



**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: 83110458.3

Int. Cl.<sup>3</sup>: F 28 F 9/16

Anmeldetag: 20.10.83

Priorität: 13.11.82 DE 3242072

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

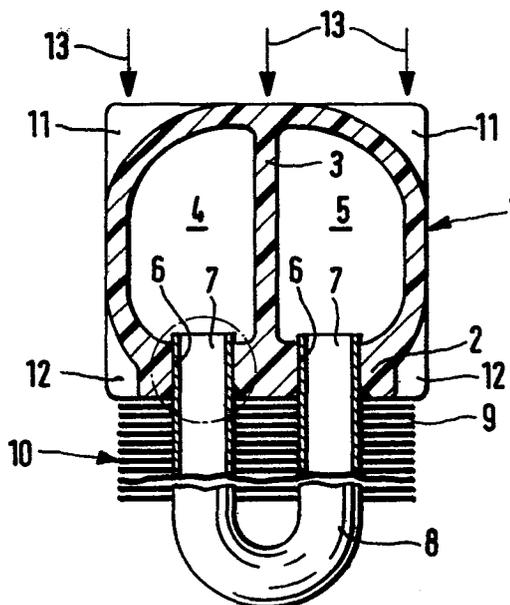
Veröffentlichungstag der Anmeldung: 23.05.84  
Patentblatt 84/21

Benannte Vertragsstaaten: DE FR GB IT SE

Erfinder: Kuchelmeister, Reinhold, Hoher Weg 14, D-7035 Waldenbuch (DE)

**Verbindungsanordnung für metallische Rohre eines Wärmetauschers mit einem Boden eines Wasserkastens.**

Bei Wärmetauschern mit Wasserkästen, bei denen der Boden aus Kunststoff besteht und integraler Bestandteil des Wasserkastens ist, werden die Wärmetauscherrohre üblicherweise mit jeweils einer Gummidichtung zur Abdichtung gegenüber dem Rohrboden versehen. Diese Ausführung ist aufwendig und benötigt zur mechanischen Festigkeit des Wärmetauschers entsprechende Bauteile, die die Wasserkästen mit dem Wärmetauscherblock verspannen. Zum Erreichen einer einfacheren und zuverlässigeren Verbindungsanordnung ohne zusätzliche Dichtungs- und Befestigungsmittel wird daher vorgeschlagen, die Rohre mittels axialem Einpressen in Öffnungen des Bodens am Wasserkasten zu befestigen und gleichzeitig abzudichten. Dabei weisen die Öffnungen vor dem Einpressen der Rohre zumindest in einem Teilbereich einen geringeren Durchmesser als den Rohraußendurchmesser auf. Durch das axiale Einpressen der Rohre in die Öffnungen des Bodens wird ein starker Preßsitz erzeugt.



Verbindungsanordnung für metallische Rohre eines Wärme-  
tauschers mit einem Boden eines Wasserkastens

Die Erfindung bezieht sich auf eine Verbindungsanordnung für metallische Rohre eines Wärmetauschers mit einem Boden  
5 eines Wasserkastens, wobei der Boden aus Kunststoff besteht und integraler Bestandteil des Wasserkastens ist.

Aus der DE-AS 24 35 632 ist ein Wärmetauscher bekannt, bei dem die Wasserkästen aus einem rohrförmigen Kunststoffteil bestehen, wobei der Rohrboden integraler Bestandteil des  
10 Wasserkastens ist. Der Wasserkasten weist eine Vielzahl von Öffnungen auf, die jeweils mit einer Gummidichtung versehen sind, in die die Enden der Wärmetauscherrohre gesteckt sind. Die Dichtungen haben dabei lediglich die Aufgabe, einen Austritt des Wärmetauscherfluids zu ver-  
15 hindern; der Wasserkasten wird dadurch jedoch nicht auf dem Wärmetauscherblock befestigt. Zur Befestigung der Wasserkästen sind seitliche Befestigungselemente in Form von Rahmenteilen vorgesehen, die die Wasserkästen und den dazwischenliegenden Wärmetauscherblock miteinander

verspannen.

Ganz abgesehen davon, daß bei derartigen Gummidichtungen besondere Anforderungen an die Alterungsbeständigkeit gestellt werden, bringen die zusätzlichen Teile (Gummi-  
5 dichtungen und Befestigungsmittel) Kosten für die Herstellung dieser Teile sowie für Lagerhaltung und Montage mit sich, was insbesondere bei einer Großserienfertigung von Nachteil ist.

