

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 594 272 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**03.09.1997 Patentblatt 1997/36**

(51) Int Cl.6: **H05B 7/10, H05B 7/12**

(21) Anmeldenummer: **93250271.9**

(22) Anmeldetag: **06.10.1993**

### (54) **Elektroden­tragarm für Lichtbogenofen**

Electrode supporting arm for an electric arc furnace

Bras de support pour électrode d'un four à arc électrique

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR LI LU**

(30) Priorität: **20.10.1992 DE 4236158**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.04.1994 Patentblatt 1994/17**

(73) Patentinhaber: **MANNESMANN  
Aktiengesellschaft  
40213 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Becker, Lutz  
D-47228 Duisburg (DE)**

• **Schüring, Andreas  
45475 Mülheim/Ruhr (DE)**

(74) Vertreter: **Presting, Hans-Joachim, Dipl.-Ing. et al  
Meissner & Meissner  
Patentanwaltsbüro  
Hohenzollerndamm 89  
14199 Berlin (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 0 061 612                      EP-A- 0 080 954  
EP-A- 0 184 140                      FR-A- 1 336 823  
US-A- 4 110 548                      US-A- 4 342 878**

**EP 0 594 272 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

Die Erfindung betrifft einen Elektrodentragarm für Lichtbogenöfen zum Anbringen einer Elektrodentragvorrichtung in seinem vorderen Teil, der mit einer zumindest teilweise aus stromführendem Material hoher Leitfähigkeit gebildeten Wandung als Hohlprofil ausgestaltet ist.

Elektroden für Lichtbogenöfen für die Stahlherstellung sind üblicherweise mittels Elektrodenklemmen an Tragarmen befestigt, die ihrerseits an vertikal beweglichen Tragsäulen gehalten sind. Die Stromzuführung geschieht dabei entweder in oberhalb des Tragarmes geführten Stromrohren oder über den Tragarmen selber. Dabei wird der Strom bei aus Stahl bestehenden Tragarmen mit außenseitig aufplattiertem Kupfer oder Aluminium geführt. Der Tragarm kann aber auch komplett aus einem den Strom gut führendem Material bestehen.

So ist aus der Schrift FR-PS 1 336 823 ein in seiner Gesamtheit stromführend aus Aluminium hergestellter Tragarm bekannt. Wegen der geringen Strombelastung ist der als Hohlprofil ausgebildete Tragarm selbst ungekühlt. Die für die Elektrodenklemme erforderliche Kühlwasserzuführung geschieht über Rohre, die durch den Innenraum des Hohlprofils geführt werden.

Aus der EP 0 340 725 ist ein aus Leichtmetall gefertigter Tragarm bekannt, durch dessen Hohlraum Kühlflüssigkeit strömt. Für die Kühlwasserversorgung des Spannbügels sind Rohrleitungen vorgesehen, die über Schläuche an den Spannbügel angeschlossen sind.

Bei beiden genannten Elektrodenarmen ist die Kühlung der Elektrodenhalterung aufwendig ausgeführt. Darüber hinaus wird bei der gekühlten Tragarmausführung das Kühlpotential des Kühlmediums nicht ausreichend ausgenutzt.

Die Erfindung hat sich daher das Ziel gesetzt, die genannten Nachteile zu vermeiden und einen baulich einfachen, gewichtsarmen und dabei konstruktiv steifen Tragarm zu schaffen, mit dem wartungsarm hohe elektrische Leistungen übertragbar sind.

Die Erfindung erreicht diese Ziele mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1.

Bei dem erfindungsgemäß ausgestalteten Tragarm besteht dessen Wandung aus Profilen, in denen parallel zueinander angeordnete Kanäle eingebracht sind. An den Kopf- bzw. Fußenden der Kanäle sind jeweils zwei Enden miteinander verbunden, so daß ein beliebig gestaltbares Kühlwasserkreislaufsystem entsteht.

Die Dicke der Wandung ist so gewählt, daß der als Hohlprofil ausgebildete Tragarm ausreichend steif ist und gleichzeitig die gesamte Wandung gefädungsfrei gekühlt wird.

Das Hohlprofil kann dabei eine kreisförmige, eine ovale oder eine kastenförmige Gestalt haben. Bevorzugt wird die kastenförmige Gestalt, wobei die Wandung aus zwei gleich großen L-Profilen oder aus vier an den Ecken miteinander verschweißten Flachprofilen be-

steht.

