

19



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 144 578
B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
22.06.88

51

Int. Cl.⁴: **C 21 B 7/10**

21

Anmeldenummer: **84111336.8**

22

Anmeldetag: **22.09.84**

54

Plattenkühler für metallurgische Öfen, insbesondere Hochöfen.

30

Priorität: **03.11.83 DE 3339734**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
19.06.85 Patentblatt 85/25

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.06.88 Patentblatt 88/25

84

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE FR GB IT NL SE

56

Entgegenhaltungen:
**EP - A - 0 012 132
DE - A - 2 942 121
FR - A - 2 097 192
FR - A - 2 523 488**

**SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Woche 51, 8.
Februar 1984**

73

Patentinhaber: **MAN GUTEHOFFNUNGSHÜTTE GMBH,
Bahnhofstrasse, 66 Postfach 11 02 40,
D-4200 Oberhausen 11 (DE)**

72

Erfinder: **Heinrich, Peter, Dr.-Ing., Reinersstrasse 36,
D-4200 Oberhausen 11 (DE)**
Erfinder: **Krämer, Hans, Dipl.-Ing., Amalienstrasse 52,
D-4220 Dinslaken (DE)**

EP O 144 578 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 betrifft einen Plattenkühler aus Gussmaterial mit eingegossenen Kühlrohren für die Wasserkühlung von metallurgischen Öfen, insbesondere Kochöfen.

Bekannte Plattenkühler bzw. «stave cooler» bestehen aus einem Gusseisenkörper, in welchem Stahlrohre angeordnet sind, durch die ein Kühlmittel, das heisst in den meisten Fällen Wasser oder ein Wasserdampf-Wasser-Gemisch fliesst. Der Querschnitt der Kühlrohre ist kreisförmig. Der Gusskörper des Plattenkühlers weist häufig an der dem Ofeninneren zugewandten Seite Aussparungen zur Einbringung feuerfesten Materials auf.

Die bekannten Plattenkühler sind im Laufe der letzten 15 Jahre weiter entwickelt worden, um ihre Betriebssicherheit und thermische Belastbarkeit zu verbessern. Zur Erhöhung der thermischen Belastbarkeit hat man u.a. den Weg beschritten, den Durchmesser der Kühlrohre zu vergrössern, um dadurch das Verhältnis Kühlfläche zur Heizfläche zu erhöhen. Als Kühlfläche wurde die Mantelfläche der Kühlrohre im geraden Teil innerhalb des Plattenkühlers bezeichnet, als Heizfläche die zum Ofeninneren zeigende Vorderseite des Plattenkühlers.

Kühlrohre in Plattenform mit vergrössertem Durchmesser bewirken eine Absenkung der Plattenkühlertemperaturen bei gleichbleibender Wärmebelastung, oder sie haben eine Erhöhung der übertragbaren Wärmeströme bei gleichbleibenden Maximaltemperaturen zur Folge. Dies geschieht aus folgendem Grunde:

1. Der grössere Kühlrohrdurchmesser beschneidet das logarithmische Temperaturprofil in der Rohrumgebung, und zwar im steilsten Teil.

2. Es wird die mit einem relativ hohen spezifischen Wärmedurchgangswiderstand behaftete Übergangszone Kühlrohr/Gusskörper vergrössert, so dass sich der integrale Wärmedurchgangswiderstand entsprechend verringert.

Die zuvor geschilderten Weiterentwicklungsmassnahmen brachten zwar den erstrebten Erfolg, indem sich mit der Vergrösserung des Durchmessers der Kühlrohre die Kühlfläche proportional erhöhte, doch gleichzeitig wurde mit steigenden Kühlrohrdurchmesser der Querschnitt der Kühlrohre quadratisch erhöht. Da nun bei der Wasserkühlung die Einhaltung einer bestimmten Wassergeschwindigkeit erforderlich ist, um ein Eintreten von Filmsieden bei starker Belastung zu vermeiden, musste die Wassergeschwindigkeit in den Kühlrohren mindestens 1,2 bis 1,5 m/sec. betragen und daher entsprechend dem vergrösserten Kühlrohrdurchmesser eine überproportional anwachsende Kühlwassermenge in Kauf genommen werden.

