

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 047 796 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

05.03.2003 Patentblatt 2003/10

(51) Int Cl.7: **C21B 7/14, F27D 3/14**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP99/00072

(21) Anmeldenummer: **99903612.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 99/036580 (22.07.1999 Gazette 1999/29)

(22) Anmeldetag: **08.01.1999**

(54) **ABSTICHRINNE FÜR EINE EISENSCHMELZE**

TAPPING LAUNDER FOR AN IRON SMELT

CHENAL DE COULEE POUR UN BAIN DE FER

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE DE ES FI FR GB IT NL SE

(30) Priorität: **15.01.1998 LU 90195**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

02.11.2000 Patentblatt 2000/44

(73) Patentinhaber: **PAUL WURTH S.A.**

1122 Luxembourg (LU)

(72) Erfinder:

- **SOLVI, Marc**
L-3961 Ehange (LU)
- **THILLEN, Guy**
L-9234 Diekirch (LU)

• **THILL, Roger**

L-4118 Esch sur Alzette (LU)

• **MOUSEL, Nicolas**

L-3410 Dudelange (LU)

(74) Vertreter: **Schmitt, Armand et al**

Office Ernest T. Freylinger S.A.,

B.P. 48

8001 Strassen (LU)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 090 761

EP-A- 0 731 180

- **DATABASE WPI Derwent Publications Ltd.,**
London, GB; AN 82-45349E XP002079674 & SU
851 071 A (FERR METALLURGY AUTOMN) , 30.
Juli 1981

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).

EP 1 047 796 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abstichrinne für eine Eisenschmelze, wie sie z.B. am Hochofen für den Abstich des Roheisens eingesetzt wird.

[0002] Abstichrinnen für Eisenschmelzen sind seit langem bekannt. Sie bestehen im wesentlichen aus einer äußeren Stützstruktur (wie z.B. einem metallischen Trog) mit einer Feuerfestauskleidung. Die Auskleidung besteht üblicherweise aus einem Dauerfutter, das z.B. aus feuerfesten Steinen ausgebildet ist, die unmittelbar in den metallischen Trog eingesetzt sind, und einem Verschleißfutter aus einer feuerfesten Gießmasse, in dem der Aufnahmekanal für die ungefähr 1500°C warme Eisenschmelze ausgebildet ist. Bei modernen Großhochöfen, mit einer Produktion von mehreren tausend Tonnen Roheisen pro Tag, ist die Abstichrinne starken Belastungen ausgesetzt. Entsprechend häufig muß die Feuerfestauskleidung ausgebessert oder erneuert werden.

[0003] Es ist bekannt, daß man die Standzeit der Feuerfestauskleidung durch Kühlung verbessern kann. Der Einsatz von Kühlkreisen mit flüssigen Kühlmitteln (im Normalfall Kühlwasser) in der Abstichrinne ist jedoch nicht unproblematisch. In der Tat, wenn z.B. bei einem Durchbruch der Eisenschmelze durch die Feuerfestauskleidung, Eisenschmelze und Kühlwasser zusammentreffen, kann es zu einer heftigen Wasserstoffexplosion kommen. Um diese Explosionsgefahr zu reduzieren, bzw. gänzlich zu beseitigen, hat man bereits mehrere Lösungen vorgeschlagen.

[0004] So wurde z.B. in der EP-A-0060239 vorgeschlagen, die äußere Stützstruktur als doppelwandigen metallischen Trog auszubilden, durch dessen Innenraum Druckluft als Kühlmittel geleitet wird. Im Vergleich zu einer Zwangskühlung mit einem flüssigen Kühlmittel, weist eine Zwangskühlung mit Luft jedoch eine weitaus geringere Wirksamkeit auf. Zudem ist eine solche Druckluftkühlung sehr energieaufwendig. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß der doppelwandige Blechtrog einen relativ großen Herstellungsaufwand erfordert.

[0005] In der EP-A-0143971 wurde vorgeschlagen seitlich von dem Gießkanal, innerhalb der Feuerfestauskleidung, kastenförmige Kühlelemente oder Kühlrohre vorzusehen, welche an einen Kühlwasserkreis angeschlossen sind. Um die Explosionsgefahr zu reduzieren, hat man ein aufwendiges Sicherheitssystem vorgesehen. Im Verschleißfutter ist vor den Kühlelementen eine Kupferplatte mit Thermo-Elementen angeordnet. Letztere sind an eine Steuerschaltung angeschlossen, welche bei Überschreiten eines vorgegebenen Höchstwertes der Temperatur oder der Temperaturanstiegsgeschwindigkeit die Wasserzufuhr sperrt und die Kühlelemente an ein Druckluftnetz zwecks Notkühlung anschließt.

[0006] In der EP-A-0090761 wurde vorgeschlagen, das Dauerfutter mit einer gut leitenden Schicht aus Gra-

phit-, Semigraphit- oder Siliziumcarbid-Steinen zu verkleiden, welche von Kühlrohren durchzogen ist, durch die ein flüssiges Kühlmittel geleitet wird. Diese gut leitende Schicht wird durch das flüssige Kühlmittel stark gekühlt, so daß die Eisenschmelze welche durch Risse bis zu dieser äußeren Kühle Schicht vordringt, sofort erstarrt. In der gleichen Patentanmeldung wird ebenfalls angedeutet, daß man die Graphit-, Semigraphit- oder Siliziumcarbid-Steine auch durch Kupfer-, Eisen- oder Gußeisenplatten ersetzen könnte, und daß man die Kühlrohre in ein gut leitendes Werkstoff einbetten könnte.

[0007] Wegen der hohen Leitfähigkeit des Kupfers scheinen Kupferplatten mit unmittelbar in den Kupfer integrierten Kühlkanälen eine besonders interessante Lösung zu sein. Allerdings hat man bis jetzt, bei Abstichrinnen für 1500°C heiße Eisenschmelzen, von einer zwangsgekühlten Kupferauskleidung abgesehen. Man erwartet zwar, daß bei einem lokalen Durchbruch der Eisenschmelze bis an die Kupferauskleidung, die Eisenschmelze sofort erstarrt. Man befürchtet jedoch, daß es durch den direkten Kontakt der Eisenschmelze mit der zwangsgekühlten Kupferauskleidung zu Überhitzungsrissen kommt, welche einen Kühlmittelaustritt in die Eisenschmelze verursachen können.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine zwangsgekühlte Abstichrinne mit einer Kupferauskleidung zu schaffen, bei der die Gefahr eines Kühlmittelaustritts in die Eisenschmelze stark reduziert ist.

[0009] Eine Abstichrinne nach Anspruch 1 ist eine mögliche Lösung zu dieser Aufgabe. Eine solche Abstichrinne umfaßt eine äußere Stützstruktur mit einer Feuerfestauskleidung, in der ein Kanal für die Eisenschmelze ausgebildet ist. Eine massive, mittels einer Kühlvorrichtung zwangsgekühlte, Kupferauskleidung umgibt die Feuerfestauskleidung in der Stützstruktur. Sie hat als Funktion die innere Feuerfestauskleidung zu kühlen und hierdurch deren Standzeit zu verlängern. Sie schützt ebenfalls die äußere Stützstruktur gegen ein Überhitzen. Entsprechend einem wichtigen Merkmal der vorliegenden Erfindung, weist diese Kupferauskleidung massive Rippen auf, welche aus einem massiven kupfernen Basiskörper wesentlich in die Feuerfestauskleidung hineinragen. Diese Rippen verbessern selbstverständlich die Kühlwirkung in der Feuerfestauskleidung und damit deren Standzeit. Die Hauptfunktion dieser Rippen ist es jedoch, den massiven kupfernen Basiskörper bei einem Eindringen von Eisenschmelze in die Feuerfestauskleidung zu schützen. Diese Schutzfunktion wird hauptsächlich dadurch erfüllt, daß die eingedrungene Eisenschmelze durch die Rippen bis zum Erstarren stark abgekühlt und somit bereits gestoppt wird, bevor sie mit dem massiven Basiskörper aus Kupfer in Kontakt kommt. Hierdurch werden Überhitzungsrissen im massiven kupfernen Basiskörper vermieden, und somit die Gefahr eines Kühlmittelaustritts in die Eisenschmelze reduziert. Es bleibt anzumerken, daß ein

Kontakt zwischen Eisenschmelze und Rippe zwar ein lokales Überhitzen, bzw. ein teilweises Abschmelzen der Rippe verursachen kann, was in der Regel jedoch keine wesentlichen negative Auswirkungen auf den eigentlichen Basiskörper aus Kupfer hat.

