

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 403 603 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**24.05.2006 Patentblatt 2006/21**

(51) Int Cl.:  
**F27B 1/24** <sup>(2006.01)</sup> **F27D 1/12** <sup>(2006.01)</sup>  
**C21B 7/10** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **03016951.0**

(22) Anmeldetag: **25.07.2003**

### (54) Anschlussleitung für ein Kühlelement für einen Schachtofen

Connecting element for cooling element of a shaft furnace

Element de raccordement pour un dispositif de refroidissement d'un four à cuve

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **25.09.2002 DE 10244924**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.03.2004 Patentblatt 2004/14**

(73) Patentinhaber: **PAUL WURTH S.A.  
1122 Luxembourg (LU)**

(72) Erfinder:  
• **Heinrich, Peter, Dr.**  
**47608 Geldern (DE)**  
• **Schulze, Stephan**  
**40878 Ratingen (DE)**  
• **Korbik, Elmar**  
**45357 Essen (DE)**

• **Runge, Andreas**  
**42857 Remscheid (DE)**  
• **Schauer, Claudius**  
**47053 Duisburg (DE)**

(74) Vertreter: **Freylinger, Ernest T.**  
**Office Ernest T. Freylinger S.A.**  
**234 route d'Arlon**  
**B.P. 48**  
**8001 Strassen (LU)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 751 912** **DE-C- 10 230 511**  
**DE-U- 29 608 464**

• **STAHL UND EISEN, Nr. 5, Mai 1986 (1986-05),  
Seiten 205-210,**

**EP 1 403 603 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anschlussleitungssystem für ein Kühlelement für einen Schachtofen, insbesondere für einen Hochofen, das mindestens einen in seinem Inneren angeordneten Kanal, der von einem Kühlmittel durchström aufweist, wobei die Anschlussleitung das Verbindungsstück zwischen dem ihr zugeordneten Mündungsbereich des Kühlmittelkanals und einem Rohrsystem jenseits der Schachtofenwand ist und sich durch einen Durchbruch in der Schachtofenwand erstreckt. Zudem betrifft die Erfindung ein Kühlelement.

**[0002]** Zum Schutz der Wandung von Schachtofen bzw. des Hochofenpanzers bei Hochöfen gegen die im Inneren des Ofens herrschenden Temperaturen werden Kühlelemente, zum Beispiel die sogenannten Staves, eingesetzt, die mit Kühlmittel, meist Wasser, beaufschlagt werden. Als Verbindungsstück zwischen dem jeweiligen Kühlkanal und dem Rohrsystem, das üblicherweise mit einem Aufbereitungssystem für das Kühlmittel verbunden ist, sind bei herkömmlichen Staves starre Kühlrohranschlüsse mit entsprechenden Rohrstützen am Mündungsbereich, d.h. am Eintritts- oder Austrittsbereich des Kühlmittelkanals, verschweißt. Bedingt durch die Einsatzbeanspruchung der Kühlelemente kann es zu Wärmedehnungen kommen. Da die starren Anschlussleitungen bzw. Zu- und Abführungsrohre über direkte oder indirekte, d.h. unbeabsichtigte Festpunkte am Panzer, fixiert sind, können diese Wärmespannungen zu Spannungsrissen vor allem in den Anschlussstellen zwischen Kühlelement und Rohren führen, die für Leckagen verantwortlich sind.

**[0003]** Um diesen Defekten vorzubeugen, werden Kompensatoren zwischen dem Hochofenpanzer und den fest im Stave verschweißten Anschlussrohren angebracht. Dadurch wird eine begrenzte Relativbewegung zwischen dem Hochofenpanzer und dem Kühlelement gewährleistet. Derartige Kompensatoren sind beispielsweise aus der DE 296 08 464 U1 bekannt.

**[0004]** Eine feste Anschlussleitung und ein separater Kompensator zur Kompensation der thermischen Ausdehnung zwischen Ofenausmauerung und Ofenpanzer ist aus STAHL UND EISEN, Nr. 5, Mai 1986 (1986 - 05), Seiten 205 - 210 bekannt.