Es sind ferner Verbindungsanordnungen für Wärmetauscher-  
10 rohre mit einem Wasserkasten bekannt, bei denen die Rohre durch radiales Aufweiten in einem metallischen Rohrboden befestigt und abgedichtet sind (DE-OS 24 48 332). Diese Maßnahme ist jedoch nur dann möglich, wenn der Rohrboden ein separates Teil des Wasserkastens ist und der Wasser-  
15 kasten erst nach Herstellung der Verbindung aufgesetzt wird. Bei einer solchen Ausführung ist jedoch der Wasserkasten nicht als einstückiges Spritzgußteil aus Kunststoffmaterial herstellbar.

20 Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Verbindungsanordnung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 bezeichneten Gattung zu schaffen, die neben einer zuverlässigen Abdichtung auch eine hohe mechanische Festigkeit ohne separate Befestigungsmittel gewährleistet.

25 Diese Aufgabe wird bei einer Verbindungsanordnung für metallische Rohre eines Wärmetauschers mit einem Boden eines Wasserkastens der gattungsgemäßen Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Dabei wird nicht nur die Verwendung eines kostengünstig im Spritzgußverfahren  
30 einstückig herstellbaren Wasserkastens erreicht, es sind darüber hinaus für die Abdichtung der Rohre und die Befestigung der Wasserkästen am Wärmetauscherblock keine zusätzlichen

Bauteile erforderlich. Der Wärmetauscher weist somit ein Minimum an erforderlichen Komponenten auf, was schließlich zu einer Verringerung der ~~Her-~~stellungskosten führt.

Für die Gestaltung der Öffnungen gibt es verschiedene  
5 Möglichkeiten, so können die Öffnungen zum Beispiel zylindrisch ausgebildet und an ihrem außen liegenden Ende mit einem Anlaufkonus versehen sein; sie können jedoch auch in Richtung auf den Innenraum des Wasserkastens konisch verjüngt ausgebildet sein. Eine weitere vor-  
10 teilhafte Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Öffnungen eine oder mehrere in Umfangsrichtung verlaufende Rille bzw. Rillen aufweisen. Diese Rillen tragen einerseits zur Erzeugung mehrerer Dichtkanten bei; sie können aber andererseits auch als Sammelräume für ein  
15 aushärtbares Dichtungsmittel dienen.

Zum Erreichen mehrerer Dichtkanten der Verbindungsanordnung ist es zweckmäßig, den Teil der Rohre, der im Boden des Wasserkastens zu liegen kommt, an der Mantelfläche sägezahnförmig auszubilden. Die sägezahnförmige Struktur  
20 ergibt sich durch entsprechende, in Umfangsrichtung verlaufende Vorsprünge und Rillen. Hierbei wirkt sich besonders günstig die Werkstoffpaarung von metallischem Rohr und Kunststoffwasserkasten aus, da das Kunststoffmaterial aufgrund seiner größeren Elastizität die Rillen teilweise  
25 oder ganz ausfüllt.

Vorzugsweise werden die Materialien und die Abmessungen der Teile so ausgewählt, daß durch das Einpressen die Rohre elastisch eingeschnürt und gleichzeitig die Öffnungen im Boden elastisch aufgeweitet sind. Hierbei ist es besonders  
30 zweckmäßig, das Rohrende soweit in den Boden des Wasserkastens einzupressen, daß es auf der Innenseite des Wasserkastens ein kleines Stück aus dem Boden ragt und dort aufgrund der

Elastizität des Materials wieder in seine ursprüngliche, im Durchmesser erweiterte Form zurückfedert. Dadurch bildet das auf der Innenseite des Wasserkastens liegende Ende der Öffnung eine Dichtkante, an der sich durch das elastisch  
5 wieder aufgeweitete Ende eine verstärkte Pressung ergibt. Die Verformung des Bodens und der Rohre muß nicht im rein elastischen Bereich liegen, es wird auch dann eine große Festigkeit und gute Abdichtung erreicht, wenn eines der beiden Teile plastisch bzw. elastisch-plastisch verformt  
10 ist. Dies hat den Vorteil, daß größere Fertigungstoleranzen der Rohraußendurchmesser und der Öffnungen zulässig sind und trotzdem eine einwandfreie Verbindung erreicht wird.