[0010] Die Feuerfestauskleidung ist, zumindest im Bereich der Rippen, vorteilhaft auf die Kupferauskleidung aufgegossen. Hierdurch wird der Wärmeübergang zwischen der Feuerfestauskleidung und der Kupferauskleidung im Bereich der Rippen verbessert. Hohlräume und Spalten, durch welche die Eisenschmelze bis zur Kupferauskleidung vordringen könnten, werden wirksamer vermieden.

[0011] Die Kupferauskleidung wird vorzugsweise durch massive Kupferplatten ausgebildet, welche vorteilhaft stranggegossen sind. Ein Längenabschnitt des Abstichkanals kann zum Beispiel aus einer Bodenplatte und zwei Seitenplatten aus Kupfer bestehen.

[0012] In einer ersten Ausgestaltung umfaßt die Kühlvorrichtung Kühlkanäle in der Kupferauskleidung, wobei jeder der Kühlkanäle jeweils von einer Rippe überdeckt wird. Durch die Lage der Kühlkanäle unter den massiven Rippen wird die Gefahr eines Kühlmittelaustritts in die Eisenschmelze weiter reduziert.

[0013] Die Rippen und Kühlkanäle verlaufen vorzugsweise parallel zur Längsrichtung der Abstichrinne. Hierdurch vermindert sich die Anzahl und Länge der äußeren Verbindungen zwischen den Kühlkanälen. Weiterhin erlaubt diese Anordnung bei stranggegossenen Kupferplatten, die Kühlkanäle durch Einsätze in einer Stranggießform als Durchgangskanäle in Gießrichtung auszubilden, und/oder die Rippen durch Zinnen in der Stranggießform auszubilden.

[0014] Eine weitere Lösung der vorgegebenen Aufgabe kann darin bestehen, daß die Kühlvorrichtung, anstatt Kühlkanäle in der Kupferauskleidung, einen externen Kühlkreis aufweist, der die Kupferauskleidung von außen, d.h. von der der Stützstruktur zugewandten Rückseite her kühlt. Auch diese Lösung ermöglicht eine Reduzierung der Gefahr eines Kühlmittelaustritts in die Eisenschmelze. Die massive Kupferauskleidung aus Kupfer bildet in der Tat einen äußerst wirksamen Schild, der ein Zusammentreffen von Kühlflüssigkeit und Eisenschmelze wirksam verhindert. Kleine Risse in der massiven Kupferauskleidung sind hierbei kaum eine Gefahr.

[0015] Ein solch äußerer Kühlkreis kann zum Beispiel eine Sprühvorrichtung zum Besprühen der Rückseite der Kupferauskleidung mit einer Kühlflüssigkeit umfassen. Hierzu ist anzumerken, daß bei einem Zusammentreffen mit einer Eisenschmelze, fein versprühtes Wasser z.B. eine weitaus geringere Gefahr darstellt, als ein kompakter Wasserstrahl der aus einer Leckage in einem Kühlkanal austritt. Um die Kühlung der Kupferauskleidung durch die Sprühvorrichtung zu verbessern, ist deren Rückseite vorteilhaft durch Furchen vergrößert.

[0016] Ein solch äußerer Kühlkreis kann jedoch auch äußere Kühlelemente umfassen, welche von einer Kühlflüssigkeit durchströmt werden und thermisch lei-

tend mit der Rückseite der Kupferauskleidung verbunden sind. In einer ersten Ausgestaltung sind diese Kühlelemente als massive Kupferbalken mit integrierten Kühlkanälen ausgebildet. In einer alternativen Ausgestaltung sind diese Kühlelemente als Wirbelkammern ausgebildet, welche senkrecht zur Rückseite der Kupferauskleidung angeordnet sind.

[0017] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung lassen sich aus der nachfolgenden Beschreibung einiger Ausführungsbeispiele von Abstichrinnen ableiten, die anhand der beigefügten Zeichnungen vorgenommen wird.

[0018] Es zeigen:

15 Figur 1: einen Querschnitt durch eine erste Ausführung einer Abstichrinne;

Figur 2: einen Querschnitt durch eine zweite Ausführung einer Abstichrinne;

20 Figur 3: einen Querschnitt durch eine dritte Ausführung einer Abstichrinne, die teilweise perspektivisch gezeichnet ist;

25 Figur 4: einen Querschnitt durch eine vierte Ausführung einer Abstichrinne, die teilweise perspektivisch gezeichnet ist, wobei nur die rechte Hälfte der Rinne gezeigt ist;

30 Figur 5: einen Querschnitt durch eine fünfte Ausführung einer Abstichrinne, die teilweise perspektivisch gezeichnet ist, wobei nur die rechte Hälfte der Rinne gezeigt ist;

35 Figur 6: ein Diagramm des Temperaturverlaufes im Querschnitt einer Abstichrinne mit Rippen darstellt.

[0019] In den Figuren 1 bis 5 sind Abstichrinnen für eine Eisenschmelze gezeigt, wie sie z.B. am Hochofen für den Abstich des Roheisens eingesetzt werden. Sie umfassen einen Stütztrog 10, in dem ein Kanal 12 für die ungefähr 1500°C warme Eisenschmelze 14 in einer Feuerfestauskleidung 16, 18 ausgebildet ist. Letztere besteht üblicherweise aus einem Verschleißfutter 16, in dem der Kanal 12 ausgebildet ist, und einem Dauerfutter 18, welches das Verschleißfutter 16 umgibt. Zwischen dem Dauerfutter 18 und dem Stütztrog 10, ist eine Kupferauskleidung 20, 120, 320, 420 angeordnet, welche mittels einer Kühlvorrichtung zwangsgekühlt ist. Diese zwangsgekühlte Kupferauskleidung 20, 120, 320, 420 schützt den Stütztrog 10 gegen Überhitzung und somit gegen thermische Verformungen. Ist die Abstichrinne in einem Betonkanal angeordnet, so schützt sie auch den Beton und seine Armaturen gegen eine thermische Überbelastung. Sie kühlt ebenfalls die Feuerfestauskleidung 16, 18 und erhöht hierdurch deren Standzeit. Dies trifft insbesondere für das feuerfeste

Dauerfutter 18 zu. Bei einer Abstichrinne in einem gegossenen Betonkanal, kann dieser Betonkanal die Stützfunktion des Stütztrogs 10 übernehmen, so daß die Kupferauskleidung 20, 120, 320, 420 unmittelbar zwischen den Betonwänden und dem Dauerfutter 18 angeordnet werden kann. Zwischen der Kupferauskleidung 20, 120 und der Stützstruktur 10 kann ggf. noch eine thermische Isolierung angebracht sein (siehe z.B. in Figur 3 die mit dem Bezugszeichen 21 versehene Isolierplatten). Es bleibt anzumerken, daß der Querschnitt des Kanals der durch den Stütztrog 10 (bzw. den Betonkanal) ausgebildet wird, die Form der Kupferauskleidung 20, 120, 220, 320, 420 festlegt. In den Figuren ist eine bevorzugte Form dieses Querschnitts gezeigt. Selbstverständlich ist man bei der Ausgestaltung der Erfindung jedoch nicht auf die gezeigte Querschnittsform beschränkt.