**[0005]** Bei bestimmten, durch die Ofenfahrweise vorgegebenen Bedingungen, reicht die aufgrund der Kompensatoren erzielte Bewegungsfreiheit allerdings nicht aus. Zudem wird die Bewegungsfreiheit der Anschlussrohre durch weitere nicht direkt beeinflussbare Kriterien, wie beispielsweise das Zusetzen der Kompensatoren durch Ablagerungen aus dem Ofeninneren, zunehmend eingeschränkt.

**[0006]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung für eine Anschlussleitungssystem eines Kühlelementes, insbesondere eines Staves, zu schaffen, die eine weitestgehende Vermeidung von Zwangspunkten zwischen der Anschlussleitung bzw. den kühlmittelfördernden Bauteilen und dem Hochofenpanzer gewährlei-

stet. Dabei sollen die Kosten zur Realisierung den bisherigen Rahmen für die bekannten Anschlussleitungen bzw. -rohre nicht wesentlich übersteigen.

**[0007]** Diese Aufgabe wird mittels eines Anschlussleitungssystems mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mittels eines Kühlelementes mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

**[0008]** Kerngedanke der Erfindung ist, das Anschlussstück bzw. die Anschlussleitung zwischen dem Kühlkanal und dem Kühlmittelaufbereitungssystem nicht als starre Rohrverbindung sondern als flexibles Leitungsstück, insbesondere als metallischer Wellschlauch, auszubilden.

**[0009]** Dieses Leitungsstück ist von seiner Form und Art heraus in sich flexibel und bleibt auch während des Einsatzes im eingebauten Zustand flexibel.

**[0010]** Auf diese Weise werden Festpunkte jeder Art der Anschlussleitung zum Hochofenpanzer gänzlich vermieden. Da nur die Anschlussleitungen, d.h. die Zu- bzw. Abführrohre, durch einen metallischen Wellschlauch ersetzt werden, kommt es zu keinerlei Veränderungen der Wärmeabfuhrleistung des Kühlelementes.

**[0011]** Da der Kompensator als Bauteil der bekannten Lösung mit starren Anschlussrohren wegfällt und ein starres Rohr durch einen metallischen Wellschlauch ersetzt wird, kommt es insgesamt zu einer Kostensenkung durch Verringerung der Anzahl der notwendigen Bauteile.

**[0012]** Zudem kann der metallische Wellschlauch montagefreundlich installiert werden.

**[0013]** Der metallische Wellschlauch besteht insbesondere aus einem hitzebeständigen metallischen Material, beispielsweise aus einem hitzebeständigen Edelstahl mit einer Wendelwellung. Dieser verbindet die Eigenschaften der Flexibilität bzw. Elastizität mit einer Hitzebeständigkeit.

**[0014]** Der metallische Wellschlauch wird vorzugsweise in eine elastische Masse eingebettet. Diese gewährleistet bei flexibler Lagerung eine Abdichtung gegenüber unbeabsichtigten Ablagerungen von Ofenstaub oder Abrieb von Hinterfüllmassen auf dem Leitungsstück.

**[0015]** Eine gasdichte Abdichtung des Teils des metallischen Wellschlauches, das sich jenseits, d.h. außerhalb, der Schachtofenwand, nachfolgend als Hochofenpanzer konkretisiert, befindet, erfolgt mittels einer Haube. Sie wird gasdicht mit der Außenseite des Hochofenpanzers verschweißt.

**[0016]** Der Teil des metallischen Wellschlauches, der sich zwischen der (kalten) Außenseite des Kühlelementes und der Innenseite des Hochofenpanzers erstreckt, ist mittels eines Schutzrohres zwecks Schutzes gegen mechanische Beschädigung umgeben.

**[0017]** Der sich dann zwischen dem metallischen Wellschlauch und dem Schutzrohr, dem Durchbruch in dem Hochofenpanzer sowie der Haube ergebende Ringraum wird mit der elastischen Dichtungsmasse bzw. -packung aufgefüllt, die den metallischen Wellschlauch während

des Einsatzes elastisch lagert und umgibt.