Vorzugsweise kommen als Wandung Flachprofile aus Aluminium zum Einsatz, die im Strangpreßverfahren hergestellt wurden. Diese Profile weisen nicht nur eine hohe Maßhaltigkeit auf, sie besitzen auch eine hervorragende Oberflächenbeschaffenheit gerade bei der Kühlkanalaußenwand, so daß zur Erzielung der gewünschten Kühlmittelströmungsgeschwindigkeit keinerlei Nacharbeit erforderlich ist.

Der erfindungsgemäße Tragarm ist deutlich leichter als bisher bekanntgewordene Tragarme vergleichbarer Größen. Dies rührt zum einen her durch den Einsatz der mit Kanälen versehenen Wandung, so daß bei vergleichsweise Steife das Eigengewicht des Armes geringer ist. Zum anderen kommt aber insgesamt weniger Wasser zum Einsatz, da deutlich weniger Wassermenge gezielt durch die Kanäle durch den als geschlossenen Kühlmittelkreislauf gestalteten Tragarm geführt wird.

Der erfindungsgemäße Tragarm hat eine äußere schlichte Form, bei der keinerlei Bauelemente nach außen ragen und somit möglichen Beschädigungen ausgesetzt sind.

Die schlichte Form erlaubt ein einfaches Anbringen der Elektrodentragvorrichtung im vorderen Teil des Tragarmes. Dadurch wird ein einfacher Wechsel gewährleistet.

Zur Minderung der Induktionsverluste wird beim Einsatz von drei Elektroden der mittlere Tragarm in seinem Mittenabschnitt abgelenkt und oberhalb der übrigen Elektrodenarme geführt.

Ein Beispiel der Erfindung ist in der beiliegenden Zeichnung dargelegt. Es zeigen:

- 35 Fig. 1 Ofenanlage
- Fig. 2 Schnitt durch einen Elektrodentragarm
- Fig. 3 Schema der Kühlmittelführung

In der Figur 1 ist ein Lichtbogenofen (10) dargestellt, mit einem Ofengefäß (11), das mit einem Deckel (12) geschlossen ist. Im Ofengefäß (11) befindet sich Schmelze (13) und Schlacke (14).

Durch den Deckel (12) ragen Elektroden (21-23) in das Ofengefäß (11) hinein, die an einem Elektrodenarm (24) oder an einzelnen Elektrodenarmen (25-27) einer Elektrodentragvorrichtung (20) befestigt sind.

Bei der Verwendung von drei Elektrodentragarmen (25-27) besitzt der mittlere Elektrodentragarm eine Abknickung (28), die mit Horizontalelektrodentragteilen (29) innig verbunden ist. Die Länge des mittleren Elektrodentragarmes (25) ist mit "L" bezeichnet. Diese Länge "L" weist im mittleren Bereich eine Abknicklänge "l" auf, wobei dieser Teil des Elektrodentragarmes in einem Abknickwinkel ( $\alpha$ ) zum Horizontalelektrodentragteil (29) angeordnet ist.

Die Figur 2 zeigt Hohlprofile (30) des Elektrodentragarms mit Bauelementen (31). Diese Bauelemente (31) sind stranggepreßt und weisen in Längsrichtung Kanäle

(36) auf, die in Anzahl und Abmessung so ausgelegt sind, daß eine ausreichende Kühlung ohne Minderung der Festigkeit des Tragarmes erreichbar ist.

In vorteilhafter Weise wird das Hohlprofil aus mind. zwei stranggepreßten Bauelementen durch Schweißen zusammengefügt. Diese Bauelemente können dabei als Ovalprofil (34) <Figur 2.3> oder als L-Profil (33) <Figur 2.2> ausgestaltet sein. Sie können aber auch, wie in der Figur 2.1 dargestellt, aus baugleichen Flachprofilen (32) zusammengefügt werden, die an 4 Nahtstellen zusammengeschweißt werden.

In der Wandung (35) sind Bohrungen (36) während des Stranggießprozesses eingebracht worden, die ein Verhältnis von  $d:D = 1:1,5 - 2,5$  aufweisen, wobei die einzelnen Bohrungen einen Abstand  $a$  zueinander von  $a = 1-1,5 D$  besitzen, wobei  $d$  Durchmesser des Kanals und  $D$  die Dicke des Profils bedeutet.

An den Kopfenden der Hohlprofile sind Flansche oder Deckel angebracht, durch die parallel angeordnete Kanäle miteinander verbunden sind, und so einen definierten Kühlmitteldurchfluß ermöglichen.

