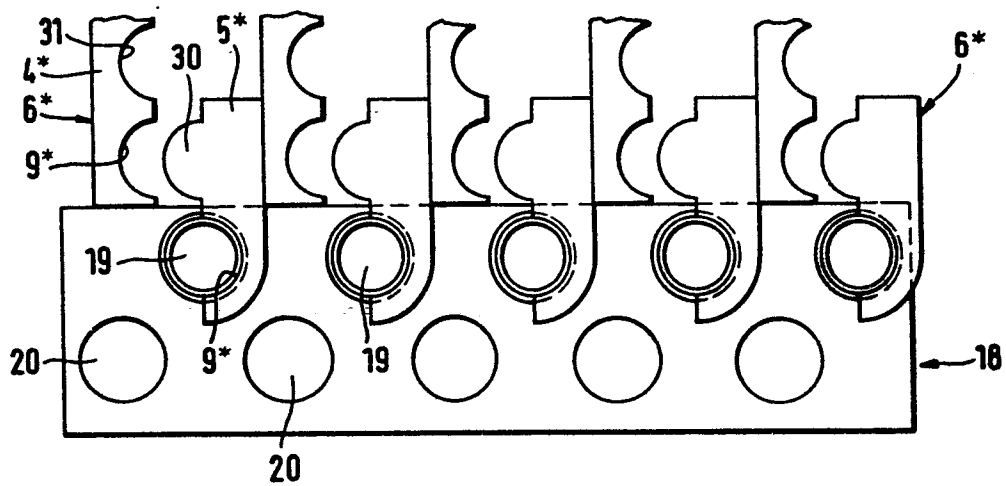
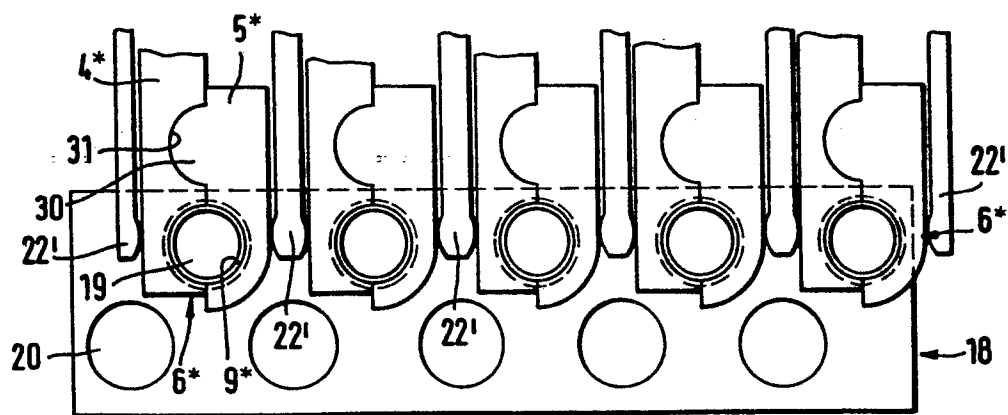


FIG. 15



6/7

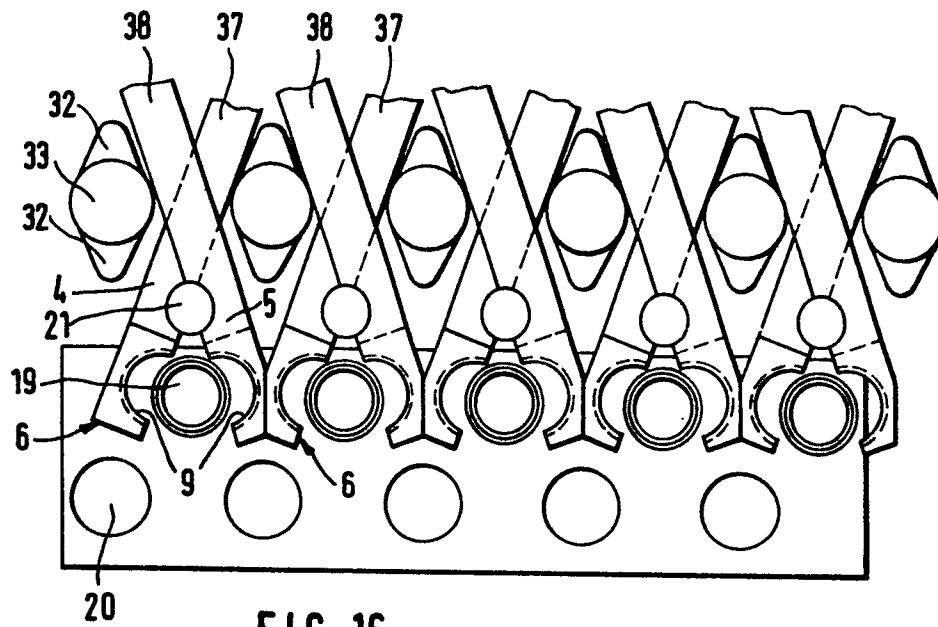


FIG. 16

FIG. 17

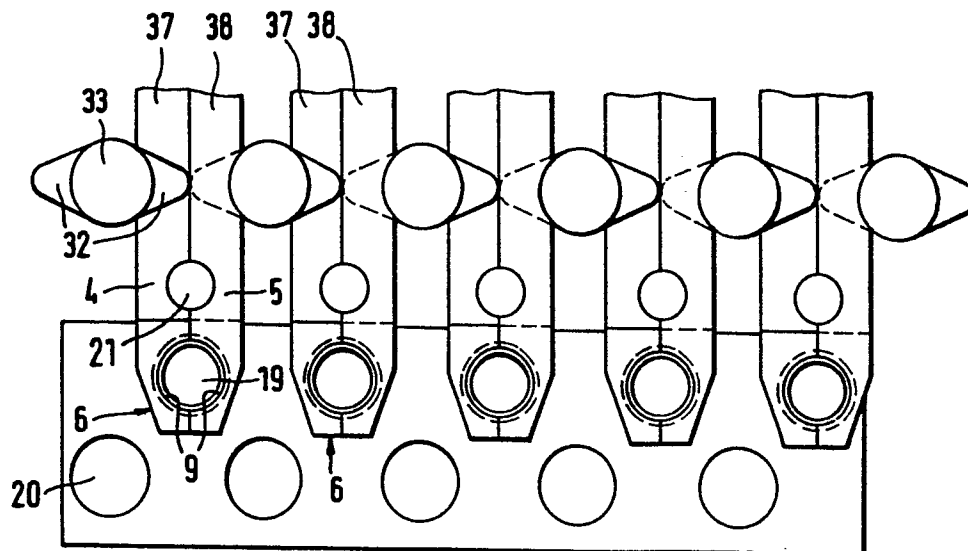


FIG. 18