**[0018]** Zur schnellen und dichten Verbindung in den Mündungsbereichen des Kühlmittelkanals ist an dem inneren Ende des metallischen Wellschlauches ein Rohrstück im Sinne eines Kupplungselementes angeordnet. Dieses ist so geformt, dass es passgenau in den Mündungsbereich des Kühlmittelkanals einsetzbar ist. Von außen erfolgt dann ein Verschweißen des Rohrstücks mit der Rückseite des Kühlelementes. Die Verbindung kann auch durch eine Flansch- oder Schraubverbindung mit entsprechendem Gewinde oder durch eine Steckverbindung erreicht werden. Das Kupplungselement kann aus dem Wellschlauch selbst geformt sein oder endseitig an diesen angesetzt sein.

**[0019]** Am anderen Ende des metallischen Wellschlauches, das jenseits des Hochofenpanzers liegt, ist ebenfalls ein Rohrstück angeordnet. Dieses dient zur Verbindung mit den Rohren des Rohrsystems des Hochofens. Aufgrund des inneren und äußeren Rohrstücks des metallischen Wellschlauches ist eine schnelle und einfache Montage möglich.

**[0020]** Die Montage des metallischen Wellschlauches an das Kühlelement kann fern der Baustelle in Werkstätten oder am Hochofen selbst erfolgen. Im ersten Fall werden dann bereits mit erfindungsgemäßen Anschlussleitungen ausgerüstete Kühlelemente am Hochofen zur Verfügung gestellt. Es ist auch möglich, ggfs. bereits montierte Kühlelemente mit ursprünglich starren Anschlussleitungen mit den vorgeschlagenen metallischem Wellschlauch umzurüsten.

**[0021]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der die in der Figur dargestellte Ausführungsform der Erfindung näher erläutert wird. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schnittansicht eines Teils des Kühlelementes mit einer Anschlussleitung aus einem flexiblen Leitungsstück nach der Erfindung;  
 Fig. 2 eine Schnittansicht eines Teils des Kühlelementes mit einer Anschlussleitung aus einem starren Rohr nach dem Stand der Technik.

**[0022]** Fig. 1 zeigt schematisch den oberen Teil eines Kühlelementes 1. Dieses Kühlelement kann aus einem gegossenen oder einem gewalzten oder geschmiedeten Grundkörper 2 hergestellt worden sein. Es handelt sich beispielsweise um GGG-Staves mit eingegossenen Kühlrohren oder Staves mit eingefrästen Kanälen, die mit rückseitig aufgeschweißten Abdeckungen verschlossen sind. Es kann sich auch um Stavelets handeln.

**[0023]** Eine Ausführungsform mit Kühlkanälen als Sackbohrungen wird nachfolgend beispielhaft beschrieben, wobei die Erfindung - wie ausgeführt - hierauf nicht beschränkt ist.

**[0024]** Nach Fig. 1 sind in den Grundkörper des Kühlelementes vertikal verlaufende Sackbohrungen 3 durch Tiefbohren eingebracht, die in horizontal verlaufende

Sackbohrungen 4 übergehen, wobei die vertikalen und die beiden horizontalen Sackbohrungen den Kühlkanal 5 bilden. In einem Cu-Stave können beispielsweise mehrere von diesen Kühlkanälen 5 nebeneinander angeordnet sein. Die horizontal verlaufenden Sackbohrungen 4 werden nicht wie die vertikalen Sackbohrungen 3 randseitig verschlossen, sondern bilden Mündungsbereiche 6 zur Außenseite 7 des Staves. Wenn in diesem Zusammenhang von vertikalen Sackbohrungen gesprochen wird, dann sollen diese parallel zur Längserstreckung des Staves im noch nicht montierten Zustand verlaufen. Wie auch aus den Fig. ersichtlich, werden die Staves entlang der Schachtofenwand 8, nachfolgend als Hochofenpanzer bezeichnet, montiert. Der Verlauf der Kühlkanäle 5 entspricht dann der Ausrichtung des Hochofenpanzers.

**[0025]** Derartige Staves werden mit Kühlmittel, üblicherweise Wasser, durchflossen, das von einem außerhalb des Hochofenpanzers angeordneten Rohrsystem (nicht gezeigt) heran- und wieder abtransportiert wird.

