

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 062 767 - B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
04.09.85

(51)

Int. Cl.⁴: **H 05 B 7/10**

(21)

Anmeldenummer: **82101898.3**

(22)

Anmeldetag: **10.03.82**

(54)

Elektrischer Lichtbogenofen.

(30)

Priorität: **08.04.81 DE 3114145**

(73)

Patentinhaber: **KRUPP STAHL AKTIENGESELLSCHAFT, Postfach 1013 70, D-4630 Bochum 1 (DE)**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.10.82 Patentblatt 82/42

(72)

Erfinder: **Raquet, Erwin, Dr. rer.nat., Rüsbergstrasse 10, D-5810 Witten (DE)**

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.09.85 Patentblatt 85/36

(74)

Vertreter: **Patentanwaltsbüro Cohausz & Florack, Schumannstrasse 97, D-4000 Düsseldorf 1 (DE)**

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(56)

Entgegenhaltungen:
**DE - A - 1 918 747
DE - A - 2 605 476
DE - A - 2 837 741
DE - B - 1 303 885
GB - A - 950 983
GB - A - 1 509 223**

EP 0 062 767 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Lichtbogenofen, insbesondere zum Schmelzen von Stahl, mit einer oder mehreren jeweils von einem Tragarm gehaltenen Elektrode(n), bei dem mindestens auf dem Tragarm der am meisten bruchgefährdeten Elektrode ein Schwingungstilger für Nickschwingungen in der Ebene Tragarm/Elektrode angeordnet ist, der die Nickschwingungen durch gegenphasige Schwingungen kompensiert.

Solche elektrischen Lichtbogenöfen werden in der Regel mit drei Elektroden bestückt und als Dreiphasen-Ofen betrieben. Nur für Sonderzwecke, z.B. zum Vorschmelzen von Schlacken für das Schlackenreaktionsverfahren, werden sie mit einer Elektrode bestückt und als Einphasen-Ofen betrieben.

Bei solchen Öfen besteht ein seit langem bekanntes Problem darin, dass die Elektroden an der Einspannstelle am Tragarm brechen. Bei einem mit drei Elektroden bestückten Ofen betrug die Bruchrate 5 bis 10 Brüche im Monat. Nach Umstellung auf höhere Schmelzleistungen (höherer Strom) erhöhte sich die Bruchrate auf 30 bis 40 im Monat. Dabei war besonders die mittlere Elektrode gefährdet, d.h., bei einer Anordnung der Elektroden im Dreieck und bei einer Halterung der Elektroden an parallelen Tragarmen die Elektrode am mittleren, kürzeren Tragarm.

Ein möglicher Weg, die Bruchrate dadurch zu senken, dass die Tragkonstruktion versteift wird, ist wegen der damit verbundenen Erhöhung der Massen problematisch. Grössere Massen erfordern nämlich auch einen verstärkten Antrieb zum Heben und Senken der Tragarmkonstruktion. Einer Verminderung der Bruchrate durch verbesserte mechanische Eigenschaften der Elektroden stehen die damit verbundenen Mehrkosten gegenüber.

Zur Herabsetzung der Bruchrate von Elektrodenbrüchen ist ferner bekannt, an den Elektrodenarmen Schwingungsdämpfer vorzusehen. Diese Schwingungsdämpfer sind derart angeordnet, dass sie senkrecht zur gemeinsamen Ebene von Elektrode und Elektrodenarm auftretende Schwingungen dämpfen. Die Schwingungsdämpfer bestehen aus einer trägen Masse, die über Federn in einer mittleren Lage gehalten wird und deren Bewegung durch Dämpfungsmittel gedämpft wird. In einem Ausführungsbeispiel ist die träge Masse in einem mit Hydraulikflüssigkeit ausgefüllten Gehäuse angeordnet, während sie bei einem anderen Ausführungsbeispiel mit einer Reibungsbremse verbunden ist. In allen Fällen beruht die Dämpfungswirkung darauf, dass die von dem System Tragarm/Elektrode ausgehende und auf die träge Masse übertragene Schwingungsenergie in Reibungswärme umgewandelt wird. Eine solche Verminderung der Schwingungen des Systems Tragarm/Elektrode ist nicht besonders wirksam (DE-OS 2 837 741, Fig. 1 und Fig. 2).

