

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **80102887.9**

51 Int. Cl.³: **H 05 B 3/60, H 05 B 3/62**

22 Anmeldetag: **23.05.80**

30 Priorität: **23.05.79 PL 215839**

71 Anmelder: **Biuro Projektow Przemyslu Metali**
Niezelaznych "Bipromet", Katowice (PL)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **10.12.80**
Patentblatt 80/25

72 Erfinder: **Blolik, Felicjan, ul. Graniczna 58a/24, Katowice (PL)**
 Erfinder: **Lukasik, Adam, ul. Dabrowskiego 17/25, Katowice (PL)**
 Erfinder: **Morys, Zygmunt, ul. Zamenhoffa 16/3, Katowice (PL)**
 Erfinder: **Walawender, Stanislaw, ul. Piastow 22/152, Katowice (PL)**
 Erfinder: **Galazka, Szczepan, ul. Wielka Skotnica 38/47, Myslowice (PL)**

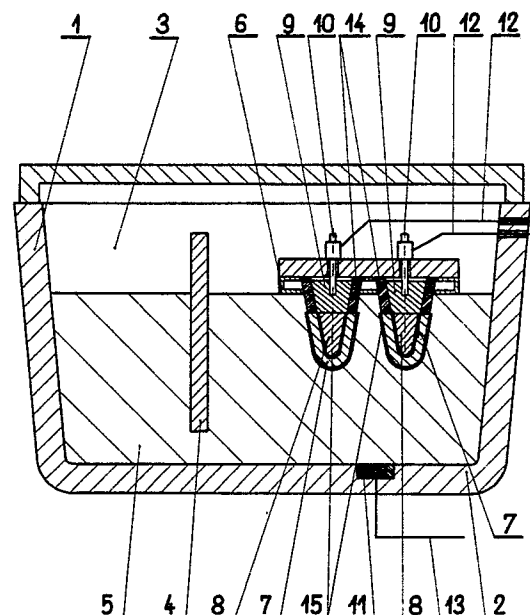
84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

74 Vertreter: **Füchsle, Klaus, Dipl.-Ing. et al, Hoffmann .**
Eltit & Partner Patentanwälte Arabellastrasse 4,
D-8000 München 81 (DE)

54 **Elektrisch betriebene Einrichtung zur Erhitzung von Metallen und/oder Salzen im geschmolzenen Zustand sowie von Lösungen.**

57 Gegenstand der Erfindung ist eine elektrischbetriebene Einrichtung zur Erhitzung von Metallen und/oder Salzen im geschmolzenen Zustand sowie von Lösungen, mit einer unmittelbaren Erhitzung des Bades mittels zum Teil in das zu erheizende Bad eingetauchter Widerstands-Heizkörper (7).

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die zur Erhitzung des Einsatzguts (4, 5) notwendige Wärme in mindestens einem zum Teil in ein zu erheizendes Bad (5) eingetauchten Heizkörper (7), in mit dem Heizkörper (7) in Berührung stehenden Kontaktstoffen (8, 9), sowie in dem zu erheizenden Bad (5) entsteht, wofür zwischen Elektroden (10, 11), den an einer Fläche des Heizkörpers (7) anliegenden Kontaktstoffen (8, 9) und dem die andere Fläche des Heizkörpers (7) berührenden, zu erheizenden Bad (5) ein elektrischer Potentialunterschied erzeugt wird, wobei die Kontaktstoffe (8, 9) mit in den Stromkreis des Heizkörpers (7) eingeschaltet sind.



Elektrischbetriebene Einrichtung zur Erhitzung von
Metallen und/oder Salzen im geschmolzenen Zustand
sowie von Lösungen

Die Erfindung betrifft eine elektrische Einrichtung zur Erhitzung von Metallen und/oder Salzen im geschmolzenen Zustand sowie von Lösungen, mit direkter Erhitzung des Bades mittels darin eingetauchter Widerstandsheizkörper.

Bei den bisher bekannten elektrischen Heizeinrichtungen, bei denen die in den Heizkörpern erzeugte Wärme direkt in das Bad übertragen wird, haben, wie in der polnischen Patentschrift Nr. 81 320 dargestellt, die Heizkörper die Form von einer oder mehreren Trennwänden, die vorzugsweise parallel zu in dem Boden oder in den Wänden der Schmelzwanne untergebrachten Elektroden angeordnet sind. Diese vorzugsweise aus einer einheitlichen Platte aus Keramikwerkstoff gefertigten Trennwände trennen die Schmelzwanne in zwei oder mehrere Teile. Die Heizkörper können aber auch in den Wänden oder in dem Boden der Schmelzwanne eingebaut sein und mit mindestens einer Fläche das Metallbad berühren. Wie in der polnischen Patentschrift Nr. 106 380 offenbart, können die Heizkörper schließlich die Form eines in der Ofenkammer untergebrachten Gefäßes aufweisen, wobei die Stromzuleitungen in Form einer Elektrode, vorzugsweise einer Graphitelektrode, im Inneren des Gefäßes angeordnet sind und an dem Boden und den Wänden des Heizkörpers das zu schmelzende Metall angrenzt.

Zu den Nachteilen der bekannten elektrischen Heizeinrichtungen gehören unter anderem der hauptsächlich

auf Nichteisenmetalle beschränkte Einsatz, die ver-
hältnismäßig geringe Belastbarkeit und die kurze
Standzeit der Heizkörper durch Zerstörung aufgrund
der in den Heizkörpern entstehenden Wärmespannungen,
5 die geringe Ausnutzung der Heizkörperfläche aufgrund
deren veränderlichen Eintauchtiefe, die kurze Stand-
zeit der Elektroden und der Stromzuleitungen zu den
Heizkörpern aufgrund der direkten Einwirkung des Ein-
satzgutes und der Atmosphäre auf diese, sowie ein
10 schwieriger Anlauf der Einrichtung aus dem kalten
Zustand aufgrund eines schlechten Kontakts der Heiz-
körper mit dem festen Einsatzgut.

Der Zweck der Erfindung ist die oben erwähnten Nachtei-
15 le zu beseitigen oder deren Folgen zu beschränken. Da-
bei soll eine Einrichtung geschaffen werden, die das
Erhitzen von Metallen und/oder Salzen im geschmolzenen
Zustand und in Form von Lösungen, das Schmelzen von
Metallen, Salzen und Lösungen und das Aufrechterhalten
20 des geschmolzenen Zustands sowie das Überhitzen er-
möglichst.

Diese Aufgabe wird durch die in den Ansprüchen gekenn-
zeichnete Erfindung gelöst.

25 Erfindungsgemäß wird dadurch der angestrebte Zweck unter
anderem durch die Verwendung einer für die gegebene
Verfahrenstechnik angemessenen Form der Heizkörper und
den Einsatz eines entsprechenden Fertigungsverfahren,
30 durch Reihen-, Reihenparallel- oder Doppelreihenein-
schaltung von Kontaktwerkstoffen in den elektrischen
Kreis des Heizkörpers, durch Vergrößerung der elek-
trischen Aktivfläche der Heizkörper und durch die
Verwendung von Kontaktwerkstoffen erreicht.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die zur Erhitzung des Einsatzguts notwendige Wärme in mindestens einem zum Teil in ein zu erhitzendes Bad eingetauchten Heizkörper, in mit dem Heizkörper in Berührung stehenden Kontaktstoffen, sowie in dem zu erhitzenden Bad entsteht, wofür zwischen Elektroden, den an einer Fläche des Heizkörpers anliegenden Kontaktstoffen und dem die andere Fläche des Heizkörpers berührenden, zu erhitzenden Bad ein elektrischer Potentialunterschied erzeugt wird und wobei die Kontaktstoffe mit in den Stromkreis des Heizkörpers eingeschaltet sind.