**[0026]** Zwischen den Mündungsbereichen 6 des Kühlkanals, d.h. den Austritts- bzw. Eintrittsbereichen des Kühlkanals 5, und einem solchen Rohrsystem jenseits des Hochofenpanzers ist jeweils als Verbindungsstück ein flexibles Leitungsstück 9, hier in Form eines flexiblen Wellschlauchs 10 aus Stahl, angeordnet. Der Wellschlauch 10 ist flexibel gelagert und erstreckt sich ohne weitere Kontaktpunkte durch den Durchbruch 11 bzw. die Öffnung im Hochofenpanzer. Zur Arretierung weist der Wellschlauch 10 jeweils endseitig einen Rohrstutzen 12, 13 als Kupplungselement auf. Mit Hilfe des inneren Rohrstutzens 12 wird der Wellschlauch 10 in dem Mündungsbereich 6 des Kühlkanals 5 eingesetzt und verschweißt. Der äußere Rohrstutzen 13 ist Verbindungselement zum (nicht gezeigten) Rohrsystem für die Kühlwasseraufbereitung. Gleichzeitig dient der äußere Rohrstutzen 13 als Verbindungselement zwischen dem Wellschlauch 10 und einer Abdichtungshaube 14, die mit ihrem anderen Ende 15 an der Außenseite 16 des Hochofenpanzers verschweißt wird und die gasdichte Abdichtung zum Hochofenpanzer übernimmt. Zwischen Stave und Innenseite 17 des Hochofenpanzers ist ein Schutzrohr 18 bzw. eine Manschette angeordnet. Der Wellschlauch 10 selbst ist über seine gesamte Länge in eine elastische Dichtungsmasse eingebettet, die den Schlauch 10 dicht und frei von Ablagerungen hält und vor allem dessen Flexibilität nicht beeinflusst. Aufgrund des flexiblen bzw. elastischen Wellschlauchs 10 und der elastischen Dichtungsmasse zwischen dem Wellschlauch und dem Ringraum des Durchbruchs 11 des Hochofenpanzers wird erreicht, dass keine Festpunkte im Anschlussstück entstehen. Gefahrenpunkte für mögliche Leckagen werden verhindert.

**[0027]** Im Gegensatz hierzu ist nach der bisher bekannten Lösung die Anschlussleitung als starres Anschlussrohr 20 ausgebildet, wie aus Fig. 2 ersichtlich. In Fig. 2 sind der Fig. 1 entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Das Anschlussrohr wird starr

im Mündungsbereich 6 des Kühlkanals 5 oder an einem Rohrstutzen des Staves verschweißt. Mittels eines Kompensators 21 wird das Rohr nur mittelbar mit dem Hochofenpanzer verbunden und abgedichtet. Ein Rohr 22 dient als mechanischer Schutz.

**[0028]** Nach der Erfindung wird diese Festverrohrung durch ein flexibles Leitungsstück, insbesondere einen Wellschlauch, ersetzt. Festpunkte werden vermieden und damit der Aufbau von kritischen Spannungen bei der Wärmedehnung des Kühlelementes bzw. die daraus resultierenden Leckagen. Zudem ist die Montage schnell und einfach.

Bezugszeichenliste:

#### **[0029]**

- |    |                                          |
|----|------------------------------------------|
| 1  | Kühlelement                              |
| 2  | Grundkörper des Kühlelementes            |
| 3  | vertikal verlaufende Sackbohrung         |
| 4  | horizontal verlaufende Sackbohrung       |
| 5  | Kühlkanal                                |
| 6  | Mündungsbereich des Kühlkanals           |
| 7  | Außenseite des Kühlelementes             |
| 8  | Schachtofenwand                          |
| 9  | flexibles Leitungsstück                  |
| 10 | Wellschlauch als flexibles Leitungsstück |
| 11 | Durchbruch in der Schachtofenwand        |
| 12 | innerer Rohrstutzen                      |
| 13 | äußerer Rohrstutzen                      |
| 14 | Abdichtungshaube                         |
| 15 | ein Ende der Abdichtungshaube            |
| 16 | (kältere) Außenseite der Schachtofenwand |
| 17 | (wärmere) Innenseite der Schachtofenwand |
| 18 | Schutzrohr                               |
| 20 | starres Anschlussrohr                    |
| 21 | Kompensator                              |
| 22 | Rohr                                     |

