

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

veröffentlicht nach Art. 158 Abs. 3 EPÜ

Anmeldenummer: **87900728.4**

Int. Cl.: **H 05 B 11/00**

Anmeldetag: **29.05.86**

Daten der zugrundeliegenden internationalen Anmeldung:

Internationale Anmeldenummer:
PCT/SU 86/00048

Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 87/07467 (03.12.87 87/27)

Veröffentlichungstag der Anmeldung: **25.05.88**
Patentblatt 88/21

Benannte Vertragsstaaten: **AT DE GB IT SE**

Anmelder: **VSESOJUZNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY PROEKTNO-KONSTRUKTORSKY I TEKHNOLICHESKY INSTITUT ELEKTROTERMICHESKOGO OBOURODOVANIA, 'VNIITO' ul. Nizhegorodskaya, 29, Moscow 109052 (SU)**

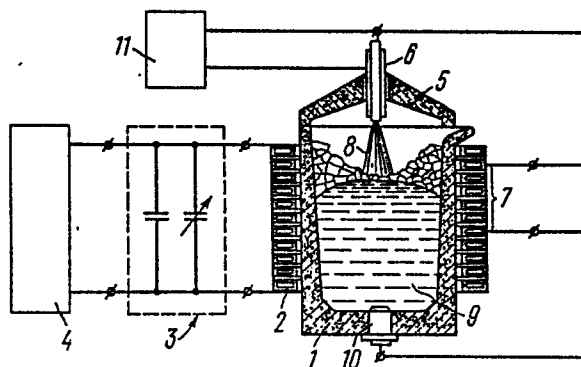
Erfinder: **FOMIN, Nikolai Ivanovich, ul. Tashkentskaya, 4-2-83, Moscow, 109444 (SU)**
 Erfinder: **MALINOVSKY, Vladimir Sergeevich, pr. Vernadskogo, 9-542, Moscow, 117311 (SU)**
 Erfinder: **PELTS, Boris Bentsionovich, ul. Lesnaya, 63/43-157, Moscow, 103055 (SU)**
 Erfinder: **PROSTYAKOV, Alexandr Alexandrovich, Zeleny pr., 48-2-156, Moscow, 111396 (SU)**

Erfinder: **KRUTYANSKY, Mikhail Mironovich, ul. Initsiativnaya, 9-2-202, Moscow, 109052 (SU)**
 Erfinder: **SVIDO, Alexandr Viktorovich, ul. Bosova, 1-19 Moskovskaya obl., Istra, 143500 (SU)**
 Erfinder: **MEERSON, Grigory Izrailevich, ul. Sokolnicheskaya slobodka, 14/18-45, Moscow, 107113 (SU)**
 Erfinder: **BOBYLEV, Viktor Matveevich, ul. Khalturinskaya, 4-2-52, Moscow, 107392 (SU)**
 Erfinder: **KAPLUN, Mikhail Yakovlevich, ul. Baikalskaya, 38-2-80, Moscow, 107207 (SU)**
 Erfinder: **ODNOPOZOV, Leonid Borisovich, ul. Kasatkina, 21-13, Moscow, 129301 (SU)**
 Erfinder: **REZUNENKO, Alexandr Lvovich, ul. Lenina, 11-65 Moskovskaya obl., Istra, 143500 (SU)**
 Erfinder: **LADOZHISKY, Vadim Georgievich, ul. Zelenodolskaya, 14-2-24, Moscow, 109377 (SU)**
 Erfinder: **DOLGOV, Viktor Vasilievich, Leninsky pr., 66-69, Moscow, 117299 (SU)**

Vertreter: **Patentanwälte Beetz sen. - Beetz jun. Timpe - Siegfried - Schmitt-Fumian- Mayr, Steinsdorfstrasse 10, D-8000 München 22 (DE)**

INDUKTIONSPLASMAANLAGE.

Die Plasmainduktionsanlage hat einen Behälter (1) zum Schmelzen des Einsatzgutes, der in einem an eine Kondensatorbatterie (3) und eine Wechselstromquelle (4) angeschlossenen Induktor aufgestellt ist. Parallel zu einem Teil (7) der Windungen des Induktors (2) ist wenigstens ein Plasmatron (6) angeschlossen.



PLASMAINDUKTIONSANLAGE

Gebiet der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf elektrische Schmelzanlagen und betrifft eine Plasmainduktionsanlage.

5 Zugrundeliegender Stand der Technik

Gegenwärtig werden hohe Anforderungen an die Qualität von geschmolzenem Metall und folglich auch an die Ausrüstung zur Realisierung des Schmelzprozesses gestellt.

Im Giesserei- und Hüttenwesen haben Induktionsschmel-
10 zanlagen eine weite Verbreitung gefunden. Die Möglichkeiten der Durchführung aktiver Verhüttungsprozesse in diesen Anlagen sind jedoch auf Grund der niedrigen Temperatur der zu machenden Schlacken begrenzt (deren Temperatur kann nicht höher sein als die Temperatur der
15 Schmelze, was wesentlich die Intensität des Ablaufs physikalisch-chemischer Prozesse an der Grenze Metall-Schlacke verringert). Beim Schmelzen komplexlegierter (mehr als zwei Legierungselemente enthaltender) Stähle und Legierungen macht sich die Verwendung von schützenden
20 (deckenden) Flussmitteln notwendig. Die Leistung von Induktionsanlagen ist durch die zulässige Grösse der spezifischen Leistung auf Grund des Auftretens unerwünschter elektrodynamischer Erscheinungen, so z.B. eines überaus stark ausgeprägten Meniskus' und sehr hoher
25 Zirkulationsgeschwindigkeit der Schmelze begrenzt.

Die oben erwähnten Nachteile sind in Plasmainduktionsanlagen beseitigt, in denen zwei Erwärmungsmethoden zur Anwendung kommen: die Induktionserwärmung und die Plasmaerwärmung. Derartige Anlagen ermöglichen eine
30 wesentliche Verkürzung der Dauer einer Schmelze, eine Senkung des Elektroenergieverbrauchs pro Tonne des erzeugten Metalls, eine erheblichen Verbesserung der Qualität des geschmolzenen Metalls infolge der Verringerung des Gehalts an Gasen, nichtmetallischen Einschlüs-



sen und schädlichen Beimengungen, die Durchführung einer aktiven technologischen Behandlung des Metalls auf Grund des Vorhandenseins stark erhitzter Schlacke, die Schaffung günstiger Bedingungen für das Umschmelzen und Reduzieren von Erz- Kohle-Pellets - eines perspektivreichen Rohstoffs zur Gewinnung von reinem Metall durch koksfreie Verhüttungsmethoden und die Beseitigung der Einschränkung in Bezug auf die Vergrößerung der spezifischen Leistung und folglich auch der Leistung der Induktionsschmelzanlagen.