Eine Ausführungsform der Erfindung besteht darin, daß der Heizkörper aus zwei Gefäßen besteht und zum Teil in das zu erhitzende Bad eingetaucht ist, wobei ein Gefäß im Inneren des anderen untergebracht ist und der Raum zwischen den Gefäßen sowie das Innere des inneren Gefäßes zum Teil mit Kontaktstoffen aufgefüllt sind.

Der Heizkörper kann auch in Form eines innerhalb eines vorzugsweise aus Keramikstoff gefertigten Begrenzungs-rings untergebrachten Körpers oder von Körpern ausgeführt werden, wobei dieser Körper bzw. diese Körper zum Teil in das zu erhitzende Bad eingetaucht und mit einer Schicht eines Kontaktstoffs, vorzugsweise eines geschmolzenen Salzes mit einer zu der Dichte des zu erhitzenden Bades und des Heizkörpers kleineren Dichte bedeckt ist bzw. sind.

Der Heizkörper kann auch in Form eines innerhalb eines vorzugsweise aus Keramikstoff gefertigten Begrenzungs-rings untergebrachten Körpers oder von Körpern ausgeführt werden, wobei dieser Körper bzw. diese Körper zum Teil in das zu erhitzende Bad eingetaucht und mit einer Schicht eines Kontaktstoffs, vorzugsweise eines geschmolzenen Metalls, welcher bzw. welches von dem

Spiegel des zu erhitzenden Bads durch eine andere Schicht eines Kontaktstoffs, vorzugsweise eines geschmolzenen Salzes, getrennt ist, bedeckt ist bzw. sind.

5

Ein Heizkörper in Form eines Rohrs kann ebenfalls zum Teil in das zu erhitzende Bad eingetaucht sein, wobei das eine Ende des Rohrs in dem Boden der Heizbadkammer der Einrichtung, vorzugsweise einer Kippeinrichtung, 10 dicht befestigt ist.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß ein Heizkörper in Form eines Doppelgefäßes vorgesehen ist, welches eine Reihenschaltung von 15 zwei einzelnen Heizkörpern bildet, zum Teil in das zu erhitzende Bad eingetaucht ist und an dem oberen Ende einer Wand, die das zu erhitzende Bad in zwei voneinander isolierte Teile teilt, eingebaut ist, wobei der elektrische Potentialunterschied an das zu erhitzende 20 Bad auf der einen und auf der anderen Seite der Trennwand angelegt wird.

Der Heizkörper kann auch in Form eines Rohrs gefertigt und zum Teil in das zu erhitzende Bad eingetaucht sein, 25 wobei eine im Rohrrinneren eingebaute Elektrode gleichzeitig die Funktion der Kontaktstoffe erfüllt.

Die Heizkörper sind aus vorzugsweise gesinterten Werkstoffen gefertigt, die einen spezifischen Widerstand 30 bei der Betriebstemperatur von unterhalb $100\Omega\text{m}$, vorzugsweise innerhalb der Grenzen von $0,001\ldots 2,5\Omega\text{m}$, und eine Porosität innerhalb der Grenzen von $0\ldots 30\%$ aufweisen.

Die Elektroden sind aus Werkstoffen gefertigt, deren spezifischer Widerstand mindestens 10-mal niedriger ist als der der Heizkörperwerkstoffe.

- 5 Die Kontaktstoffe sind stromleitende Werkstoffe mit einem spezifischen Widerstand von unter $200 \Omega \text{ m}$. Die Heizkörper in Form eines Gefäßes oder einer Trennwand weisen beliebigen Querschnitt auf, wobei die Höhe der Heizkörper bis 2 m, die Gefäßwanddicke oder Trennwand-
10 dicke bis 0,2 m, und die elektrisch aktive Fläche bis 2 m^2 beträgt.

- Die Heizkörper sind aus einem homogenen Werkstoff in Form eines einheitlichen Formstücks oder aus fest verbundenen Formstücken gefertigt. Die Oberflächen der
15 Heizkörper können auch zum Teil, vorzugsweise mit einer Dicke von 0,1...3 mm, in bezug auf die chemische Einwirkung des Einsatzguts oder der Kontaktstoffe beständigem Werkstoff beschichtet werden.

- 20 Die Heizkörper können ferner mit die Porosität des Heizkörperwerkstoffs reduzierenden Substanzen gesättigt werden.

- 25 Ein gefäßförmiger Heizkörper kann frei in dem zu erhitzenden Bad schwimmen.

- Der Heizkörper kann auch im zu erhitzenden Bad zwangsweise getaucht schwimmen, wobei das Eintauchen durch ein
30 Gewicht bewirkt wird. Das entsprechende äußere Belastungsgewicht des Heizkörpers kann zur Einführung eines Schutzgases in das Innere des Heizkörpers ausgebildet sein. Das äußere Belastungsgewicht des Heizkörpers kann auch mit einem Widerstands-Hilfsheizkörper
35 versehen werden, der in unmittelbarer Nähe des aus dem Bad

herausragenden Bereichs desselben eingebaut und an den Stromkreis des Heizkörpers angeschlossen ist.

Der Heizkörper kann zum Teil in das zu erhitzende Bad eingetaucht und an einer beweglichen Aufhängung befestigt sein, welche eine konstante Eintauchtiefe des Heizkörpers bei veränderlichem Niveau des zu er-

- hitzenden Bades aufrechtzuerhalten gestattet.
- 10 Der Heizkörper kann auch zum Teil in das zu erhitzende Bad eingetaucht und fest an dem Tragwerk der Heizeinrichtung, vorzugsweise einer Kippeinrichtung, befestigt sein.
- 15 Die mittels Stromzuleitungen mit einem Pol der Stromquelle verbundenen ersten Elektroden sind in das zu erhitzende Bad eingetaucht, während die mittels weiterer Stromzuleitungen mit dem anderen Pol der Stromquelle verbundenen zweiten Elektroden zum Teil in den Kontakt-
- 20 stoffen in dem Heizkörper eingetaucht sind.

Die Speisespannung der Heizkörper ist einstellbar und das zu erhitzende Bad geerdet.

- 25 Der Anlauf der Heizeinrichtung aus dem kalten Zustande, bei welchem sich das Einsatzgut im festen Zustande befindet, wird mittels eines zusätzlichen Heizkörpers durchgeführt, der bis zum Zeitpunkt des Schmelzens des ersten Einsatzgutloses arbeitet, oder mittels der auf
- 30 dem festen Einsatzgut aufgestellten Hauptheizkörper, wobei die Heizkörperflächen an dem Einsatzgut und der Elektrode unter Verwendung von zusätzlichen, vorzugsweise eine pastöse Konsistenz aufweisenden Kontaktstoffen anliegen.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Einrichtung sind unter anderem ein umfangreicherer Anwendungsbereich, insbesondere zur Erhitzung von Metallen und Salzen im geschmolzenen Zustand und von Lösungen sowie zum Schmelzen von Metallen und Salzen; eine hohe Belastbarkeit der Heizkörper infolge der Anwendung einer dem gegebenen Prozeßverfahren entsprechenden Form der Heizkörper und eines entsprechenden Verfahrens zu deren Herstellung, der Anwendung einer entsprechenden Eintauchtiefe der Heizelemente in das zu erhitzende Bad, der Reihen-Parallel- oder Reihenschaltung der Kontaktstoffe in dem Stromkreis des Heizkörpers, der Erhitzung der aus dem zu erhitzenen Bad herausragenden Bereiche der Heizelemente, der Anwendung von für das gegebene Prozeßverfahren geeigneten Werkstoffen für die Heizkörper und die Kontaktstoffe, einer vergrößerten elektrisch aktiven Oberfläche der Heizelemente durch Unterbringung eines Heizelements im Inneren eines anderen Heizkörpers und des Einsatzes einer für die gegebene Verfahrenstechnik angemessenen Stromquelle; eine lange Standzeit der Elektroden und Stromzuleitungen infolge der Anwendung von für das gegebene Prozeßverfahren entsprechenden Werkstoffen bzw. Schutzatmosphären; die Beseitigung der oberen Stromzuleitungen aufgrund der Verwendung von Heizkörpern in Form eines Doppelgefäßes; die Einfachheit des Anlaufens der Einrichtung aus dem kalten Zustand infolge der Verbesserung der Kontakte der Heizkörper mit dem festen Einsatzgut mittels zusätzlicher Kontaktstoffe, vorzugsweise von pastöser Konsistenz; eine einfache Auslegung und Bedienung der Einrichtung als Ergebnis der Verwendung von mehreren Einbauarten der Heizkörper, der Elektroden und der Stromzuleitungen; sowie eine einfache Auswechselbarkeit der Heizelemente ohne die Notwendigkeit, die Einrichtung außer Betrieb zu setzen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

