

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 761 828 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.03.1997 Patentblatt 1997/11

(51) Int. Cl.⁶: **C21D 9/00**, F27B 9/22

(21) Anmeldenummer: **96113387.3**

(22) Anmeldetag: **21.08.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **23.08.1995 DE 19531079**

(71) Anmelder: **Refradige S.p.A.**
38016 Mezzocorona (TN) (IT)

(72) Erfinder:
• **Müller, Heribert**
53859 Niederkassel (DE)

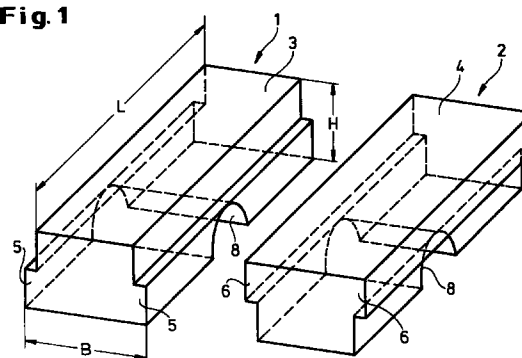
• **Mäntylä, Pekka Dr.**
92320 Siikajoki (FI)
• **Sallinen, Johannes**
92320 Siikajoki (FI)

(74) Vertreter: **Biermann, Wilhelm, Dr.-Ing. (Pat-Ass.)**
SEKURIT SAINT-GOBAIN DEUTSCHLAND
GmbH & Co. Kommanditgesellschaft,
Viktoriaalle 3-5
52066 Aachen (DE)

(54) **Schmelzgegossener Stein für Zusatzbeheizungen in Ausgleichsherden von Stossöfen und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Ein für eine elektrische Zusatzbeheizung in Ausgleichsherden von Stoßöfen geeigneter schmelzgegossener Stein (1,2) weist auf der die Gleitfläche (3,4) für die Brammen bildenden Seite ein homogenes dichtes mikrokristallines Gefüge auf. Auf der der Gleitfläche (3,4) gegenüberliegenden Seite weist der Stein (1,2) eine in Längsrichtung der Gleitbahn durchgehende tunnelartige Ausnehmung (8) für die Aufnahme des elektrischen Heizelements auf.

Fig. 1



EP 0 761 828 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen schmelzgegossenen Stein für eine elektrische Zusatzbeheizung in Ausgleichsherden von Stoßöfen. Sie betrifft ferner Verfahren zur Herstellung solcher schmelzgegossener Steine.

Stoßöfen dienen in Stahlwalzwerken zur Erwärmung der Stahlbrammen oder Stahlblöcke vor dem Warmwalzprozeß. Dabei ist es bekannt, die Gleitflächen in den Stoßöfen, insbesondere im Ausgleichsherd der Stoßöfen bzw. in der Ziehzone, aus schmelzgegossener Keramik auszubilden. Die Gleitbahnen bestehen in diesem Fall aus quaderförmigen Blöcken, die aneinander gesetzt werden und in Stoßrichtung der Brammen eine ununterbrochene Gleitbahn bilden.

Die für diesen Zweck eingesetzten schmelzgegossenen Steine können unterschiedliche Zusammensetzungen aufweisen. In der Regel bestehen sie aus hochschmelzenden oxidischen Verbindungen wie Mullit, Korund, Zirkonkorund, Zirkonoxid, Zirkonmullit, Spinel oder anderen hochschmelzenden Oxiden.

In vielen Fällen bestehen die Gleitbahnen im vorderen Teil des Stoßofens aus wassergekühlten Metallschienen oder -rohren, und im hinteren Teil, das heißt im Ausgleichsherd, aus ungekühlten schmelzgegossenen Steinen. Im Ausgleichsherd soll auf diese Weise eine Vergleichmäßigung der Temperatur erfolgen, indem die durch die gekühlten Gleitschienen bedingten kälteren Stellen der Brammen ebenfalls auf die erforderliche Temperatur erwärmt werden. Ein vollständiger Temperatureausgleich läßt sich jedoch auf diese Weise in der Regel nicht erreichen. Ungleichmäßige Temperaturen können aber, auch wenn die Temperaturunterschiede nicht groß sind, beim späteren Walzvorgang zu Walzfehlern in den gewalzten Erzeugnissen führen.

Man hat deshalb Anstrengungen unternommen, um auf verschiedene Weise die durch die Gleitschiensysteme verursachten Zonen niedrigerer Temperatur anschließend zusätzlich zu erwärmen. So ist es zum Beispiel bekannt, in Verlängerung der gekühlten Gleitschienen in der Herdfläche des Ausgleichsherdes kanalartige Vertiefungen vorzusehen und in diesen Vertiefungen zusätzliche Strahlungselemente anzuordnen. Bei dieser bekannten Anordnung ist es jedoch schwierig, die Strahlungselemente vor dem herabfallenden Zunder und vor herabfallender Schlacke zu schützen, durch die die Heizelemente zerstört werden können. Bei allen bekannten in der Praxis durchführbaren Anordnungen sind zur Vergleichmäßigung der Temperatur der Brammen im Ausgleichsherd des Stoßofens aus den genannten Gründen verhältnismäßig lange Verweilzeiten erforderlich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, elektrisch beheizbare Gleitbahnen aus schmelzgegossenen Steinen zu entwickeln, die eine hohe Verschleißfestigkeit im Bereich der Gleitfläche der Steine und einen hohen Ausnutzungsgrad der elektrischen Heizenergie für die Erwärmung der Brammen im Kontaktbereich mit den Steinen aufweisen, und die gleichzeitig sicherstel-

len, daß die elektrischen Heizelemente gegen herabfallenden Zunder und herabfallende Schlacke sicher geschützt sind, so daß die elektrisch beheizten Steine eine hohe Standzeit aufweisen.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch einen schmelzgegossenen Stein gelöst, der auf der die Gleitfläche für die Brammen bildenden Seite ein homogenes, dichtes mikrokristallines Gefüge, und auf der der Gleitfläche gegenüberliegenden Seite wenigstens eine in Längsrichtung der Gleitbahn verlaufende durchgehende tunnelartige Ausnehmung für die Aufnahme eines elektrischen Heizelements aufweist.