Es ist eine Plasmainduktionsanlage zum Stahlschmelzen bekannt, die einen Tiegel mit einem Induktor, eine Bodenelektrode für die Zuführung von Strom zum Metall, ein Plasmatron und zwei autonom gesteuerte Stromquellen enthält: die eine für den Induktor und die zweite für das Plasmatron. Solch eine Anlage ist z.B. im Sammelband "Neueste Schmelzverfahren für den Formguss", veröffentlicht 1978 in Kiew, S. 5 bis 13 beschrieben.

Die Verwendung zwei verschiedener Stromquellen in dieser Anlage vergrößert ihre Abmessungen und die erforderliche Produktionsfläche, macht die Anlage wesentlich teurer und erschwert ihre Bedienung. Ausserdem steigt in diesem Fall die elektrische Gesamtleistung der Anlage bei relativ kleinem Auslastungskoeffizient der Leistung während des Schmelzprozesses.

Die erwähnten Nachteile werden in einer Plasmainduktionsanlage beseitigt, in der der Induktor und das Plasmatron von einer gemeinsamen Stromquelle gespeist werden.

So z. B. ist eine Plasmainduktionsanlage bekannt (siehe SU-Urheberschein Nr. 462320, veröffentlicht im Bulletin "Entdeckungen, Erfindungen, Geschmacksmuster und Warenzeichen", Nr. 8, 1975), die einen Behälter zum Schmelzen des Einsatzgutes, der in einem an eine Kondensatorbatterie und eine Wechselstromquelle angeschlossenen Induktor aufgestellt ist, und wenigstens ein Plasma-



- 3 -

tron enthält, das elektrisch mit dem Induktor gekoppelt und zwar in Reihe mit ihm geschaltet ist.

In dieser Anlage wird jedoch bei zufälligem Abreissen des Plasmalichtbogens oder beim Abschalten des Plasmatrons infolge einer Änderung der Schmelzführung der Stromkreis des Induktors unterbrochen, was zu einem eigenmächtigen Abschalten des Induktors von der Stromquelle und folglich zu einer Überspannung an der Kondensatorbatterie und deren Ausfall führt.

10 Ausserdem besteht hier nicht die Möglichkeit einer getrennten Steuerung der Betriebsweise des Induktors und des Plasmatrons zum Zweck der Umverteilung der Leistung zwischen ihnen während des Schmelzprozesses, die in der beschriebenen Anlage eigenmächtig vonstatten
15 geht in Abhängigkeit von der Änderung der Kennwerte des zu schmelzenden Einsatzgutes.

In der beschriebenen Anlage funktioniert das Plasmatron nur, wenn es mit Wechselstrom gespeist wird. Das ist zweckmässig im Endstadium des Schmelzens und beim
20 Frischen der Schmelze, während es in der Schmelzperiode des Einsatzgutes, wenn schnell ein Schacht im Einsatzgut ausgeschmolzen wird, energetisch vorteilhafter ist, wenn das Plasmatron mit Gleichstrom gespeist wird. Ausserdem ist in dieser Anlage die Betriebsweise des
25 Plasmatrons starr mit der des Induktors verbunden (durch beide fliesst ein und derselbe Strom). Die Spannung am Plasmatron, die seine Betriebsweise bestimmt, gleicht der Spannungsdifferenz zwischen der Spannung der Wechselstromquelle und der Spannung am Induktor und kann
30 unter keinen Umständen grösser als dieser Wert sein. In einigen Fällen aber (z. B. beim Zünden des Hauptlichtbogens) ist es notwendig, diese Spannung zu erhöhen oder nur das Plasmatron allein in Betrieb zu nehmen (z.B. bei abgeschaltetem Induktor).



Offenbarung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Plasmainduktionsanlage mit solch einer elektrischen Kopplung des Plasmatrons mit dem Induktor zu schaffen, die das selbständige Abschalten des Induktors von der Wechselstromquelle beim Abreißen des Plasmalichtbogens beseitigt und die Einhaltung der vorgegebenen Verteilung der Leistung zwischen dem Induktor und dem Plasmatron während des Schmelzprozesses gewährleistet.

Die gestellte Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in einer Plasmainduktionsanlage, die einen Behälter zum Schmelzen des Einsatzgutes, der in einem an eine Kondensatorbatterie und eine Wechselstromquelle angeschlossenen Induktor aufgestellt ist, und wenigstens ein Plasmatron enthält, das elektrisch mit dem Induktor gekoppelt ist, gemäss der Erfindung des Plasmatron parallel zu einem Teil der Windungen des Induktors angeschlossen ist.

Es ist zweckmässig, dass in der Plasmainduktionsanlage, die eine Plasmatrongruppe enthält, die aus zwei und mehr Plasmatronen besteht, diese Gruppe parallel zu einem Teil der Windungen des Induktors angeschlossen ist.

Es ist zweckmässig, dass die Plasmainduktionsanlage ein Schaltelement enthält, das in Reihe mit einem Teil der Windungen des Induktors und dem Plasmatron bzw. der Plasmatrongruppe angeschlossen ist.

Es ist auch zweckmässig, dass die Plasmainduktionsanlage eine Gleichrichteranlage für den durch das Plasmatron oder die Plasmatrongruppe fliessenden Wechselstrom enthält, deren Eingang mit einem Teil der Windungen des Induktors elektrisch gekoppelt und deren Ausgang an das Plasmatron bzw. die Plasmatrongruppe angeschlossen ist, wodurch ein Gleichstromkreis des Plasmatrons bzw. der Plasmatrongruppe gebildet wird.

Es ist günstig, dass die Plasmainduktionsanlage ein zusätzliches Schaltelement enthält, das mit einem

Teil der Windungen des Induktors, mit dem Plasmatron bzw. der Plasmatrongruppe und der Gleichrichteranlage elektrisch gekoppelt ist und das das Plasmatron bzw. die Plasmatrongruppe beim Schmelzen des Einsatzgutes an den Ausgang der Gleichrichteranlage und beim Überhitzen und/oder beim Frischen der Schmelze an einen Teil der Windungen des Induktors anschliesst.

Es ist vorteilhaft, dass die Plasmainduktionsanlage eine Gleichstromquelle enthält, die sich im Gleichstromkreis des Plasmatrons bzw. der Plasmatrongruppe befindet und in Reihe mit der Gleichrichteranlage geschlossen ist.

