CH 627 037 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(51) Int. Cl.[3]: H 05 B 6/34
C 22 B 4/08

ETH-BIBLIOTHEK ZÜRICH

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(11) **627 037**

(21) Gesuchsnummer: 15200/76

(22) Anmeldungsdatum: 02.12.1976

(30) Priorität(en): 08.12.1975 SU 2196774

(24) Patent erteilt: 15.12.1981

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.12.1981

(73) Inhaber:
Margarita Yakovlevna Levina, Moskau (SU)
Alexandr Alexandrovich Prostyakov, Moskau (SU)
Mikhail Yakovlevich Stolov, Moskau (SU)
Imant Eduardovich Butseniex, Salaspils (SU)
Vladimir Ivanovich Sharamkin, Salaspils (SU)
Eduard Vasilievich Scherbinin, Salaspils (SU)

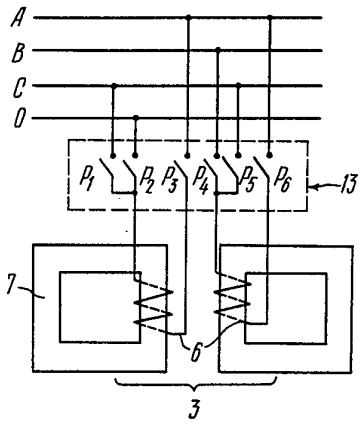
(72) Erfinder:
Margarita Yakovlevna Levina, Moskau (SU)
Alexandr Alexandrovich Prostyakov, Moskau (SU)
Mikhail Yakovlevich Stolov, Moskau (SU)
Imant Eduardovich Butseniex, Salaspils (SU)
Vladimir Ivanovich Sharamkin, Salaspils (SU)
Eduard Vasilievich Scherbinin, Salaspils (SU)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

(54) Verfahren zum Schmelzen von Metallen in einem Doppelrinneninduktionsofen.

(57) Bei dem Verfahren wird bei einem Doppelrinneninduktionsofen mit zwei Induktoren (6) mit je einem Eisenkern (7), in denen magnetische Wechselflüsse erzeugt werden und die einen Strom in den Rinnen induzieren und eine Durchgangsbewegung des Metalls durch die Rinne einleiten, der Phasenwinkel zwischen den Magnetflüssen in den beiden Kernen (7) während des Schmelzvorganges zwischen 0° und einem Wert kleiner als 90° eingestellt. Die Durchgangsbewegung der Schmelze kann erhöht oder erniedrigt werden, indem der Phasenwinkel erniedrigt bzw. erhöht, jedoch unter 90° gehalten wird.

Mit diesem Verfahren kann gegenüber den bekannten Verfahren die Geschwindigkeit des Metalls durch die Rinne erhöht, ohne dass die Rinnenform komplizierter wird, die Geschwindigkeit der Schmelze gesteuert und auf der erforderlichen Höhe gehalten werden.



PATENTANSPRUCH

Verfahren zum Schmelzen von Metallen in einem Doppelrinneninduktionsofen mit zwei Induktoren mit je einem Eisenkern, wobei in den Eisenkernen magnetische Wechselflüsse erzeugt werden, die einen Strom im Metall in den Rinnen induzieren und eine Durchgangsbewegung des Metalls durch die Rinnen einleiten, dadurch gekennzeichnet, dass ein Phasenwinkel zwischen den in den beiden Induktoren erzeugten Magnetflüssen während des Schmelzvorganges zwischen 0° und einem Wert kleiner als 90° eingestellt wird, wobei bei einer Verkleinerung des Phasenwinkels die Geschwindigkeit der Durchgangsbewegung der Schmelze erhöht oder bei einer Vergrösserung des Phasenwinkels erniedrigt wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Metallschmelzen in einem Doppelrinneninduktionsofen mit zwei Induktoren mit je einem Eisenkern.

Das Verfahren zum Metallschmelzen in einem Doppelrinneninduktionsofen besteht darin, dass im Eisenkern einer Induktionsrinneneinheit ein magnetischer Wechselfluss erregt wird, über den die Energie dem in der Rinne vorhandenen Flüssigmetall übertragen wird. Um dabei eine Überhitzung des Metalls in der Rinne zu vermeiden, ist es notwendig, die sich dort entwickelnde Wärmeenergie effektiv dem Schmelzbad zu übertragen.