- 5 Fig. 1 und 14 den Querschnitt der Einrichtung;
- Fig. 2 bis 8 Formen und Ausführungsarten der Heizkörper, und
- 10 Fig. 9 bis 14 Einbauarten von Heizelementen und Elektroden in das zu erhitzende Bad.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Einrichtung umfaßt ein Gefäß, bestehend aus Wänden 1 aus einem keramischen Werkstoff, welche zusammen mit dem Boden 2 die Kammer 3 der Einrichtung bildet. Die Wand 4 trennt die Kammer 3 in eine Abstehekammer und eine Schmelzkammer. Die Kammer 3 wird zum Teil mit Metall 5 in geschmolzenem Zustand aufgefüllt.

Im Metall 5 schwimmen zwei unter dem Schwimmer 6 angehängte Heizkörper 7, welche die Form von zum Teil mit dem geschmolzenen Metall 8 und dem geschmolzenen Salz 9 gefüllten Gefäßen aufweisen, welche die Funktion von Kontaktstoffen zwischen der im geschmolzenen Salz 9 eingetauchten Eisenelektrode 10 und einer Oberfläche des Heizkörpers 7 erfüllen. Im Boden 2 der Kammer 3 ist eine Graphitelektrode 11 derart eingebaut, daß eine ihrer Flächen mit dem Tragwerk der Einrichtung verbunden ist, während die andere Fläche mit dem Metall 5 im Kontakt steht, das andererseits die Heizkörper 7 umgibt.

Der elektrische Strom fließt unter dem Einfluß des Spannungsunterschiedes, der mittels der Stromzuleitung 12 an die Elektrode 10 und mittels der Stromzuleitung 13

an die Elektrode 11 angelegt ist, von der Elektrode 10 durch das geschmolzene Salz 9, das geschmolzene Metall 8, die Wände des Heizkörpers 7 und das Metall 5 zur Elektrode 11.

5

An den oberen Rändern des Heizkörpers 7 ist durch Sinterung der Ring 14 aus Aluminiumsilikatstoff befestigt. Der Heizkörper 7 ist aus nitridiertem Siliziumkarbid ausgeführt. Die äußeren und inneren
10 Oberflächen des Heizkörpers 7 sind mit einer dünnen Schicht von Kohlenpaste 15 bedeckt. Die Metalle 8 und 5 sind Aluminium. Das Salz 9 ist eine Mischung vom Kalzium- und Natriumchlorid. Der Schwimmer 6 ist aus leichtem Kaolinstoff gefertigt.

15

Die Einrichtung gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung arbeitet auf folgende Weise. Nach einer Voraufwärmung der Kammer 3 der Einrichtung mittels eines zusätzlichen Heizkörpers und dem
20 Einbringen von zum Teil geschmolzenem Metall 4 in das Metallbad 5 werden die mit geschmolzenem Metall 8 und geschmolzenem Salz 9 aufgefüllten Heizkörper 7 unter gleichzeitigem Anschließen der Elektroden 10 und der Stromzuleitungen 12 in die Schmelze eingetaucht. An die
25 nach außen aus der Einrichtung herausgeführten Stromzuleitungen 12 und 13 wird aus einer Drehstromquelle eine Spannung angelegt, wobei die Phasenspannung der Phase R an den ersten Heizkörper 7 und die der Phase S an den zweiten Heizkörper 7 angelegt wird. Der unter der Ein-
30 wirkung der angelegten Spannungen durch die Wände der Heizkörper 7 und die Schicht des geschmolzenen 9 Salzes hindurchfließende Strom erzeugt die notwendige Wärme, welche auf das Metallbad 5 übertragen wird. In das

Metallbad 5 wird das Einsatzgut im festen Zustand eingeführt, um dieses zu schmelzen. Nach Beendigung des Metallschmelzprozesses und dem Absteigen der Schmelze wird die Einrichtung durch teilweises Kippen derselben, 5 durch Auspumpen, oder durch eine im Boden oder in der Wand der Kammer 3 angeordnete Ablassöffnung entleert.

Der Anlauf der Einrichtung aus kaltem Zustand in dem Fall, in dem das Einsatzgut ausschließlich im festen 10 Zustande eingebracht wird, wird mittels eines zusätzlichen Heizkörpers, der bis zum Zeitpunkt des Schmelzens des ersten Lots bzw. der ersten Charge des Einsatzguts arbeitet, oder mittels auf dem festem Einsatzgut aufgestellter Heizkörper 7 bewirkt, wobei die Oberflächen 15 der Heizkörper 7 an dem Einsatzgut 5 und über die Kohlenpaste an dem Metall 8 anliegen, und die Elektrode 10 mit dem Metall 8 und die Elektrode 11 mit dem Einsatzgut 5 im Kontakt stehen.

20 In den Fig. 2 bis 8 sind Formen und Ausführungsarten der Heizkörper 7 der erfindungsgemäßen Einrichtung gezeigt. Die Fig. 2 bis 5 zeigen als einheitliche bzw. einstückige Formstücke aus homogenem Werkstoff gefertigte Heizkörper 7.

25

Fig. 6 zeigt einen Heizkörper 7, an dessen oberen Rändern durch Sinterung der Ring 14 aus Aluminiumsilikatstoff befestigt ist.

30 In Fig. 7 ist ein aus zwei, durch Sintern verbundene Formstücke 16, 17 ausgeführter Heizkörper 7 dargestellt, wobei der Werkstoff des Formstücks 17 eine niedrigere elektrische Leitfähigkeit aufweist als die des Formstücks 16.

Fig. 8 zeigt einen aus drei, durch Sintern miteinander verbundene Formstücke ausgeführten Heizkörper.

In den Fig. 9 bis 16 sind die Einbauweisen der Heizkörper der erfindungsgemäßen Einrichtung dargestellt.

Fig. 9 zeigt zwei gefäßförmige Heizkörper, welche in das Metall 5 aufgrund eines Beschwerungsgewichts 18 eingetaucht sind, wobei ein Heizkörper 7 in dem anderen Heizkörper 7 untergebracht ist und sowohl der Raum zwischen den Heizkörpern 7 als auch der innere Heizkörper 7 zum Teil mit Metall 8 gefüllt sind. Die Metalle 8 und 5 sind Zink. Die Elektroden 10 und 11 sind aus Graphit und das Beschwerungsgewicht 18 ist aus mit Stahlstäben bewehrtem Zement-Schamottenstoff. Die Heizkörper 7 sind aus nitridiertem Siliziumkarbid gefertigt.