Zur Herabsetzung der Bruchrate von Elektro-

denbrüchen ist ferner ein Schwingungstilger der eingangs genannten Art bekannt. Dieser Schwingungstilger ist als aktiver Schwingungstilger ausgebildet, indem die Nickschwingungen der Elektrode mit einem Sensor erfasst und in einem Regel- und Steuergerät ausgewertet werden, das einen an der Elektrode mechanisch angreifenden Vibrator derart steuert, dass dessen Schwingungen gegenphasig zu den Schwingungen der Elektrode sind (DE-OS 2 837 741, Fig. 12).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen elektrischen Lichtbogenofen zu schaffen, bei dem die Bruchgefahr der Elektroden im Vergleich zu den herkömmlichen Lichtbogenöfen auf einfache Weise vermindert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass der Schwingungstilger als aus träger Masse und Feder bestehendes Schwingungssystem ausgebildet ist, das in seiner Eigenfrequenz auf die Nickschwingungen des Schwingungssystems Tragarm/Elektrode abgestimmt ist.

Bei dem erfindungsgemässen Schwingungstilger handelt es sich um einen passiven Schwingungstilger. Sofern dessen Schwingungsebene der Schwingungsebene der Nickschwingungen des Systems Tragarm/Elektrode entspricht und seine Eigenfrequenz mit der Eigenfrequenz des Systems Tragarm/Elektrode übereinstimmt, wird der Schwingungstilger durch die Schwingungen des Systems Tragarm/Elektrode zu gegenphasigen Schwingungen angeregt. Die bei dieser Anregung im Schwingungstilger aufgebauten Kräfte der trägen Masse des Schwingungstilgers wirken den anregenden Kräften des Systems Tragarm/Elektrode entgegen und unterdrücken deshalb die anregenden Kräfte bereits im Entstehen, so dass es nicht zum Aufschaukeln einer Schwingung mit grosser Amplitude kommen kann. Aus diesem Grunde macht der Einsatz des Schwingungstilgers es überflüssig, die Tragarmkonstruktion besonders zu versteifen und/oder die Elektroden aus einem mechanisch widerstandsfähigeren Material herzustellen. Die geringe Belastung durch die Schwingungen führt auch zu einer verminderten Belastung des Antriebes und der Führung der Tragarmkonstruktion.

Die Bruchrate kann bereits erheblich vermindert werden, wenn nur auf dem mittleren Tragarm ein Schwingungstilger angeordnet ist. Die Elektrode des mittleren Tragarms ist nämlich deshalb besonders gefährdet, weil die Schwingungen der Elektrode in der Ebene von Elektrode und Tragarm liegen, also in einer Ebene, in der die Konstruktion verhältnismässig steif ist, während die Schwingungen der äusseren Elektroden, deren Schwingungsebene nicht mit der Ebene der Elektroden und der Tragarme zusammenfällt, teilweise durch Torsion der Tragarme aufgefangen werden kann.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung liegt der Feder des Schwingungstilgers ein die Resonanz verbreiternder Dämpfer parallel. Der Dämpfer hat nur den Zweck, die Resonanzstelle des Schwingungstilgers abzuflachen, so dass die Ab-

stimmung des Schwingungstilgers auf das System Tragarm/Elektrode keiner grossen Sorgfalt bedarf.

Ein besonders kompakt aufgebauter Schwingungstilger ist dadurch gekennzeichnet, dass die träge Masse einen Zapfen aufweist, der in einer ortsfesten Hülse geführt ist, auf deren Aussen- seite die als Schraubenfeder ausgebildete Feder geführt ist. Die träge Masse kann topfförmig aus- gebildet sein und die Feder umschliessen.

Vorzugsweise trägt die träge Masse des Schwingungstilgers einen Schwingungsaufneh- mer, der bei Überschreiten eines vorgebbaren Amplitudenwertes der Schwingungen der trägen Masse ein Abschaltsignal an die Stromzuführung zu der oder den Elektroden gibt. Durch das Ab- schalten der Stromzufuhr wird dem Aufschau- keln der Schwingungen zusätzlich entgegenge- wirkt.

Die Wirksamkeit eines passiven Schwingungs- tilgers kann durch einen zusätzlichen aktiven Schwingungstilger verbessert werden. In diesem Sinne kann nach einer Ausgestaltung der Erfin- dung die träge Masse des Schwingungstilgers zusätzlich den Anker eines Elektromagneten bil- den, dessen Spule in Abhängigkeit von dem Stellsignal eines Schwingungsaufnehmers für die Nickschwingungen des Schwingungssy- stems Tragarm/Elektrode in der Ebene Tragarm/ Elektrode derart angesteuert wird, dass der da- durch zu Schwingungen in der Ebene Tragarm/ Elektrode angeregte Schwingungstilger am Tra- gar Arm Kräfte aufbaut, die den am unteren Ende der Elektrode wirksamen Erregerkräften des Lichtbo- gens entgegenwirken. Dabei kann der Schwin- gungsaufnehmer auf der trägen Masse angeord- net sein.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnun- gen näher erläutert.