In der Plasmainduktionsanlage kommt es nicht zu einem selbsttätigen Abschalten des Induktors von der Wechselstromquelle beim Abreißen des Plasmalichtbogens, da das Plasmatron bzw. die Plasmatrongruppe parallel an einen Teil der Windungen des Induktors angeschlossen ist. Durch die Installierung eines in Reihe mit einem Teil der Windungen des Induktors und dem Plasmatron bzw. der Plasmatrongruppe geschalteten Schaltelements wird eine vorgegebene (z.B. durch die Eigenschaften des zu schmelzenden Metalls und die Schmelzföhrung bestimmte) Verteilung der Leistung zwischen dem Induktor und dem Plasmatron und eine Verringerung des spezifischen Energieverbrauchs erreicht und die Einhaltung einer vorgegebenen Verfahrensweise des elektromagnetischen Durchmischens der Schmelze bei beliebiger Stärke der zugeführten Leistung ermöglicht, wodurch Legierungen mit unterschiedlichen Eigenschaften hergestellt werden können.

Ausserdem kann in der Plasmainduktionsanlage das Plasmatron bzw. die Plasmatrongruppe sowohl mit Wechselstrom als auch mit Gleichstrom betrieben werden. Das wird dadurch erreicht, dass die Anlage eine Gleichrichteranlage enthält, die unmittelbar oder über ein zusätzliches Schaltelement an einen Teil der Windungen des Induktors und an das Plasmatron bzw. die Plasmatrongruppe angeschlossen

ist. Das Anschliessen der letzteren an den Ausgang der Gleichrichteranlage während des Schmelzens des Einsatzgutes gewährleistet ein schnelles Schmelzen der ersten Portion des Einsatzgutes mit Bildung eines Schachts (der Lichtbogen brennt und ist vom Einsatzgut umgeben), wodurch die Leistung des Lichtbogens wirkungsvoll auf das Einsatzgut übertragen (mit hohem Wirkungsgrad) und der Schmelzprozess beschleunigt wird und Wärmeverluste und folglich auch der spezifische Energieverbrauch verringert werden.

Das Anschliessen des Plasmatröns bzw. der Plasmatrönggruppe unmittelbar an einen Teil der Windungen des Induktors beim Überhitzen der Schmelze und bei deren Frischen gewährleistet ein gleichmässigeres Erhitzen des Spiegels des Metalls oder der an der Oberfläche gemachten Schlacke, verringert ein lokales Überhitzen des Metalls und den Abbrand von Legierelementen.

Durch das Vorhandensein einer an den Stromkreis des Plasmatröns angeschlossenen Gleichstromquelle wird eine bessere Übereinstimmung der Kennwerte des Induktors und des Plasmatröns bzw. der Plasmatrönggruppe und als Folge davon eine Erhöhung der Leistung der Anlage erreicht. Ausserdem entsteht dabei die Möglichkeit eines autonomen Betriebes (unabhängig vom Induktor) der Plasmatrönen z.B. bei abgeschaltetem Induktor.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im folgenden wird die Erfindung durch die Beschreibung konkreter Ausführungsbeispiele mit Hinweisen auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert, und zwar zeigt:

Fig. 1 das Funktionsschema einer erfindungsgemässen Plasmainduktionsanlage (den Längsschnitt des Induktors und des Behälters für die Schmelze);

Fig. 2 wie Fig. 1, mit zwei Plasmatrönen und einer Schaltvorrichtung gemäss der Erfindung;

Fig. 3 wie Fig. 1 mit einer Gleichrichteranlage für den durch das Plasmatron fliessenden Wechselstrom gemäss

- 7 -

der Erfindung;

Fig. 4 wie Fig. 3 mit einem zusätzlichen Schaltelement gemäss der Erfindung;

5 Fig. 5 wie Fig. 3 mit einer an den Stromkreis des Plasmatröns angeschlossenen Gleichstromquelle gemäss der Erfindung.

Bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung

Die Plasmainduktionsanlage enthält einen Behälter 1 (Fig. 1) zum Schmelzen des Einsatzgutes, der in einem Induktor 2 aufgestellt ist, der an eine Kondensatorbatterie 3 und eine Wechselstromquelle 4 angeschlossen ist. In dem Behälter 1 bedeckenden Deckel 5 ist wenigstens ein Plasmatron installiert, das mit Hilfe eines speziellen Mechanismus' (in der Zeichnung nicht abgebildet) in senkrechter Richtung bewegt werden kann. In der hier beschriebenen Variante handelt es sich um ein Elektrolightbogenplasmatron 6, das parallel an einen Teil 7 der Windungen des Induktors 2 abgeschlossen ist. Im allgemeinen können ein Plasmatron oder mehrere Plasmatronen entweder im Deckel 5 oder in der Seitenwand des Behälters 1 angebracht werden.

Zum Schliessen des Betriebsstromkreises des Plasmatröns 6 über den Plasmalichtbogen 8 und das zu schmelzende Metall 9 ist eine im Boden des Behälters 1 installierte Bodenelektrode 10 vorgesehen. Sie kann entweder aus Metall bestehen und wassergekühlt werden oder, falls sie nicht abgekühlt wird, aus Graphit oder Metallkeramik bestehen. Zur Initiierung (zum Zünden) eines Hilfslichtbogens (eines sogenannten Dauerlichtbogens) ist ein Oszillator 11 vorgesehen, der an die Elektroden des Plasmatröns 6 angeschlossen ist.

Der elektrische Stromkreis des Plasmatröns 6 wird von folgenden Elementen gebildet: dem Teil 7 der Windungen des Induktors 2 - dem Plasmatron 6 - dem Plasmalichtbogen 8 - dem geschmolzenen Metall 9 - der Bodenelektrode 10 - dem Teil 7 der Windungen des Induktors 2.



Es ist auch eine andere Ausführungsvariante der Plasmainduktionsanlage möglich, die in den Grundzügen ähnlich wie die bereits beschrieben ist. Der Unterschied besteht darin, dass die Anlage ein zweites Plasmatron 12 (Fig. 2) enthält, bei dem die Notwendigkeit der Anwendung der Bodenelektrode 10 (Fig. 1) entfällt, da der Betriebsstromkreis des Plasmatrons 6 (Fig. 2) über den Plasmalichtbogen 8, das Metall 9 und den Plasmalichtbogen 13 des Plasmatrons 12 geschlossen wird.