Es kann zweckmäßig sein, die Rohre und/oder die Öffnungen vor dem Einpressen mit einem Gleit- und/oder aushärtbaren  
15 Dichtungsmittel zu versehen. Ein solcher Auftrag eines Gleit- und/oder Dichtungsmittels erfolgt vorzugsweise in mikorverkapselter Form, wobei die Mikroverkapselung durch das axiale Einpressen zerstört wird. Das Gleit- oder Dichtungsmittel verteilt sich nach Austreten aus den Kapseln an  
20 der Verbindungsfläche und sammelt sich beispielsweise in Unebenheiten der Rohrmantelfläche oder der Öffnungswandung.

Zur Versteifung des Wasserkastens, und zu dessen Abstützung während des Einpressens der Rohre, sind zweckmäßigerweise Mittel in Form von Materialverdickungen, die beispielsweise  
25 durch Vorsprünge oder Rippen gebildet werden, vorgesehen.

Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Verbindungsanordnung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt

- Figur 1 einen Schnitt durch einen Wasserkasten mit eingepreßten Wärmetauscherrohren,
- 5 Figur 2 eine vergrößerte Darstellung der Einzelheit Z in Figur 1,
- Figur 3 eine Ausführungsvariante zu Figur 2,
- Figur 4 einen Schnitt durch einen Wasserkasten mit eingepreßten Wärmetauscherrohren  
10 in perspektivischer Darstellung,
- Figur 5 eine vergrößerte Darstellung einer Öffnung des Bodens und eines Rohres vor dem Einpressen und mikroverkapseltem Gleit- und Dichtungsmittel in der Öffnung,
- 15 Figur 6 eine Darstellung der Rohr/Boden-Verbindung gemäß Figur 5 im fertigen Zustand.

In Figur 1 ist ein aus einem Kunststoffmaterial bestehender Wasserkasten 1 dargestellt, dessen Boden 2 integraler Bestandteil des Wasserkastens 1 ist. Die Dicke des Bodens 2  
20 ist wesentlich größer als die Wandstärke des übrigen Wasserkastens 1. Im Innern des Wasserkastens 1 befindet sich eine senkrechte Trennwand 3, durch die im Wasserkasten 1 zwei Kammern, nämlich eine Zulaufkammer 4 und eine Rücklaufkammer 5 gebildet werden. Die Trennwand 3 dient außerdem zur  
25 Versteifung des Wasserkastens 1. Im Boden 2 befinden sich Öffnungen 6, in die die Enden 7 von Rohrgabeln 8 eingepreßt sind. Die Rohrgabeln 8 bilden zusammen mit einer Vielzahl

von quer angeordneten Rippen 9 einen Wärmetauscherblock 10. Der Wasserkasten 1 weist an einigen vorbestimmten Stellen Vorsprünge 11 und 12 auf, die zum Einspannen des Wasserkastens zum axialen Einpressen der Rohrenden 7 des Wärmetauscherblocks 10 dienen. Die Abstützkraft, deren Richtung durch die Pfeile 13 dargestellt ist, wirkt auf die Vorsprünge 11. Die Vorsprünge 11 und 12 tragen außerdem zur Versteifung des Wasserkastens 1 bei.

In Figur 2 ist die Einzelheit Z aus Figur 1 vergrößert dargestellt. Der Boden 2 hat eine zylindrische Öffnung 6 mit einem konischen Anlauf 14, der das Einführen des Endes 7 der Rohrgabel 8 erleichtern soll. Das Rohrende 7 weist an seiner Mantelfläche eine sägezahnförmige Struktur auf, die durch entsprechend geformte Vorsprünge 15 und Rillen 16, die jeweils in Umfangsrichtung verlaufen, gebildet ist. Da der Außendurchmesser der Rohrgabeln 8 ursprünglich größer ist als der Durchmesser der Öffnung 6, wird beim axialen Einpressen des Rohrendes 7 in dem Boden 2 das Rohrende 7 elastisch eingeschnürt und die Öffnung 6 elastisch aufgeweitet. Die Verformung des Bodens bzw. der Öffnungen oder der Rohre kann auch im plastischen bzw. elastisch-plastischen Bereich liegen. Durch das axiale Einpressen der Rohre wird ein starker Preßsitz zwischen den Rohren und dem Boden des Wasserkastens erzeugt. Durch die Vorsprünge 15 wird erreicht, daß mehrere Dichtkanten zwischen Rohrende 7 und dem Boden 2 gebildet werden, wobei die zwischen den jeweiligen Dichtkanten liegenden und durch die Rillen 16 gebildeten Hohlräume mit einem Dichtungsmittel gefüllt sein können. Das äußerste Rohrende 7' ragt ein kleines Stück in die Zulaufkammer 4, wobei das aus dem Boden 2 hervorstehende Rohrende 7' aufgrund der Elastizität des Materials wieder in seine ursprüngliche, im Durchmesser erweiterte Form zurückfedert. Dadurch bildet das auf der Innenseite des Wasserkastens liegende Ende der Öff-