Wenn die erfindungsgemäß ausgebildeten Gleitbahnen in direkter Verlängerung der gekühlten Gleitschienen angeordnet werden, können auf diese Weise die kälteren Stellen der Brammen durch die beheizten Steine unmittelbar zusätzlich erwärmt werden, so daß durch diese zusätzliche lokale Erwärmung ein besonders wirkungsvoller Temperatureausgleich erreicht wird. Dabei wird einerseits durch die Form des Steines ein guter Schutz der elektrischen Heizelemente erreicht und andererseits durch die besondere Gefügestruktur des Steines im Bereich oberhalb des Heizelementes eine besonders gute Wärmeleitung von dem Heizelement zur Gleitfläche erreicht, während gleichzeitig eine hohe Verschleißfestigkeit des Steins im Bereich der Gleitfläche erzielt wird.

In zweckmäßiger Ausgestaltung weisen die erfindungsgemäßen Steine eine quaderförmige Grundform auf und werden mit ihren Längsseiten zur Bildung der Gleitbahn aneinandergereiht. Dabei sind sie vorteilhafterweise durch abwechselnde Vorsprünge auf den Seitenflächen so gestaltet, daß keine senkrecht durchgehenden Stoßfugen entstehen, sondern die Vorsprünge sich gegenseitig überdecken. Dadurch wird ein besonders wirkungsvoller Schutz der Heizelemente erreicht.

Der schmelzgegossene Stein nach der Erfindung ist vorzugsweise ein Stein auf der Basis von α -Korund, Mullit, Glaspase und Baddeleyit. Er verfügt an der Oberseite zunächst über eine mikrokristalline dichte Struktur, in der die Phasen α -Korund, Glaspase und Mullitrelikte sowie Baddeleyit etwa gleichmäßig und fein verteilt sind. Diese dichte mikrokristalline Struktur mit hohem α -Korund-Anteil (im allgemeinen größer als 65 Gew.-%) reicht bis ca. 5 cm in den Stein und weist eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit auf. Sie beträgt ca. 6 bis 7 W/(m · K) bei 1300 °C, während herkömmliche feuerfeste Steine aus Sintermullit Wärmeleitfähigkeiten von ca. 2 W/(m · K) aufweisen.

An diese Zone bis ca. 10 cm unter der Gleitfläche (abhängig vom Steinformat) schließt sich eine etwas gröber kristalline Zone an, deren Anteil an α -Korund zugunsten der Ausscheidung der Mullitphase abgenommen hat. Der α -Korund-Anteil beträgt hier etwa 40 bis 50 Gew.-%. Die Wärmeleitfähigkeit dieser Zone ist nur geringfügig vermindert.

Dieser erfindungswesentliche strukturelle Aufbau des Steins läßt sich durch geeignete Additive zu der

Schmelze günstig beeinflussen. Zu solchen Additiven gehören zum Beispiel Flußspat, Kalk, Magnesiumoxid, Kohlenstoff und Schmelzzirkonoxid. Außerdem läßt sich die Struktur durch die Ofenführung beim Erschmelzen und durch bestimmte Verfahrensparameter beim Gießen in dem gewünschten Sinn beeinflussen, wobei die günstigsten Bedingungen im Einzelfall durch einige Versuche ermittelt werden können. Zu den Verfahrensparametern, die die Qualität der Steine im erfindungsgemäßen Sinn positiv beeinflussen können, gehören insbesondere das Strom-Spannungs-Verhältnis beim Erschmelzen im Lichtbogen, die Schmelzdauer, die Gießgeschwindigkeit, die Abkühlgeschwindigkeit und die Entgasungszeit.

Die erfindungsgemäßen Steine werden grundsätzlich so hergestellt, daß beim Abgießen des Steins der der Gleitfläche benachbarte homogene mikrokristalline Bereich mit einer höheren Abkühlrate abgekühlt wird als der übrige Bereich des Steines. Das läßt sich insbesondere dadurch erreichen, daß die Gießform den Stein in umgekehrter Lage bildet, indem der Boden der Gießform die spätere Gleitfläche des Steins bildet und indem durch den Formboden in diesem Bereich eine höhere Abkühlrate der Schmelze erreicht wird.

In besonders vorteilhafter Weise läßt sich eine gezielte Abkühlrate bei Verwendung von Graphitplatten zur Bildung der Gießformen erreichen. Da Graphit ein verhältnismäßig guter Wärmeleiter ist und auch eine verhältnismäßig hohe Wärmekapazität aufweist, kann die Abkühlgeschwindigkeit der bodennahen Bereiche der abgegossenen Schmelze dadurch erhöht werden, daß man für die Bodenplatte der Gießform dickere Graphitplatten einsetzt als für die anderen Wände der Gießform. Beispielsweise können je nach dem Steinformat Graphitplatten von bis zu 150 mm Dicke für die Bodenplatte der Form eingesetzt werden, während die Graphitplatten für die Seitenteile, für die Deckelplatten und für den Speiser, und gegebenenfalls für einen eventuellen Entlüftungsschacht, aus entsprechend dünneren Graphitplatten bestehen.

Als Zusammensetzungen für die Schmelze haben sich insbesondere Schmelzen aus $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2\text{-ZrO}_2$ in unterschiedlichen Anteilen, oder auch Schmelzen aus $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2\text{-CaO}$ allein oder in Mischung bewährt.

Die Schmelze wird elektrisch erzeugt und mit einer Schmelztemperatur von 2.000 bis 2.500 °C in die Graphitform abgegossen. In der Graphitform erstarrt die Schmelze nach kurzer Zeit und muß eine bestimmte Zeit in der Graphitform verbleiben. Nach dieser Zeit, je nach Größe und Form des Steins und je nach gewünschter Steinqualität nach etwa 3 bis 5 Minuten, werden die Seitenplatten, die Deckelplatten und die den Speiser bildenden Graphitplatten entfernt, während der Gießkörper auf der Bodenplatte verbleibt, um im unteren Bereich des Gießkörpers die erforderliche Struktur mit der hohen Wärmeleitfähigkeit zu erhalten. Anschließend, und zwar je nach Größe des Steins nach 7 bis 15 Minuten, werden die Gießkörper in Temperkästen ein-

gebracht. Die Geometrie der Temperkästen ist so abgestimmt, daß die Abkühlung am Boden des Gießkörpers schneller erfolgt als im oberen Bereich des Gießkörpers, damit das feinkristalline Gefüge erhalten bleibt. Die Verweilzeit in den Temperkästen beträgt etwa 160 Stunden.