Aufgrund derart hoher Kühlwassermengen mussten die Zu- und Ablaufleitungsquerschnitte, die Rückkühlerabmessungen, die Pumpenabmessungen und Antriebsleistungen der Pumpen entsprechend vergrössert werden. Dies musste geschehen, obgleich andererseits derart hohe Kühlwassermengen von Wärmeangebot her gar nicht

erforderlich sind, das heisst die Aufheizspanne des Kühlwassers ist bei weitem geringer als dies von der Wasserqualität her zulässig wäre.

In der DE-A-2 942 121 wird eine Ofenanlage zum Schmelzen von Erzkonzentrat beschrieben, bei der an der thermisch beanspruchten Seite der Tragkonstruktion der Ofenwände, insbesondere Trennwände, einzelne vom Kühlmedium durchströmte Kühlelemente lösbar befestigt sind. Diese Trennwände sollen trotz vorhandener Kühlkanäle eine hohe Festigkeit aufweisen, einfach montierbar sein und Wärmespannungen ausgleichen können. Einige Kühlmittelkanäle bestehen jeweils aus einem flach gewalzten Kupferrohr, das in die kupfernen Kühlelemente eingegossen ist.

In der EP-A-0 012 132 werden metallische Kühlelemente für Industrieöfen beschrieben, die eine an der Oberfläche erscheinende Auskleidung aus feuerfestem Material tragen. Sie sind ganz aus Kupfer, bestehen aus einem abgeflachten Körper mit mindestens einer Wassenumlaufleitung ungefähr rechtwinkligen Querschnitts sowie aus einer Vielzahl von horizontalen Rippen zur Verstärkung des Körpers. Das Element besitzt an seiner Heissseite vier durch Rippen und Seitenwände abgegrenzte Fächer, die mit feuerfestem Material gefüllt sind. In der Beschreibung heisst es u.a., dass die Lamellenkühlung in der Wassenumlaufkammer eine ausreichende wirksame Wärmeabführung mit geringen Kühlwasser-Durchsatzmengen gestattet, wobei die Geschwindigkeit des Wassers an jeder Stelle des Kreislaufs aufgrund der Kreislaufform immer genügend hoch bleibt.

Aufgabe der Erfindung war es, einen Weg zu suchen, wie bei unveränderter Kühlfläche, d.h. unveränderter Oberfläche des Kühlrohres dessen Querschnitt verringert werden kann.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung in der Weise gelöst, dass die Kühlrohre am Einlauf und Auslauf einen kreisförmigen Querschnitt und im geraden Teil innerhalb des Kühlers einen länglichrunden Querschnitt aufweisen, wobei das Achsenverhältnis b:a beim länglichrunden Querschnitt zwischen 1:1,2 bis 1:15 beträgt.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Druckverlusterhöhung ist bei einem nicht kreisförmigen Querschnitt der Kühlrohre unbedeutend. So erhöht sich z.B. bei einer Wassergeschwindigkeit von 1,5 m/sec. und einem Übergang vom runden Rohr mit 76,1 mm Aussendurchmesser und 6,3 mm Wandstärke zu einem elliptischen Rohr mit einem Achsenverhältnis (innen) 1:3 von 48 mm WS auf 66 mm WS je lfdm., d.h. um ca. 40%. Bei einem 15 m langen Rohrstrang ergibt dieses einen zusätzlichen Druckverlust von nur etwa 270 mm WS. Dieser Mehrbetrag ist in der Praxis vernachlässigbar. Der Durchsatz an Wasser vermindert sich um 35%.

Da es ausreicht, wenn die Kühlrohre nur in ihrem geraden Teil innerhalb des Kühlers einen länglichrunden, elliptischen oder ellipsenähnlichen Querschnitt besitzen, während Kühlrohreinfahrt und -ausfahrt einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, wird die Herstellung der

Schweisssverbindungen zur Aussenverrohrung erleichtert.

