

(19)



(11)

EP 2 993 958 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
09.03.2016 Patentblatt 2016/10

(51) Int Cl.:
H05B 6/20 (2006.01) F27B 14/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14183477.0**

(22) Anmeldetag: **04.09.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

- **Kleinert, Andreas**
42327 Wuppertal (DE)
- **Eitel, Wilhelm**
40883 Ratingen (DE)
- **Borgs, Tobias**
42719 Solingen (DE)

(71) Anmelder: **Georg Fischer GmbH**
40822 Mettmann (DE)

(74) Vertreter: **Fenner, Seraina**
Georg Fischer AG
Amsler-Laffon-Strasse 9
8201 Schaffhausen (CH)

(72) Erfinder:
• **Stratmann, Christoph**
40822 Mettmann (DE)

(54) **Rinneninduktionsofen**

(57) Rinneninduktionsofen zum Schmelzen und/oder Warmhalten von Metall und das Verfahren zum Betreiben eines solchen, beinhaltend ein Ofengefäß, wobei das Ofengefäß eine feuerfeste Auskleidung aufweist, einen Induktor der mindestens einen Rinnenkanal

aufweist und lösbar mit dem Ofengefäß im unteren Bereich am Ofenboden verbunden ist, wobei im Induktor Kanäle zur Zuführung eines Inertgases in das Ofengefäß angeordnet sind.

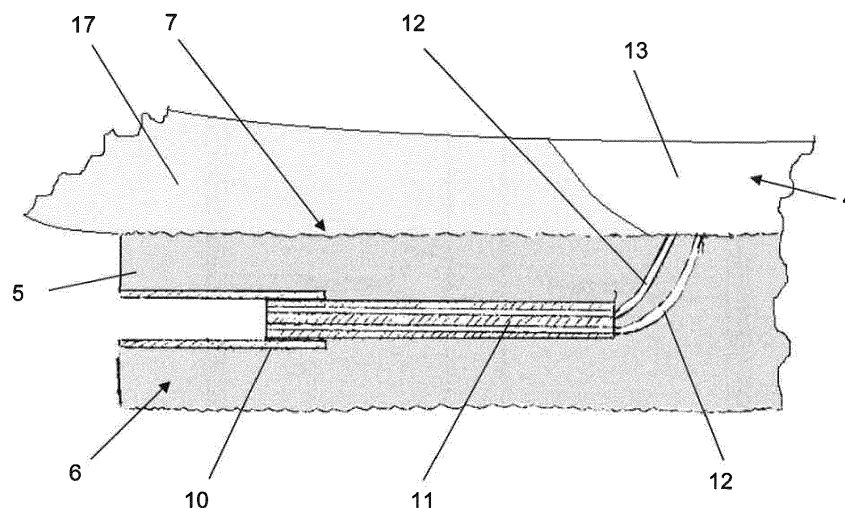


Fig. 3

EP 2 993 958 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rinneninduktionsofen zum Schmelzen und/oder Warmhalten von Metall beinhaltend ein Ofengefäß, wobei das Ofengefäß eine feuerfeste Auskleidung aufweist, einen Induktor der mindestens einen Rinnenkanal aufweist und lösbar mit dem Ofengefäßes im unteren Bereich am Ofenboden verbunden ist sowie das Verfahren zum Betreiben eines Rinneninduktionsofens.