Im einzelnen zeigen

Fig. 1 einen Lichtbogenofen in schematischer Darstellung in Aufsicht,

Fig. 2 den Lichtbogenofen gemäss Fig. 1 mit der mittleren Elektrode in schematischer Darstel- lung in Seitenansicht,

Fig. 3 einen passiven Schwingungstilger im Axialschnitt und

Fig. 4 einen mit dem passiven Schwingungstil- ger kombinierten aktiven Schwingungstilger im Axialschnitt.

Der in den Fig. 1 und 2 dargestellte Lichtbogen- ofen 1 ist durch einen Deckel 2 verschlossen, in dem drei Öffnungen 3, 4, 5 für senkrecht nach un- ten, parallel zueinander und an den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks angeordnete Elek- troden 6, 7, 8 vorgesehen sind. Jeder Elektrode 6 bis 8 ist ein Tragarm 9, 10, 11 zugeordnet. Die Tragarme 9 bis 11 verlaufen parallel zueinander. Die beiden äusseren Tragarme 10, 11 sind gleich lang und länger als der mittlere Tragarm 9. Sämt- liche Tragarme 9 bis 11 sind je an einem in der Höhe verstellbaren Ständer 12 gehalten. Diese

Höhenverstellbarkeit ermöglicht, den Abstand der Elektrodenenden gegenüber dem Badspiegel 13 zu verändern.

An den freien Enden der Tragarme 9 bis 11 ist jeweils ein Schwingungstilger 14, 15, 16 angekop- pelt. Der Schwingungstilger hat einen rotations- symmetrischen Aufbau. Der in Fig. 3 dargestellte Schwingungstilger besteht aus einem kreis- zylindrischen Topf 17, einem zentralen Zapfen 18, einem Zapfen 18 und Topf 17 verbindenden Quer- haupt 19, wobei die Teile 17 bis 19 die sogenannte «träge» Masse des Schwingungstilgers bilden, einer feststehenden Führungshülse 20 für den Zapfen 18, einer aussen auf der Führungshülse 20 im Ringspalt zwischen Zapfen 18 und Topf 17 an- geordneten Schraubenfeder 21 und stirnseitig den Topf 17 und den Zapfen 18 an eine Unterlage 22 ankoppelnden Dämpfungskörper 23, 24. Die gesamte Einheit ist in einem Gehäuse 25 einge- kapselt. Die die träge Masse des Schwingungstil- gers bildenden Teile (hohlzylindrischer Topf 17, Zapfen 18, Querhaupt 19) und die Feder 21 sind in ihrer Eigenfrequenz auf die Eigenfrequenz des aus Tragarm 9 bis 11 und Elektrode 6 bis 8 beste- henden Schwingungssystems abgestimmt.

Durch die Wahl des Dämpfungsmaterials für die Dämpfungskörper 23/24 kann bei hohen Dämpfungswerten eine etwas breitbandigere Wirksamkeit des Schwingungsdämpfers erreicht werden.

Auf der trägen Masse 17 bis 19 des Schwin- gungstilgers 14 bis 16 oder den Tragarmen 9 bis 11 kann ein Schwingungsaufnehmer 26, 27 vor- gesehen sein, der über eine Steuereinrichtung den den Elektroden 6 bis 8 zuzuführenden Strom derart steuert, dass beim Überschreiten eines vorgebbaren maximalen Wertes die Stromzufuhr für eine oder mehrere Phasen unterbrochen wird. Diese Stromunterbrechung bewirkt eine Be- dämpfung des Systems.

Zusätzlich kann ein aktiver Schwingungstilger bzw. an Stelle des oben beschriebenen rein pas- siven Schwingungstilgers eine Kombination aus passivem und aktivem Schwingungstilger ent- sprechend Fig. 4 vorgesehen sein. Der Grundauf- bau eines solchen Schwingungstilgers entspricht dem des passiven Schwingungstilgers, wie ein Vergleich der Fig. 3 und 4 zeigt. Der aktive Schwingungstilger weist einen Elektromagneten auf, dessen Anker zumindest von einem Teil der trägen Masse, im Ausführungsbeispiel dem hohl- zylindrischen Teil 17, gebildet ist. Dieses hohlzy- lindrische Teil 17 ist von einer elektrischen Spule 28 umgeben, die auf einer ortsfesten Führungs- hülse 30 angeordnet ist. Die Stromzufuhr zu der Spule 28 wird von einer nicht dargestellten Steuereinrichtung gesteuert. Die Steuereinrich- tung erhält ein Stellsignal von einem Schwin- gungsaufnehmer 29, der auf der trägen Masse 17 bis 19 angeordnet ist. Die Ansteuerung erfolgt damit in Abhängigkeit von den vom Schwin- gungsaufnehmer 29 aufgenommenen Schwin- gungen derart, dass der Schwingungstilger zu Schwingungen derart angeregt wird, dass über die Feder 21 und die Dämpfungskörper 23, 24