In der Zeichnung sind einige Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt eines konventionellen Plattenkühlers mit kreisrunden Kühlrohren,

Fig. 2 einen Schnitt eines erfindungsgemässen Plattenkühlers mit Kühlrohren elliptischen Querschnitts,

Fig. 3 einen Schnitt eines Plattenkühlers mit Kühlrohren länglichrunden Querschnitts,

Fig. 4 einen Schnitt eines Plattenkühlers mit Kühlrohren länglichrunden Querschnitts, die winklig zur Heissseite geneigt sind und

Fig. 5 in einem Schaubild die Änderung der Querschnittsflächen in Abhängigkeit vom Achsenverhältnis für abgeplattete Querschnitte.

Nach Fig. 1 weisen die Kühlrohre 2, die in den Plattenkühlerkörper 1 eingegossen sind, einen kreisförmigen Querschnitt auf. Am Einlauf und Auslauf der Kühlrohre 2 in den Plattenkühlerkörper 1 sind diese von Schutzrohren 3, die ebenfalls eingegossen sind, umgeben. Mit 4 ist die dem metallurgischen Ofen zugewandte Heissseite des Plattenkühlers bezeichnet. Fig. 1 dokumentiert den Stand der Technik.

Fig. 2 zeigt im geraden Teil des Plattenkühlerkörpers 1 Kühlrohre 2 mit elliptischem Querschnitt. Auf der linken Hälfte von Fig. 2 ist der Übergang der Kühlrohre vom kreisförmigen auf den elliptischen Querschnitt innerhalb des Plattenkühlerkörpers gezeigt.

Fig. 3 und 4 zeigen Anordnungen von Kühlrohren 2 mit länglichrundem Querschnitt. Gemäss Fig. 4 sind die Kühlrohre 2 in ihrem Abstand zur Heissseite 4 des Plattenkühlers in einem Winkel von ca. 45° geschwenkt angeordnet. Diese Anordnung verbessert die Temperatur- und Spannungsverhältnisse im Plattenkühler.

Patentansprüche

1. Plattenkühler aus Gussmaterial mit eingegossenen Kühlrohren für die Wasserkühlung von metallurgischen Öfen, insbesondere Hochöfen, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlrohre (2) am Einlauf und Auslauf einen kreisförmigen Querschnitt und im geraden Teil innerhalb des Kühlers (1) einen länglichrunden Querschnitt aufweisen, wobei das Achsenverhältnis $b:a$ beim länglichrunden Querschnitt zwischen 1:1,2 bis 1:15 beträgt.

2. Plattenkühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Achsenverhältnis $b:a$ beim länglichrunden Querschnitt zwischen 1:3 bis 1:8 beträgt.

3. Plattenkühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlrohre (2) im geraden Teil innerhalb des Kühlers (1) einen elliptischen oder ellipsenähnlichen Querschnitt aufweisen.

4. Plattenkühler nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die grosse Achse (5) des länglichrunden Querschnitts parallel zur Heissseite (4) des Plattenkühlers (1) eingegossen ist.

5. Plattenkühler nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die grosse Achse (5) des länglichrunden Querschnitts in einem Winkel zwischen 1° und 45° geschwenkt zur Heissseite (4) des Plattenkühlers (1) eingegossen ist.

Revendications

1. Plaque de refroidissement en matériau coulé avec des tubes de refroidissement coulés pour le refroidissement à l'eau de fours métallurgiques, en particulier de hauts fourneaux, caractérisée en ce que les tubes de refroidissement (2) situés à l'entrée et à la sortie possèdent une section de forme circulaire et qu'ils possèdent une section oblongue dans la partie droite, à l'intérieur du refroidisseur (1), le rapport des axes $b:a$ étant à cette occasion compris entre 1:1,2 et 1:15 pour une section oblongue.

2. Plaque de refroidissement selon la revendication 1, caractérisée en ce que le rapport des axes $b:a$ est compris entre 1:3 et 1:8, pour une section oblongue.

3. Plaque de refroidissement selon la revendication 1, caractérisée en ce que les tubes de refroidissement (2) situés dans la partie droite à l'intérieur du refroidisseur (1) possèdent une section elliptique ou bien semblable à une ellipse.

4. Plaque de refroidissement selon les revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le grand axe (5) de la section oblongue est coulé parallèlement au côté chaud (4) de la plaque de refroidissement (1).