10 Zur Gewährleistung einer optimalen Betriebsweise der Plasmatronen 6, 12 ist in der Anlage die Möglichkeit der Änderung der Zahl der parallel zu den Plasmatronen 6, 12 mit Hilfe eines Schaltelements 14 (Fig. 2) geschalteten Windungen des Induktors 2 vorgesehen. Das ist durch
15 die Notwendigkeit der Übereinstimmung der Kennwerte der Plasmatronen 6, 12 (z.B. der Stromstärke und der Spannung) mit den entsprechenden Werten des Induktors 2 bei Änderung der Eigenschaften des zu schmelzenden Metalls 9 während des Schmelzprozesses und bei Änderung der Länge
20 der Plasmalichtbögen 8, 13 begründet. Das Vorhandensein des Schaltelements 14 ermöglicht es, den Auslastungskoeffizienten der Leistung der Wechselstromquelle 4 zu erhöhen und die Leistung zwischen dem Induktor 2 und den Plasmatronen 6, 12 zur Gewährleistung der vorgegebenen
25 technologischen Betriebsweise umzuverteilen.

Es ist auch eine Ausführungsvariante der Plasmainduktionsanlage mit einem Plasmatron oder mit einer Plasmatrongruppe möglich, die mit Gleichstrom betrieben werden, die in den Grundzügen ähnlich wie die bereits beschriebene funktioniert. Der Unterschied zu der in Fig. 1
30 abgebildeten Variante besteht darin, dass die Anlage eine Gleichrichteranlage 15 (Fig. 3) zum Gleichrichten des durch das Plasmatron 6 fließenden Wechselstroms hat. Der Eingang dieser Gleichrichteranlage 15 ist mit einem Teil 7
35 der Windungen des Induktors 2 elektrisch gekoppelt, während der Ausgang an das Plasmatron 6 angeschlossen ist, wodurch ein Gleichstromkreis gebildet wird: Minuspol ist der Ausgang der Gleichrichteranlage 15 - Plasmatron 6 -

Plasmalichtbogen 8 - geschmolzenes Metall 9 - Bodenelektrode 10 - Pluspol - der Ausgang der Gleichrichteranlage 15.

5 Zur Schaffung der Möglichkeit des Betriebs sowohl mit Wechselstrom als auch mit Gleichstrom ist in der beschriebenen Variante der Anlage ein Schaltelement 16 (Fig. 4) vorgesehen, das in der Stellung "I" das Plasmatron 6 beim Schmelzen des Einsatzgutes an den Ausgang der Gleichrichteranlage 15 und in der Stellung "II" 10 beim Überhitzen und/oder Frischen der Schmelze an den Teil 7 der Windungen des Induktors 2 anschliesst. Dabei ist in der Stellung "II" die Gleichrichteranlage 15 von Plasmatron 6 abgeschaltet.

15 Für den Fall, wenn am Plasmatron 6 die Spannung erhöht werden muss ohne Erhöhung seiner Leistung oder dem Metall 9 mit Hilfe des Plasmatrons 6 eine zusätzliche Leistung zugeführt werden soll z.B. zur Beschleunigung des Schmelzprozesses, ist die Plasmainduktionsanlage mit einer Gleichstromquelle 17 (Fig. 5) ausgerüstet, die 20 in den Gleichstromkreis des Plasmatrons 6 in Reihe mit der Gleichrichteranlage 15 geschaltet ist.

Die Plasmainduktionsanlage funktioniert folgendermassen.

25 Das zum Schmelzen vorgesehene Einsatzgut wird in den Behälter 1 (Fig. 1) aufgegeben. Das Plasmatron 6 wird parallel an den Teil 7 der Windungen des Induktors 2 angeschlossen. Die Anzahl der Windungen des Teils 7 des Induktors 2 wird ausgehend von den Kennwerten des Plasmatrons 6, des Induktors 2 und der Wechselstromquelle 4 entweder erfahrungsgemäss oder rechnerisch 30 bestimmt. Mit Hilfe der regulierbaren Kapazität der Kondensatorbatterie 3 wird der Gesamtblindwiderstand des Systems Induktor 2 - Plasmatron 6 kompensiert. Dann wird die Wechselstromquelle 4 eingeschaltet und mit dem Durchwärme des Einsatzgutes mit Hilfe des Induktors 2 begonnen. 35 Der Oszillator 11 wird eingeschaltet, und mit seiner Hilfe zündet man den Hilfslichtbogen zwischen den

Elektroden des Plasmatrons 6. Dabei wird vorher ein plasmabildendes Gas in das Plasmatron 6 geleitet. Dann zündet man den Hauptlichtbogen 8 zwischen der Katode des Plasmatrons 6 und dem Einsatzgut und wird mit dem Schmelzprozess begonnen. Zur Beschleunigung des Schmelzprozesses werden gleichzeitig der Induktor 2 und das Plasmatron 6 in Betrieb genommen. Die hohe Temperatur des Plasmalichtbogens 8 gewährleistet dabei ein schnelles Schmelzen des Einsatzgutes, während das elektromagnetische Feld des Induktors 2 ein intensives Durchmischen des geschmolzenen Metalls 9 bewirkt, wodurch das lokale Überhitzen des Metalls 9 im Anodenbrennfleck des Lichtbogens 8 vermieden wird.

Nach dem Schmelzen der ersten Portion des Einsatzgutes wird das Plasmatron 6 abgeschaltet und in den Behälter 1 eine neue Portion des Einsatzgutes aufgegeben. Der Beschickungsprozess des Behälters 1 mit dem Einsatzgut kann auch ohne Abschalten des Plasmatrons 6 durchgeführt werden. Danach wird der Behälter 1 mit dem Deckel 5 verschlossen, der Hilfslichtbogen und dann der Hauptlichtbogen 8 gezündet und der Prozess weiter bis zum restlosen Schmelzen des gesamten Einsatzgutes geführt.

Nach Beendigung des Schmelzprozesses wird das Überhitzen des Metalls über die Schmelztemperatur hinaus und, falls notwendig, das Frischen vorgenommen. Das geschieht entweder bei gleichzeitigem Betrieb sowohl des Induktors 2, als auch des Plasmatrons 6 oder nur mit Hilfe des Induktors 2. In beiden Fällen ist ein intensives elektromagnetischen Durchmischen des flüssigen Metalls gewährleistet. Beim Abschalten des Plasmatrons 6 (oder bei Abreißen des Lichtbogens 8) wird der Stromkreis des Induktors 2 nicht unterbrochen, der Induktor 2 funktioniert normal weiter.