Während üblicherweise das Strom-Spannungs-Verhältnis beim Schmelzvorgang etwa 150 bis 180 V bei etwa 4,0 kA, die Aufschmelzzeit ca. 2 Stunden, die Entgasungszeit etwa 30 Minuten und die Gießzeit für Gußkörper mit ca. 170 kg etwa 30 bis 40 Sekunden beträgt, beträgt zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Steines des Formats 600 mm x 300 mm x 300 mm das Strom-Spannungs-Verhältnis ca. 220-240 V bei 5,0 kA, die Aufschmelzzeit 2,5 Stunden, die Entgasungszeit ca. 30 Minuten, die Gießzeit etwa 60-80 Sekunden und die Dicke der Graphit-Bodenplatte 130 mm.

Die Herstellung der erfindungsgemäß gestalteten Steine ist grundsätzlich in der Weise möglich, daß zunächst ein quaderförmiger Grundkörper gegossen wird, dessen Höhe etwa 50 % größer ist als die Höhe des endgültigen Steines. Die in der Gießform der Bodenplatte benachbarte Schicht des Gießkörpers bildet später die obere Gleitfläche des fertigen Steins. Etwa in mittlerer Höhe des Steins wird eine durchgehende Bohrung zum Beispiel mit Hilfe eines Diamantkernbohrers mit weicher Bindung, verhältnismäßig groben Diamantkörnern und relativ hoher Konzentration der Diamantkörner angebracht. Der Durchmesser der Bohrung ist von dem Durchmesser der Heizelemente abhängig, die später als Strahlungselemente verwendet werden. Als Strahlungs-Heizelemente eignen sich bevorzugt die unter dem Handelsnamen KANTHAL SUPER bekannten Heizelemente der Fa. Kanthal.

Nach dem Anbringen der durchgehenden Bohrung, deren genaue Lage im Stein, das heißt deren Abstand von der Gleitfläche des Steins, durch die gewünschte Lebensdauer im Stoßofen und durch die Verschleißrate vorgegeben ist, wird der Stein mittels einer Diamantsäge in Höhe der Bohrung parallel zur Gleitfläche durchgesägt, und die an der Bohrung bestehenden Grate werden entfernt. Der Stein ist dann in umgekehrter Lage einsatzbereit, wobei die feinkristalline Struktur oberhalb der Ausnehmung für die gewünschten Eigenschaften sorgt. Die neben der Ausnehmung befindlichen Bereiche mit grobkristalliner Struktur und eventuellen Hohlräumen und Lunkern sind für den erfindungsgemäßen Einsatz an diesen Stellen nicht nachteilig.

Erfindungsgemäße Steine mit noch besseren Eigenschaften lassen sich in Weiterbildung der Erfindung dadurch herstellen, daß der Stein mit der entsprechenden Ausnehmung unmittelbar durch Gießen in entsprechend ausgebildeten Gießformen hergestellt wird. Auf diese Weise lassen sich nämlich Steine erzeugen, die auch im Bereich der Ausnehmung eine dichte Gefügestruktur aufweisen, und die vor allem eine günstigere Spannungsstruktur aufweisen, wodurch die mechanische Festigkeit und die Widerstandsfähigkeit

der Steine gegen mechanische Belastungen erhöht wird.

Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Steine nach diesem bevorzugten Herstellverfahren wird die Schmelze in eine Graphitform abgegossen, bei der einerseits die Graphit-Bodenplatte wiederum eine wesentliche größere Dicke aufweist als die übrigen Graphitplatten der Gießform, und bei der der Graphitkern zur Bildung der Ausnehmung im oberen Teil der Form zwischen den Seitenplatten der Gießform eingespannt ist. Außerdem wird die Gießform mit einem verhältnismäßig hohen Eingußtrichter und einem verhältnismäßig hohen Entlüftungsschacht versehen. Dadurch wird sichergestellt, daß die Hohlräume und Lunker sich im wesentlichen in diesen Abschnitten bilden, die später ohnehin abgeschnitten werden, während der Stein auch im Bereich der Ausnehmung ein dichtes Mikrogefüge mit guten wärmeleitenden Eigenschaften hat. Nachträgliche Bohr- oder Sägevorgänge zur Herstellung der Ausnehmung sind hierbei nicht erforderlich.

Verschiedene Ausführungsformen der erfindungsgemäßen schmelzgegossenen Steine sowie bevorzugte Verfahren zu ihrer Herstellung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen noch einmal im einzelnen beschrieben.

Von den Zeichnungen zeigt

- Fig. 1 zwei erfindungsgemäß ausgebildete Steine mit sich überlappenden Seitenflächen;
- Fig. 2 das Mikrogefüge der Steine in verschiedenen Tiefen;
- Fig. 3 eine Graphitform für einen quaderförmigen Stein im Längsschnitt und im Querschnitt;
- Fig. 4 den gegossenen Steinkörper nach den verschiedenen Bearbeitungsstufen, und
- Fig. 5 eine Graphitform zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Steins nach einem alternativen Verfahren.

In Fig. 1 sind zwei schmelzgegossene Steine 1 und 2 dargestellt, wie sie in abwechselnder Reihenfolge zu einer Gleitbahn zusammengefügt werden. Sie haben eine im wesentlichen quaderförmige Gestalt, und ihre ebenen Oberflächen 3 und 4 bilden die Gleitflächen für die Stahlbrammen. Ihre Länge L beträgt beispielsweise 600 mm, ihre Breite B 300 mm und ihre Höhe H 200 mm. Die Seitenflächen des Steins 1 sind in ihrer unteren Hälfte mit Auflagevorsprüngen 5 versehen, und die Seitenflächen des Steins 2 in ihrer oberen Hälfte mit vorspringenden Schultern 6. Die Steine werden mit ihren Seitenflächen so zusammengefügt, daß die Schultern 6 des Steins 2 die Auflagevorsprünge 5 des Steins 1 überdecken. Auf diese Weise wird vermieden, daß zwischen den Steinen durchgehende Fugen entstehen, durch die Zunder oder Schlacke hindurchdrin-

gen kann.