In der Figur 3 sind einzelne Stromfäden des Kühlmittels einer Kühlmittelleitsysteme (40) dargestellt. Die einzelnen Kanäle (36) bilden dabei den Kühlmittelfaden (46), der den größten Teil des Tragarmes durchströmt. Die Elektrodenhalterung (27) weist dabei die Kühlmittelfäden (47 und 48) auf, die von den Kühlmittelfäden (49) versorgt werden. Durch die Vielzahl der Kanäle lassen sich unterschiedlichste Kühlmittelführungen darstellen. In der Figur 3 ist im unteren Teil des Bildes noch die Möglichkeit der Kühlung eines Spritzrings (41) dargestellt, aus dem das Wasser frei abfließen kann, das über den Kühlmittelfaden (42) ihm zugeführt wird.

#### Positionsliste

- 10 Lichtbogenofen
- 11 Ofengefäß
- 12 Deckel
- 13 Schmelze
- 14 Schlacke
- 20 Elektrodentragvorrichtung
- 21 Elektrode
- 22 mittlere Elektrode
- 23 Elektrode
- 24 Elektrodentragarm zu 21
- 25 mittlerer Elektrodentragarm zu 22
- 26 äußerer Elektrodentragarm zu 23
- 27 Elektrodenhalterung
- 28 Abknickung
- 29 horizontaler Elektrodentragteil
- 30 Hohlprofil
- 31 Bauelement
- 32 Flachprofil
- 33 L-Profil
- 34 Ovalprofil
- 35 Wandung
- 36 Kanal

- 40 Kühlmittelleitsystem
- 41 Spritzring
- 42 Zuführung zu 41
- 45 Ableitung
- 5 46 Kühlmittel in Kanal 36
- 47 Kühlmittel in äußerer Elektrodenhalterung
- 48 Kühlmittel in innerer Elektrodenhalterung
- 49 Zuführung zu 47, 48
- a Abstand zwischen zwei Kanälen
- 10 d Durchmesser Kanal
- D Dicke Profil
- $\alpha$  Abknickwinkel
- l Abknicklänge
- L Länge Elektrodenarm

#### **Patentansprüche**

- 20 1. Elektrodentragarm für Lichtbogenöfen zum Anbringen einer Elektrodentragvorrichtung in seinem vorderen Teil, der mit einer zumindest teilweise aus stromführenden Material hoher Leitfähigkeit gebildeten Wandung als Hohlprofil ausgestaltet ist, dadurch gekennzeichnet,
  - 25 daß die Wandung (35) des Hohlprofils (30) ein Kühlmittelleitsystem (40) aufweist, wobei in die Wandung (35) parallel zueinander und parallel zur Tragarmmitte angeordnete Kanäle (36) in einer Anzahl und Abmessung eingebracht sind, die eine ausreichende Kühlung ohne Minderung der Festigkeit des Tragarmes ermöglichen.
- 35 2. Elektrodentragarm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
  - 40 daß die Kanäle (36) einen Durchmesser  $d$  besitzen, der sich zur Dicke  $D$  der Wandung (35) verhält wie  $d:D = 1:1,5-2,5$ , und daß die Kanäle (36) zueinander mit einem Abstand  $a = 1-1,5 D$  beabstandet und kopf- - sowie fußendig im wesentlichen einen geschlossenen Kühlmittelkreislauf bildend paarweise strömungsmäßig miteinander verbunden sind.
- 45 3. Elektrodentragarm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
  - 50 daß das Hohlprofil (30) kastenförmig ausgestaltet ist mit einer aus mindestens zwei Bauelementen (31) zusammengeführten Wandung (35).
- 55 4. Elektrodentragarm nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
  - daß die Bauelemente (31) aus baugleichen stranggepreßten Aluminiumprofilen (32-34) bestehen, welche durch Schweißen innig miteinander verbunden sind.
5. Elektrodentragarm nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
  - daß die Bauelemente (31) die Form eines L aufwei-

sen.

6. Elektrodentragarm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ausgewählte Kanäle (36) zur Kühlung der Elektrodenhalterung (27) strömungsmäßig mit Zuführungen (49) und Abführungen (45) des Kühlmittelleitersystems (40) verbunden sind.
7. Elektrodentragarm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Verwendung von drei Elektroden (21-23) der Elektrodentragarm (25) der mittleren Elektrode (22) in seinem Mittenabschnitt eine Abknickung (28) besitzt, die bei einer Länge  $l$  zur Elektrodentragarmlänge  $L$  im Verhältnis  $l:L = 1:3-4$  unter einem Winkel  $\alpha$  zwischen  $50-70^\circ$  zur Horizontalen vom Ofengefäß (11) wegweist.