#### **Patentansprüche**

1. Anschlussleitungssystem für ein Kühlelement (1) für einen Schachtofen, das mindestens einen in seinem Inneren angeordneten Kanal (5), der von einem Kühlmittel durchströmbar ist, aufweist, wobei die Anschlussleitung das Verbindungsstück zwischen dem ihr zugeordneten Mündungsbereich (6) des Kühlmittelkanals (5) und einem Rohrsystem jenseits der Schachtofenwand (8) ist und sich durch einen Durchbruch (11) in der Schachtofenwand (8) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlussleitung ein flexibles Leitungsstück (9), insbesondere ein metallischer Wellschlauch (10), ist.
2. Anschlussleitungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der metallische Wellschlauch (10) zumindest im Bereich des Durchbruchs (11), vorzugsweise über seine gesamte Länge, in einer elastischen Masse (19) eingebettet ist.

5

3. Anschlussleitungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil des metallischen Wellschlauches (10), der sich jenseits der Schachtofenwand (8) befindet, mittels einer gasdichten Haube (14) abgedichtet ist, die, den metallischen Wellschlauch (10) umgebend, sowohl mit diesem verbunden als auch an der Schachtofenwand (16) befestigt ist.

10

4. Anschlussleitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Teil des metallischen Wellschlauches (10), der sich diesseits der Schachtofenwand (8) befindet, mittels eines Schutzrohres (18) oder einer Manschette zwecks Schutz gegen mechanische Beschädigung umgeben ist.

20

5. Anschlussleitungssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringraum zwischen dem metallischen Wellschlauch (10) und dem Schutzrohr (18), dem Durchbruch (11) in der Schachtofenwand (8) sowie der Haube (14) mit der elastischen Dichtungsmasse (19) ausgefüllt ist.

25

30

6. Anschlussleitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Ende des metallischen Wellschlauches (10) mit einem Rohrstutzen (12) verlängert ist, der in den Mündungsbereich (6) des Kühlmittelkanals (5) einsetzbar und dort zu befestigen ist.

35

40

7. Anschlussleitungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Ende des metallischen Wellschlauches (10) mit einem weiteren Rohrstutzen (13) als Kupplungselement mit dem Rohrsystem verlängert ist.

45

8. Kühlelement (1) für einen Schachtofen, das mindestens einen im Inneren angeordneten Kanal (5), der von einem Kühlmittel ist aufweist, mit einer Anschlussleitung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Verbindung des Kühlmittelkanals mit einem Rohrsystem.

50

55

## Claims

1. Connecting line system for a cooling element (1) for a shaft furnace, which cooling element has at least one internally disposed duct (5) which can be flowed through by a coolant, the connecting line being the connection piece between the thereto assigned mouth region (6) of the coolant duct (5) and a pipe system on the far side of the shaft furnace wall (8) and extending through an aperture (11) in the shaft furnace wall (8), **characterized in that** the connecting line is a flexible line section (9), in particular a metallic corrugated hose (10).
2. Connecting line system according to Claim 1, **characterized in that** the metallic corrugated hose (10), at least in the region of the aperture (11), is embedded, preferably over the whole of its length, in an elastic compound (19).
3. Connecting line system according to Claim 1 or 2, **characterized in that that** part of the metallic corrugated hose (10) which is located on the far side of the shaft furnace wall (8) is sealed by means of a gastight hood (14), which, surrounding the metallic corrugated hose (10), is both connected to the latter and is fastened to the shaft furnace wall (16).
4. Connecting line system according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that that** part of the metallic corrugated hose (10) which is located on the near side of the shaft furnace wall (8) is surrounded by means of a protective pipe (18) or a sleeve for protection from mechanical damage.
5. Connecting line system according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the annular space between the metallic corrugated hose (10) and the protective pipe (18), the aperture (11) in the shaft furnace wall (8) and the hood (14) is filled with the elastic sealing compound (19).
6. Connecting line system according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the inner end of the metallic corrugated hose (10) is extended by a pipe socket (12), which can be inserted into the mouth region (6) of the coolant duct (5) and can be fastened there.
7. Connecting line system according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the outer end of the metallic corrugated hose (10) is extended by a further pipe socket (13) as a coupling element for coupling to the pipe system.
8. Cooling element (1) for a shaft furnace, having at least one internally disposed duct (5) which can be flowed through by a coolant and having a connecting

line according to one of Claims 1 to 7 for connecting the coolant duct to a pipe system.