Das Schmelzverfahren, bei welchem in der Rinne die Durchgangsbewegung des Schmelzgutes erzeugt wird, ermöglicht es, die sich in der Rinne entwickelnde Wärmeenergie dem Schmelzbad viel schneller zu übertragen und damit die Überhitzung des Schmelzgutes in der Rinne zu ermässigen, die Betriebsbedingungen für die Rinnenauskleidung zu verbessern und die Kapazität und die Leistung der Doppelrinneninduktionsöfen zu steigern.

Es ist ein Verfahren zum Metallschmelzen in einem Induktionsrinnenofen mit zwei Induktoren, die an einem Eisenkern als Teil eines geschlossenen Eisenringes angebracht sind, bekannt (US-PS 35 95 979) und bei dem in den Eisenkernen magnetische Wechselflüsse erregt werden und eine Durchgangsbewegung des Metalls aus der Zentralrinne über die Seitenrinnen in das Ofenbad unter Einwirkung von elektromagnetischen Kräften auf das Metall, die im Metall in der Übergangszone der Zentralrinne zum Ofenbad (Rinnenmündung) aufgrund einer besonderen Rinnenmündungsform entstehen, erzeugt wird.

Bei den Doppelinduktionseinheiten ist in den Zentral- und Seitenrinnenmündungen infolge eines «Zerfliessens» des induzierten elektrischen Stromes die Rotation der elektromagnetischen Kräften F nicht gleich 0 (rot $F \neq 0$) und in diesen Bereichen entstehen hydrodynamische Wirbelströme (im folgenden Wirbel), wobei der in der Zentralrinnenmündung entstehende Wirbel die höchste Geschwindigkeit an der vertikalen Achse der Rinnenmündung aufweist und diese Achse aufwärts zum Ofenbad hingerichtet ist. Aus diesem Grunde wird durch den Wirbel, der der Durchgangsbewegung entgegengesetzt gerichtet ist, die Geschwindigkeit der Durchgangsbewegung reduziert und die Durchgangsbewegung selbst unstabil gemacht. Während des Betriebes der Induktionseinheit ändert sich die Form der Rinnenmündung wegen der Erosion durch das Metall oder wegen der Verfestigung des Metalles, wodurch der negative Einfluss des Wirbels in der Zentralrinnenmündung zunehmen kann und damit eine Senkung der Bewegungsgeschwindigkeit des Metalls und demzufolge eine Metallüberhitzung in der Rinne sowie der vorzeitige Ausfall der Induktionseinheit verursacht wird.

Darüber hinaus lässt das bekannte Schmelzverfahren nicht zu, die Geschwindigkeit der Durchgangsbewegung des Metalls zu steuern, was in vielen Fällen gewünscht wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren, zum Metallschmelzen in einem Doppelrinneninduktionsofen mit zwei Induktoren mit je einem Eisenkern zu entwickeln, bei welchem die Abschwächung von hydrodynamischen Wirbeln in der Zentralmündung nachweisbar ist, ohne dass die Form derselben komplizierter wird, und eine stetige Bewegung des Metalls durch die Rinnen mit einer hohen Geschwindigkeit gewährleistet sowie die Steuerung dieser Geschwindigkeit während des Schmelzvorganges ermöglicht wird.

Gelöst wird die gestellte Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruches.

Die Anwendung des vorgeschlagenen Verfahrens zum Metallschmelzen in einem Doppelrinneninduktionsofen mit der genannten Doppelinduktionseinheit ermöglicht es gegenüber den bekannten Verfahren die Geschwindigkeit der Bewegung des Metalls durch die Rinnen zu erhöhen, ohne dass die Rinnenform komplizierter wird, die Bewegungsgeschwindigkeit des Metalls während des Schmelzvorganges zu steuern und sie auf der erforderlichen Höhe während des Betriebes aufrechtzuerhalten.

Im folgenden wird die Erfindung durch die Beschreibung konkreter Ausführungsbeispiele anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 den erfindungsgemäss ausgeführten Induktionsrinnenofen im Querschnitt in schematischer Darstellung;

Fig. 2 das Prinzipschaltbild des Netzanschlusses der Induktoren bei der Phasenverschiebung gleich Null.