In Fig. 10 sind vier quaderförmige, frei im Metall 5 innerhalb des Begrenzungsringes 19 schwimmende Heizkörper 7 dargestellt, wobei die Heizkörper 7 mit einer Schicht von geschmolzenem Salz 9 bedeckt sind. Unter dem Einfluß des an die Elektroden 10, 11 angelegten Potentialunterschiedes fließt der Strom von der Elektrode 10 parallel durch das Salz 9 und die Heizkörper 7 zum Metall 5 und schließlich zur Elektrode 11. Das Metall 5 ist eine Legierung von Zink und Aluminium. Das Salz 9 ist eine Mischung von Kalzium- und Natriumchlorid. Die Elektrode 10 ist aus Eisen gefertigt, die Elektrode 11 aus Graphit. Der Begrenzungsring 19 besteht aus Schamottestoff. Der Heizkörper 7 ist aus nitridiertem Siliziumkarbid ausgeführt.

Der Anlauf der Einrichtung aus dem kalten Zustand wird mittels auf das feste Einsatzgut 5 aufgesetzter Heiz-

körper 7 durchgeführt, wobei die Oberflächen der Heizkörper 7 mittels der Kohlepaste an dem Einsatzgut und der Elektrode 10 anliegen, während die Elektrode 11 in Kontakt mit dem Einsatzgut 5 steht. Während der Anlaufzeit wird in die Kammer 3 Stickstoff eingeführt, der einen Schutz der Kohlenpaste gegen Oxidierung bildet. Nach dem Schmelzen des Einsatzguts 5 wird in den Begrenzungsring 19 der Kontaktstoff 9 eingeführt.

- 10 Fig. 11 stellt drei quaderförmige, frei im Metall 5 innerhalb des Begrenzungsring 19 schwimmende Heizkörper 7 dar. Die Heizkörper 7 sind mit einer Metallschicht 9 bedeckt, welche von dem Metall 5 durch eine Schicht von geschmolzenem Salz 8 getrennt ist, wobei die
- 15 Schicht des geschmolzenen Salzes 8 bis unterhalb der oberen Ränder der Heizkörper 7 reicht. Unter der Einwirkung des zwischen den Elektroden 10 und 11 bestehenden Potentialunterschieds fließt der elektrische Strom von der Elektrode 10 durch das Metall 9, parallel
- 20 durch das Salz 8 und die Heizkörper 7 zum Metall 5 und schließlich zur Elektrode 11. Das Metall 9 ist eine Aluminiumlegierung, und das Metall 5 eine Aluminiumbronze. Die Elektroden 10 und 11 bestehen aus Graphit und sind mit einer Schicht aus der Gasphase ausge-
- 25 tragenem Siliziumkarbid bedeckt. Das Salz 8 ist eine Mischung von Natriumkarbonat und -chlorid. Die Heizkörper 7 sind aus nitridiertem Siliziumkarbid, und der Begrenzungsring 19 ist aus Schamottestoff ausgeführt.
- 30 Fig. 12 zeigt einen kegelrohrförmigen Heizkörper 7, der in dem Einsatzgut, nämlich hier dem geschmolzenen Salz 5, mittels des Halters 20 und des Seils 21 an dem Tragwerk der Einrichtung derart beweglich aufgehängt ist, daß der Heizkörper 7 stets eine unveränderliche, von dem
- 35 Badstand des Salzes 5 unabhängige Eintauchtiefe aufweist.

Die an die Stromzuleitung 12 angeschlossene Elektrode 10 steht in unmittelbarem Kontakt mit einer Fläche des Heizkörpers 7. Der Kegelteil der Elektrode 10 erfüllt gleichzeitig die Funktion des Kontaktstoffs. Die Außen-
5 fläche des Heizkörpers 7 ist mit einer dünnen Schicht eines Stoffs 15 bedeckt.

Unter der Einwirkung des zwischen den Elektroden 10 und 11 bestehenden Potentialunterschieds fließt der elektri-
10 sche Strom von der Elektrode 10 parallel durch den Heizkörper 7 und die Elektrode 10 zum Salz 5, und schließlich zur Elektrode 11. Das Salz 5 ist eine Mischung von Barium- und Kalziumchlorid. Der Stoff 15 besteht aus einem aus der Gasphase aufgetragenen Siliziumkarbid. Die
15 Elektrode 10 ist aus reaktivweise gesintertem Siliziumkarbid ausgeführt. Die Elektrode 11 besteht aus Graphit mit einer aus der Gasphase aufgetragenen dünnen Schicht aus Siliziumkarbid. Der Halter 20 und das Seil 21 sind aus Legierungsstahl, und der Heizkörper 7 ausnitridiertem
20 Siliziumkarbid gefertigt.

Fig. 13 zeigt einen gefäßförmigen, in eine wässrige Lösung 5 von Schwefelsäure eingetauchten, unter einem Schwimmer 6 aufgehängten Heizkörper 7, wobei das Innere
25 des Heizkörpers 7 mit Metall 8 aufgefüllt ist. Der Heizkörper 7 ist an seiner Außenseite mit einer dünnen Schicht eines Stoffs 15 bedeckt. Das Metall 8 ist Woodmetall. Der Schwimmer 6 besteht aus Polyäthylen, die Elektrode 10 aus Graphit, die Elektrode 11 aus säurebeständigem
30 Stahl und der Schwimmer 22 aus Graphit. Der Heizkörper 7 ist aus gesintertem, auf Graphit basierendem Werkstoff ausgeführt. Die Schicht 15 besteht aus aus der Gasphase ausgetragenen Siliziumkarbid.

Fig. 14 zeigt einen Heizkörper 7 in Form eines Doppelgefäßes, das zum Teil in das Metall 5 eingetaucht und zum Teil mit Metall 8 gefüllt ist, und wobei die Wand 23 das Bad 5 in zwei voneinander isolierte Teile trennt.

5

Unter der Einwirkung des zwischen der an die Stromzuleitung 12 angeschlossenen Elektrode 10 und der an die Stromzuleitung 13 angeschlossenen Elektrode 11 bestehenden Potentialunterschieds fließt elektrischer Strom von der Elektrode 10 durch das Metall 5, die Wände des Heizkörpers 7 und das Metall 5 zur Elektrode 11. Der Heizkörper 7 besteht aus einem gesinterten, auf Zirkoniumdioxid basierenden Werkstoff. Die Elektroden 10 und 11 bestehen aus Graphit. Die Wand 23 ist aus einem auf Korund basierenden Werkstoff gefertigt.

Patentansprüche:

1. Elektrischbetriebene Einrichtung zur direkten Er-
hitzung von Metallen und/oder Salzen im geschmolze-
5 nen Zustand sowie Lösungen, mittels mindestens eines
Widerstandsheizkörpers in Form eines Gefäßes oder
einer Trennwand, dadurch g e k e n n z e i c h n e t,
daß die zur Erhitzung des Einsatzguts (4, 5) notwen-
dige Wärme in mindestens einem zum Teil in ein zu
10 erhitzendes Bad (5) eingetauchten Heizkörper (7),
in mit dem Heizkörper (7) in Berührung stehenden
Kontaktstoffen (8, 9), sowie in dem zu erhitzenden
Bad (5) entsteht, wofür zwischen Elektroden (10, 11),
den an einer Fläche des Heizkörpers (7) anliegenden
15 Kontaktstoffen (8, 9) und dem die andere Fläche des
Heizkörpers (7) berührenden, zu erhitzenden Bad (5)
ein elektrischer Potentialunterschied erzeugt wird,
wobei die Kontaktstoffe (8, 9) mit in den Stromkreis
des Heizkörpers (7) eingeschaltet sind.
20
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Heizkörper (7) aus zwei Gefäßen besteht und
zum Teil in das zu erhitzende Bad (4) eingetaucht
ist, wobei ein Gefäß im Inneren des anderen unterge-
25 bracht ist und der Raum zwischen den Gefäßen sowie das
Innere des inneren Gefäßes zum Teil mit Kontaktstoffen
(8, 9) aufgefüllt sind.
3. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, da-
30 durch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) in Form
von innerhalb eines Begrenzungsringes (19) unterge-
brachten Körpern, die zum Teil in das zu erhitzende
Bad (5) eingetaucht sind, ausgebildet ist, wobei die

Körper mit einer Schicht eines Kontaktstoffs mit einer zu der Dichte des Werkstoffs des zu erhitzen- den Bades (5) und des Werkstoffs des Heizkörpers (7) kleineren Dichte bedeckt sind.