nung 6 eine Dichtkante 17, an der sich durch das aufgefede-  
federte Ende 7' eine verstärkte Pressung ergibt.

In Figur 3 ist eine Ausführungsvariante zu Figur 2 darge-  
stellt, wobei im Boden 2 wiederum eine zylindrische Öff-  
5 nung 6 dargestellt ist. Die Öffnung 6 besitzt einen gegen-  
über Figur 2 längeren Anlaufkonus 14', der bezogen auf die  
Mittelachse den Öffnungswinkel  $\alpha$  besitzt. Gemäß Figur 3  
besitzt das Rohrende 7 eine glatte Mantelfläche, die über  
ihre gesamte axiale Länge dicht an der Wandung der Öffnung  
10 6 im Boden 2 anliegt. Beim Einpressen wird - ebenso wie in  
Figur 2 - das Rohrende 7 elastisch eingeschnürt und die  
Öffnung 6 elastisch aufgeweitet, wobei die Verformung eines  
der beiden Teile auch im plastischen bzw. elastisch-plas-  
tischen Bereich liegen kann. Das in die Zulaufkammer 4  
15 ragende Rohrende 7' nimmt aufgrund der Elastizität des  
Materials wieder seine ursprüngliche Form ein, wodurch das  
auf der Innenseite des Wasserkastens liegende Ende der Öff-  
nung 6 eine Dichtkante 17 bildet, an der sich durch das  
aufgefedeerte Ende 7' eine verstärkte Pressung ergibt.

20 In Figur 4 ist ein Schnitt durch einen Wasserkasten mit  
eingepreßten Wärmetauscherrohren gezeigt, wobei der Wasser-  
kasten 1 mit einem Boden 2 als einstückiges Kunststoff-  
teil hergestellt ist. Im Boden 2 sind konische, zum Innen-  
raum des Wasserkastens hin verjüngende Öffnungen 6 ange-  
25 ordnet, in die Rohrenden 7 von Wärmetauscherrohren 18 ein-  
gepreßt sind. Beim Einpressen der Rohrenden 7 in den  
Boden 2 erfolgt aufgrund der konischen Ausbildung der  
Öffnungen 6 eine zunehmende Einschnürung der Rohrenden  
7 und eine ansteigende elastische Verformung des Bodens 2,  
30 wobei die Verformung eines der beiden Teile auch im plas-  
tischen bzw. elastisch-plastischen Bereich liegen kann.  
Die Rohrenden 7 werden soweit eingepreßt, daß sie einen in  
den Wasserkastinnenraum ragenden Teil 7' aufweisen, der

aufgrund der vorangegangenen elastischen Einschnürung, die bei Durchtritt in den Innenraum aufgehoben ist, wieder in seine ursprüngliche Form zurückfedert. Auch in diesem Fall ergibt sich am inneren Ende der Öffnung 6 eine Dichtkante  
5 17 wie in Figur 3.

In Figur 5 ist ein Ausschnitt des Wasserkastenbodens 2 mit konischer Öffnung 6 dargestellt. Die konische Öffnung 6 weist drei in Umfangsrichtung verlaufende Rillen 19 auf. Die Wand der Öffnung 6 und die Rillen 19 sind mit einem  
10 Gleit- und Dichtungsmittel 20 überzogen, wobei das Gleit- und Dichtungsmittel 20 in mikroverkapselter Form aufgetragen ist. Figur 6 zeigt den Ausschnitt des Wasserkastenbodens 6 gemäß Figur 5, jedoch mit eingepreßtem Rohrende 7.