[0020] In der Ausführung nach Figur 1 besteht die Kupferauskleidung 20 aus, im wesentlichen senkrechten, Seitenplatten 22 und 24, und im wesentlichen horizontalen, Bodenplatten 26. Diese länglichen Platten 22, 24, 26 sind derart zusammengefügt, daß sie eine Art kupfernen Trog 20 für die Feuerfestauskleidung 16, 18 ausbilden. Mit den Bezugszeichen 28 und 30 sind in der Figur 1 die Nahtstellen zwischen den Seitenplatten 22, 24 und der Bodenplatte 26 bezeichnet. Da die Länge der einzelnen Kupferplatten 22, 24, 26 meistens weitaus kürzer als die Länge der Abstichrinne ist, muß selbstverständlich eine Mehrzahl an Seitenplatten 22, 24, bzw. an Bodenplatten 26 hintereinandergereiht werden um den Stütztrog 10 auf seiner ganzen Länge auszukleiden.

[0021] Entsprechend einem wichtigen Merkmal der vorliegenden Erfindung, weisen die Kupferplatten 22, 24, 26 an ihrer Innenfläche, d.h. der Fläche die der Feuerfestauskleidung zugewandt ist, massive Rippen 32 auf, die wesentlich in die innere Feuerfestauskleidung 18 hineinragen. Das Verhältnis Höhe "H" der Rippen 32 zur Dicke "D" des Dauerfutters 18 sollte vorzugsweise zwischen 1:4 und 3:4 liegen. Die Rippen 32 erstrecken sich vorzugsweise über die gesamte Länge der Kupferplatten 22, 24, 26 und sind durch Nuten 34 getrennt. Sie tragen zu einer wesentlichen Verbesserung der Kühlung der Feuerfestauskleidung bei. Besonders die Temperaturen im Dauerfutter 18 werden wesentlich reduziert. Eine nicht minder wichtige Funktion der Rippen 32 besteht darin, bei einem lokalen Durchbruch der Eisenschmelze 14 bis in das Dauerfutter 18, die Eisenschmelze bis zum Erstarren abzukühlen, bevor sie mit dem eigentlichen Basiskörper aus Kupfer in Kontakt kommt und hierin tiefe Überhitzungsrisse verursacht. Es bleibt anzumerken, daß ein Kontakt zwischen einer Rippe 32 und der Eisenschmelze, zwar ein lokales Überhitzen, bzw. sogar ein teilweises Abschmelzen, der Rippe 32 verursachen kann, was in der Regel jedoch keine größeren negativen Auswirkungen auf den eigentlichen Basiskörper aus Kupfer hat.

[0022] Damit eine ausreichende Wirksamkeit der Rip-

pen 32 gewährleistet ist, müssen sie bestimmte minimale Abmessungen aufweisen. In der gezeigten Ausführung ist das Verhältnis Höhe "H" der Rippen 32 zur Stärke "S" der Kupferauskleidung zwischen den Rippen 32 z.B. ungefähr 2:3. Dieses Verhältnis soll im Normalfall zwischen 1:2 und 1:1 liegen. Das Verhältnis Breite "B" der Rippen zur Breite "N" der Nuten 34, sowie das Verhältnis Höhe "H" der Rippen zur Breite "B" der Rippen, sollen beide zwischen 1:3 und 3:1 liegen (in der gezeigten Ausführung ist dieses Verhältnis ungefähr 5:6). Das Verhältnis Stärke "S" der Kupferauskleidung zwischen den Rippen 32 zur mittleren Gesamtstärke "F" der Feuerfestauskleidung 16 + 18 soll im Neuzustand der Abstichrinne zwischen 1:10 und 2:5 liegen. In der Figur 1 ist dieses Verhältnis im Bereich der Seitenplatten 1:3 und im Bereich der Bodenplatten ungefähr 3:10.

[0023] In der Ausführung nach Figur 1 umfaßt die Kühlvorrichtung der Auskleidung 20 Kühlkanäle 36, welche sowohl in den Seitenplatten 22, 24, als auch in der Bodenplatte 26 angeordnet sind. Diese Kühlkanäle 36 erstrecken sich vorteilhaft unter den Rippen 32 durch den massiven Körper der Platten 22, 24, 26. In anderen Worten, die massiven Rippen 32 überdecken und schützen somit die Kühlkanäle 36. Eine (nicht gezeigte) Kühlmittelversorgung versorgt die Kühlkanäle 36 mit einem flüssigen Kühlmittel. Diese Kühlmittelversorgung ist vorteilhaft eine Niederdruck Kühlwasserversorgung, d.h. der Einspeisedruck des Kühlwassers soll vorzugsweise kleiner als 1 bar sein. Bei Rißbildung in den Kupferplatten verursacht der geringe Einspeisedruck des Kühlwassers keine größeren Leckagen, wodurch die Explosionsgefahr reduziert wird. Kühlmittelversorgung und Kühlkanäle 36 sind vorzugsweise derart ausgelegt, daß die Temperatur der Kupferauskleidung an keiner Stelle 100°C überschreitet.

[0024] Die Abstichrinne der Figur 1 wird wie folgt hergestellt. Zuerst werden die Kupferplatten 22, 24, 26 in dem Stütztrog 10 angeordnet und ggf. befestigt. Anschließend wird eine erste feuerfeste Masse in den kupfernen Trog 20 eingegossen, welche das Dauerfutter 18 ausbildet. Diese erste feuerfeste Masse dringt hierbei in die Nuten 34 ein und füllt letztere gänzlich auf. Eine kastenförmige erste Verschalung bildet oberhalb der Rippen 32 die spätere Grenzschrift 38 zum Verschleißfutter 16 aus. Nach dem Aushärten der ersten feuerfesten Masse und nach dem Ausbau der ersten Verschalung, wird das Verschleißfutter 16 hergestellt. Hierzu wird eine zweite feuerfeste Masse auf das fertige Dauerfutter 18 aufgegossen, wobei eine zweite Verschalung den Kanal 12 ausbildet.

[0025] Sämtliche Kupferplatten für die Abstichrinnen der Figuren 1 bis 5 werden vorteilhaft stranggegossen. Beim Stranggießen der Kupferplatten 22, 24, 26 für die Abstichrinnen der Figur 1, können Einsätze im Stranggießkanal Durchgangskanäle in Gießrichtung erzeugen, die in der fertigen Kupferplatte 22, 24, 26 die Kühlkanäle 36 ausbilden. Diese Durchgangskanäle können vorteilhaft einen länglichen, z.B. ovalen, Querschnitt

aufweisen, wie z.B. in der Figur 2, in der Kupferplatte 124 angedeutet. Hierdurch wird der freie Querschnitt der Kühlkanäle 36' vergrößert, ohne daß die Materialstärke der Kupferplatte im Bereich der Kühlkanäle 36' abnimmt. Die Rippen 32 können ebenfalls beim Stranggießen erzeugt werden. Hierzu weist dann die Stranggießform im Stranggießkanal entsprechende Zinnen auf, welche die Nuten 34 ausbilden. Selbstverständlich können die Kühlkanäle 36 jedoch auch gebohrt werden, und/oder die Nuten 34 in einen geschmiedeten oder gewalzten Kupferblock eingefräst werden. Strangegossene Kupferplatten 22, 24, 26 mit eingegossenen Kühlkanälen lassen sich jedoch äußerst kostengünstig mit relativ großen Längen herstellen. Hierzu ist anzumerken, daß Kupferplatten mit großer Länge, weniger Kühlmittelanschlüsse benötigen, welche bei einem Überlauf der Abstichrinne zerstört werden und somit eine Explosion hervorrufen könnten.