Auf der unteren Seite sind die Steine 1, 2 in der Mitte jeweils mit einer durchgehenden tunnelartigen Ausnehmung 8 versehen. Die Ausnehmung 8 hat im dargestellten Fall einen etwa halbkreisförmigen Querschnitt mit einem Radius von beispielsweise etwa 60 mm, und in der Höhe reicht diese tunnelartige Ausnehmung etwa bis zur Mittelebene der Steine. In dieser tunnelartigen Ausnehmung befinden sich die elektrischen Heizelemente. Für die Montage der Gleitschienen wird dabei so vorgegangen, daß auf dem Boden des Ausgleichsherdes zunächst die Heizwiderstände in Längsrichtung der Gleitschienen montiert werden. Danach werden die Steine 1, 2 in abwechselnder Reihenfolge mit ihrer tunnelartigen Ausnehmung 8 über den Heizwiderständen auf den Boden des Ausgleichsherdes aufgesetzt und zu der Gleitbahn zusammengefügt.

Die Steine 1, 2 weisen infolge ihres speziellen Herstellverfahrens über ihre Höhe gesehen eine sich ändernde Mikrostruktur auf. Wie bereits erwähnt, wird diese sich ändernde Mikrostruktur und die damit verbundene Änderung der Zusammensetzung durch die schnellere Abkühlung der bodennahen Schichten in der Gießform erreicht, wobei diese bodennahen Schichten beim fertigen Stein die Gleitflächen 3, 4 bilden.

In welcher Weise sich die Mikrostruktur des Steingefüges ändert, zeigen die Fotos der Fig. 2a bis Fig. 2e. Das Foto der Fig. 2a zeigt das Mikrogefüge in der der Gleitfläche 3, 4 benachbarten Schicht. Das Gefüge ist hier besonders feinkörnig. In einer Entfernung von 20 mm unterhalb der Gleitfläche 3, 4 ist die Struktur des Gefüges bereits etwas grobkörniger, jedoch sehr regelmäßig, wie das Foto der Fig. 2b zeigt. Auch noch in einer Tiefe von 40 mm unterhalb der Gleitfläche ist die Mikrostruktur, wie das Foto der Fig. 2c zeigt, noch sehr feinkörnig und regelmäßig. Verschleißfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit des Steinmaterials sind auch in dieser Tiefe noch sehr gut. In einer Tiefe von 60 mm unterhalb der Gleitfläche hat die Mikrostruktur das im Foto der Fig. 2d gezeigte Aussehen. Man erkennt, daß in dieser Höhe infolge der geringeren Abkühlgeschwindigkeit und unvermeidbarer Seigerungsvorgänge bestimmte Kristallkörner bereits wesentlich gröber ausgebildet sind. Diese Strukturänderung setzt sich mit zunehmender Entfernung von der Gleitfläche fort, und in einer Tiefe von 100 mm ist die Struktur bereits sehr grobkörnig, wie es aus dem Foto der Fig. 2e deutlich hervorgeht.

Ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Steine wird anhand der Fig. 3 und 4 beschrieben. Dabei zeigt Fig. 3 in einem Längsschnitt und in einem Querschnitt eine aus Graphitplatten zusammengesetzte Gießform. Die Gießform umfaßt eine Bodenplatte 10 aus einer 130 mm dicken Graphitplatte, während die Seitenwände 11, 12, die Stirnwände 13, 14 und der Deckel 15 der Gießform aus 40 mm dicken Graphitplatten bestehen. Entlang den Seitenwänden 11, 12 ist jeweils anschließend an die Bodenplatte 10 eine 100 mm hohe Graphitplatte 16 angeordnet. Auf dem Deckel

15 ist ein weiterer Graphitkörper 17 angeordnet, der zusammen mit der Eingußöffnung 18 im Deckel 15 den Eingußtrichter bildet. Die Graphitplatten sind in bekannter Weise miteinander verbunden. Während die innere Längenabmessung L und die Breitenabmessung B den entsprechenden Abmessungen des endgültigen Steines entsprechen, weist die Form innen eine Höhe H_1 auf, die etwa 50 % größer ist als die Höhe H des endgültigen Steines.

Nach Abtrennen des Eingußtrichters von dem erstarrten und abgekühlten Gießkörper hat der quaderförmige Steinkörper die in Fig. 4a im Längsschnitt und im Querschnitt dargestellte Form, wobei in dieser Darstellung die in der Gießform mit der Bodenplatte in Kontakt stehende Oberfläche 3 bereits die obere Oberfläche bildet. Etwa in der Mitte der Seitenfläche wird nun eine durchgehende Bohrung 20 von etwa 120 mm Durchmesser angebracht, wie es in Fig. 4b dargestellt ist. Anschließend wird der untere Teil des Steinkörpers entlang der Ebene A-A durchgesägt, wodurch der lunkerhaltige Abschnitt des Steins abgetrennt wird. Die verbleibenden Grate 22 zwischen der Lochlaibung und der Schnittfläche des Steins werden mit einer Diamantsäge entfernt. Der Stein hat dann die in Fig. 4c dargestellte Gestalt und die tunnelartige Ausnehmung 8 und wird in dieser Form eingesetzt.

Ein bevorzugtes Herstellungsverfahren für den erfindungsgemäßen Stein wird anhand der Fig. 5 erläutert. In diesem Fall wird die tunnelartige Ausnehmung im Stein bereits beim Gießvorgang erzeugt. Die hierfür erforderliche Gießform umfaßt eine etwa 120 mm dicke Bodenplatte 24 aus Graphit, Seitenwände 25, 26, Stirnwände 27, 28 aus 40 mm dicken Graphitplatten und einen Deckel 29 ebenfalls aus einer 40 mm dicken Graphitplatte. Durch bereichsweise Verlängerung der Seitenwände 25, 26 und der Stirnwand 27 nach oben sowie durch Anordnung einer weiteren Graphitplatte 30 wird der Eingußtrichter gebildet, der nach oben durch eine Graphitplatte 31 abgedeckt ist. Innerhalb der Gießform sind entlang den Seitenwänden 25, 26 im unteren Bereich wiederum schmale Graphitplatten 32 angeordnet. In der Mitte der Längsausdehnung der Gießform ist an dem Deckel 29 zwischen den Seitenwänden 25, 26 ein Graphitkern 35 angeordnet, dessen Querschnitt dem gewünschten Querschnitt der tunnelartigen Ausnehmung des Steins entspricht. Während auf der einen Seite dieses Graphitkern 35 der Eingußtrichter vorgesehen ist, ist auf der anderen Seite des Graphitkern durch zusätzliche Graphitplatten 37, 38 ein Entlüftungsschacht vorgesehen, damit auch die in dieser Hälfte der Gießform entstehenden Gase entweichen können.