[0002] Derartige Rinneninduktionsofen sind aus dem Stand der Technik bekannt. Durch das Erregen der Spule wird ein Strom in das geschmolzene Metall induziert, welches durch den Rinnenkanal fließt, der die Spule umgibt. Das geschmolzene Metall, welches durch den Rinnenkanal fließt, wird durch seinen Widerstand gegenüber dem induzierten Strom erwärmt. Die aufgeheizte Schmelze steigt dann nach oben während die kältere Schmelze sich in den Rinnenkanal absenkt und dort erwärmt wird und anschließen auch ins Ofengefäß aufsteigt, dadurch wird die gesamte Schmelze im Ofen erwärmt. Nachteilig ist, dass sich durch solch geringe Strömungen bzw. Ablagerungsströme rasch Ablagerungen bilden, hauptsächlich an den Kanalenden oder im Halsbereich des Ofengefäßes, wodurch die Standzeit eines Rinneninduktionsofens stark verkürzt wird. Es bilden sich mit zunehmender Betriebsdauer im Ofenhals oder an den Kanalenden oxidische Ansätze. Diese behindern die einwandfreie Zirkulation der Schmelze, was wiederum die Verschlackung an diesen Stellen vorantreibt. Schlussendlich ist der komplette Ofenhals mit Schlacke gefüllt und die Zirkulation der Schmelze sowie der Wärmeaustausch sind nicht mehr gegeben. In dem durch die Verschlackung verschlossenen Induktor bzw. dem Rinnenkanal herrscht eine hohe Energiedichte bzw. die Schmelze ist stark überhitzt da der Energietransport aus dem Induktor in das Ofengefäßes nicht mehr gegeben ist. Als Folge davon wäscht sich die Feuerfestzustellung rasant aus und erzwingt die Ausserbetriebnahme des Rinneninduktionsofens.

[0003] Zur Verbesserung der Zirkulation der Schmelze in den Rinnenkanälen offenbart die CH 279 123 eine Verlängerung eines Rinnenkanals mittels eines hitzebeständigen Rohres.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung und ein damit verbundenes Verfahren vorzusehen, die das Festsetzen der Schlacke, speziell im Ofenhals und an den Enden des Rinnenkanals verhindert und dadurch die Standzeit des Rinneninduktionsofens erhöht.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass im Induktor Kanäle zur Zuführung eines Inertgases angeordnet sind und dass während des Betriebes des Rinneninduktionsofens mit flüssiger Schmelze ein Inertgas in den Rinneninduktionsofen eingeleitet wird, vorzugsweise in den Bereich des Ofenhalses.

[0006] Die im Induktor eingearbeiteten Kanäle führen

der Schmelze ein Inertgas zu, vorzugsweise im Bereich des Ofenhalses, wodurch eine Strömung erzeugt wird. Durch die aufsteigenden Inertgasblasen, vorzugsweise Stickstoffblasen wird die Ablagerung der Schmelze gestört da die vorherrschende Strömung aufgrund des Induktionsprozesses geändert wird und zusätzlich die Koagulation der Metalloxide gefördert wird, so dass diese aufschwimmen und sich an der Badoberfläche absetzen anstatt an Engstellen wie dem Ofenhals oder den Rinnenkanalenden.

[0007] Der Induktor ist unterhalb des Ofengefäßes bzw. am Ofenboden abnehmbar angeordnet. Das Ofengefäß und der Induktor sind miteinander über ihre Teilungsfläche verbunden. Nahe unter der Oberfläche der Teilungsfläche des Induktors sind die Kanäle zur Zuführung des Inertgases angeordnet bzw. sind kurz unter der Oberfläche in die Feuerfestmasse eingebettet. Die Kanäle werden von einer Feuerfestzustellung bzw. Feuerfestmasse abgedeckt, wodurch die Kanäle beim Befestigen des Induktors am Ofengefäß keinen direkten Kontakt mit dem Ofengefäß aufweisen.

[0008] Die Kanäle zur Zuführung des Inertgases sind untereinander mit einer Ringleitung verbunden, welche vorzugsweise am Induktor angeordnet ist. Mittels einer Ringleitung kann die Zuführung des Inertgases in die Kanäle über eine zentrale Einspeisung auf die Ringleitung erfolgen.

[0009] Die Kanäle zur Zuführung des Inertgases sind entlang des Umfangs angeordnet und ragen in Richtung Mitte bzw. zum Rinnenkanal hin.

[0010] Vorteilhaft ist es, wenn die Kanäle regelmässig versetzt zueinander angeordnet sind. Die Kanäle zur Zuführung des Inertgases weisen Stahlrohre auf, die die Kanäle bilden. Vorzugsweise sind die Stahlrohre im äusseren Bereich des Induktors angeordnet und reichen nur über eine bestimmte Länge in Richtung Rinnenkanal bzw. Mitte, da die Temperatur in Richtung Mitte derart ansteigt, dass Stahlrohre aufgrund der hohen Temperatur nicht mehr beständig wären. Alternativ können aber auch andere Rohre verwendet werden.