Zusätzliche Möglichkeiten ergeben sich bei Vorhandensein des Schaltelements 14 (Fig. 2). Das ermöglicht es, vor dem Schmelzen an die Plasmatronen 6, 12 die erforderliche Anzahl der Windungen des Induktors 2 in Ab-

hängigkeit von den Eigenschaften des zu schmelzenden Metalls und der geforderten Schmelzföhrung anzuschlies-
sen. Während des Schmelzprozesses kann diese Anzahl der
Windungen unverändert bleiben. Das Vorhandensein des
5 Schaltelements 14 ermöglicht jedoch durch Änderung der
Anzahl der Windungen während des Schmelzprozesses eine
Optimierung der Betriebsweise des Induktors 2 und der
Plasmatronen 6, 12 bei Änderung der Länge der Licht-
bögen 8, 13 und auch bei Änderung der Eigenschaften des
10 zu schmelzenden Metalls während des Schmelzvorgangs.
Auf diese Weise kann ein maximaler Wirkungsgrad und ein
minimaler spezifischer Elektroenergieverbrauch erzielt
werden. Im übrigen funktioniert die in Fig. 2 abgebil-
dete Anlage ebenso wie die vorher beschriebene Anlage.

15 Ähnlich funktioniert auch die in Fig. 3 abgebilde-
te Anlage, jedoch mit dem Unterschied, dass das Plasma-
tron 6 mit Gleichstrom betrieben wird.

Wie bekannt hat ein Gleichstromlichtbogen die Form
eines scharf begrenzten, gerichteten Kegels und besitzt
20 eine bestimmte Elastizität und Starrheit, weshalb im
Einsatzgut schnell ein tiefer Schacht geschmolzen werden
kann. Deshalb wird in der beschriebenen Variante der An-
lage praktisch die gesamte, dem Plasmatron 6 zugeführ-
te Leistung zum Erhitzen des Einsatzgutes verwendet, wo-
25 bei die Wände des Schmelzbehälters 1 durch das Einsatz-
gut vor der Wirkung des Plasmalichtbogens 8 geschützt
werden. Dadurch wird die Lebensdauer des Futters des
Behälters 1 erhöht.

Der Gleichstromlichtbogen bewirkt jedoch in der Pe-
30 riode des Überhitzens und Frischens der Schmelze eine
Sättigung des Metalls mit Gasen, was dessen Qualität ver-
schlechtert. Ausserdem kann die Strahlung eines solchen
Lichtbogens erheblich die Lebensdauer des Futters des
Behälters 1 verkürzen, da in dieser Periode die Wände
35 des Schmelzbehälters der unmittelbaren Einwirkung des
Plasmalichtbogens ausgesetzt sind. Ein mit Wechselstrom
gespeistes Plasmatron funktioniert in der Schmelzperiode

weniger effektiv, da der Plasmalichtbogen eine verwischte Form hat, es kommt zu einem oberflächlichen Erhitzen des Metalls ohne Bildung tiefer Schächte, und die Leistung des Lichtbogens wird nicht so effektiv von dem Einsatzgut aufgenommen.

Daraus ist ersichtlich, dass es in der Periode des Überhitzens und Frischens vorteilhafter ist, das Plasmatron 6 mit Wechselstrom zu speisen, da der Wechselstromlichtbogen 8 zusätzlich wirksam die Schlacke erhitzt und dabei nur schwach auf das Futter des Behälters 1 einwirkt. Die Qualität des Metalls 9 verbessert sich dabei durch Verringerung des Sättigungsgrads des Metalls mit Gasen. Deshalb wird während des Schmelzens des Einsatzgutes das Schaltelement 16 (Fig. 4) in die Stellung "I" gebracht, wobei das Plasmatron mit Gleichstrom gespeist wird, während beim Überhitzen und Frischen des Metalls 9 das Schaltelement 16 in die Stellung "II" umgeschaltet wird, wodurch das Plasmatron 6 unmittelbar an den Teil 7 der Windungen des Induktors 2 angeschlossen wird. In dieser Stellung wird das Überhitzen des geschmolzenen Metalls bis auf die geforderte Temperatur vorgenommen, wonach, falls erforderlich, die Schmelze gefrischt wird (es sind auch andere technologische Arbeitsgänge möglich). Das Frischen besteht im Machen aktiver Schlacke (Flussmittel) auf der Oberfläche des Metalls oder in der Zugabe von Legierungs- oder Frischungselementen in die Schmelze.

Optimale Frischungsbedingungen des Metalls werden dadurch gewährleistet, dass der Prozess mit Hilfe eines Wechselstromlichtbogens 8 durchgeführt wird, der die Schlacke bis auf eine hohe Temperatur erhitzt, die den intensiven Ablauf physikalisch-chemischer Prozesse im System Metall - Schlacke gewährleistet, und auch dadurch, dass das intensive Durchmischen des Metalls 9 mit Hilfe des Induktors 2 eine gleichmässige Verteilung der in das Metall eingeführten Elemente im gesamten Volumen des Behälters 1 und ein aktives Entfernen der Reaktionsprodukte aus der Schmelze in die Schlacke gewährleistet.



Die in Fig. 5 abgebildete Plasmainduktionsanlage funktioniert ähnlich wie die bereits beschriebenen Anlagen. Die Festlegung der Betriebsweise des Plasmatrons 6 mit Hilfe des Schaltelements 14 geschieht jedoch unter Berücksichtigung des Vorhandenseins einer Gleichstromquelle 17 im Stromkreis des Plasmatrons 6.

Die an das Plasmatron 6 angelegte Spannung gleicht der Summe der Spannungen U_1 , U_2 der Gleichrichteranlage 15 und der zusätzlichen Gleichstromquelle 17 entsprechend. Mit Hilfe der Stromquelle 17 wird die Bezugsspannung (Referenzspannung) am Plasmatron 6 festgelegt, die dem Wert U_2 gleicht, während mit Hilfe des Schaltelements 14 und der Gleichrichteranlage 15 dem Plasmatron 6 die Spannung U_1 zugeführt wird.

Durch Regulieren der Spannung U_1 mit Hilfe des Schaltelements 14 werden die notwendigen Änderungen der Betriebsweise des Plasmatrons 6 ausgeführt, die durch Änderungen der Eigenschaften des geschmolzenen Metalls 9 während des Schmelzprozesses notwendig werden.

Die Bezugsspannung U_2 kann so ausgewählt werden, dass das Plasmatron 6 autonom betrieben werden kann bei abgeschaltetem Induktor 2. Das erleichtert die Festlegung der erforderlichen Betriebsweise des Plasmatrons 6 und trägt dazu bei, dass die Anlage sich besser anpassen lässt vom energetischen und technologischen Gesichtspunkt aus. So kann z.B. bei autonomen Betrieb des Plasmatrons 6 eine geforderte Zirkulationsgeschwindigkeit des Metalls mit Hilfe des Induktors 2 eingestellt werden, während das Plasmatron 6 das Erhitzen des Metalls übernimmt.