Kräfte am Tragarm 9 bis 11 aufgebaut werden, die den Erregerkräften am unteren Ende der Elektroden 6 bis 8 durch den Lichtbogen entgegenwirken.

Durch die Bestückung eines Tragarms 9 bis 11 mit einem Schwingungstilger 14 bis 16 wird die Resonanzspitze des Systems unterdrückt und eine Kurve erhalten, die zwei vor und hinter der Resonanzfrequenz liegenden Amplitudenhöchstwerte mit wesentlich geringeren Absolutbeträgen als das ungedämpfte System hat. Das bedeutet, dass die Schwingungsbelastung des gesamten Systems und damit die Bruchgefahr der Elektrode vermindert ist.

Patentansprüche

1. Elektrischer Lichtbogenofen, insbesondere zum Schmelzen von Stahl, mit einer oder mehreren jeweils von einem Tragarm gehaltenen Elektrode(n) (6-8), bei dem mindestens auf dem Tragarm (9) der am meisten bruchgefährdeten Elektrode (6) ein Schwingungstilger (14) für Nickschwingungen in der Ebene Tragarm/Elektrode (9/6) angeordnet ist, der die Nickschwingungen durch gegenphasige Schwingungen kompensiert, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingungstilger als aus träger Masse (17-19) und Feder (21) bestehendes Schwingssystem ausgebildet ist, das in seiner Eigenfrequenz auf die Nick-eigenfrequenz des Schwingungssystems Tragarm/Elektrode (9/6) abgestimmt ist.

2. Lichtbogenofen nach Anspruch 1, mit drei im Dreieck angeordneten, von untereinander parallelen Tragarmen gehaltenen Elektroden, von denen die äusseren Tragarme gleich lang und der mittlere Tragarm verschieden lang sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingungstilger (14) auf dem mittleren Tragarm (9) angeordnet ist.

3. Lichtbogenofen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Schwingungstilger (14, 15, 16) unter einer Schutzhaube (25) angeordnet ist.

4. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Feder (21) des Schwingungstilgers (14, 15, 16) ein die Resonanz verbreiternder Dämpfer (23, 24) parallel liegt.

5. Lichtbogenofen nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die träge Masse (17-19) einen Zapfen (18) aufweist, der in einer ortsfesten Hülse (20) geführt ist, auf deren Aussenseite die als Schraubenfeder ausgebildete Feder (21) geführt ist.

6. Lichtbogenofen nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die träge Masse (17-19) topfförmig ausgebildet ist und die Feder (21) umschliesst.

7. Lichtbogenofen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass dem System Tragarm/Elektrode (9-11/6-8) ein Schwingungsaufnehmer (26, 27) mit einem Stellsignalgeber zugeordnet ist, der bei Überschreiten eines vorgebbaren Amplitudenwertes an die Stromzufuhr ein Abschaltsignal für eine oder mehrere

Phasen gibt.

8. Lichtbogenofen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die träge Masse (17, 18, 19) des Schwingungstilgers (14, 15, 16) den Schwingungsaufnehmer (26) trägt.

9. Lichtbogenofen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die träge Masse (17, 18, 19) des Schwingungstilgers (14) zusätzlich den Anker eines Elektromagneten bildet, dessen Spule (28) in Abhängigkeit von dem Stellsignal eines Schwingungsaufnehmers (29) für die Nickschwingungen des Schwingungssystems Tragarm/Elektrode (9/6) in der Ebene Tragarm/Elektrode (9/6) derart angesteuert wird, dass der dadurch zu Schwingungen in der Ebene Tragarm/Elektrode (9/6) angeregte Schwingungstilger (14) am Tragarm (9) Kräfte aufbaut, die den am unteren Ende der Elektrode (6) wirksamen Erregerkräften des Lichtbogens entgegenwirken.

10. Lichtbogenofen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwingungsaufnehmer (29) auf der trägen Masse (17-19) angeordnet ist.