5. Plaque de refroidissement selon les revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le grand axe (5) de la section oblongue est coulé dans un axe compris entre 1° et 45°, par rapport au côté chaud (4) de la plaque de refroidissement (1).

Claims

1. Plate cooler made from cast material with integrally cast cooling pipes for the water cooling of metallurgical furnaces, particularly blast furnaces, characterized in that the cooling pipes (2) have at the inlet and outlet a circular cross-section and in the straight part within the cooler an oval cross-section, the axial ratio $b:a$ in the oval section being between 1:1,2 and 1:15.

2. Plate cooler according to claim 1, characterized in that the axial ratio $b:a$ in the oval cross-section is between 1:3 and 1:8.

3. Plate cooler according to claim 1, characterized in that the cooling pipes (2) have in the straight part within the cooler (1) an elliptical or ellipse-like cross-section.

4. Plate cooler according to claims 1 to 3, characterized in that the large axis (5) of the oval cross-section is integrally cast parallel to the hot side (4) of plate cooler (1).

5. Plate cooler according to claims 1 to 3, characterized in that the large axis (5) of the oval cross-section is integrally cast at an angle between 1 and 45° pivoted towards the hot side (4) of plate cooler (1).

Fig. 1

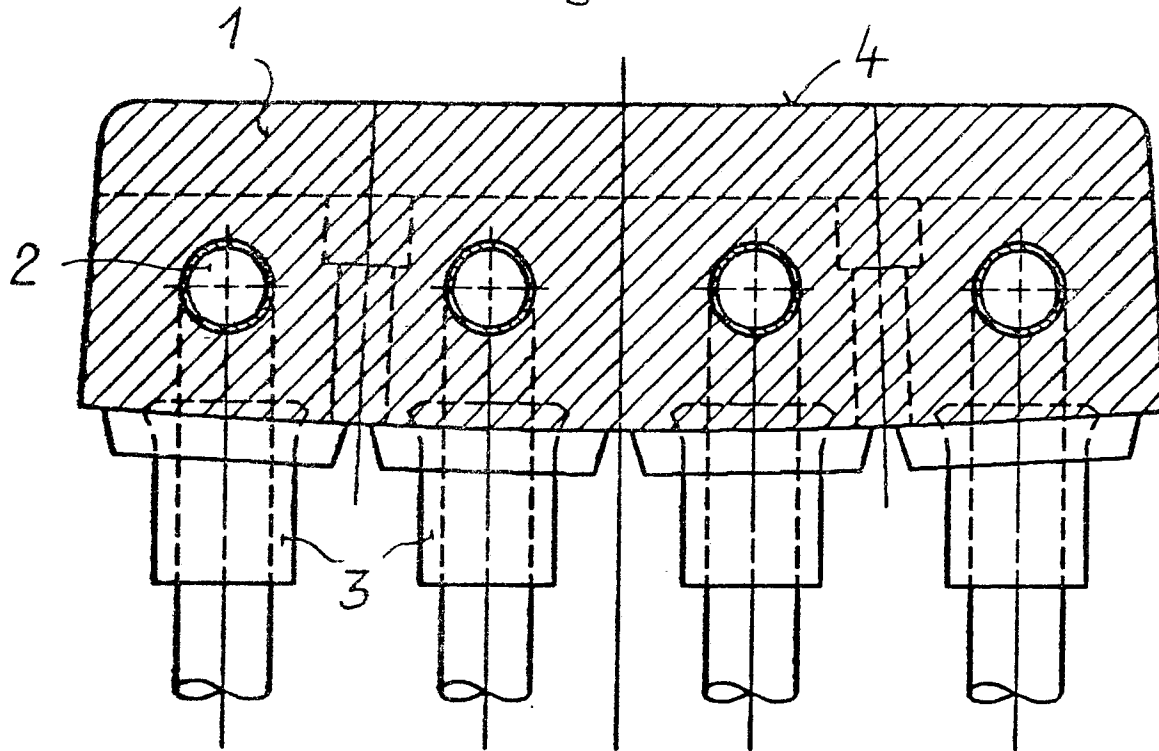
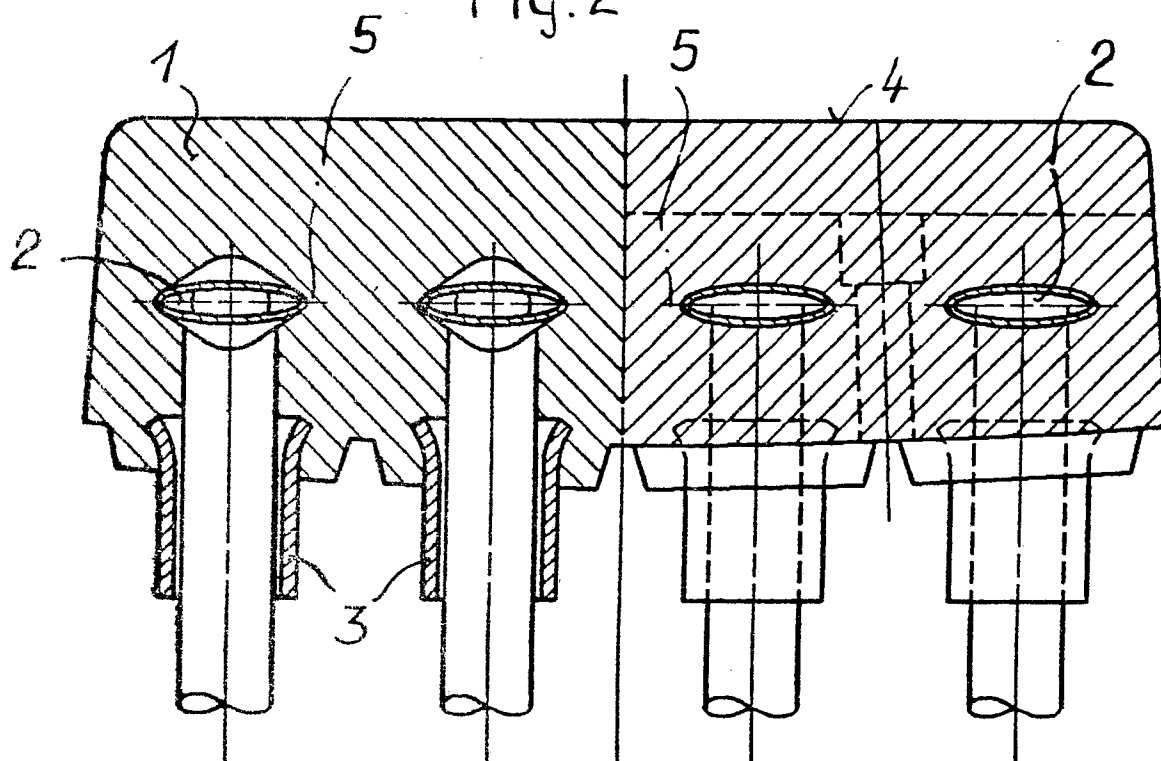