[0011] Vorzugsweise beinhalten die Kanäle Feuerfestrohre bspw. aus Keramik. Die Feuerfestrohre sind in den Kanälen Richtung Mitte des Induktors hin angeordnet im Bereich, wo die Stahlrohre der Temperatur nicht mehr standhalten würden. Somit werden die Kanäle vorzugsweise durch Stahlrohre im äusseren Bereich gebildet, die dann in Feuerfestrohre Richtung Mitte des Induktors bzw. in Fliessrichtung des Inertgases hin übergehen.

[0012] Vorzugsweise ist die Ringleitung zur Versorgung der Kanäle mit Inertgas mit den Stahlrohren verbunden. Die Stahlrohre gehen Richtung Rinnenkanal hin in ein Feuerfestrohr über. Am anderen Ende der Feuerfestrohre sind anschließen Schnüre angeordnet, welche das Inertgas weiterleiten.

[0013] Vorzugsweise sind die Schnüre aus organischem Material da er das Inertgas besser transportiert.

[0014] An den Enden der Feuerfestrohre können eine

oder auch mehrere Schnüre angebracht sein. Die Schnüre ragen durch die Feuerfestzustellung in der die Kanäle eingebettet sind hindurch, vorzugsweise im Bereich des Ofenhalses und ragen somit leicht in den Ofenhals hinein.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Figuren beschrieben, wobei sich die Erfindung nicht nur auf das Ausführungsbeispiel beschränkt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Schnittansicht durch einen Rinneninduktionsofen aus dem Stand der Technik,
- Fig. 2 einen herkömmlichen Prozess der Schlackenablagerung im Ofenhals,
- Fig. 3 einen Teilschnitt durch einen erfindungsgemässen Kanal zur Zuführung eines Inertgases und
- Fig. 4 eine Ansicht eines erfindungsgemässen Induktors eines Rinneninduktionsofens mit dem Verlauf der Kanäle, die noch nicht mit der Feuerfestzustellung übergossen wurden.

[0016] Die Schnittansicht in Fig. 1 zeigt einen Rinneninduktionsofen 1 der ein Ofengefäss 4 beinhaltet, wobei dieses mit einer feuerfesten Auskleidung 5 ausgekleidet ist. Im Induktor 2, welcher am Ofenboden 17 des Ofengefässes 4 befestigt ist, ist eine Spule 16 angeordnet, mittels der ein Strom erzeugt wird, welcher in die Schmelze 15 induziert wird, die sich im Rinnenkanal 3 befindet der um die Spule 16 verläuft. Die Schmelze 15 wird durch ihren Widerstand gegenüber dem Strom erwärmt, wodurch die erwärmte Schmelze 15 über den Ofenhals 13 in das Ofengefäss 4 aufsteigt und die kühlere Schmelze 15 in den Rinnenkanal 3 absinkt, wo sie erwärmt wird. Die dadurch erzeugte Strömung fällt gering aus, wodurch sich Ablagerungen 14 bilden. Fig. 2 stellt den unerwünschten Ablagerungsprozess eines Rinneninduktionsofens 1 dar. Es ist gut ersichtlich, dass sich im Ofenhals 13 Schlackenablagerungen 14 bilden. Diese Ablagerung 14 von Schlacke verhindert eine gute Zirkulation der Schmelze 15, wodurch die Verschlackung rasch vorangetrieben wird. Die Bilder in Fig. 2 zeigen dies deutlich.