Wenn der in dieser Gießform gegossene Stein erkaltet ist, wird der obere Teil des Steinkörpers durch Sägen entlang der Ebene B-B abgetrennt. Der Stein ist danach unmittelbar gebrauchsfertig.

Patentansprüche

1. Schmelzgegossener Stein für eine elektrische

Zusatzbeheizung in Ausgleichsherden von Stoßöfen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stein auf der die Gleitfläche (3,4) für die Brammen bildenden Seite ein homogenes dichtes mikrokristallines Gefüge, und auf der der Gleitfläche (3,4) gegenüberliegenden Seite wenigstens eine in Längsrichtung der Gleitbahn durchgehende tunnelartige Ausnehmung (8) für die Aufnahme eines elektrischen Hezelements aufweist.

2. Schmelzgegossener Stein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß er aus α -Korund, Mullit, Glasphase und Baddeleyit besteht, und daß in den der Gleitfläche nahen Schichten die verschiedenen Kristallphasen gleichmäßig und fein verteilt sind und der Anteil an α -Korund-Kristallen größer als 60 Gew.-% beträgt, während er in den unteren Schichten eine gröber kristalline Zone aufweist, in der der Anteil an α -Korund zugunsten der Mullitphase bis auf etwa 40 bis 50 Gew.-% abnimmt.
3. Schmelzgegossener Stein nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die aneinandergrenzenden Seitenflächen benachbarter Steine zur Verhinderung senkrecht durchgehender Trennfugen mit sich überlappenden Vorsprüngen (5,6) versehen sind.
4. Verfahren zur Herstellung eines Steines nach Anspruch 1 durch Gießen einer Schmelze in eine Form, dadurch gekennzeichnet, daß die Form so ausgebildet ist, daß der Formboden die Gleitoberfläche des Steines bildet, und daß beim und nach dem Gießen eine beschleunigte Abkühlung der Schmelze im bodennahen Bereich der Form durch den Formboden erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Formen aus Graphitplatten hergestellt werden, wobei für die Bodenplatte der Form Graphitplatten von größerer Dicke als für die übrigen Formwände verwendet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß quaderförmige Steinkörper von größerer Höhe als der Höhe der fertigen Steine gegossen werden, die Steinkörper mit durchgehenden zylindrischen Bohrungen versehen werden und der lunkerhaltige Teil des Steinkörpers entlang einer die Bohrung durchdringenden Ebene abgetrennt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß unter Verwendung einer Gießform mit einem der tunnelartigen Ausnehmung entsprechenden Kern die Ausnehmung bereits beim Gießvorgang hergestellt wird, wobei auf der einen Seite des Kerns der Gießtrichter, und auf der anderen

Seite des Kerns ein Entlüftungsschacht auf der Gießform vorgesehen werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