[0026] Die Abstichrinne der Figur 2 unterscheidet sich von der Abstichrinne der Figur 1 im wesentlichen durch folgende Merkmale. Die Bodenplatte 126 weist keine Rippen auf. Sie ist mit Graphitplatten 128 belegt, welche einen Durchbruch der Eisenschmelze nach unten verhindern. Ein weiterer Unterschied besteht darin, daß die Kupferauskleidung 120, im Eckbereich 121, 122 zwischen der Bodenplatte 126 und den Seitenplatten 122, 124 keine Kühlkanäle aufweist. Diese Eckbereiche 121, 122 werden also ausschließlich durch die Bodenplatte 126 und die Seitenplatten 122, 124 gekühlt. Die Praxis hat in der Tat erwiesen, daß größere Durchbrüche der Eisenschmelze stets in diesen beiden Eckbereichen 121, 122 stattfinden. Da größere Durchbrüche mit großer Wahrscheinlichkeit nicht in der Feuerfestauskleidung zum Erstarren gebracht werden können, hat man durch einen Verzicht auf Kühlkanäle in diesem Bereich, die Gefahr eines Zusammentreffens der Kühlflüssigkeit mit der Eisenschmelze stark reduziert. In anderen Worten, man baut in die Abstichrinne einen bevorzugten "Weg" ein, über den die Eisenschmelze bei größeren Durchbrüchen aus der Abstichrinne strömen kann, ohne mit dem Kühlmittel in Kontakt zu kommen.

[0027] Zu den Ausführungen der Figuren 1 und 2 bleibt anzumerken, daß die Bodenplatten 26, 126 ggf. auch ohne Kühlkanäle ausgeführt sein können. In diesem Fall werden die Bodenplatten 26, 126 durch Wärmeleitung von den Seitenplatten 22, 24, 122, 124 gekühlt. Bei einem Durchbruch der Eisenschmelze im Bodenbereich ist hierdurch die Gefahr eines Zusammentreffens der Kühlflüssigkeit mit der Eisenschmelze stark reduziert.

[0028] Die Abstichrinnen der Figuren 3 bis 5 unterscheiden sich von der Abstichrinne der Figur 1 hauptsächlich dadurch, daß die Kühlvorrichtung der Kupferauskleidung 220, 320, 420 jeweils einen äußeren Kühlkreis mit einem flüssigen Kühlmittel aufweist, welcher hinter der Rückseite der Kupferauskleidung 220, 320, 420 (das heißt der Oberfläche die dem Stütztrog 10 zugekehrt ist) angeordnet ist. In anderen Worten, bei ei-

nem Einbruch der Eisenschmelze in das Dauerfutter 18, bildet die Kupferauskleidung einen massiven Schutzschild vor dem äußeren Kühlkreis.

[0029] In Figur 3 umfaßt der äußere Kühlkreis eine Sprühvorrichtung 240, welche aus Rohren 242 mittels Sprühdüsen 244 eine Kühlflüssigkeit auf die Rückseite der kupfernen Seitenplatten 222 und 224 sprüht. Die an der Oberfläche der kupfernen Seitenplatten 222 und 224 ablaufende Kühlflüssigkeit wird in Auffangkanälen 246 aufgefangen. Furchen 248 in der Rückseite der kupfernen Seitenplatten 222 und 224 vergrößern die gekühlte Oberfläche und somit die Wirkung der Kühlung. Es bleibt anzumerken, daß man vorteilhaft ein Luft/Wasser-Gemisch versprüht, und zwar derart, daß der größte Teil des Wassers an der Oberfläche verdampft.

[0030] In den Figuren 4 und 5 umfaßt der äußere Kühlkreis von einer Kühlflüssigkeit durchströmte äußere Kühlelemente, die an der Rückseite der Kupferauskleidung thermischleitend angebracht sind.

[0031] In Figur 4 sind diese Kühlelemente als massive Balken 340 ausgebildet, welche z.B. an der Kupferauskleidung 320 angegossen oder mit ihr verschweißt oder verlötet sind. Jeder dieser äußeren Kühlbalken 340 weist mindestens einen internen Kühlkanal 342 auf. Sind die Kühlbalken 340 mit der Rückseite der Kupferauskleidung 320 lediglich verschweißt oder verlötet, so kann man damit rechnen, daß sie sich bei einem größeren Einbruch der Eisenschmelze in das Dauerfutter 18 von der Kupferauskleidung 320 lösen. Hierdurch werden sie möglicherweise vor dem Zerstören gerettet.

[0032] In Figur 5 sind die erwähnten Kühlelemente als Wirbelkammern 440 ausgebildet welche senkrecht an der Rückseite der Kupferauskleidung 420 angeordnet sind. Jede dieser Wirbelkammern 440 umfaßt einen äußeren Rohrstutzen 442, einen inneren Rohrstutzen 444, sowie eine Zulaufleitung 446 und eine Rücklaufleitung 448 für eine Kühlflüssigkeit. Der äußere Rohrstutzen 442 ist mit einem offenen Ende an der Rückseite der Kupferauskleidung 420 befestigt, z.B. angeschweißt. Eine Sackbohrung 441 kann die im äußeren Rohrstutzen 442 ausgebildete Kammer 443 in die Kupferplatte vergrößern. Durch das verschlossene zweite Ende dieses äußeren Rohrstutzens 442, ist der innere Rohrstutzen 444 in die Kammer 443 eingeführt. Hierin bildet er in unmittelbarer Nachbarschaft der Oberfläche der Kupferauskleidung 420 eine zentrale Düse 450 aus. Durch die Zulaufleitung 446 strömt die Kühlflüssigkeit in den inneren Rohrstutzen 444 und wird von der Düse auf die Oberfläche der Kupferauskleidung 420 gesprüht. Hierdurch werden starke Verwirbelungen in der Kammer 443 erzeugt, welche den Wärmeaustausch intensivieren. Die Verwirbelungen in der Kammer 443 können selbstverständlich noch durch Einsätze erhöht werden. Die Kühlflüssigkeit verläßt die Kammer 443 über die Rücklaufleitung 448.

[0033] Anhand des Diagrams der Figur 6 wird abschließend noch ein weiterer Vorteil der Rippen 32 erläutert. Dieses Diagramm zeigt den Temperaturverlauf

im Querschnitt einer Abstichrinne, welche unter der Abszissenachse X gezeigt ist. Man erkennt den Kanal mit der 1500°C heißen Eisenschmelze 14, das Verschleißfutter 16, das Dauerfutter 18, sowie eine Kupferauskleidung 20'. Die mit einem durchgezogenen Strich gezeichnete Temperaturkurve 50 zeigt den Temperaturverlauf bei einer Kupferauskleidung mit Rippen 32. Die mit einem gestrichelten Strich 52 gezeichnete Temperaturkurve zeigt den Temperaturverlauf bei einer Kupferauskleidung ohne Rippen 32, bei gleicher Temperatur (50°C) und gleicher Stärke des Basiskörpers der Kupferauskleidung 20'. Mit einem Achsenstrich wurde die 250°C - Linie ins Diagramm eingezeichnet. Ab dieser Temperatur von 250°C ist in der Tat damit zu rechnen, daß der Kupfer stark an mechanischer Festigkeit verliert. Wie aus dem Diagramm ersichtlich, ist bei einer Kupferauskleidung mit Rippen 32, die Distanz zwischen der 250°C - Isotherme und der Oberfläche 54 des massiven Basiskörpers aus Kupfer, weitaus größer als bei einer Kupferauskleidung ohne Rippen 32 (vergleiche die Distanzen D1 und D2 im Diagramm). In anderen Worten, die Rippen 32 gewähren eine zusätzliche Sicherheit gegen ein Überhitzen des massiven Basiskörpers aus Kupfer, wenn die Stärke der Verschleißschicht 16 im Laufe der Zeit abnimmt, und hierdurch die 1500°C - Isotherme näher an die Kupferauskleidung zu liegen kommt.