### Claims

1. An electrode supporting arm for arc furnaces for attaching an electrode supporting device in its front part, which arm is designed with walls formed at least partially of current-conducting material of high conductivity as a hollow profile, characterised in that the walls (35) of the hollow profile (30) have a coolant guidance system (40), with channels (36) arranged parallel to one another and parallel to the centre line of the supporting arm being introduced into the walls (35) in such a number and with such dimensions that sufficient cooling is permitted without a reduction in the strength of the supporting arm.
2. An electrode supporting arm according to Claim 1, characterised in that the channels (36) have a diameter  $d$  which is in a ratio with the thickness  $D$  of the walls (35) of  $d:D = 1:1.5-2.5$ , and that the channels (36) are spaced apart from one another by a distance  $a = 1-1.5 D$  and are connected together flow-wise in pairs at the top and bottom ends essentially forming a closed coolant circuit.
3. An electrode supporting arm according to Claim 1, characterised in that the hollow profile (30) is box-shaped with walls (35) composed of at least two structural members (31).
4. An electrode supporting arm according to Claim 3, characterised in that the structural members (31) consist of extruded aluminium profiles (32-34) of identical construction which are connected intimately together by welding.
5. An electrode supporting arm according to Claim 4, characterised in that the structural members (31) have the shape of an L.

6. An electrode supporting arm according to Claim 1, characterised in that selected channels (36) are connected flow-wise with supply means (49) and removal means (45) of the coolant guidance system (40) for cooling the electrode holding means (27).
7. An electrode supporting arm according to Claim 1, characterised in that when using three electrodes (21-23) the electrode supporting arm (25) of the middle electrode (22) has a bent section (28) in its central section, which bent section, in the case of a length  $l$  relative to the electrode supporting arm length  $L$  in a ratio of  $l:L = 1:3-4$ , points away from the furnace vessel (11) at an angle  $\alpha$  of between  $50-70^\circ$  to the horizontal.

### Revendications

1. Bras de support d'électrode pour four à arc électrique, pour installer un dispositif de support d'électrode dans sa partie avant, qui est réalisé comme profilé creux avec une paroi formée au moins en partie d'une matière conductrice du courant de conductibilité élevée, caractérisé en ce que la paroi (35) du profilé creux (30) présente un système de guidage d'un fluide de refroidissement (40), des canaux (36) agencés parallèlement les uns aux autres et parallèlement à l'axe central du bras du support étant prévus dans la paroi (35) en un nombre et une dimension qui permettent un refroidissement suffisant sans diminuer la résistance mécanique du bras de support.
2. Bras de support d'électrode selon la revendication 1, caractérisé en ce que les canaux (36) présentent un diamètre  $d$  qui, par rapport à l'épaisseur  $D$  de la paroi (35), est dans le rapport de  $d:D = 1:1,5-2,5$ , et en ce que les canaux (36) sont écartés l'un de l'autre d'une distance  $a = 1-1,5 D$  et sont reliés l'un à l'autre par paire, pour l'écoulement, aussi bien à l'extrémité de tête qu'à l'extrémité de pied, en formant généralement un circuit de fluide de refroidissement fermé.
3. Bras de support d'électrode selon la revendication 1, caractérisé en ce que le profilé creux (30) est réalisé sous forme de caisson ayant une paroi (35) réunie à partir d'au moins deux éléments constructifs (31).
4. Bras de support d'électrode selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments constructifs (31) sont constitués de profilés en aluminium (32-34) de construction identique extrudés, lesquels sont reliés intimement l'un à l'autre par soudage.