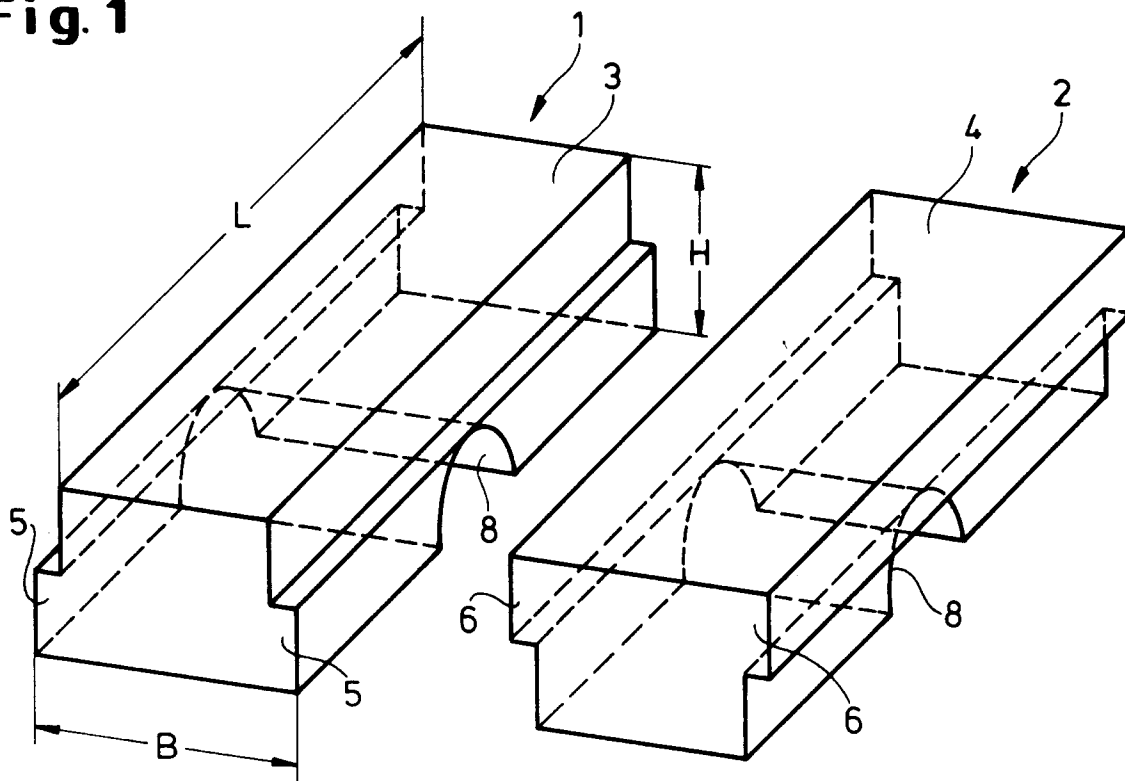


Fig. 2a

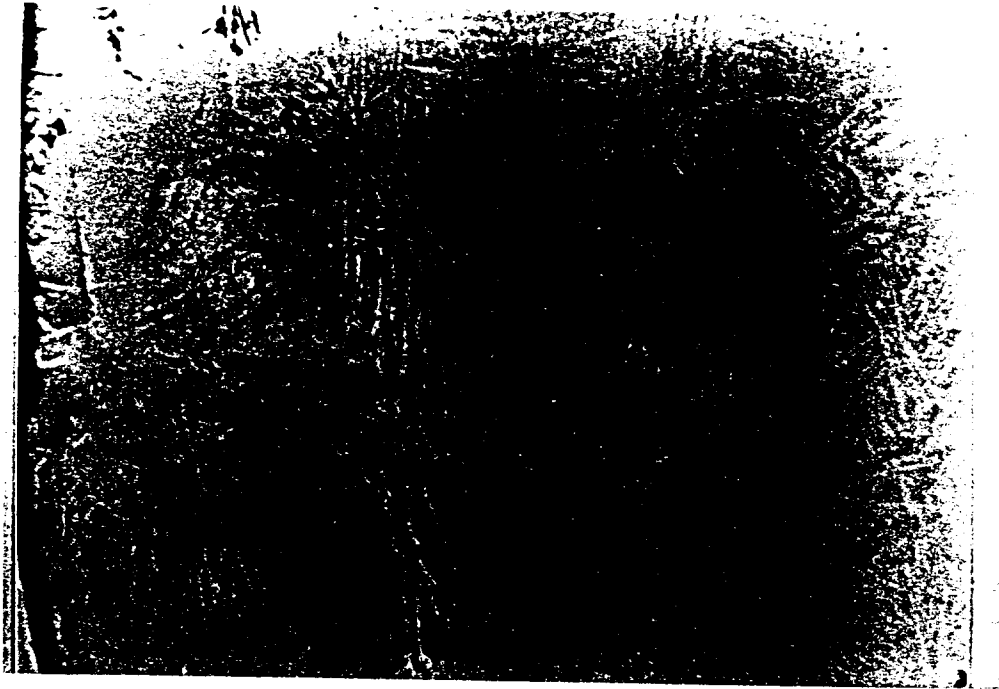


Fig. 2b

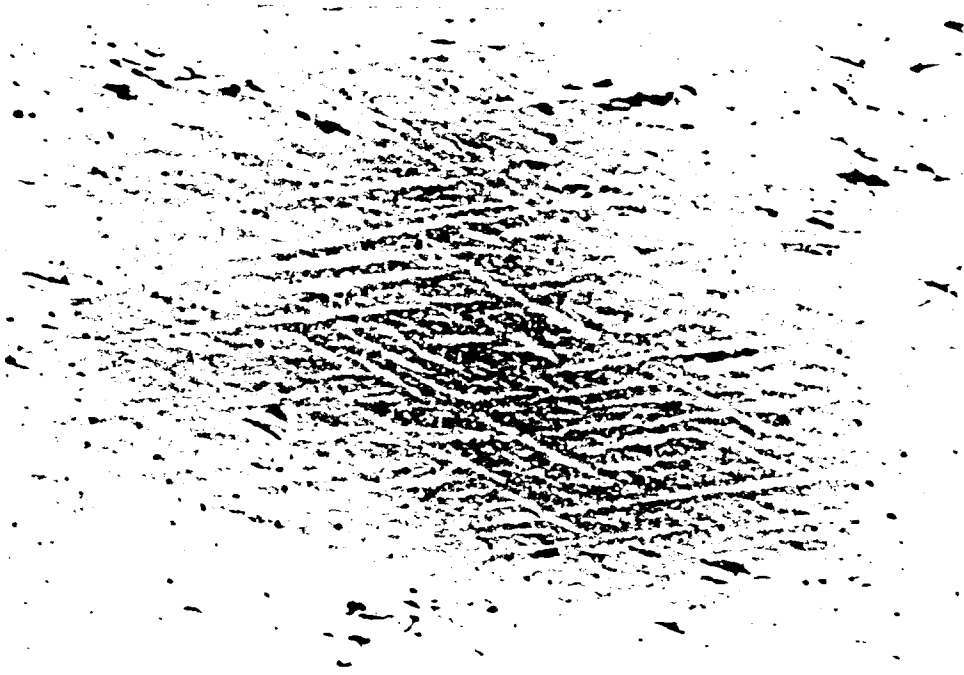


Fig. 2c



Fig. 2d



Fig. 2e



Fig. 3

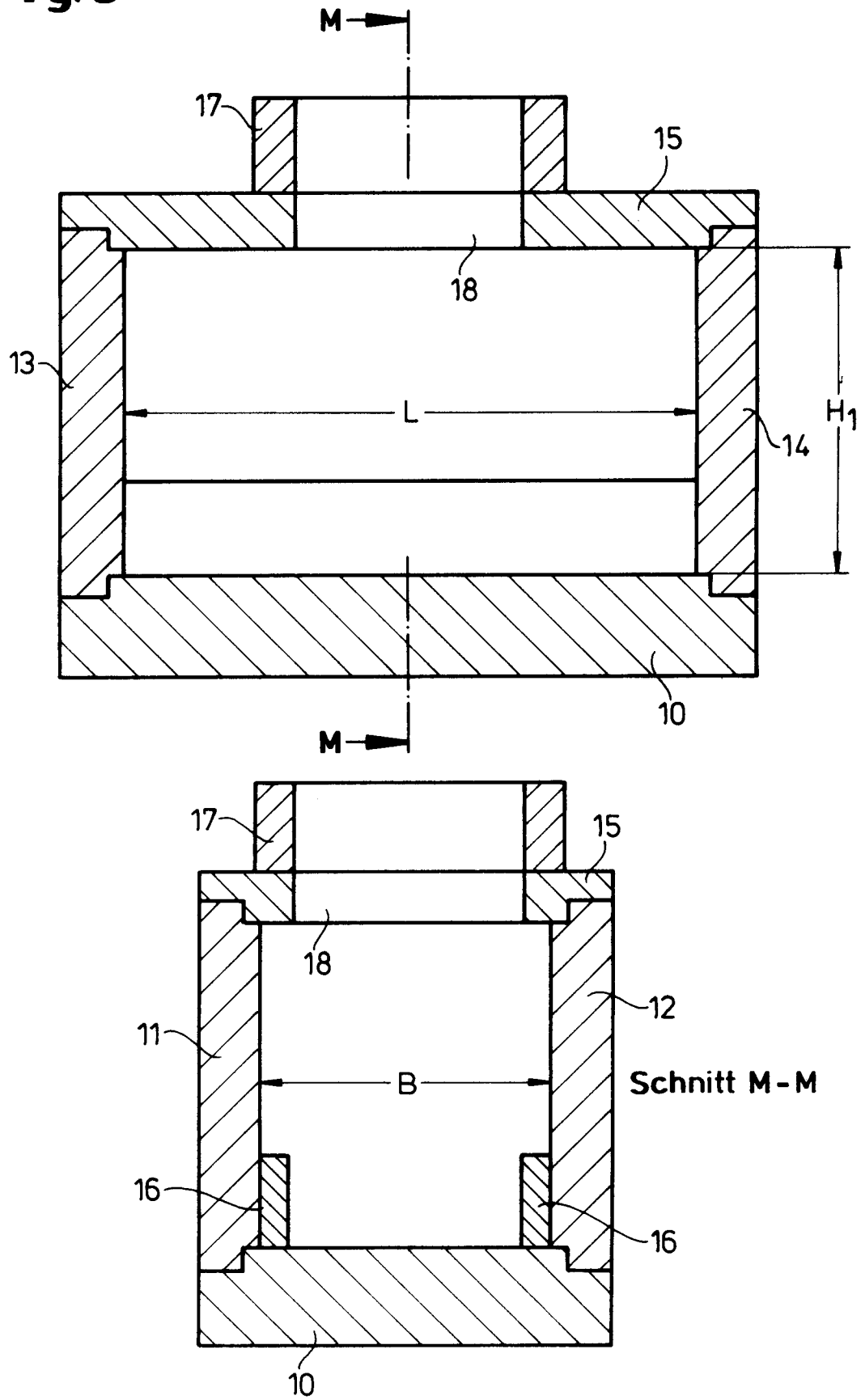


Fig. 4a

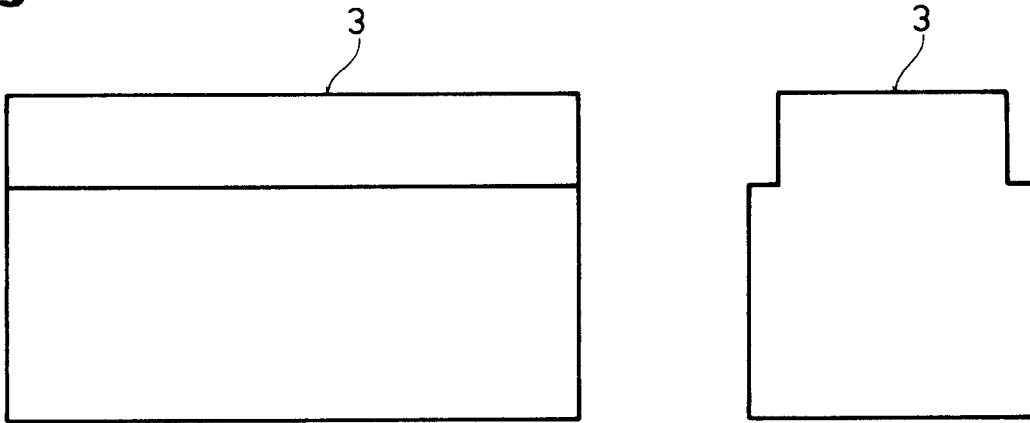


Fig. 4b

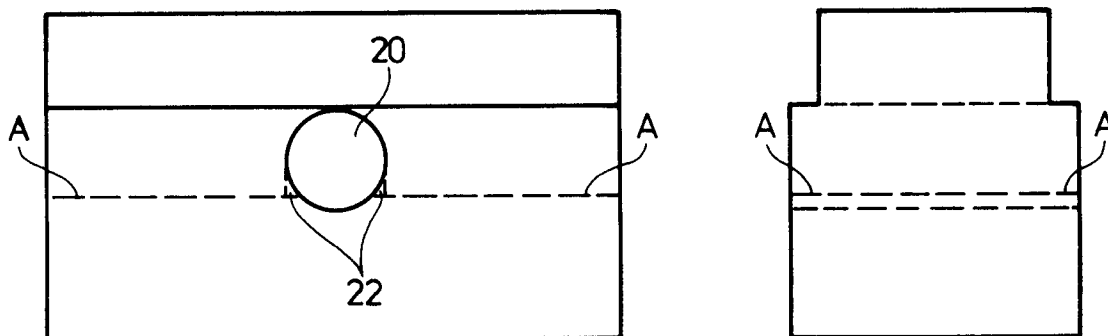


Fig. 4c

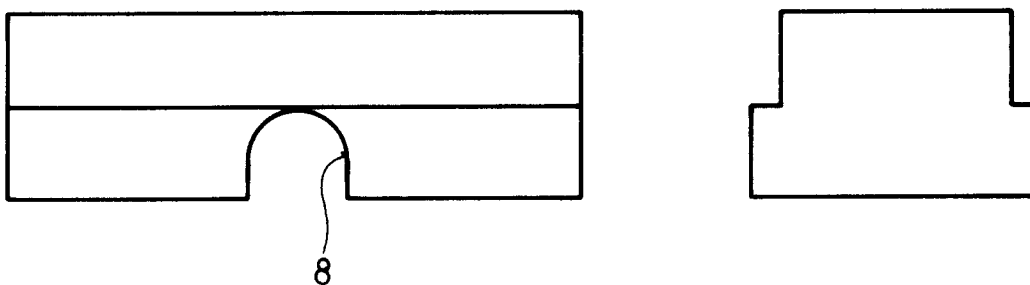
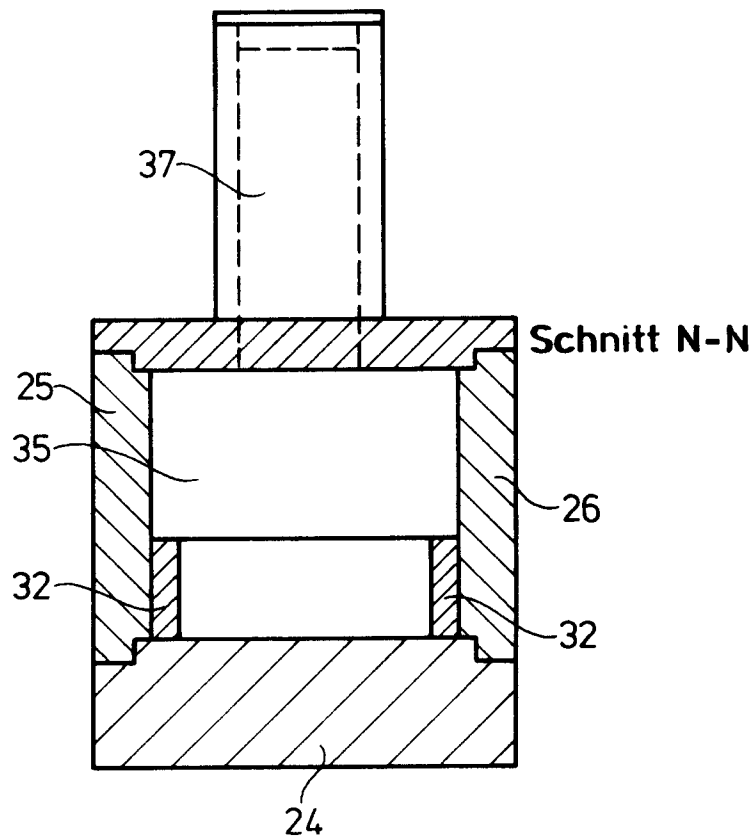
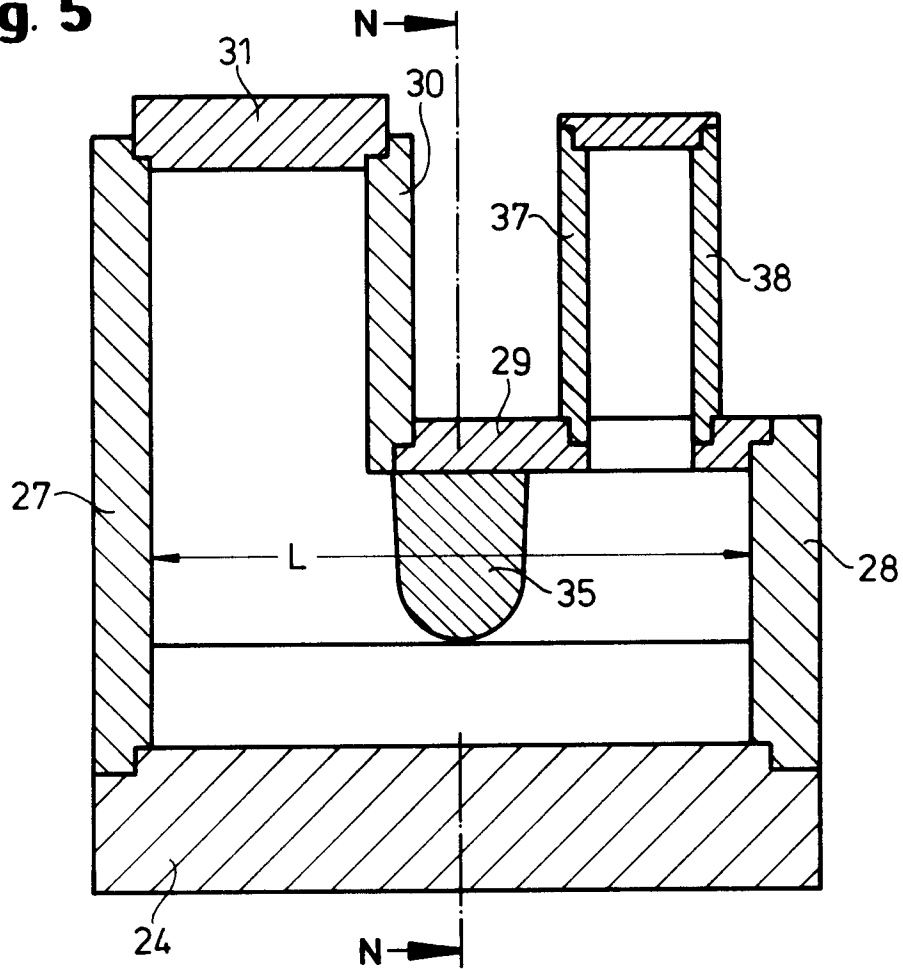


Fig. 5





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 11 3387