Revendications

1. Four électrique à chauffage direct par l'arc, en particulier pour fondre de l'acier, avec une ou plusieurs électrodes (6-8) portées respectivement par un bras-support, dans lequel est prévu, au moins sur le bras-support (9) de l'électrode (6) présentant le plus grand risque de rupture, un amortisseur de vibrations (14) pour les vibrations de tangage dans le plan bras-support/électrode (9/6), qui compense les vibrations de tangage par des vibrations en opposition de phase, caractérisé par le fait que l'amortisseur de vibrations est formé par un système oscillant constitué par une masse inerte (17-19) et un ressort (21), dont la fréquence propre est ajustée à la fréquence propre de tangage du système oscillant bras-support/électrode (9/6).

2. Four à chauffage direct par l'arc selon la revendication 1, avec trois électrodes disposées en triangle, maintenues par des bras-supports parallèles les uns sous les autres, parmi lesquels les bras-supports extérieurs ont la même longueur et le bras-support moyen a une longueur différente, caractérisé par le fait que l'amortisseur de vibrations (14) est disposé sur le bras médian (9).

3. Four à chauffage direct par l'arc selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que chaque amortisseur de vibrations (14, 15, 16) est disposé sous un capot de protection (25).

4. Four à chauffage direct par l'arc selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'un amortisseur (23, 24) élargissant la résonance est disposé parallèle au ressort (21) de l'amortisseur de vibrations (23, 24).

5. Four à chauffage direct par l'arc selon la revendication 4, caractérisé par le fait que la masse inerte (17-19) présente un tenon (18) qui est guidé dans une douille fixe (20) sur la face extérieure de laquelle le ressort (21), construit sous la forme d'un ressort hélicoïdal, est guidé.

6. Four à chauffage direct par l'arc selon la revendication 4 ou 5, caractérisé par le fait que la masse inerte (17-19) a la forme d'un pot et entoure le ressort (21).

7. Four à chauffage direct par l'arc selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait qu'un absorbeur de vibrations (26, 27) avec un émetteur de signal de position est adjoint au système bras-support/électrode (9-11/6-8) qui, en cas de dépassement d'une valeur d'amplitude prédéterminée, donne à l'alimentation en courant un signal d'interruption pour une ou plusieurs phases.

8. Four à chauffage direct par l'arc selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la masse inerte (17, 18, 19) de l'amortisseur de vibrations (14, 15, 16) porte l'absorbeur de vibrations (26).

9. Four à chauffage direct par l'arc selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la masse inerte (17, 18, 19) de l'amortisseur de vibrations (14) forme l'induit d'un électro-aimant dont la bobine (28) est commandée, en fonction du signal de position d'un absorbeur de vibrations (29) pour les vibrations de tangage du système vibrant bras-support/électrode (9/6) dans le plan bras-support/électrode (9/6) de telle manière que l'amortisseur de vibrations (14) ainsi entraîné en vibrations dans le plan bras-support/électrode (9/6) produise dans le bras-support (9) des forces qui s'opposent aux forces d'excitation de l'arc électrique agissant à l'extrémité inférieure de l'électrode (6).

10. Four à chauffage direct par l'arc selon la revendication 9, caractérisé par le fait que l'absorbeur de vibrations (29) est disposé sur la masse inerte (17-19).

Claims

1. Electric-arc furnace, in particular for smelting steel, with one or a plurality of electrodes (6-8) supported respectively by a support arm, in which a vibration damper (14) for pitching vibrations in the support arm/electrode plane (9/6) is disposed at least on the support arm (9) of the electrode (6) subject to the greatest risk of breakage, which damper compensates the pitching vibrations by vibrations in phase opposition, characterised in that the vibration damper is formed as an oscillatory system consisting of an inert mass (17-19) and a spring (21), which system has its own frequency tuned to the pitching frequency of the support arm/electrode oscillatory system (9/6).

2. An electric-arc furnace as claimed in claim 1, with three electrodes disposed in a triangle and supported by support arms which are parallel to one another, of which the outer support arms are of the same length and the central support arm is of a different length, characterised in that the vibration damper (14) is disposed on the central support arm (9).

3. An electric-arc furnace as claimed in claims 1 or 2, characterised in that each vibration damper (14, 15, 16) is disposed below a protective hood (25).

4. An electric-arc furnace as claimed in one of claims 1 to 3, characterised in that the spring (21) of the vibration damper (14, 15, 16) lies parallel to a damper (23, 24) widening the resonance.

5. An electric-arc furnace as claimed in claim 4, characterised in that the inert mass (17-19) comprises a pin (18) which is guided in a fixed sleeve (20) on whose outer side the spring (21), formed as a helical spring, is guided.