## 5 Revendications

1. Système de tuyauterie de raccordement pour un élément de refroidissement (1) d'un four à cuve, ce système de tuyauterie de raccordement présentant au moins un canal (5) disposé dans son intérieur et pouvant être traversé par un produit de refroidissement, la tuyauterie de raccordement étant la pièce de raccordement entre la partie d'embouchure (6) du canal (5) du produit de refroidissement, qui lui est attribuée, et un système de tuyau au-delà de la paroi (8) du four à cuve et s'étendant à travers un passage (11) dans la paroi (8) du four à cuve, **caractérisé en ce que** la tuyauterie de raccordement est un morceau de tuyauterie (9) flexible, en particulier un tuyau ondulé métallique (10).
2. Système de tuyauterie de raccordement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le tuyau ondulé métallique (10) est logé dans une masse élastique (19) au moins dans la partie du passage (11), de préférence sur toute sa longueur.
3. Système de tuyauterie de raccordement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la partie du tuyau ondulé métallique (10), qui se trouve au-delà de la paroi (8) du four à cuve, est obturée au moyen d'un capot (14) étanche aux gaz, qui est aussi bien raccordé au tuyau ondulé métallique (10), en entourant ce dernier, que fixé sur la paroi (16) du four à cuve.
4. Système de tuyauterie de raccordement selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la partie du tuyau ondulé métallique (10), qui se trouve de ce côté-ci de la paroi (8) du four à cuve, est entourée au moyen d'un tube de protection (18) ou d'une manchette dans le but de la protéger contre des détériorations mécaniques.
5. Système de tuyauterie de raccordement selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que** l'espace annulaire entre le tuyau ondulé métallique (10) et le tube de protection (18), le passage (11) dans la paroi (8) du four à cuve ainsi que le capot (14) est rempli avec une masse d'étanchéité élastique (19).
6. Système de tuyauterie de raccordement selon l'une

quelconque des revendications 1 à 5,

**caractérisé en ce**

**que** l'extrémité intérieure du tuyau ondulé métallique (10) est prolongée par un embout (12) qui est insérable dans la partie d'embouchure (6) du canal (5) de produit de refroidissement et qui y est à fixer. 5

7. Système de tuyauterie de raccordement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,

**caractérisé en ce**

**que** l'extrémité extérieure du tuyau ondulé métallique (10) est rallongée au système de tuyau au moyen d'un embout supplémentaire (13) en tant qu'élément de raccordement. 10

8. Élément de refroidissement (1) pour un four à cuve, qui présente au moins un canal (5) disposé à l'intérieur, pouvant être traversé par un produit de refroidissement, comprenant une tuyauterie de raccordement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 pour le raccordement du canal du produit de refroidissement à un système de tuyau. 15 20