5

4. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) in Form eines innerhalb eines Begrenzungsringes (19) untergebrachten Körpers ausgebildet ist, der zum Teil
10 in das zu erhitzende Bad (5) eingetaucht ist und mit einer Schicht des Kontaktstoffs (9) bedeckt ist, welche von dem Badspiegel mit einer Schicht eines anderen Kontaktstoffs (8) getrennt ist.
- 15 5. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein rohrförmiger Heizkörper zum Teil in das zu erhitzende Bad (5) eingetaucht ist, wobei ein Ende des Rohrs in dem Boden (2) der Kammer (3) des zu erhitzenden Bades (5) der Ein-
20 richtung dicht befestigt ist.
6. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Heizkörper (7) in Form eines Doppelgefäßes vorgesehen ist, welches eine
25 Reihenschaltung von zwei einzelnen Heizkörpern (7) bildet, zum Teil in das zu erhitzende Bad (5) eingetaucht ist und an dem oberen Ende einer Wand (23), die das zu erhitzende Bad (5) in zwei voneinander isolierte Teile teilt, eingebaut ist, wobei der
30 elektrische Potentialunterschied an das zu erhitzen- de Bad (5) auf der einen und auf der anderen Seite der Trennwand (23) angelegt wird.

7. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein rohrförmiger Heizkörper (7) zum Teil in das zu erhitzende Bad (5) eingetaucht ist, wobei im Inneren des Rohrs eine Elektrode (10) eingebaut ist, welche die Funktion von Kontaktstoffen (8, 9) erfüllt.
8. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) aus Werkstoffen mit einem spezifischen Widerstand bei der Betriebstemperatur des zu erhitzenden Bads (5) von unter $100 \Omega \text{ m}$ ausgeführt ist.
9. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (10, 11) aus Werkstoffen ausgeführt sind, deren spezifischer Widerstand mindestens 10-mal niedriger ist als der der Werkstoffe der Heizkörper (7).
10. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktstoffe (8, 9) aus stromleitenden Werkstoffen mit einem spezifischen Widerstand von unter $200 \Omega \text{ m}$ bestehen.
11. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) in Form eines Gefäßes mit einem beliebigen Querschnitt ausgebildet ist, wobei die Höhe des Heizkörpers (7) bis 5 m, die Wandstärke bis 0,2 m und die elektrisch aktive Fläche vorzugsweise bis 2 m^2 beträgt.
12. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der trennwandförmige

Heizkörper (7) einen beliebigen Querschnitt aufweist, wobei die Dicke des Heizkörpers (7) bis 0,2 m und die elektrisch aktive Fläche bis 2 m² beträgt.

- 5 13. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) aus homogenem Werkstoff als ein einstückiges Formstück gefertigt ist.
- 10 14. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) aus dauerhaft verbundenen Formstücken gefertigt ist.
- 15 15. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrisch aktive Fläche des Heizkörpers (7) mindestens zum Teil mit einer Schicht eines gegenüber der chemischen Einwirkung des Einsatzgutes und/oder der Kontaktstoffe (8, 9) beständigen Werkstoffs bedeckt ist.
- 20 16. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) mit die Porosität seines Werkstoffs reduzierenden Substanzen gesättigt ist.
- 25 17. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) frei in dem zu erhitzenden Bad schwimmt.
- 30 18. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) in dem zu erhitzenden Bad erzwungen eingetaucht schwimmt,

wobei das Eintauchen durch ein Beschwerungsgewicht (18) bewirkt wird.

- 5 19. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschwerungsgewicht (18) des Heizkörpers (7) zum Einführen eines Schutzgases in das Innere des Heizkörpers (7) ausgebildet ist.
- 10 20. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschwerungsgewicht (18) des Heizkörpers (7) mit einem Hilfs-Widerstandsheizkörper ausgestattet ist, der in der unmittelbaren Nähe des aus dem Bad (5) herausragenden Bereichs des
15 Heizkörpers (7) eingebaut und in den Stromkreis des Heizkörpers (7) eingeschaltet ist.
- 20 21. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) zum Teil in das zu erhitzende Bad (5) eingetaucht und derart beweglich aufgehängt befestigt ist, daß sich eine konstante Eintauchtiefe des Heizkörpers (7) bei veränderlichem Stand des zu erhitzenden Bads (5) ergibt.
25
22. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Heizkörper (7) zum Teil in das zu erhitzende Bad (5) eingetaucht und fest an dem Tragwerk der Heizeinrichtung befestigt
30 ist.
23. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine erste

- Elektrode (11) in das zu erhitzende Bad (5) eingetaucht und mittels Stromzuleitungen (13) mit einem Pol einer Stromquelle verbunden ist, während mindestens eine zweite Elektrode (10) zum Teil in Kontaktstoffe (8, 9) eingetaucht und mittels Stromzuleitungen (12) mit dem anderen Pol der Stromquelle verbunden ist.
- 5
24. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Speisespannung des Heizkörpers (7) einstellbar und das zu erhitzende Bad (5) geerdet ist.
- 10
25. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anlauf aus dem kalten Zustand, bei dem sich das Einsatzgut im festen Zustand befindet, mittels eines zusätzlichen, bis zur Zeit des Schmelzens des ersten Lots bzw. der ersten Charge des Einsatzguts (5) arbeitenden Heizkörpers durchgeführt wird.
- 15
- 20
26. Einrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Anlauf aus dem kalten Zustand, bei dem sich das Einsatzgut (5) im festen Zustand befindet, mittels auf dem Einsatzgut aufgesetzter Heizkörper (7) durchgeführt wird, wobei die Flächen der Heizkörper (7) an dem Einsatzgut und den Elektroden (10) über zusätzliche Kontaktstoffe anliegen.
- 25