6. An electric-arc furnace as claimed in claim 4 or 5, characterised in that the inert mass (17-19) is formed in the shape of a cup and encloses the spring (21).

7. An electric-arc furnace as claimed in claims 1 to 3, characterised in that the support arm/electrode system (9-11/6-8) is associated with a vibration pick-up (26, 27) with a control signal transmitter, which transmits, when an amplitude value which may be predetermined is exceeded, a cut-off signal for one or more phases to the current supply.

8. An electric-arc furnace as claimed in claim 7, characterised in that the inert mass (17, 18, 19) of the vibration damper (14, 15, 16) supports the vibration pick-up (26).

9. An electric-arc furnace as claimed in claim 1, characterised in that the inert mass (17, 18, 19) of the vibration damper (14) also forms the armature of an electromagnet, whose coil (28) is controlled as a function of the control signal of a vibration pick-up (29) for the pitching vibrations of the support arm/electrode vibration system (9/6) in the support arm/electrode plane (9/6) in such a way that the vibration damper (14) on the support arm (9) thereby excited to carry out vibrations in the support arm/electrode plane (9/6) builds up forces which counteract the exciting forces of the electric-arc acting on the lower end of the electrode (6).

10. An electric-arc furnace as claimed in claim 9, characterised in that the vibration pick-up (29) is disposed on the inert mass (17-19).