Patentansprüche

1. Abstichrinne für eine Eisenschmelze, umfassend:
 - eine äußere Stützstruktur (10);
 - eine Feuerfestauskleidung (16, 18) in der Stützstruktur (10), wobei in dieser Feuerfestauskleidung ein Kanal (12) für die Eisenschmelze (14) ausgebildet ist;
 - eine Kupferauskleidung (20, 120, 220, 320, 420) welche die Feuerfestauskleidung (18) in der Stützstruktur (10) umgibt; und
 - eine Kühlvorrichtung für die Zwangskühlung der Kupferauskleidung (20, 120, 220, 320, 420);

gekennzeichnet durch,
massive Rippen (32) der Kupferauskleidung (20, 120, 220, 320, 420), welche in die Feuerfestauskleidung (18) hineinragen.
2. Abstichrinne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Feuerfestauskleidung ein Verschleißfutter (16) und ein Dauerfutter (18) umfaßt, wobei die Rippen (32) im wesentlichen bis zur Hälfte der Dicke des Dauerfutters (18) reichen.
3. Abstichrinne nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Feuerfestauskleidung (18), zumindest im Bereich der Rippen auf die Kupferauskleidung aufgegossen ist.
4. Abstichrinne nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kupferauskleidung (20, 120, 220, 320, 420) durch massive Kupferplatten (22, 24, 26) ausgebildet wird.
5. Abstichrinne nach Anspruch 4, **gekennzeichnet durch** eine Bodenplatte (26) und zwei Seitenplatten (22, 24) aus Kupfer.
6. Abstichrinne nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bodenplatte (26) mit Graphitplatten (128) belegt ist.
7. Abstichrinne nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kupferauskleidung (120) zwischen Bodenplatte (26) und Seitenplatten (22, 24) jeweils einen Eckbereich (121, 126) aufweist, wobei die Kupferauskleidung (120) bis auf diesen Eckbereich unmittelbar mit einem flüssigen Kühlmittel zwangsgekühlt ist.
8. Abstichrinne nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis: Höhe "H" der Rippen (32) zur Stärke "S" der Kupferauskleidung (20, 120, 220, 320, 420) in den Nuten (34) zwischen den Rippen (32), zwischen 1:2 und 1:1 liegt.
9. Abstichrinne nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis: Breite "B" der Rippen (32) zur Breite "N" der Nuten (34) zwischen den Rippen (32); sowie das Verhältnis: Höhe "H" der Rippen (32) zur Breite "B" der Rippen (32); jeweils zwischen 1:3 und 3:1 liegt.
10. Abstichrinne nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlvorrichtung Kühlkanäle (36) in der Kupferauskleidung (20) umfaßt, wobei jeder der Kühlkanäle (36) jeweils von einer Rippe (32) überdeckt wird.
11. Abstichrinne nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rippen (32) und Kühlkanäle (36) parallel zur Längsrichtung der Abstichrinne verlaufen.
12. Abstichrinne nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kupferauskleidung (20) durch stranggegossene Kupferplatten (22, 24, 26) ausgebildet wird, wobei Kühlkanäle (36) beim Stranggießen als Durchgangskanäle in Gießrichtung ausgebildet werden.

13. Abstichrinne nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rippen (32) beim Stranggießen durch Zinnen in einer Stranggießform ausgebildet werden. 5
14. Abstichrinne nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlvorrichtung einen externen Kühlkreis mit einem flüssigen Kühlmittel aufweist, der die Kupferauskleidung (220, 320, 420) von der Rückseite, d.h. von der Stützstruktur (10) her kühlt. 10
15. Abstichrinne nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der externe Kühlkreis eine Sprühvorrichtung (240) aufweist, welche der Rückseite der Kupferauskleidung (220) gegenüberliegt. 15
16. Abstichrinne nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rückseite der Kupferauskleidung (220) durch Furchen (248) vergrößert ist. 20
17. Abstichrinne nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kühlkreis von einer Kühlflüssigkeit durchströmte äußere Kühlelemente (340, 440) umfaßt, die an der Rückseite der Kupferauskleidung (320, 420) thermischleitend angebracht sind. 25
18. Abstichrinne nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlelemente massive Kupferbalken (340) mit integrierten Kühlkanälen (342) umfassen. 30
19. Abstichrinne nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kupferbalken (340) an die Rückseite der Kupferauskleidung (320) angeschweißt oder angelötet sind. 35
20. Abstichrinne nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kühlelemente Wirbelkammern (440) für die Kühlflüssigkeit umfassen, welche senkrecht zur Rückseite der Kupferauskleidung (420) angeordnet sind. 40
21. Abstichrinne nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** jede Wirbelkammer (440) folgende Teile umfaßt: 45
- einen äußeren Rohrstutzen (442), der mit einem offenen Ende abgedichtet an der Rückseite der Kupferauskleidung (420) befestigt ist, wobei eine geschlossene innere Kammer (243) im äußeren Rohrstutzens (442) ausgebildet wird; 50
- einen inneren Rohrstutzen (444), der abgedichtet in diese innere Kammer (243) eingeführt ist, wo er in unmittelbarer Nachbarschaft der Oberfläche der Kupferauskleidung (420) ei-

ne Düse (450) ausbildet;

eine Zulaufleitung (446) für eine Kühlflüssigkeit, die in den inneren Rohrstutzen (444) einmündet; und

eine Rücklaufleitung (448) für die Kühlflüssigkeit, die in den äußeren Rohrstutzen (442) einmündet.

Claims

1. Tapping launder for a molten iron, comprising :

an outer supporting structure (10);

a refractory lining (16, 18) in the supporting structure (10), a channel (12) for the molten iron (14) being formed in this refractory lining;

a copper lining (20, 120, 220, 320, 420), which encloses the refractory lining (18) in the supporting structure (10), and

a cooling device for the forced cooling of the copper lining (20, 120, 220, 320, 420);

characterised by

solid ribs (32) of the copper lining (20, 120, 220, 320, 420), which penetrate into the refractory lining (18).

2. Tapping launder according to claim 1, **characterised in that** the refractory lining comprises a wearing lining (16) and a permanent lining (18), the ribs (32) extending essentially to half the thickness of the permanent lining (18).
3. Tapping launder according to claim 1 or 2, **characterised in that** the refractory lining (18) is poured on to the copper lining at least in the area of the ribs.
4. Tapping launder according to claims 1, 2 or 3, **characterised in that** the copper lining (20, 120, 220, 320, 420) is formed by solid copper plates (22, 24, 26).
5. Tapping launder according to claim 4, **characterised by** a base plate (26) and two side plates (22, 24) made from copper.
6. Tapping launder according to claim 5, **characterised in that** the base plate (26) is covered by graphite plates (128).
7. Tapping launder according to claim 5 or 6, **characterised in that** the copper lining (120) has a corner

area (121, 126) between the base plate (26) and side plates (22, 24), the copper lining (120) being force cooled directly with a liquid coolant as far as this corner area.