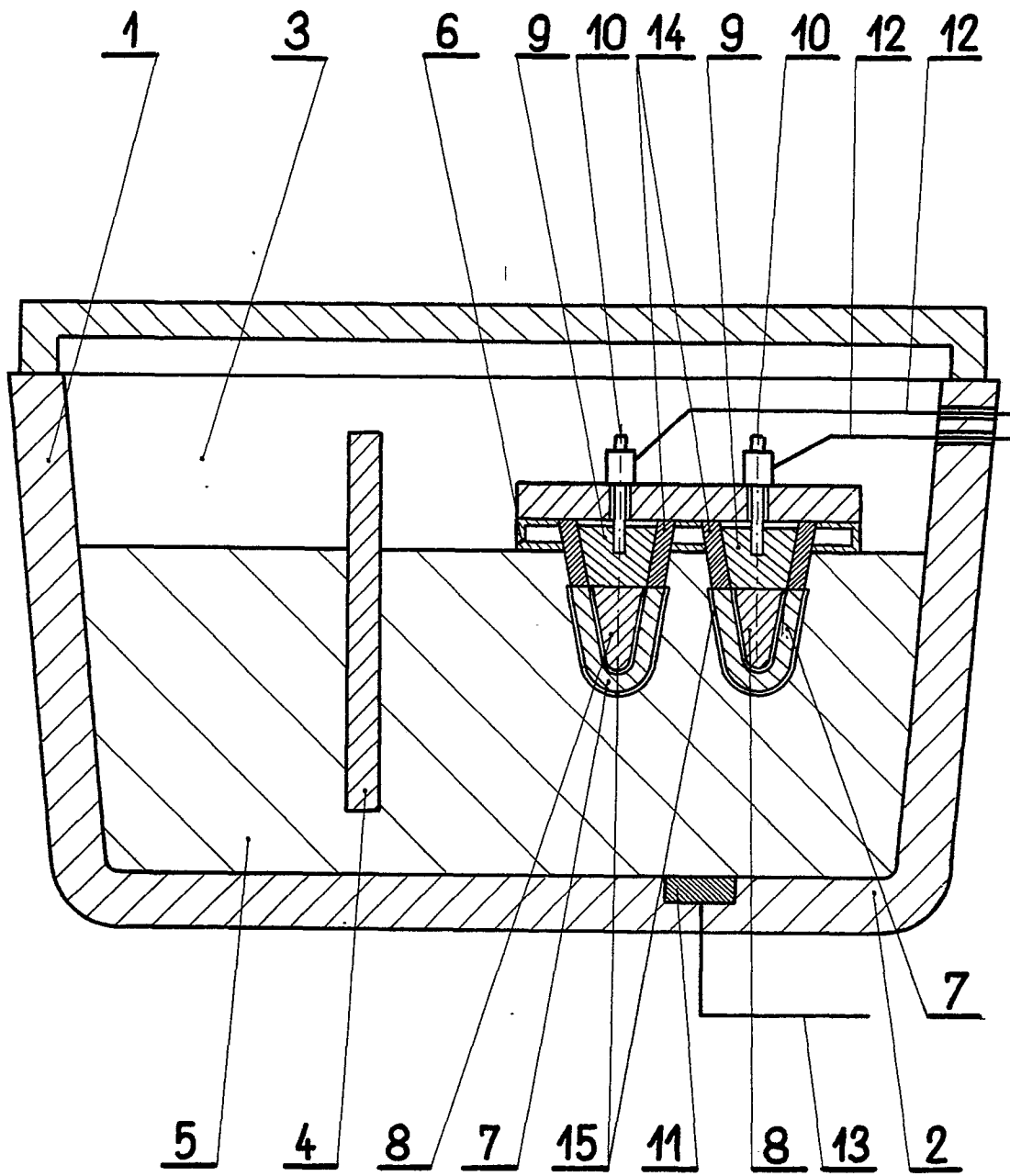


FIG.1

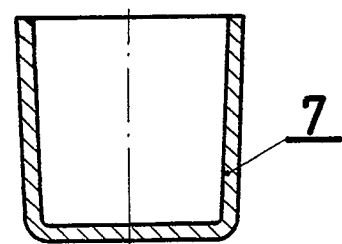


FIG. 2

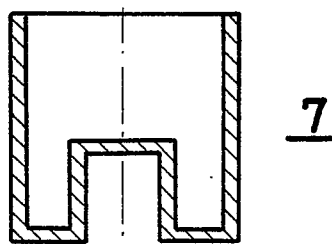


FIG. 3

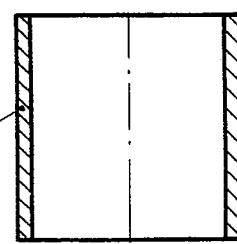


FIG. 4

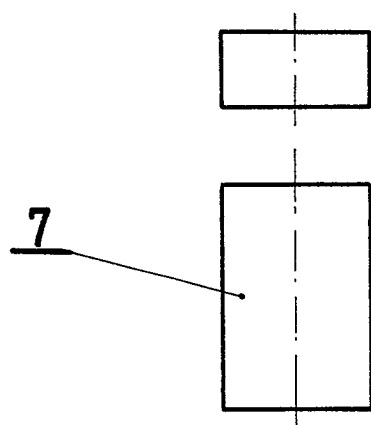
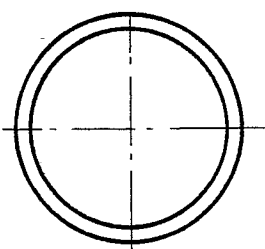
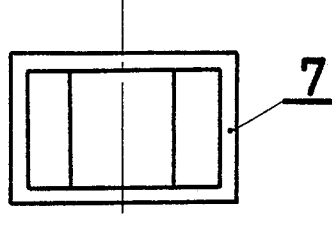
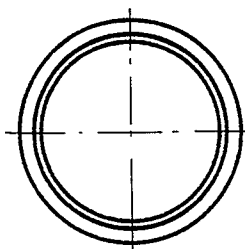