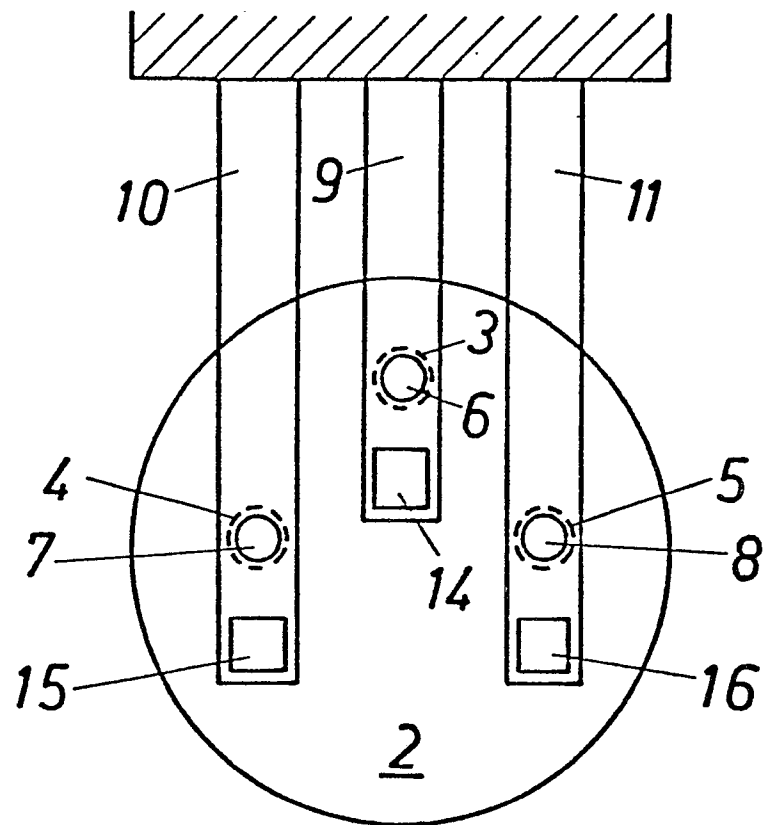


Fig. 1

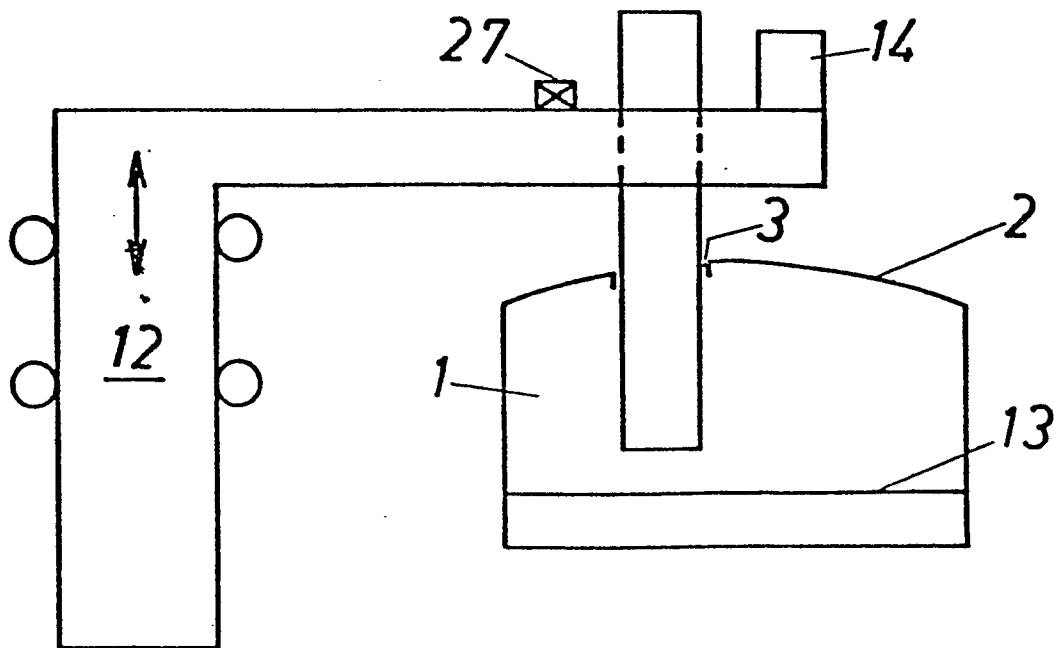


Fig. 2