[0017] Durch diese angehende Verstopfung der Engstellen bzw. des Ofenhalses 13 überhitzt sich die Schmelze 15 im Rinnenkanal da weder die Zirkulation der Schmelze 15 ermöglicht wird noch findet ein Wärmeaustausch bzw. ein Energietransport statt, dadurch wird die Feuerfestzustellung rasch ausgewaschen was eine Ausserbetriebnahme des Rinneninduktionsofens 1 erzwingt und eine komplette Neuzustellung des Ofenhalses 13 erfordert. Fig. 3 zeigt die Anordnung eines Kanals 6 zur Zuführung eines Inertgases als Teilschnitt. Der Kanal 6 ist in der Feuerfestzustellung 5 des Induktors 2 eingebettet. Die Kanäle 6 sind nahe an der Oberfläche der Teilungsfläche 7 des Induktors 2 angeordnet. Die Kanäle 6 sind entlang des Umfangs des Induktors 2 angeordnet und ragen in Richtung Rinnenkanal 3, was in Fig. 4 gut

erkennbar ist. In Fig. 4 ist eine Ansicht des Induktors 2 dargestellt in der die Kanäle noch nicht mit der Feuerfestzustellmasse 5 überzogen und der Induktor 2 noch nicht am Ofenboden 17 des Ofengefäss 4 befestigt wurde. Vorzugsweises sind die Kanäle 6 mit einer Ringleitung 8 verbunden, welche in Fig. 4 dargestellt ist. Die Ringleitung 8 ist bevorzugt am bzw. im Induktor 2 angeordnet, wobei die Ringleitung 8 in Fig. 3 nicht dargestellt ist.

[0018] Die Zuführung des Inertgases, wobei Stickstoff zu bevorzugen ist, erfolgt über eine Zentrale Einspeisung 9 der Ringleitung 8, welche dann Kanäle 6 mit dem Inertgas versorgt. Als eine bevorzugte Ausgestaltung der Kanäle 6, weisen sie ein Stahlrohr 10 auf, das mit der Ringleitung 8 verbunden ist und durch das ein optimales Einströmen des Gases ermöglicht wird. Die Stahlrohre 10 sind im äusseren Bereich des Umfangs des Induktors 2 angeordnet und erstecken sich nur über eine bestimmte Länge in Richtung Mitte, da die Temperatur in Richtung Rinnenkanal 3 ansteigt und die Stahlrohre 10 nicht beständig genug wären. Das Stahlrohr 10 geht aufgrund dessen in ein Feuerfestrohr 11 über. Das Feuerfestrohr 11 kann sowohl eine Bohrung wie auch mehrere Bohrungen aufweisen. Das Feuerfestrohr 11 hat den Vorteil, dass es temperaturbeständig ist. Am anderen Ende des Feuerfestrohres 11, welches nicht im Stahlrohr 10 angeordnet ist und das sich näher am Rinnenkanal 3 befindet, sind Schnüre 12 angeordnet, vorzugsweise mehrere. Die Schnüre 12 sind aus einem organischen Material, vorzugsweise aus einem porösen um das Gas optimal weiter zu leiten.

[0019] Wie aus Fig. 3 gut ersichtlich, gehen die Schnüre 12 vom Feuerfestrohr 11 ab und ragen mit dem anderen Ende durch die Feuerfestzustellung 5 des Induktors 2 hindurch, womit das Gas direkt an die Stelle der Schlackenablagerung geleitet wird, da die Schnüre 12 im Bereich des Ofenhalses 13 durch die Feuerfestzustellung 5 des Induktors 2 hindurch treten. Mit Hilfe des zugeleiteten Gases wird die Strömung verstärkt bzw. verändert und Verschlackungen können vermieden oder zumindest stark reduziert werden.

[0020] Die Kanäle 6 sind vorzugsweise regelmässig, wie in Fig. 4 dargestellt, entlang des Umfangs des Induktors 2 angeordnet, entsprechend der benötigten Strömung damit die Schlackenablagerung vermieden werden kann.

[0021] Die Anzahl der angeordneten Kanäle 6 ist ebenfalls individuell wählbar.

50 Bezugszeichenliste

[0022]

- 1 Rinneninduktionsofen
- 2 Induktor
- 3 Rinnenkanal
- 4 Ofengefäss
- 5 Feuerfeste Auskleidung / Feuerfestzustellung

- 6 Kanal
- 7 Teilungsfläche
- 8 Ringleitung
- 9 Einspeisung Ringleitung
- 10 Stahlrohr
- 11 Feuerfestrohr
- 12 Schnur
- 13 Ofenhals
- 14 Schlackenablagerung
- 15 Schmelze
- 16 Spule
- 17 Ofenboden