Industrielle Anwendbarkeit

Die Plasmainduktionsanlage ist für das Schmelzen und die technologische Behandlung hochwertiger Schwarz- und Buntmetalle und Legierungen im Hütten- und Giessereiwesen vorgesehen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Plasmainduktionsanlage, die einen Behälter (1) zum Schmelzen des Einsatzgutes, der in einem an eine Kondensatorbatterie (3) und eine Wechselstromquelle (4) angeschlossen
5 Induktor (2) aufgestellt ist, und wenigstens ein Plasmatron (6) enthält, der mit dem Induktor (2) elektrisch gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Plasmatron (6) parallel zu einem Teil (7) der Windungen des Induktors (2) angeschlossen ist.

10 2. Plasmainduktionsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Vorhandensein einer Plasmatronengruppe, die aus zwei und mehr Plasmatronen (6, 12) besteht, diese aus Plasmatronen (6, 12) bestehende Gruppe parallel zu dem Teil (7) der Windungen des Induktors (2)
15 angeschlossen ist.

3. Plasmainduktionsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Schaltelement (14) enthält, das in Reihe mit dem Teil (7) der Windungen des Induktors (2) und dem Plasmatron (6) bzw. der Gruppe Plasmatronen (6, 12) angeschlossen ist.
20

4. Plasmainduktionsanlage nach Anspruch 1 oder 2, oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Gleichrichteranlage (15) für den durch das Plasmatron (6) bzw. die Gruppe Plasmatronen (6, 12) fließenden Wechselstrom
25 enthält, deren Eingang mit dem Teil (7) der Windungen des Induktors (2) elektrisch gekoppelt und deren Ausgang an das Plasmatron (6) bzw. die Gruppe Plasmatronen (6, 12) angeschlossen ist, wodurch ein Gleichstromkreis des Plasmatrons (6) bzw. der Gruppe Plasmatronen (6, 12) gebildet
30 wird.

5. Plasmainduktionsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein zusätzliches Schaltelement (16) enthält, das mit dem Teil (7) der Windungen des Induktors (2), mit dem Plasmatron (6) bzw. der Gruppe Plasmatronen (6, 12) und der Gleichrichteranlage (15) elektrisch
35 gekoppelt ist und das das Plasmatron (6) bzw. die Gruppe

Plasmatronen (6, 12) beim Schmelzen des Einsatzgutes an den Ausgang der Gleichrichteranlage (15) und beim Überhitzen und/oder Frischen der Schmelze an den Teil (7) der Windungen des Induktors (2) anschliesst.

- 5 6. Plasmainduktionsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Gleichstromquelle (17) enthält, die sich im Gleichstromkreis des Plasmatrons(6) bzw. der Gruppe Plasmatronen (6, 12) befindet und in Reihe mit der Gleichrichteranlage (15) geschlossen ist.