8. Tapping launder according to one of claims 1 to 7, **characterised in that** the ratio of height "H" of the ribs (32) to thickness "S" of the copper lining (20, 120, 220, 320, 420) in the grooves (34) between the ribs (32) is between 1:2 and 1:1.
9. Tapping launder according to one of claims 1 to 8, **characterised in that** the ratio of width "B" of the ribs (32) to width "N" of the grooves (34) between the ribs (32) and the ratio height "H" of ribs (32) to width "B" of the ribs (32) is between 1:3 and 3:1 in each case.
10. Tapping launder according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the cooling device comprises cooling ducts (36) in the copper lining (20), each of the cooling ducts (36) being covered by a rib (32).
11. Tapping launder according to claim 10, **characterised in that** the ribs (32) and cooling ducts (36) run parallel with the longitudinal direction of the tapping launder.
12. Tapping launder according to claim 11, **characterised in that** the copper lining (20) is formed by continuously cast copper plates (22, 24, 26), cooling ducts (36) being formed as through-ducts in the casting direction during continuous casting.
13. Tapping launder according to claim 11 or 12, **characterised in that** the ribs (32) are formed by crenellations in a continuous casting mould during the continuous casting.
14. Tapping launder according to one of claims 1 to 9, **characterised in that** the cooling device has an external cooling circuit with a liquid coolant, which cools the copper lining (220, 320, 420) from the rear, i.e. from the side of the supporting structure (10).
15. Tapping launder according to claim 14, **characterised in that** the external cooling circuit has a spraying device (240), which is opposite the rear of the copper lining (220).
16. Tapping launder according to claim 15, **characterised in that** the rear of the copper lining (220) is enlarged by grooves (248).
17. Tapping launder according to claim 14, **characterised in that** the cooling circuit comprises outer cool-

ing elements (340, 440), through which a cooling liquid flows, which are mounted thermoconductively on the rear of the copper lining (320, 420).

- 5 18. Tapping launder according to claim 17, **characterised in that** the cooling elements comprise solid copper bars (340) with integrated cooling ducts (342).
- 10 19. Tapping launder according to claim 18, **characterised in that** the copper bars (340) are welded or soldered on to the rear of the copper lining (320).
- 15 20. Tapping launder according to claim 14, **characterised in that** the cooling elements comprise turbulence chambers (440) for the cooling liquid, which are arranged at right angles to the rear of the copper lining (420).
- 20 21. Tapping launder according to claim 20, **characterised in that** each turbulence chamber (440) comprises the following parts:
 - 25 an outer pipe connection piece (442), which is secured in a sealed manner at one open end to the rear of the copper lining (420), a closed inner chamber (243) being formed in the outer pipe connection piece (442);
 - 30 an inner pipe connection piece (444), which is introduced in a sealed manner into this inner chamber (243), where it forms a nozzle (450) in the immediate vicinity of the surface of the copper lining (420);
 - 35 a feed pipe (446) for a cooling liquid, which terminates in the inner pipe connection piece (444); and
 - 40 a return pipe (448) for the cooling liquid, which terminates in the outer pipe connection piece (442).

45 Revendications

1. Chenal de coulée pour un bain de fer fondu, comprenant :
 - 50 une structure de support (10) extérieure ;
 - une garniture réfractaire (16, 18) dans la structure de support (10), dans cette garniture réfractaire étant formé un canal (12) pour le bain de fer fondu (14);
 - 55 une garniture de cuivre (20, 120, 220, 320, 420), laquelle enveloppe la garniture réfractaire (18) dans la structure de support (10) ; et
 - un dispositif de refroidissement pour le refroidi-

dissement par circulation forcée de la garniture de cuivre (20, 120, 220, 320, 420) ;

caractérisé par

des nervures (32) massives de la garniture de cuivre (20, 120, 220, 320, 420), lesquelles s'avancent dans la garniture réfractaire (18).

2. Chenal de coulée selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la garniture réfractaire comprend un revêtement d'usure (16) et un revêtement de sécurité (18), les nervures (32) allant sensiblement jusqu'à la moitié de l'épaisseur du revêtement de sécurité (18). 10
3. Chenal de coulée selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la garniture réfractaire (18) est coulée au moins dans la partie des nervures sur la garniture de cuivre. 15
4. Chenal de coulée selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la garniture de cuivre (20, 120, 220, 320, 420) est réalisée au moyen de plaques de cuivre (22, 24, 26) massives. 20
5. Chenal de coulée selon la revendication 4, **caractérisé par** une plaque de fond (26) et deux plaques de côté (22, 24) en cuivre. 25
6. Chenal de coulée selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la plaque de fond (26) est garnie de plaques de graphite (128). 30
7. Chenal de coulée selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** la garniture de cuivre (120) entre la plaque de fond (26) et les plaques de côté (22, 24) comprend à chaque fois une zone d'angle (121, 126), la garniture de cuivre (120), à l'exception de cette zone d'angle, étant directement refroidie par circulation forcée à l'aide d'un réfrigérant liquide. 35 40
8. Chenal de coulée selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le rapport hauteur "H" des nervures (32) / épaisseur "S" de la garniture de cuivre (20, 120, 220, 320, 420) dans les rainures (34) entre les nervures (32) est compris entre 1:2 et 1:1. 45
9. Chenal de coulée selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le rapport largeur "B" des nervures (32) / largeur "N" des rainures (34) entre les nervures (32) ainsi que le rapport "hauteur "H" des nervures (32) / largeur "B" des nervures (32) est compris à chaque fois entre 1:3 et 3:1. 50 55
10. Chenal de coulée selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de refroi-

dissement comprend des canaux de refroidissement (36) dans la garniture de cuivre (20), chacun desdits canaux de refroidissement (36) étant à chaque fois recouvert par une nervure (32).

11. Chenal de coulée selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les nervures (32) et canaux de refroidissement (36) s'étendent parallèlement au sens longitudinal du chenal de coulée.
12. Chenal de coulée selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la garniture de cuivre (20) est réalisée au moyen de plaques de cuivre (22, 24, 26) obtenues par coulée continue, des canaux de refroidissement (36) sous forme de canaux de passage étant formés pendant la coulée continue dans le sens de la coulée.
13. Chenal de coulée selon la revendication 11 ou 12, **caractérisé en ce que** les nervures (32) sont formées pendant la coulée continue par des créneaux dans un moule de coulée continue.
14. Chenal de coulée selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le dispositif de refroidissement comprend un circuit de refroidissement externe contenant un réfrigérant liquide et qui refroidit la garniture de cuivre (220, 320, 420) depuis la face arrière, c.-à-d. depuis la structure de support (10).
15. Chenal de coulée selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le circuit de refroidissement externe comprend un dispositif de pulvérisation (240) placé en regard de la face arrière de la garniture de cuivre (220).
16. Chenal de coulée selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** la face arrière de la garniture de cuivre (220) est agrandie par des sillons (248).
17. Chenal de coulée selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le circuit de refroidissement comprend des éléments de refroidissement (340, 440) extérieurs parcourus par un liquide de refroidissement et qui sont montés sur la face arrière de la garniture de cuivre (320, 420) de manière à conduire la chaleur.
18. Chenal de coulée selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les éléments de refroidissement comprennent des barres de cuivre (340) massives dotées de canaux de refroidissement (342) intégrés.
19. Chenal de coulée selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** les barres de cuivre (340) sont soudées ou brasées sur la face arrière de la garni-

ture de cuivre (320).

20. Chenal de coulée selon la revendication 14, **carac-**
térisé en ce que les éléments de refroidissement 5
 comprennent des chambres de turbulence (440)
 pour le liquide de refroidissement, lesquelles sont
 disposées perpendiculairement à la face arrière de
 la garniture de cuivre (420).