Fig. 3 das Prinzipschaltbild des Netzanschlusses der Induktoren bei einer regelbaren Phasenverschiebung gemäss der Erfindung; und

Fig. 4 ein Diagramm der Drehstromnetzspannungen.

Der in Fig. 1 dargestellte Doppelrinneninduktionsofen enthält ein Bad 1 mit dem Metall 2, das mit einer Doppelinduktionsrinneneinheit 3 gekoppelt ist. Die Induktionsrinneneinheit 3 besteht aus zwei Seitenrinnen 4 und einer Zentralrinne 5, zwei Induktoren 6, die an Einzeleisenkernen angebracht sind. Durch die Pfeile 8 sind hydrodynamische Wirbel in den Mündungen der Seitenrinnen 4, die Pfeile 9 hydrodynamische Wirbel in der Mündung der Zentralrinne 5, die Pfeile 10 die Richtung der Durchgangsbewegung des Metalls durch die Rinnen 4 und 5 der Induktionseinheit 3 angedeutet.

In Fig. 2 ist das Prinzipschaltbild des Anschlusses der Induktoren 6 an die Schienen 11 des einphasigen Wechselstromnetzes dargestellt. Die Pfeile 12 weisen in die Richtung des Magnetflusses Φ in den Eisenkernen 7 hin.

In Fig. 3 ist das Prinzipschaltbild des Anschlusses der Induktoren 6 an die Schienen A, B, C, 0 des dreiphasigen Wechselstromnetzes ausgewiesen. Gegenüber dem Schaltbild in Fig. 2 ist im Schaltbild in Fig. 3 ein Block 13 zur Regelung der Phasenverschiebung der Magnetflüsse in den Eisenkernen 7 vorgesehen, der zwischen der Induktionseinheit 3 und dem dreiphasigen Netz eingeschaltet ist. In der beschriebenen Schaltungsvariante ist der Block aus einem Satz von Hebelschaltern P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6 ausgeführt und kann eine stufenweise Regelung der Phasenverschiebung von 0°, 30°, 60° gewährleisten.

Sonstige Ausführungsvarianten des Blockes 13, zum Beispiel mit Induktionsphasenreglern, sind auch möglich, aber in der Zeichnung nicht gezeigt.

In Fig. 4 ist ein Diagramm der Spannungen U_{OA}, U_{OB}, U_{OC}, U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, U_{BA}, des dreiphsigen Netzes dargestellt.

Das Verfahren zum Metallschmelzen in einem Doppelrinneninduktionsofen mit einer Doppelinduktionseinheit 3 (Fig. 1) gesteht darin, dass in den Eisenkernen 7 Magnetflüsse erregt werden, die einen Strom im Metall, das sich in den Rinnen 4, 5 der Induktionseinheit 3 befindet, induzieren. Dabei entstehen in

den Mündungen der Rinnen 4, 5 hydrodynamische Wirbel, die in Fig. 1 durch die Pfeile 9 und 8 angedeutet sind. Beim Anschluss der Induktoren 6 an das Einphasennetz gemäss Schaltbild in Fig. 2, das die Magnetflussphasenverschiebung gleich Null sicherstellt, fehlt der Wirbel in der Mündung der Zentralrinne 5. Das Metall, ausgestossen durch Wirbel (Pfeile 8) aus den Seitenrinnen 4, gelangt in die Zentralrinne 5, wobei in den Rinnen 4, 5 eine Durchgangsbewegung des Metalls mit der Höchstgeschwindigkeit in der durch den Pfeil 10 angedeuteten Richtung entsteht.