FIG. 5

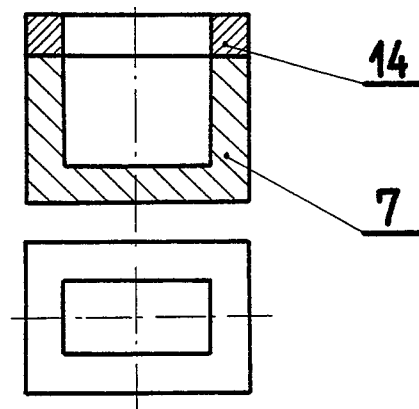


FIG. 6

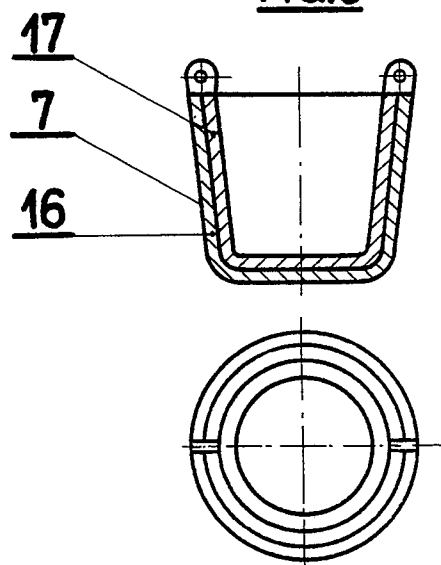


FIG. 7

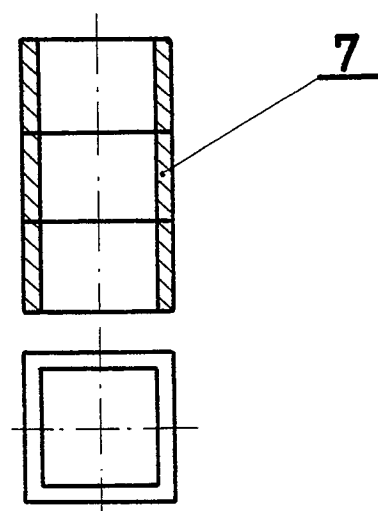


FIG. 8

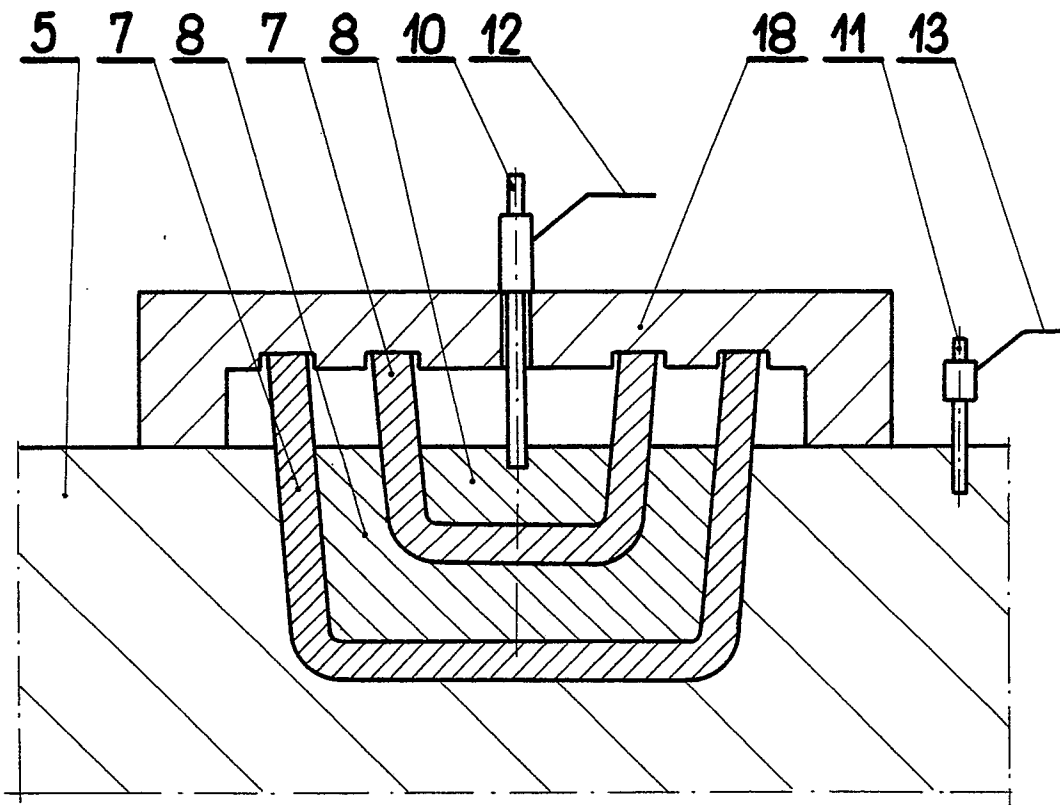


FIG. 9

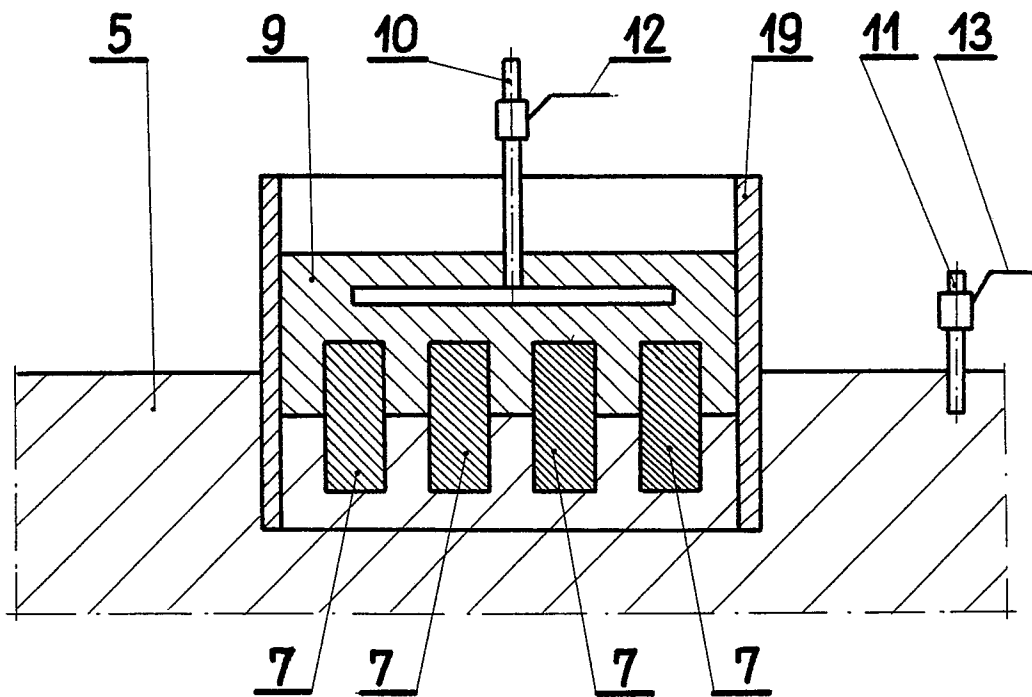
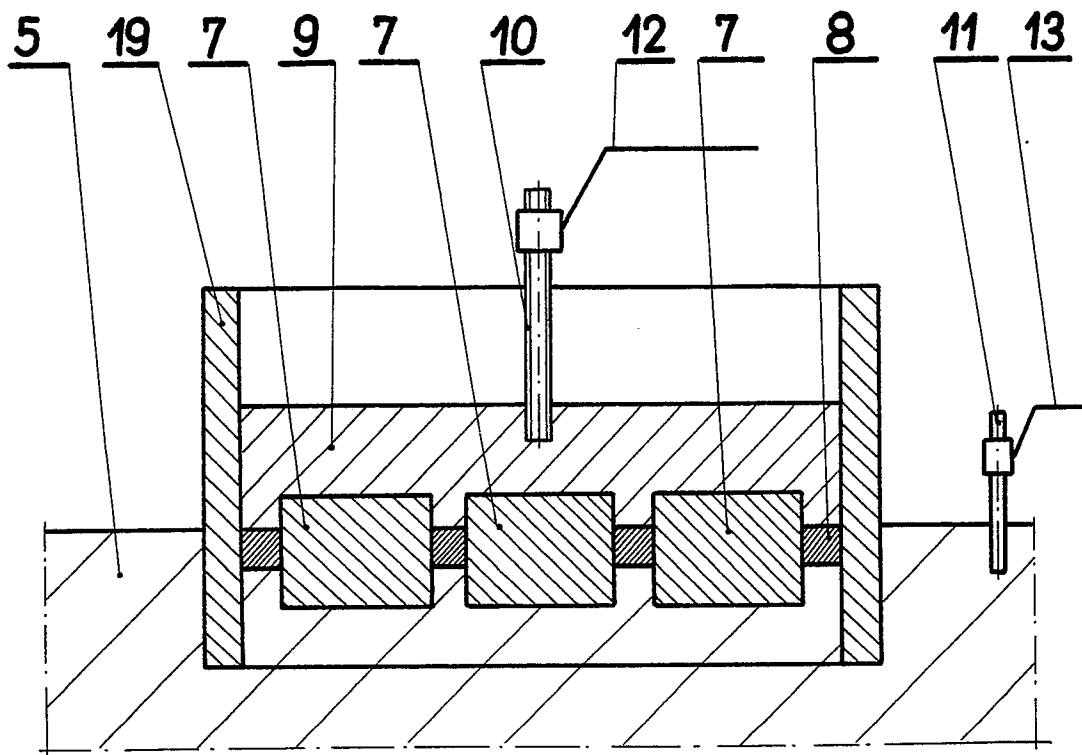
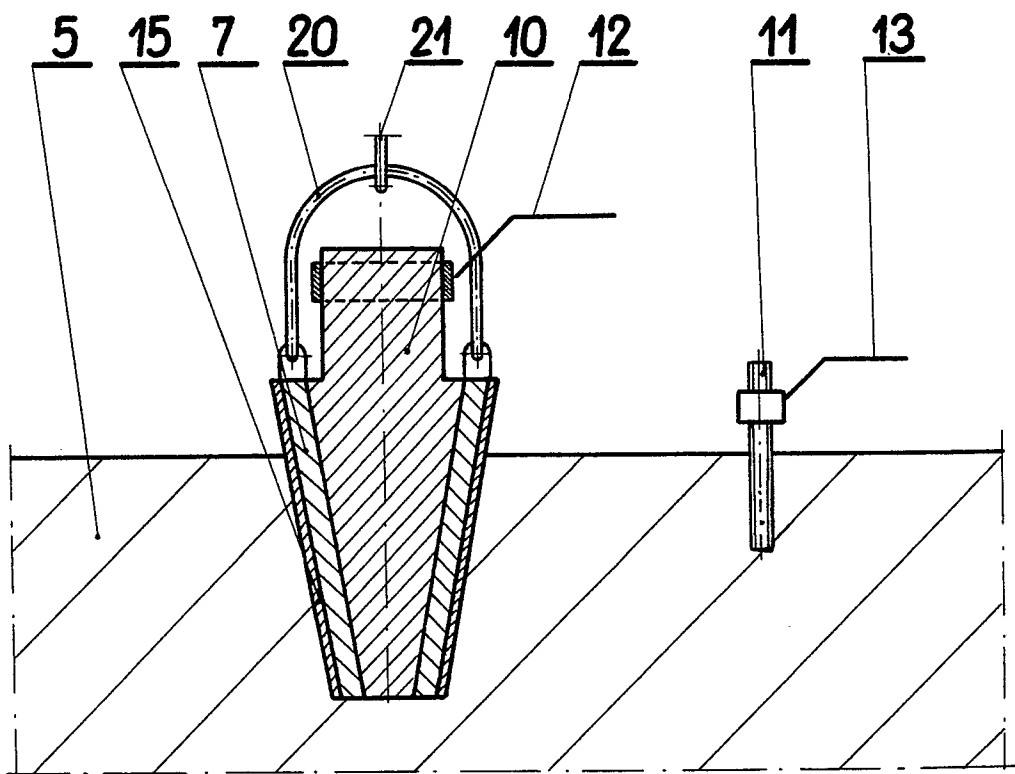
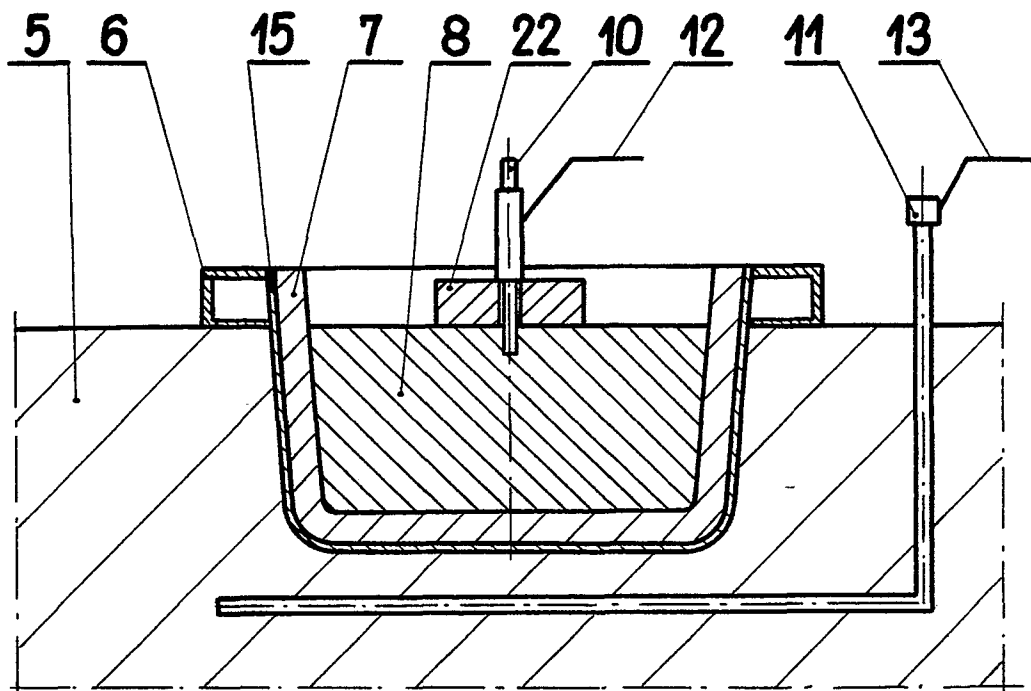
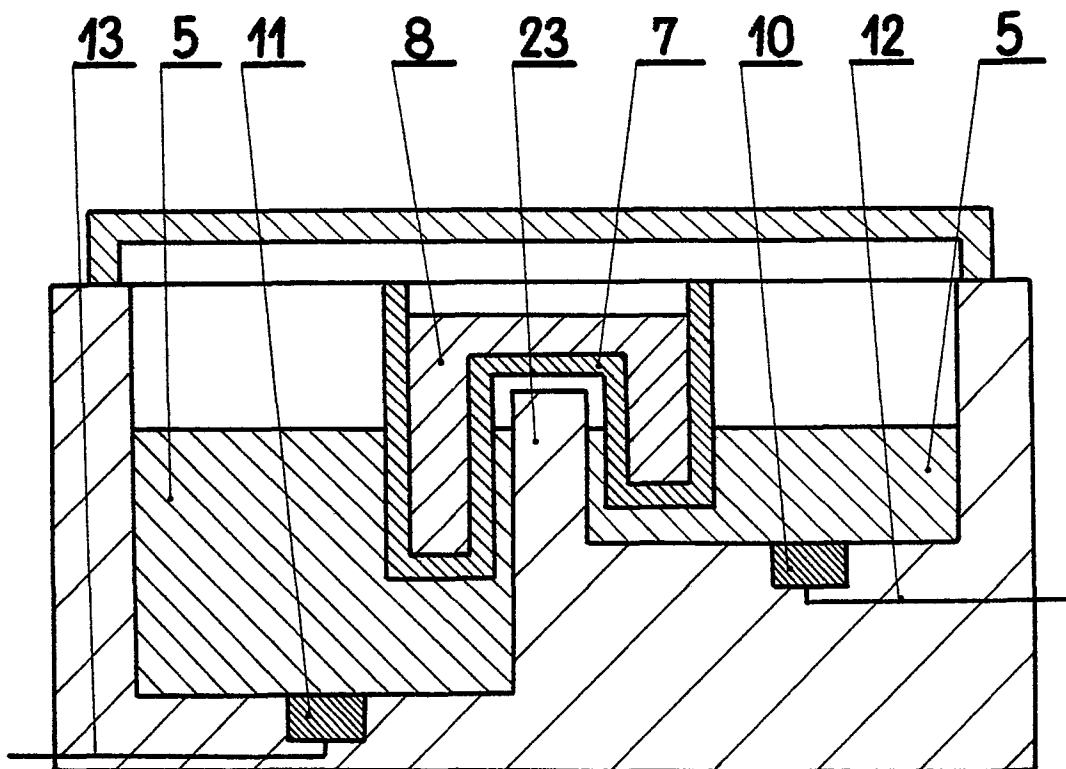


FIG. 10

FIG. 11FIG. 12

FIG. 13FIG. 14



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0019876
Nummer der Anmeldung

EP 80 10 2887

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. ³)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>US - A - 1 971 025</u> (BORNAND et al.) * Seite 1, Zeilen 62-97; Figur 3 *	1,3-5, 11-13, 17,25	H 05 B 3/60 3/62
	--		
	<u>DE - C - 620 835</u> (A.E.G.) * Seite 2, Zeilen 7-87; Figuren 1-3 *	1,2,6, 14,16, 25	
	--		
A	<u>CH - A - 88 060</u> (GUTTINGER et al.) * Seite 2, linke Spalte, Abschnitt 3 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
	--		
A	<u>DE - C - 313 058</u> (OERLIKON) * Seite 1, Zeile 43 - Seite 2, Zeile 10; Figuren *	1	H 05 B 3/60 3/00 3/03 3/62 3/78 3/80 3/82 F 27 D 11/04 11/02
	--		
A	<u>FR - A - 2 343 390</u> (BIPROMET) * Seite 3, Zeilen 16-30; Figuren 1-4 * & PL - A - 106 380	1	
	--		
A	<u>FR - A - 2 226 063</u> (SZOPIENICE) * Seite 2, Zeilen 2-14; Figuren 1,2 * & PL - A - 81 320	1	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
	----		X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
☒ Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	28-08-1980	RAUSCH	