21. Chenal de coulée selon la revendication 20, **carac-** 10
térisé en ce que chaque chambre de turbulence
 (440) comprend les pièces suivantes :

une tubulure extérieure (442) fixée par une ex-
 trémité ouverte, de manière étanche, à la face 15
 arrière de la garniture de cuivre (420), une
 chambre intérieure (243) fermée se formant
 dans la tubulure extérieure (442) ;
 une tubulure intérieure (444) insérée de maniè-
 re étanche dans cette chambre intérieure (243) 20
 où elle forme au voisinage direct de la surface
 de la garniture de cuivre (420) une tuyère
 (450) ;
 une conduite d'amenée (446) pour un liquide 25
 de refroidissement, qui débouche dans la tubu-
 lure intérieure (444) ; et
 une conduite de retour (448) pour le liquide de
 refroidissement, qui débouche dans la tubulure
 extérieure (442).

30

35

40

45

50

55

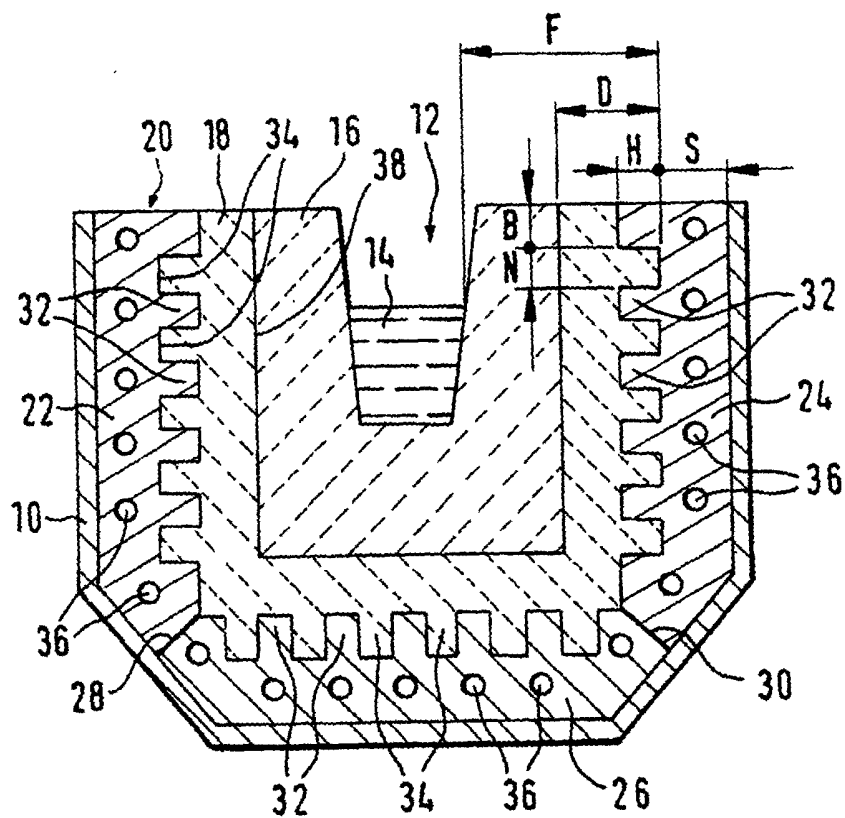


Fig. 1

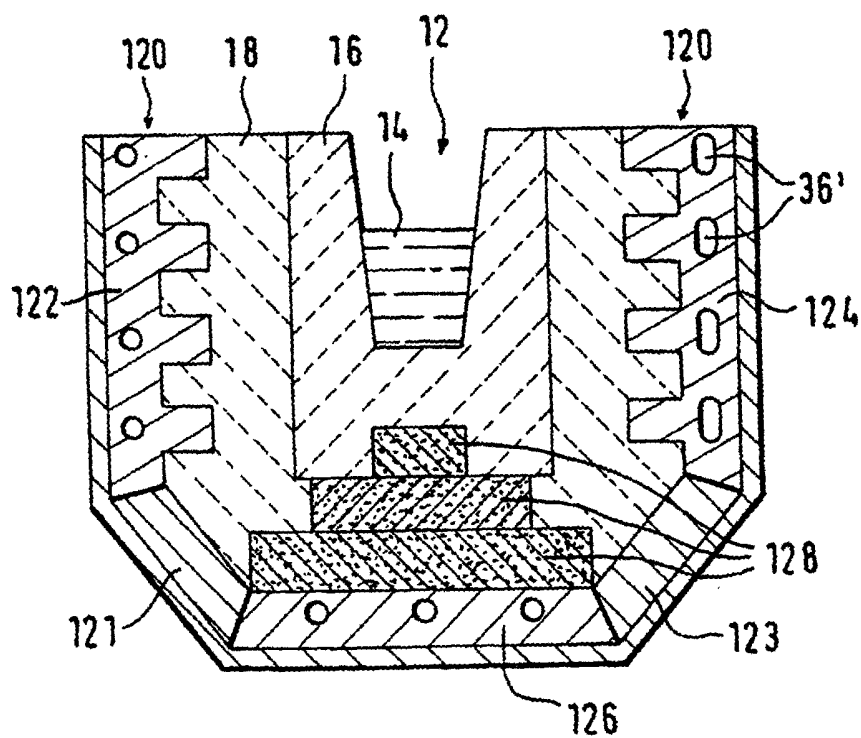
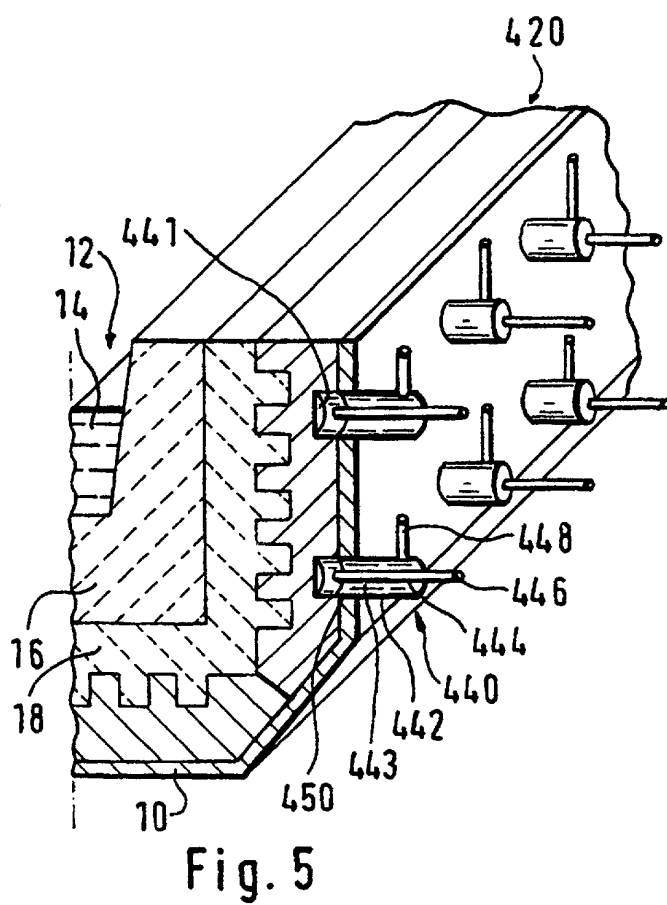
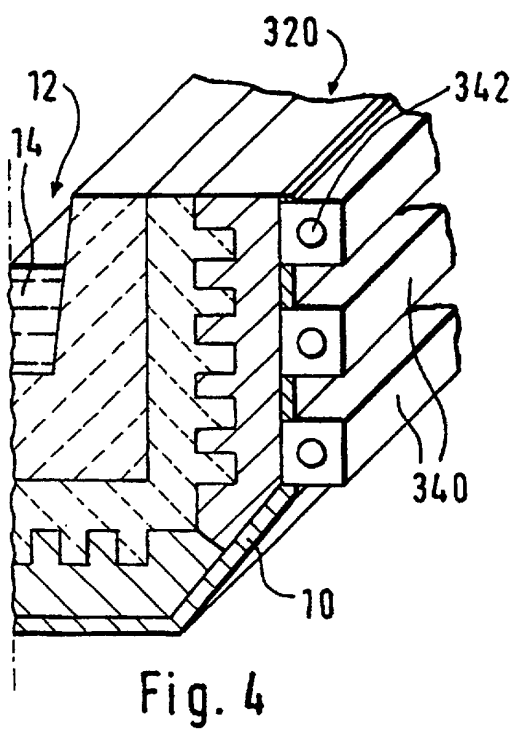
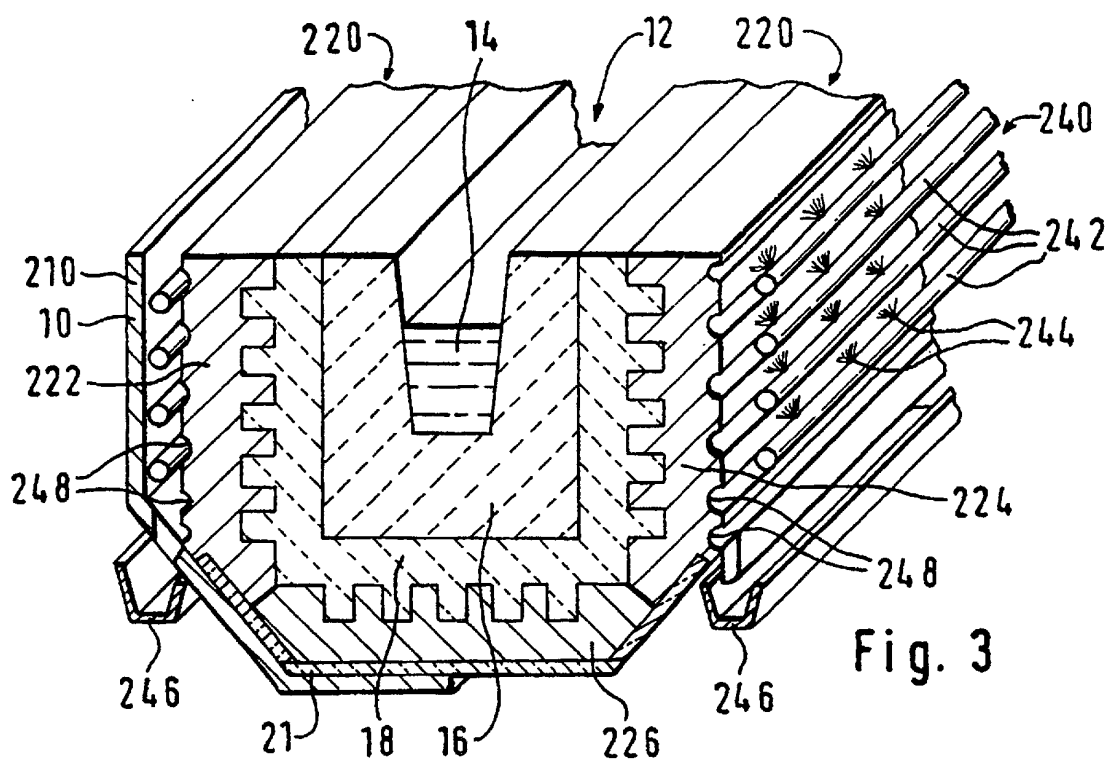