1/5

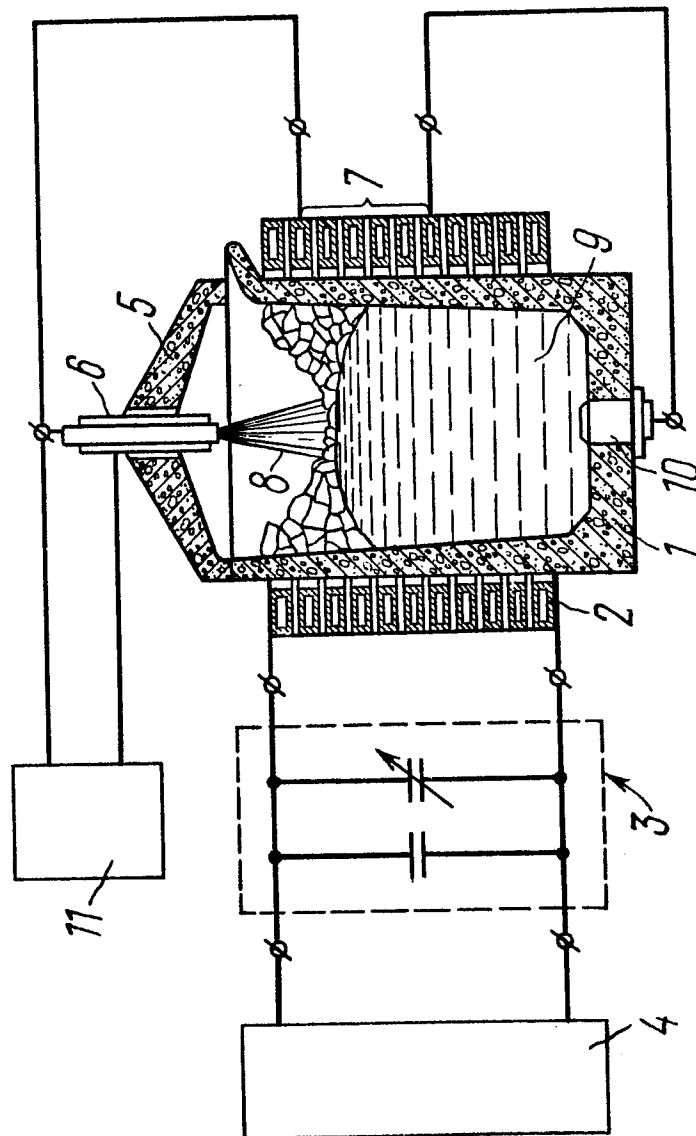


FIG. 1

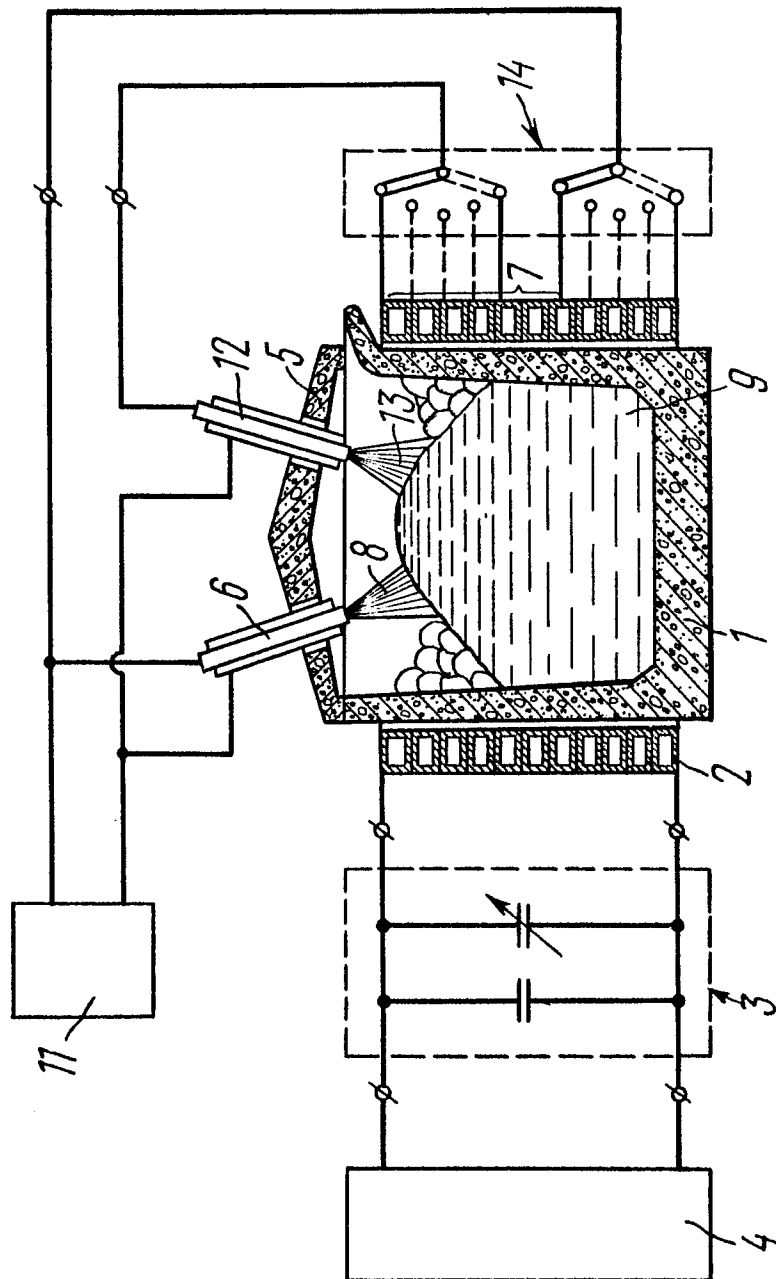


FIG. 2

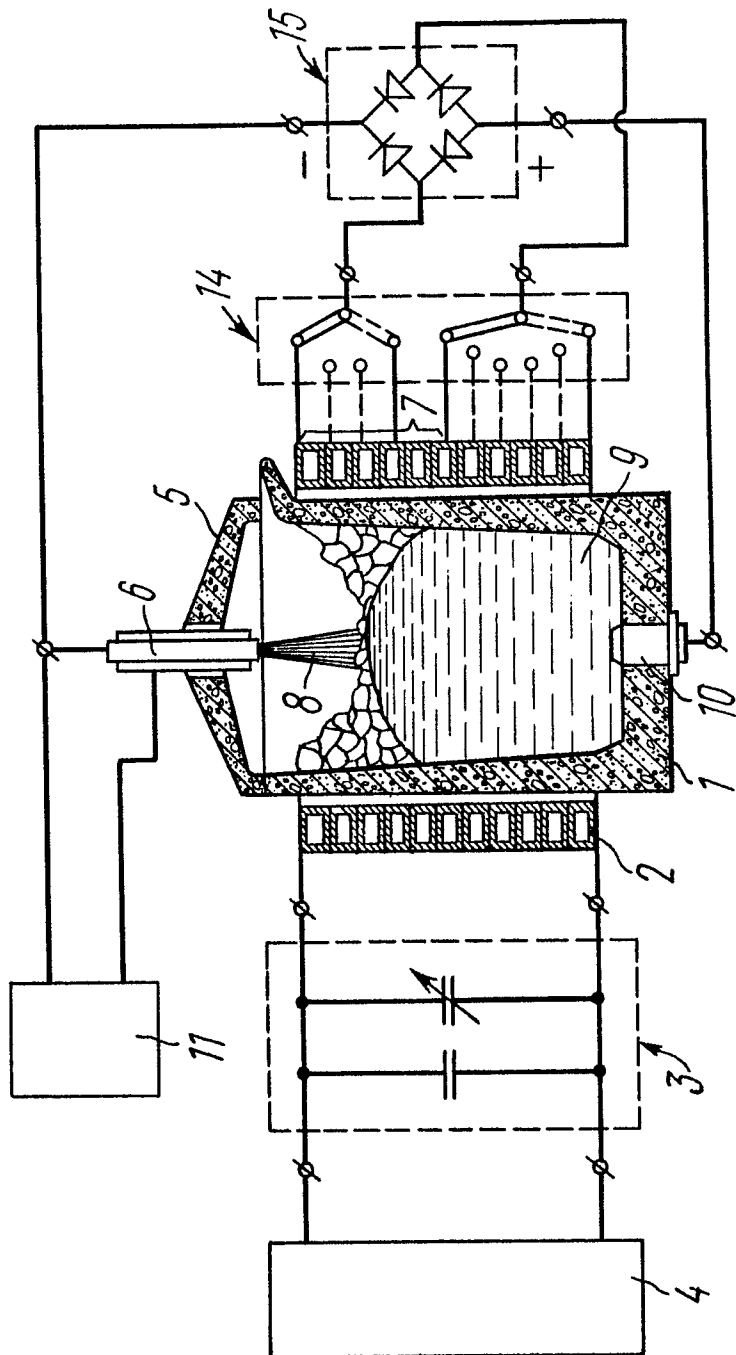


FIG. 3

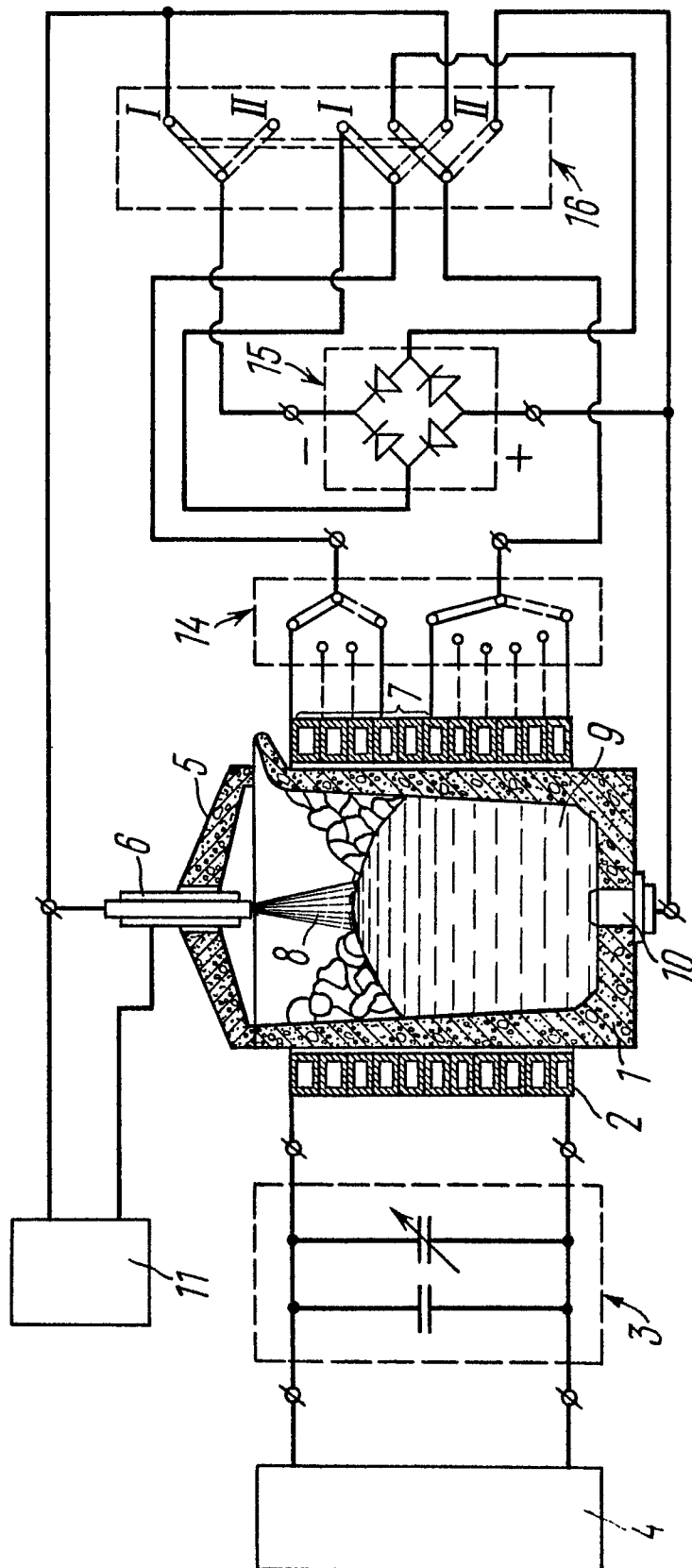


FIG. 4

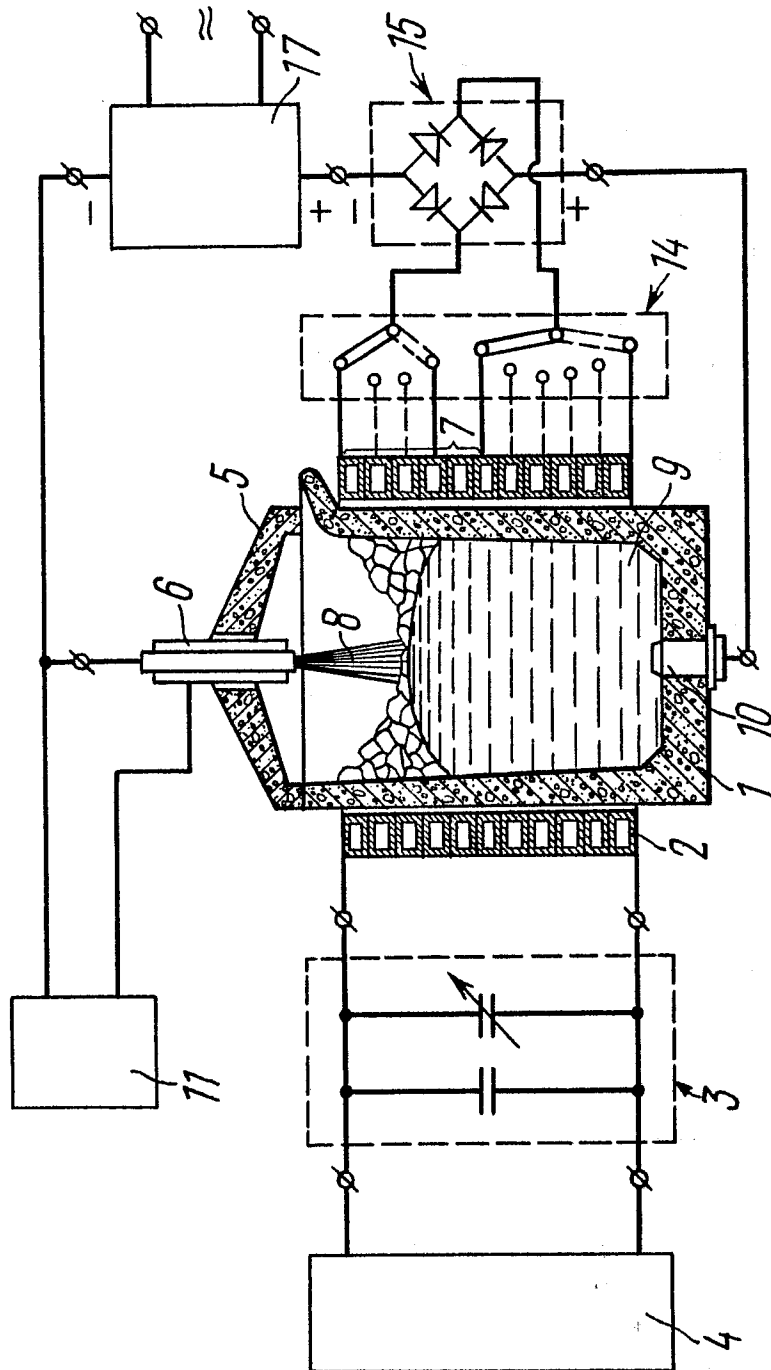


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

00267963-

International Application No PCT/SU 86/00048

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
IPC ⁴ H 05 B 11/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
IPC ⁴	H 05 B 7/18, 7/22, 11/00 F 27 B 7/00, F 27 D 19/00, 23/00	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT *		
Category *	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	SU, A1, 462320, (G.D. Zaitsev, et al.), 14 April 1975 (14.04.75), see the claims, figs. 1,2, (specified in the description)	1-6
A	US, A, 4139722, (ASEA Aktiebolag), 13 February 1979 (13.02.79), see the claims, the drawing	1-6
A	JP, B, 40-13242, 26 June 1965 (26.06.65), see the claims, fig. 4	1-6

* Special categories of cited documents: ¹⁸ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "A" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
27 February 1987 (27.02.87)	12 March 1987 (12.03.87)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
ISA/SU		