Für die Regelung der Bewegungsgeschwindigkeit des Metalls während des Schmelzvorganges sind die Induktoren 6 an das dreiphasige Wechselstromnetz gemäss Schaltbild in Fig. 3 anzuschliessen. In diesem Fall, wenn die Hebelschalter P_1, P_2, P_5, P_6 eingeschaltet werden, wird den Induktoren 6 die Spannung U_{CA} zugeführt, d.h. die Phasenverschiebung ist gleich Null; die Bewegungsgeschwindigkeit des Metalls ist maximal hoch. Bei der Einschaltung der Hebelschalter P_1, P_3, P_4, P_6 werden den Induktoren 6 die Spannungen U_{CA} und U_{BA} zugeführt, deren Phasenverschiebungswinkel gemäss Fig. 4 gleich 60° ist; die Bewegungsgeschwindigkeit des Metalls ist wesentlich niedriger. Bei der Einschaltung der Hebelschalter P_2, P_3, P_4, P_6 werden den Induktoren 6 die Spannungen U_{OA} und U_{BA} zugeführt, deren Phasenverschiebungswinkel gemäss Fig. 4 gleich 30° ist; die Bewegungsgeschwindigkeit des Metalls ist höher, als im vorangegangenen Fall, jedoch kleiner als bei der Nullphasenverschiebung.

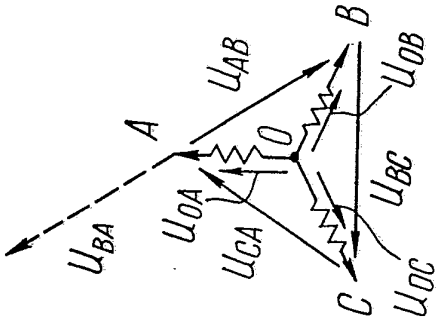


FIG. 4

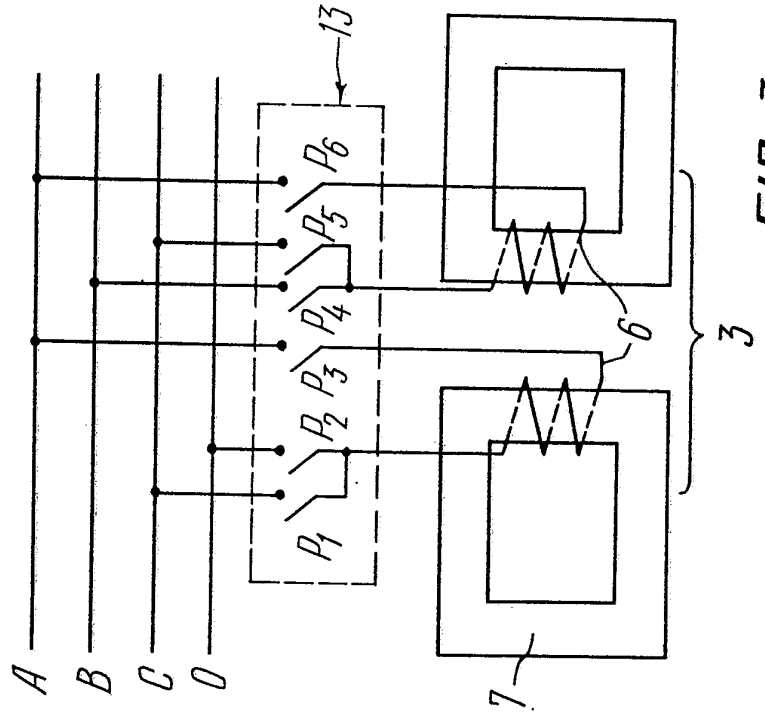


FIG. 3

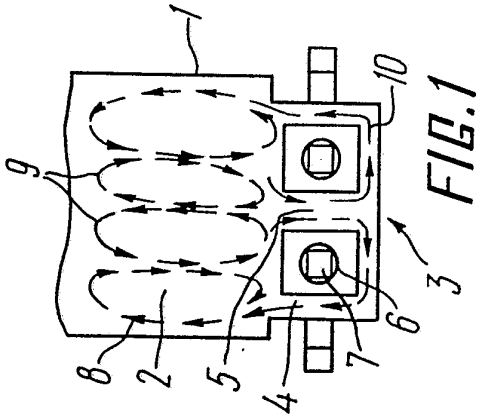


FIG. 1

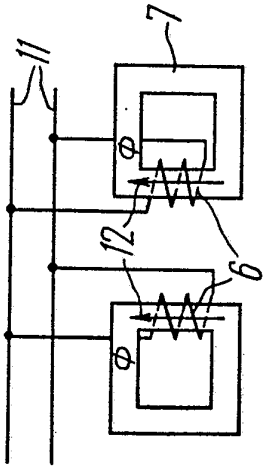


FIG. 2