Fig. 2



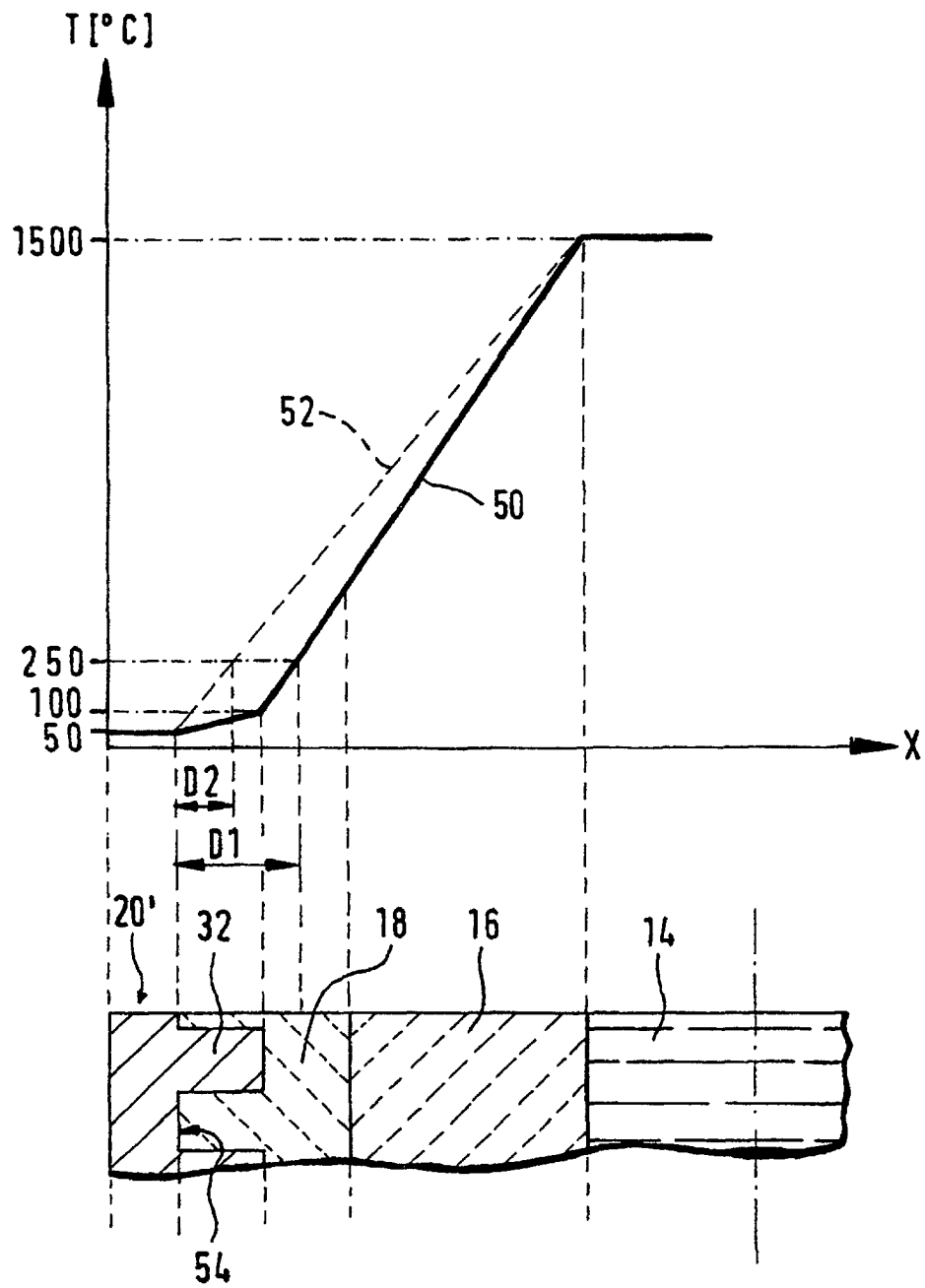


Fig. 6