5. Bras de support d'électrode selon la revendication 4, caractérisé en ce que les éléments constructifs (31) présentent la forme d'un L. 5
6. Bras de support d'électrode selon la revendication 1, caractérisé en ce que des canaux choisis (36) pour le refroidissement du support d'électrode (27) sont reliés, pour l'écoulement, à des amenées (49) et évacuations (45) du système de guidage du fluide de refroidissement (40). 10
7. Bras de support d'électrode selon la revendication 1, caractérisé en ce que, dans le cas de l'utilisation de trois électrodes (21-23), le bras de support d'électrode (25) de l'électrode médiane (22) possède, dans son tronçon central, un coude (28) qui, pour une longueur 1 par rapport à la longueur du bras de support d'électrode L dans le rapport  $l:L = 1:3-4$ , s'éloigne du récipient de four (11) sous un angle  $\alpha$  entre  $50-70^\circ$  par rapport à l'horizontale. 15 20 25 30 35 40 45 50 55

Fig.1

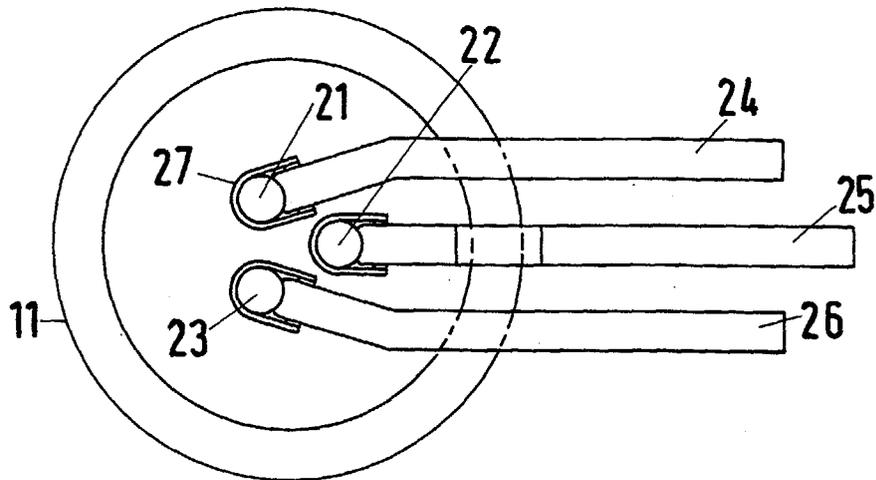
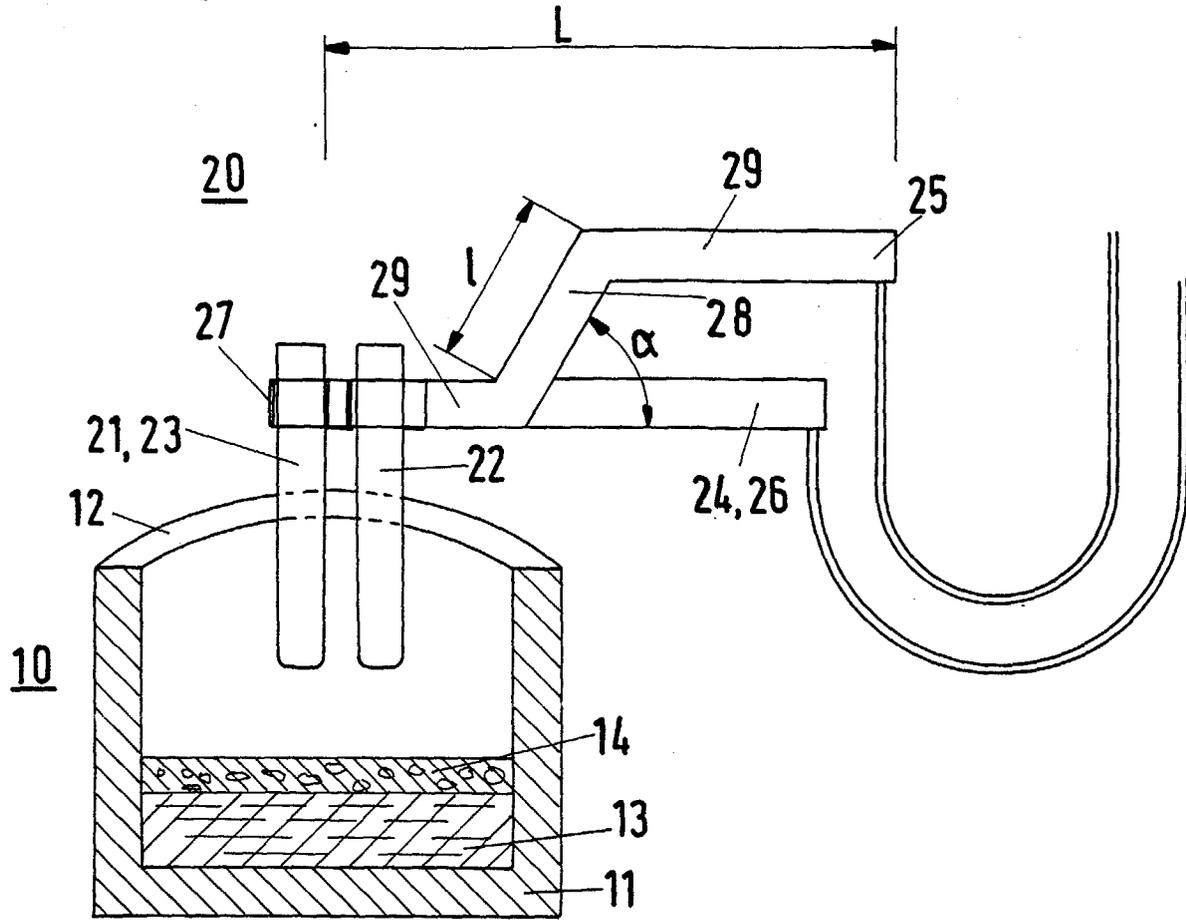