25

30

35

40

45

50

55

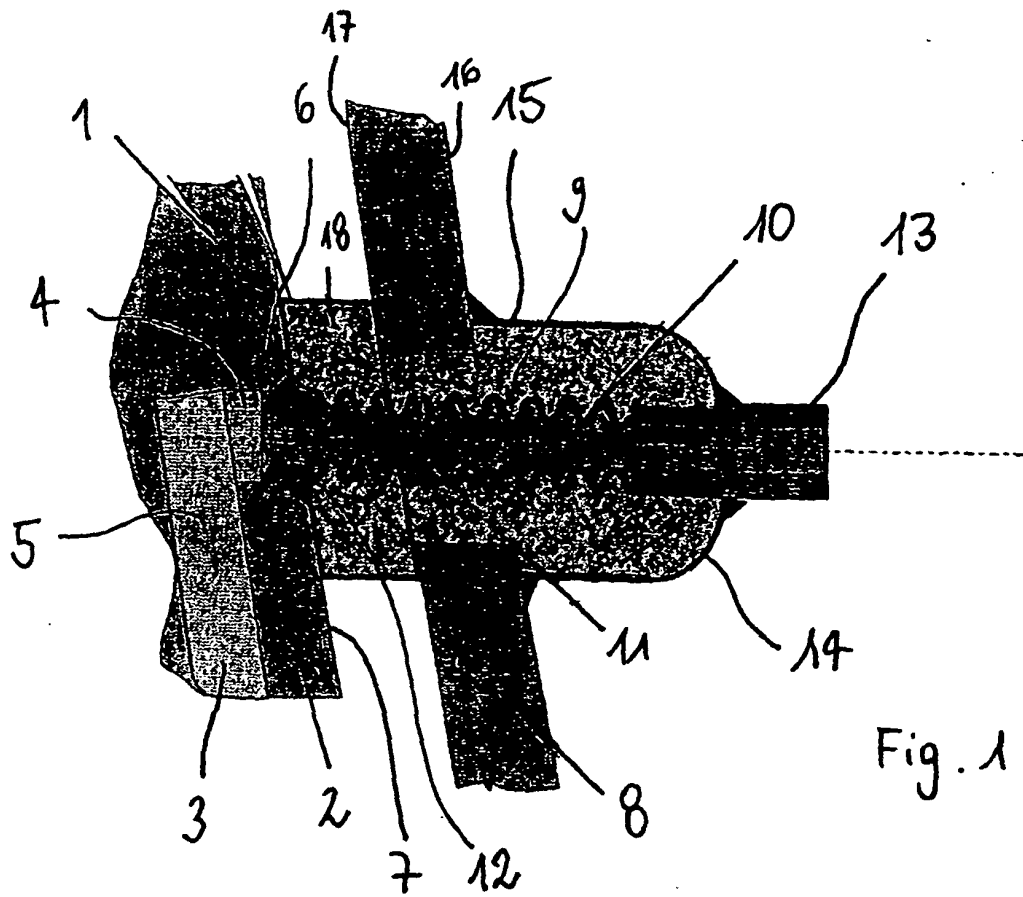


Fig. 1

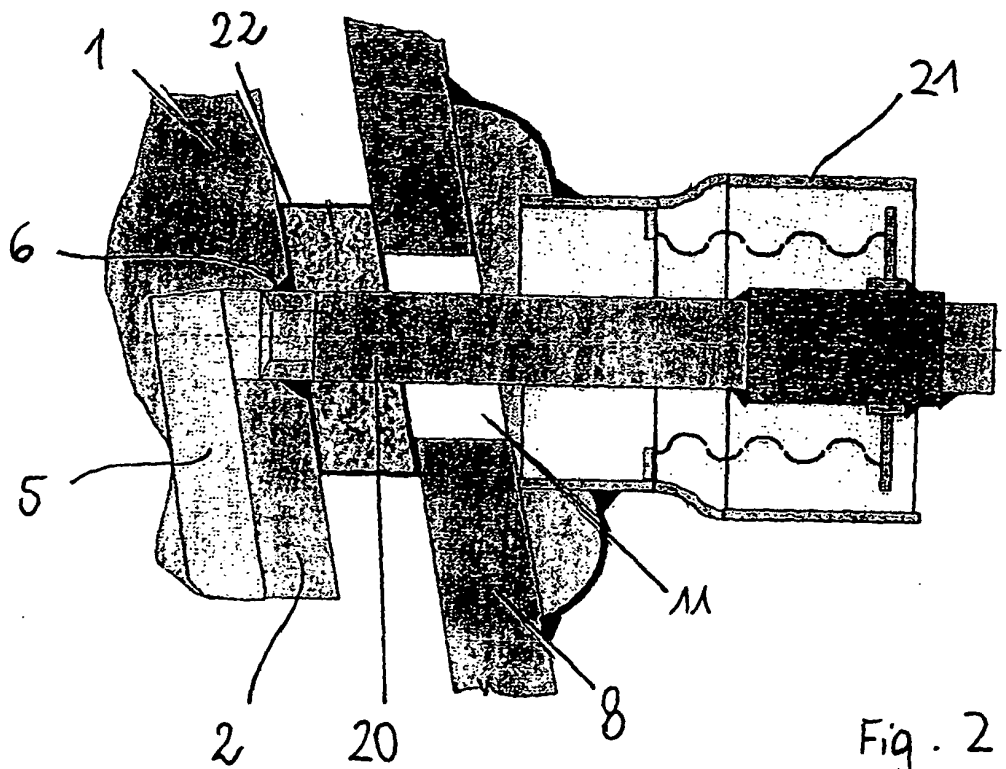


Fig. 2