Beim axialen Einpressen des Rohres werden aufgrund der ein-  
15 wirkenden Kräfte die Mikro kapseln zerstört und das Gleit- und Dichtmittel verteilt sich an der Verbindungsfläche und sammelt sich schließlich in den aufgrund von Unebenheiten der Rohroberfläche gebildeten Hohlräumen zwischen der Mantelfläche des Rohres und der Wandung der Öffnung 6. Wie in den  
20 bereits beschriebenen Anordnungen, so erfolgt auch beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 und 6 beim Einpressen des Rohrendes 7 in den Boden 2 eine elastische Einschnürung des Rohrendes 7 und eine elastische Aufweitung der Öffnung 6, wobei die Verformung eines der beiden Teile auch im plas-  
25 tischen bzw. elastisch-plastischen Bereich liegen kann. Der in den Innenraum des Wasserkastens ragende Teil 7' des Rohrendes 7 ist ebenfalls aufgrund der Elastizität des Materials in seine ursprüngliche, aufgeweitete Form zurückgefедert, wodurch an der Dichtkante 17 eine verstärkte Pressung erzeugt  
30 wird.

Neben der Mikroverkapselung gibt es auch andere Möglichkeiten, ein Gleit- und/oder Dichtungsmittel aufzutragen. Die Mikroverkapselung bietet jedoch den Vorteil, daß das Dicht- und Gleitmittel wie eine Trockensubstanz aufgetragen  
5 wird, ohne daß das in den Kapseln enthaltene Mittel einer chemischen Veränderung, beispielsweise durch Alterung oder Reaktion, unterliegt. Die Mikroverkapselung ermöglicht es somit, die Öffnungen im Wasserkastenboden bereits bei der Herstellung des Wasserkastens mit einem Gleit- und/oder  
10 Dichtmittel zu versehen, auch wenn der Wasserkasten bis zur Verbindung mit dem Wärmetauscherblock über längere Zeit gelagert wird.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verbindungsanordnung für metallische Rohre eines Wärmetauschers mit einem Boden eines Wasserkastens, wobei der Boden aus Kunststoff besteht und integraler Bestandteil des Wasserkastens ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Rohre (8, 18) mittels axialem Einpressen in Öffnungen (6) des Bodens (2) am Wasserkasten (1) befestigt und abgedichtet sind, wobei die Öffnungen (6) vor dem Einpressen der Rohre (8, 18) zumindest in einem Teilbereich einen geringeren Durchmesser als den Rohraußendurchmesser aufweisen und durch das axiale Einpressen der Rohrenden (7) in die Öffnungen (6) ein starker Preßsitz erzeugt wird.
2. Verbindungsanordnung 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 die Öffnungen (6) zylindrisch ausgebildet und an ihren außen liegenden Enden mit einem Anlaufkonus (14) versehen sind.
3. Verbindungsanordnung 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 die Öffnungen (6)

in Richtung auf den Innenraum des Wasserkastens (1) konisch verjüngt ausgebildet sind.

4. Verbindungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 - 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Öffnungen (6) eine oder mehrere in Umfangsrichtung verlaufende Rille (19) bzw. Rillen (19) aufweisen.  
5
5. Verbindungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 - 3 , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der im Boden (2) des Wasserkastens (1) befindliche Teil der Rohre (Rohrenden 7) an der Mantelfläche sägezahnförmig ausgebildet ist.  
10
6. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche , d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß durch das Einpressen die Rohre (Rohrenden 7) elastisch eingeschnürt und die Öffnungen (6) im Boden (2) elastisch aufgeweitet sind.  
15
7. Verbindungsanordnung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Rohre (7) oder die Öffnungen (6) auch plastisch verformt sind.
- 20 8. Verbindungsanordnung 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 ein Ende (7') der Rohre (8, 18) auf der Innenseite des Wasserkastens (1) aus dem Boden (2) ragt und dort aufgrund der Elastizität des Materials wieder in seine ursprüngliche Form zurückgefедert ist.  
25
9. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Rohre (Rohrenden 7) und/oder die Öffnungen (6) vor dem Einpressen mit einem Gleitmittel versehen sind.

10. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
5 daß die Rohre (Rohrenden 7) und/oder die Öffnungen (6) vor dem Einpressen mit einem aushärtbaren Dichtungsmittelversehen sind.
11. Verbindungsanordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Gleit-  
10 und/oder Dichtungsmittel in mikroverkapselter Form aufgebracht ist und die Mikroverkapselung durch das axiale Einpressen zerstört wird.
12. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß der Wasserkasten (1) Mittel (3,11,12) zur Versteifung und Abstützung während des Einpressens der Rohre (8, 18) aufweist.
13. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
20 daß der Wasserkasten (1) aus einem Polyamid mit 30 % Glasfaser-Anteil besteht.
14. Verbindungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,  
25 daß die Rohrenden zum leichteren Einpressen eine Verjüngung aufweisen.

1 / 2

Fig. 1

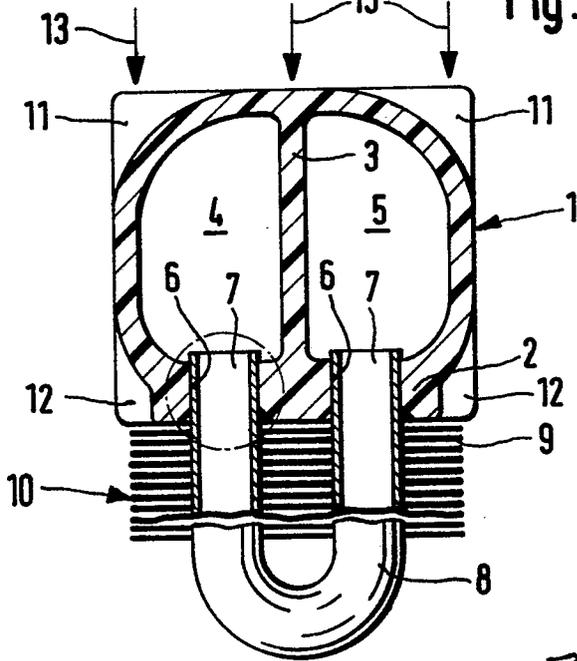


Fig. 3

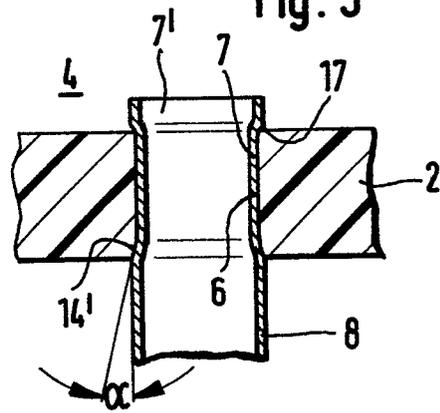


Fig. 4

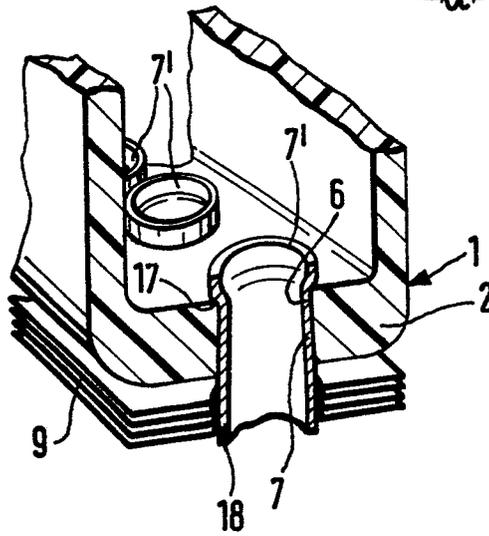


Fig. 5

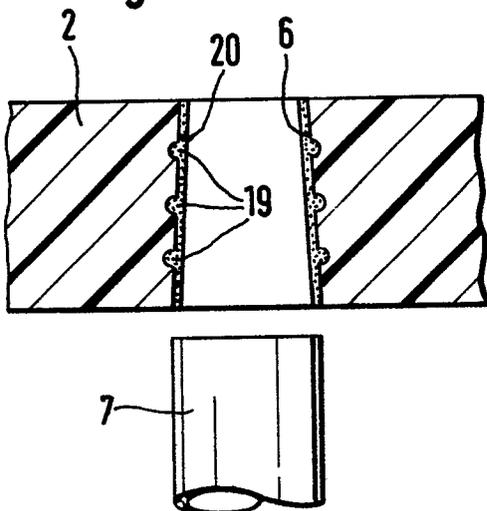


Fig. 6