Fig.2

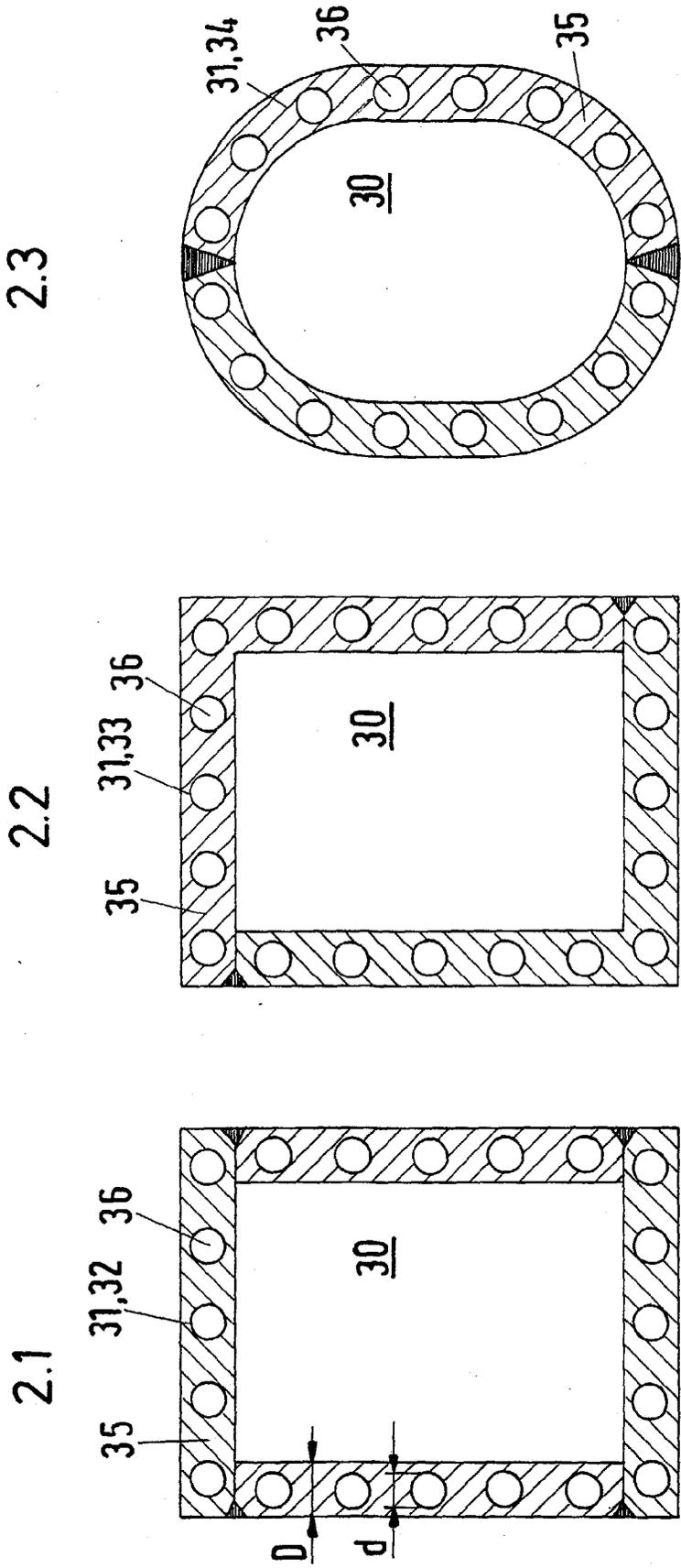


Fig.3