Patentansprüche

1. Rinneninduktionsofen (1) zum Schmelzen und/oder Warmhalten von Metall beinhaltend ein Ofengefäß (4), wobei das Ofengefäß (4) eine feuerfeste Auskleidung (5) aufweist, einen Induktor (2) der mindestens einen Rinnenkanal (3) aufweist und lösbar mit dem Ofengefäß (4) im unteren Bereich am Ofenboden (17) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Induktor (2) Kanäle (6) zur Zuführung eines Inertgases in das Ofengefäß angeordnet sind. 25
2. Rinneninduktionsofen (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (6) zur Zuführung eines Inertgases im Induktor (2) nahe unter der Oberfläche der Teilungsfläche (7) des Induktors (2) angeordnet sind. 30
3. Rinneninduktionsofen (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (6) zur Zuführung eines Inertgases mittels einer Ringleitung (8) untereinander verbunden sind, wobei die Ringleitung (8) vorzugsweise am Induktor (2) angeordnet ist. 35
4. Rinneninduktionsofen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Kanäle (6) zur Zuführung eines Inertgases entlang des Umfangs des Induktors (2) angeordnet sind und in Richtung Rinnenkanal (3) des Induktors (2) verlaufen. 40
45
5. Rinneninduktionsofen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (6) zur Zuführung eines Inertgases Stahlrohre (10) aufweisen, wobei die Stahlrohre (10) vorzugsweise im äusseren Bereich des Induktors (2) angeordnet sind und sich über eine bestimmte Länge in Richtung Rinnenkanal (2) erstrecken. 50
6. Rinneninduktionsofen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (6) zur Zuführung eines Inertgases Feuerfestrohre (11), vorzugsweise aus Keramik aufweisen. 55
7. Rinneninduktionsofen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feuerfestrohre (11) nach den Stahlrohren (10) in Strömungsrichtung des Inertgases angeordnet sind. 5
8. Rinneninduktionsofen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (6) zur Zuführung eines Inertgases Schnüre (12) aufweisen, vorzugsweise aus einem organischen Material. 10
9. Rinneninduktionsofen (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schnüre (12) nach dem Feuerfestrohr (11) in Strömungsrichtung des Inertgases angeordnet sind und im Bereich des Ofenhalses (13) an die Oberfläche des Induktors (2) ragen. 15
10. Verfahren zum Betreiben eines Rinneninduktionsofens (1) gemäss Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** während des Betriebs des Rinneninduktionsofens (1) ein Inertgas vorzugsweise Stickstoff zur Reduzierung der Schlackenablagerung in den Rinneninduktionsofen (1) eingeleitet wird, vorzugsweise in den Bereich des Ofenhalses (13). 20
25