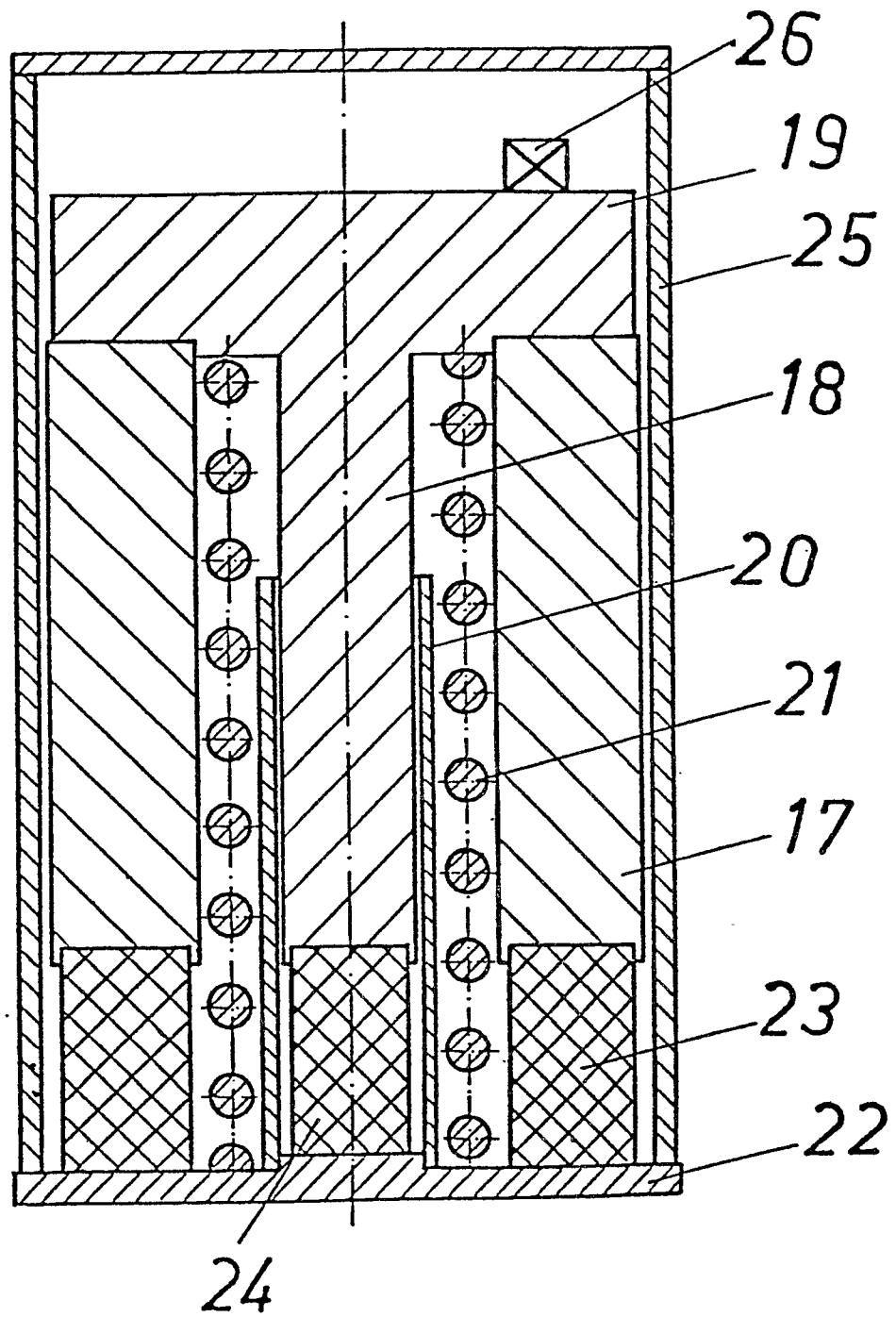


Fig. 3

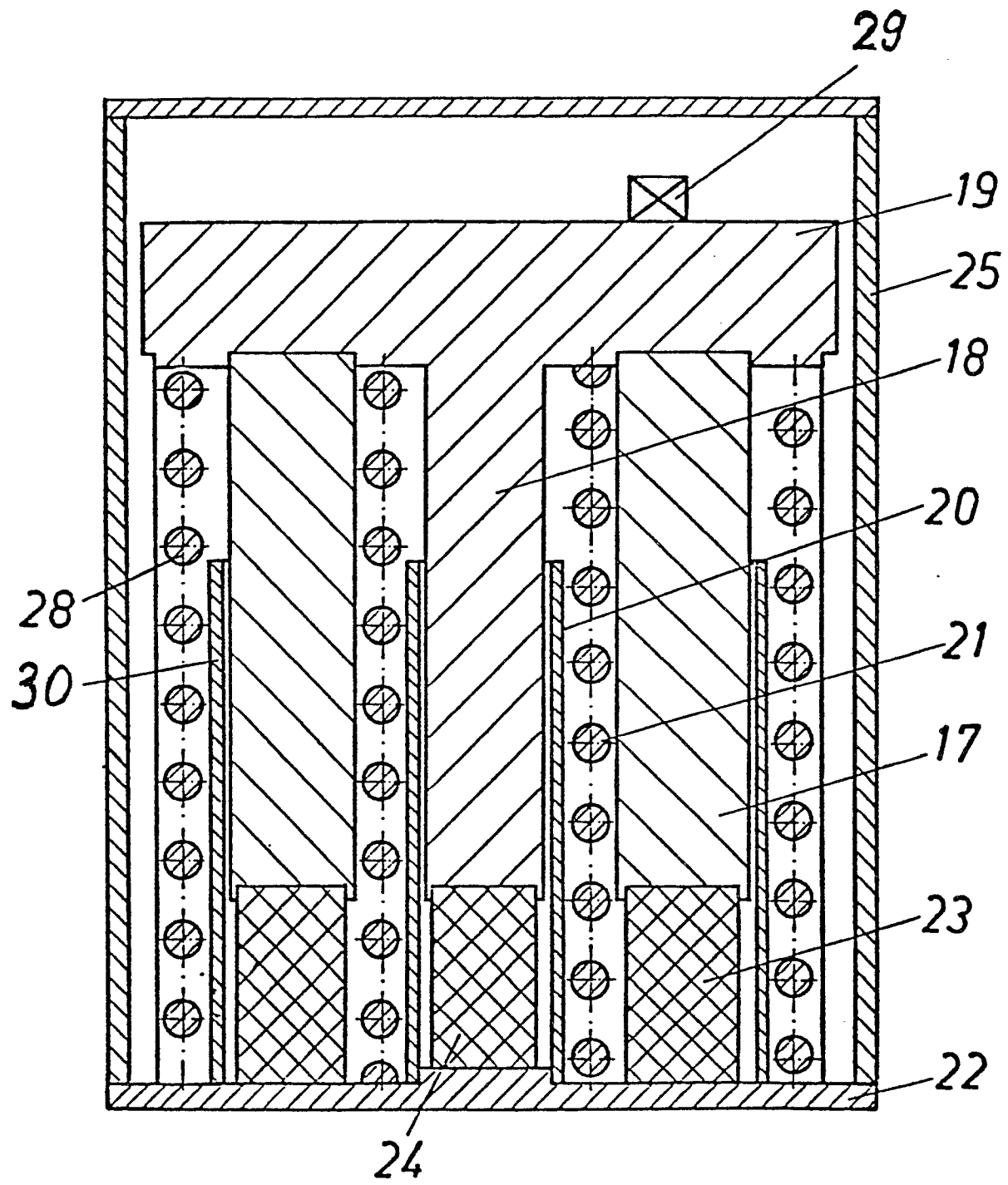


Fig. 4