Fig. 2



2/3

Fig. 3

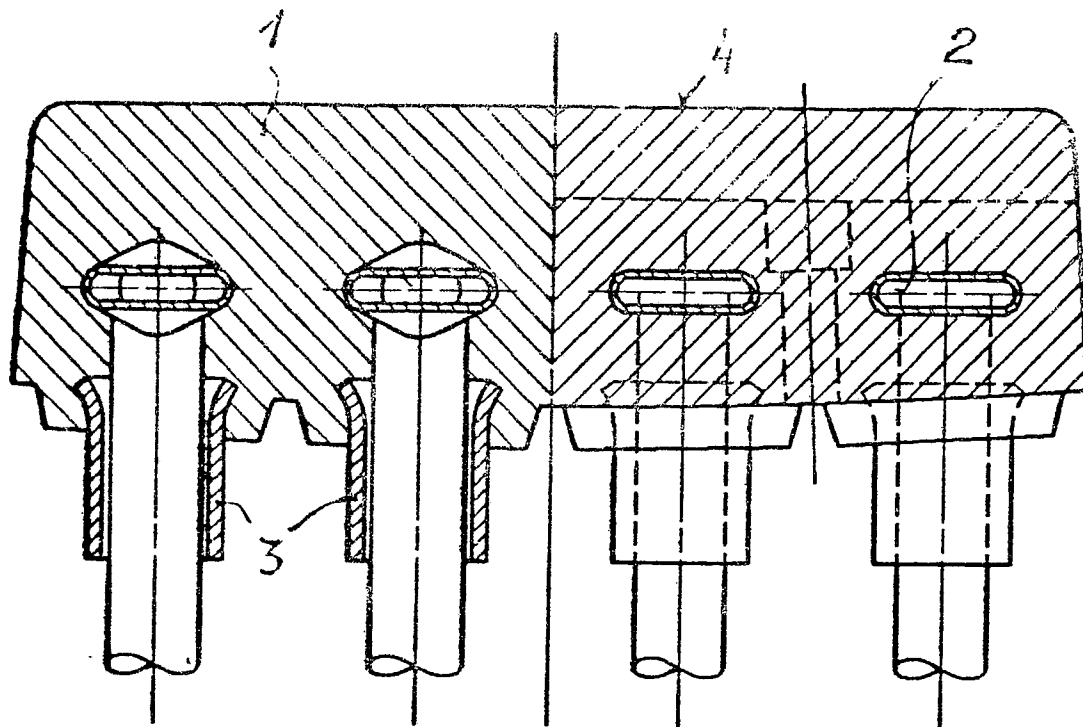
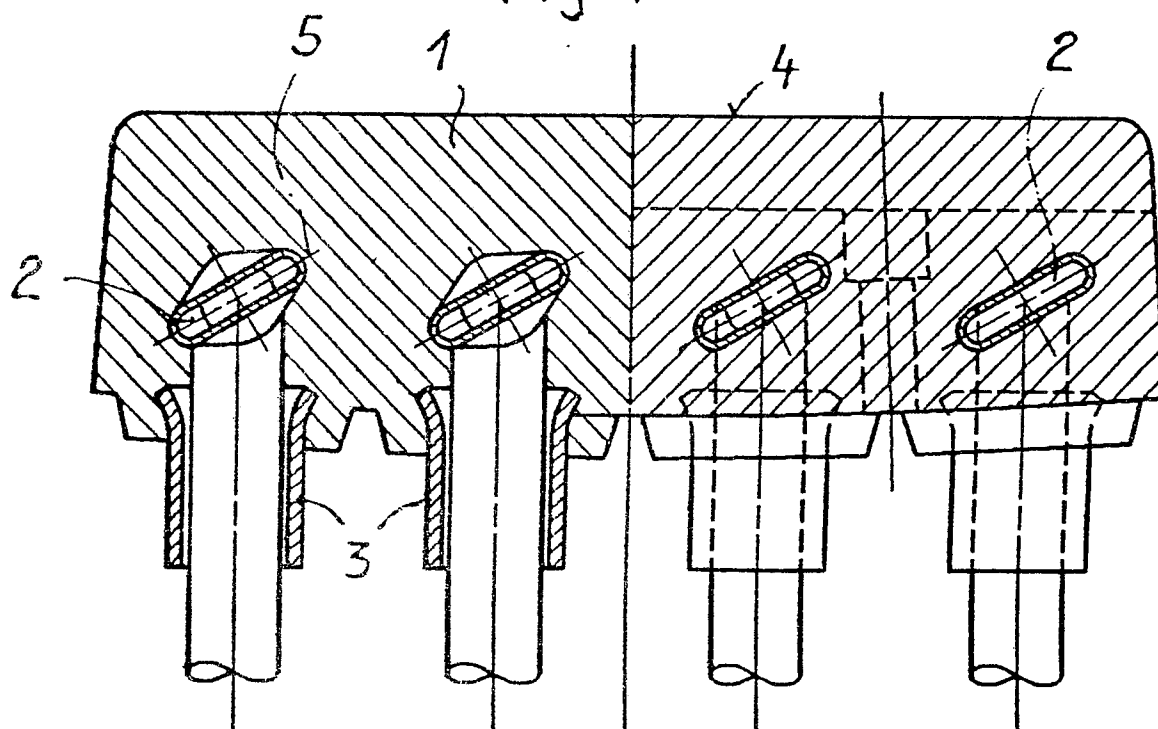


Fig. 4



3/3

Fig. 5