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE-U-19 40 935 ("OFU" OFENBAU-UNION G.M.B.H.) * Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-3 *	1	C21D9/00 F27B9/22
A	DE-B-12 68 644 (DIDIER-WERKE) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 *	1	
A	DE-A-23 55 429 (BRITISH STEEL CORP.) * Ansprüche 1-4; Abbildungen 2,3 *	1	
A	DE-A-21 34 483 (MONTECATINI EDISON) * Anspruch 1 *	2	
A	DE-A-19 14 982 (MONTECATINI EDISON) * Anspruch 1 *	2	
A	US-A-4 139 394 (M. ESNOULT ET AL.) * Anspruch 1 *	2,4	
A	IRON AND STEEL ENGINEER, Bd. 70, Nr. 4, April 1993, PITTSBURGH, PA, US, Seiten 73-76, XP000365127 P.TASSOT ET AL.: "HOT STRIP MILL PUSHER FURNACES: OVER 4 MILLION TONNE HEARTH LIFE" * Tabelle II *	2	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) C21D F27B B28B
A	US-A-4 294 795 (T. HAGA ET AL.) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	4	
A	US-A-2 023 044 (G. J. EASTER) * Anspruch 1; Abbildung 1 *	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 25. November 1996	Prüfer Sutor, W
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (POMC03)