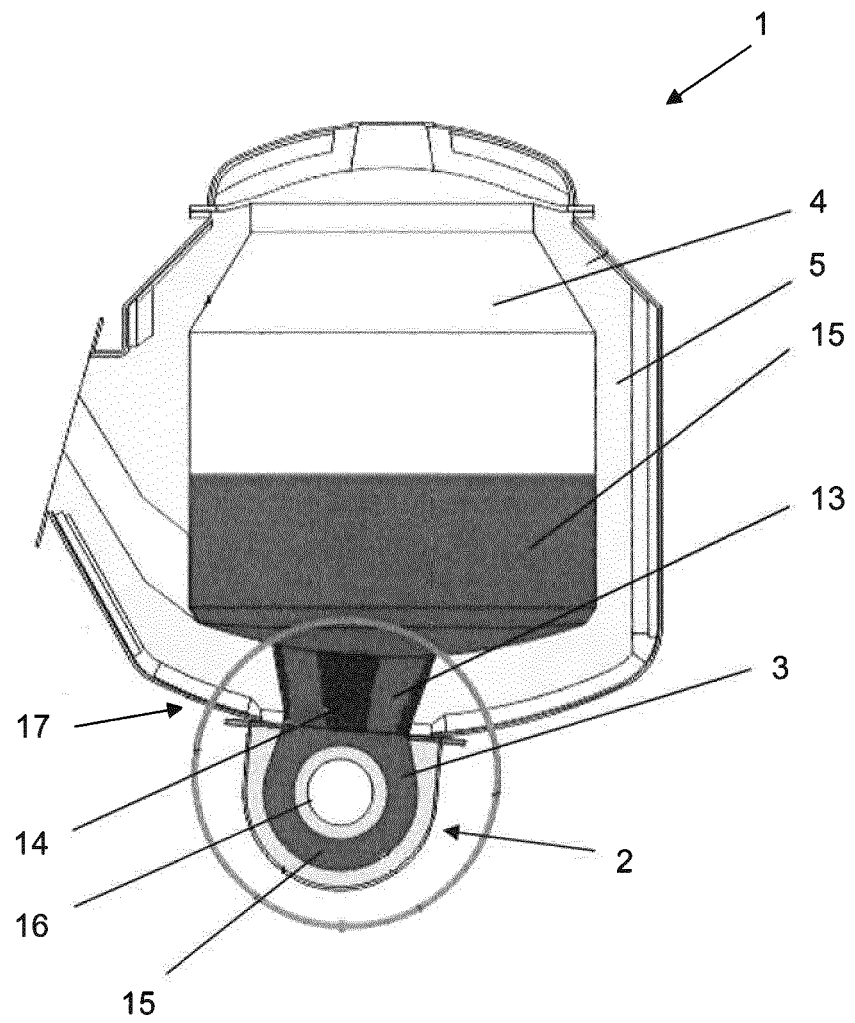
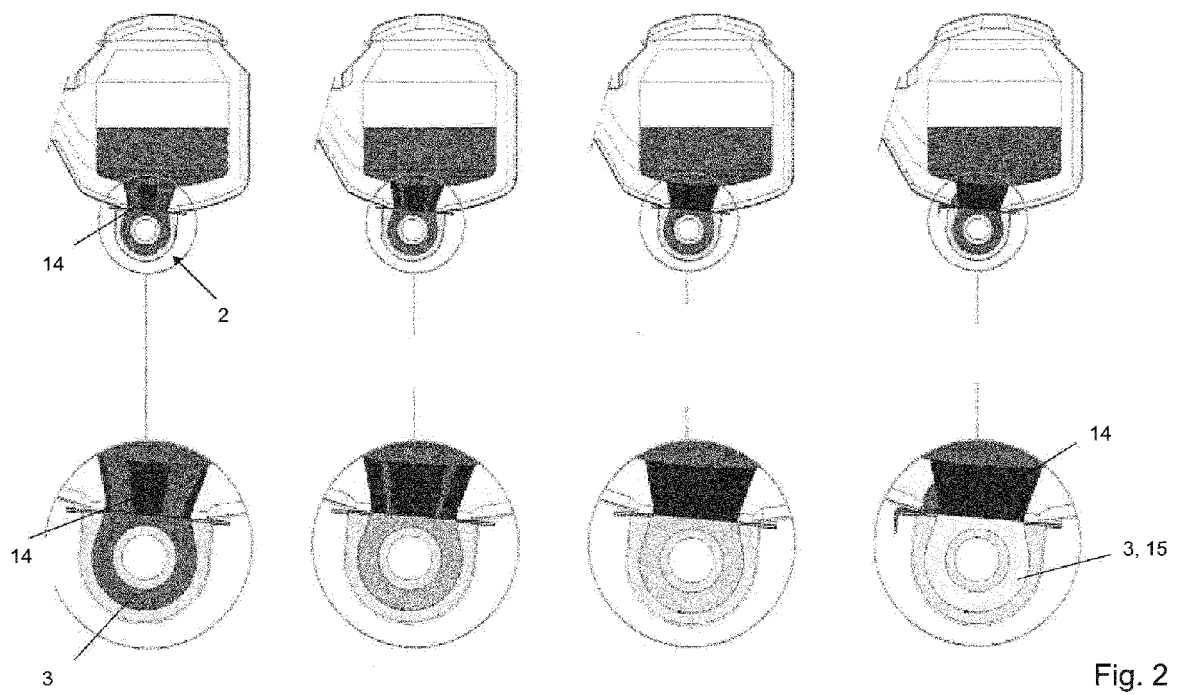


Fig. 1



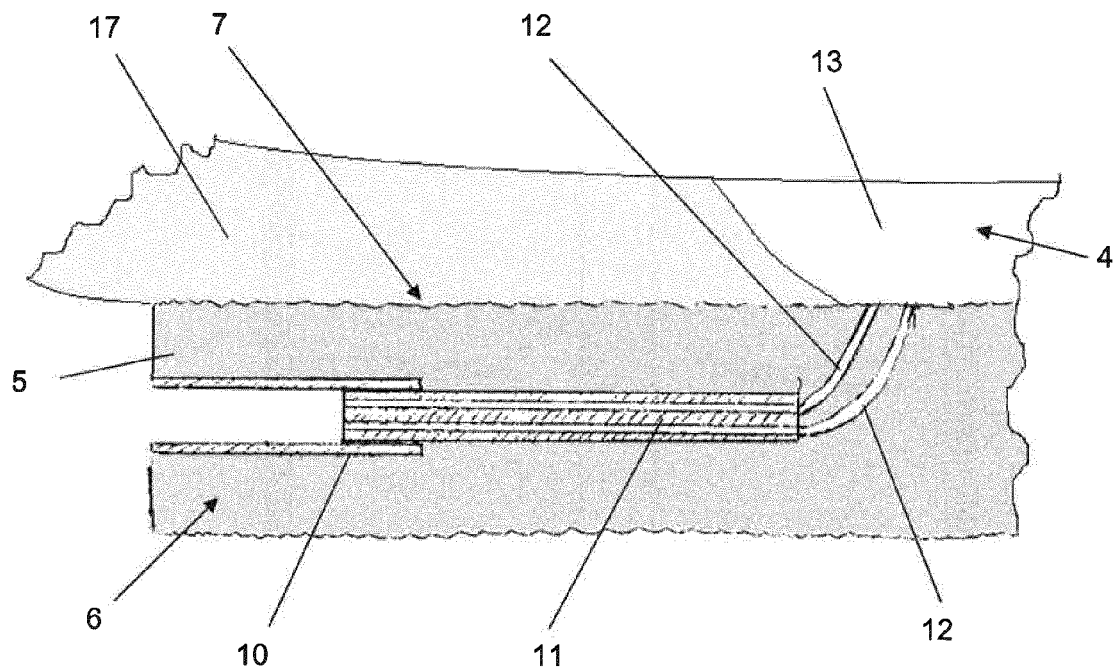


Fig. 3

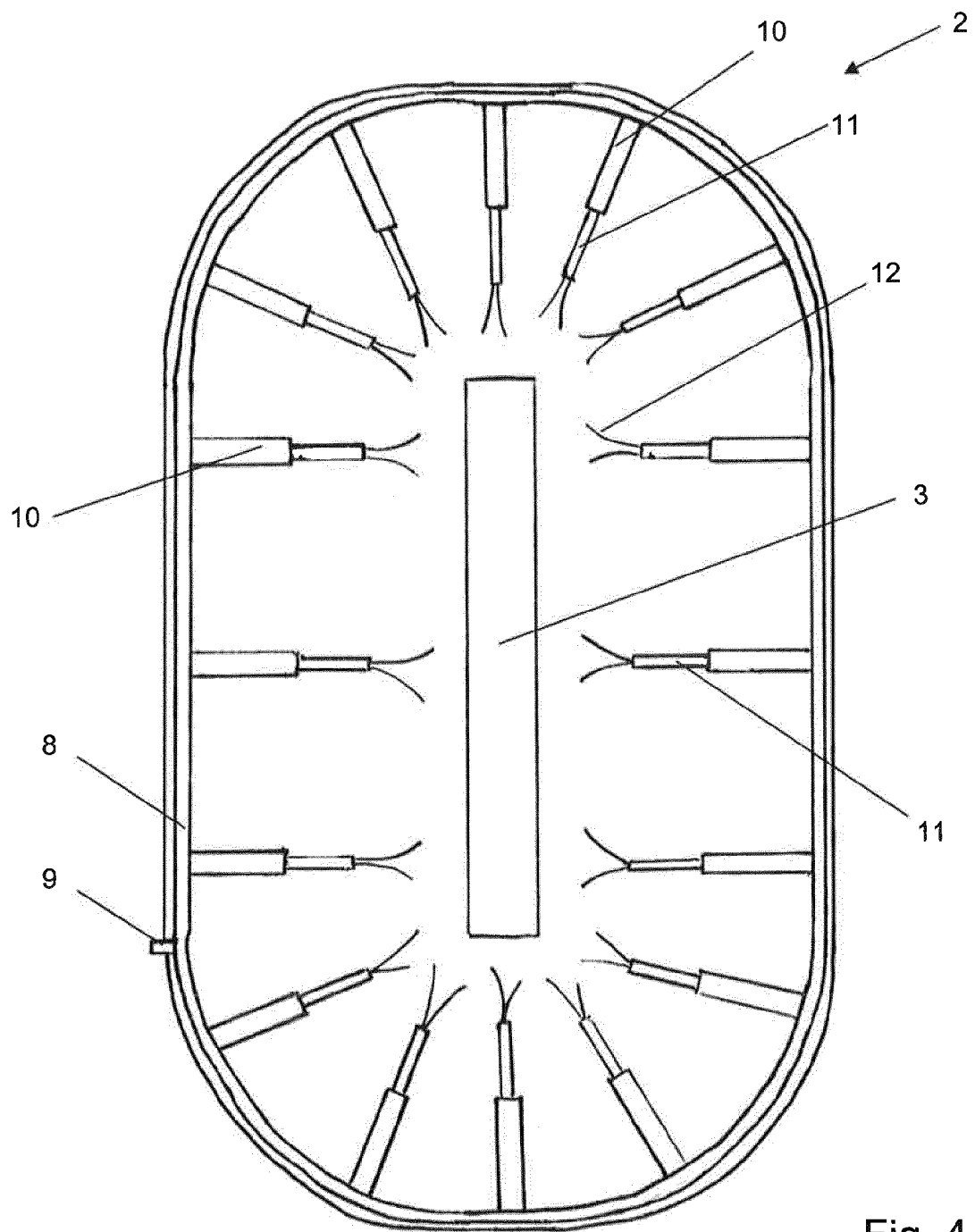


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 18 3477

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 618 917 A (FREDRIKSON BENGT ET AL) 9. November 1971 (1971-11-09)	1,10	INV. H05B6/20 F27B14/06
Y	* Spalte 3, Zeile 38 - Zeile 57; Abbildungen 1-3 *	2	

X	DE 22 42 927 A1 (ASEA AB) 15. März 1973 (1973-03-15)	1,10	
Y	* Seite 3 - Seite 4; Abbildungen 1-3 *	2	

X	US 5 591 271 A (BAECK IVO [AR] ET AL) 7. Januar 1997 (1997-01-07)	1,10	
Y	* Spalte 1, Zeile 45 - Zeile 55; Abbildungen 1-3 *	2	

X	US 3 192 303 A (ALLAN OLSSON ERIK) 29. Juni 1965 (1965-06-29)	1,10	
Y	* Spalte 2, Zeile 28 - Zeile 52; Abbildung 2 2 *	2	

* Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 15 * -----			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B F27B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2 Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Februar 2015	
		Prüfer Gea Haupt, Martin	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 18 3477

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-02-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 3618917 A	09-11-1971	AT 293042 B	27-09-1971
			BE 746024 A1	31-07-1970
			CH 506037 A	15-04-1971
			DE 2007081 A1	10-12-1970
			FR 2035529 A5	18-12-1970
			GB 1291363 A	04-10-1972
			JP S4938404 B1	17-10-1974
20			NO 123500 B	29-11-1971
			SE 328967 B	28-09-1970
			US 3618917 A	09-11-1971
25	DE 2242927 A1	15-03-1973	DE 2242927 A1	15-03-1973
			GB 1395656 A	29-05-1975
			JP S4836738 A	30-05-1973
			JP S5544316 B2	11-11-1980
			SE 373431 B	03-02-1975
			US 3792185 A	12-02-1974
30	US 5591271 A	07-01-1997	KEINE	
	US 3192303 A	29-06-1965	KEINE	
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 279123 [0003]