



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP F 27 D / 243 371 6

(22) 20.09.82

(45) 05.08.87

(71) VEB Mansfeld-Kombinat Wilhelm Pieck, 4250 Lutherstadt Eisleben, Markt 57, DD

(72) Springetti, Klaus, Dipl.-Ing.; Scheffler, Gert; Gebel, Alfred; Pilz, Wolfgang, Dipl.-Ing.; Heidenreich, Hans, DD

(54) Verfahren zum Schnellwechseln von Spulen an Induktoren

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schnellwechseln von Spulen an Induktoren von Netzfrequenz-Induktionsrinnenöfen, die dem Erschmelzen von Metallen mit Schmelzpunkten $> 800^{\circ}\text{C}$ dienen. Durch die Erfindung sollen Betriebsunterbrechungen durch unerwarteten Spulenausfall sehr kurz gehalten und ein Induktorwechsel vermieden werden. Der Induktor mit ausgefallener Spule bleibt am Ofen, Stromzufuhr und Kühlung dafür werden unterbrochen. Die Schmelze in den übrigen Induktoren wird ohne Überhitzung flüssig gehalten, sodann für den intakten Induktor der Reparaturseite die Stromzufuhr unter Reduzierung der Kühlleistung unterbrochen, danach der Ofen kontinuierlich und zügig in Reparaturstellung geschwenkt, der defekte Induktor mit Fremdkühlung beaufschlagt, die Temperaturen in den Induktoren wie beim Schmelzbetrieb gehalten und nach Wechseln der defekten Spule sowie dem nachfolgenden Schwenken des Ofens in Betriebsstellung die Stromzufuhr für die Induktoren der Reparaturseite unter gleichzeitiger Erhöhung der Kühlleistung zugeschaltet.

Patentanspruch:

Verfahren zum Schnellwechseln von Spulen an Induktoren von Netzfrequenz-Induktionsrinnenöfen, die dem Erschmelzen, Überhitzen und Warmhalten von Metallen mit Schmelzpunkten $> 800^{\circ}\text{C}$ dienen, mit mindestens einem Induktor, der zwei Induktionsspulen aufweist, an jeder Ofenseite, wobei der Induktor mit der ausgefallenen Spule am Ofen verbleibt und die Stromzufuhr für ihn unterbrochen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kühlung der Spule unterbrochen wird; zu den übrigen Induktoren die Energiezufuhr derart dosiert wird, daß die Schmelze ohne Überhitzung flüssig bleibt; sodann eine Unterbrechung der Stromzufuhr bei Reduzierung der Kühlung auf 20 bis 30% der Ausgangskühlleistung für den intakten Induktor der Reparaturseite des Ofens erfolgt; der Ofen kontinuierlich und zügig unter gleichzeitiger Entleerung der Induktionsschmelzrinnen der Induktoren der Reparaturseite in Reparaturstellung geschwenkt wird; eine Fremdkühlung des zu reparierenden Induktors mit einem gasförmigen Kühlmedium erfolgt, die Temperaturen der Stampfmassen und der Spulenräume der Induktoren der Reparaturseite in gleichen Höhen wie unter den Bedingungen des Schmelzbetriebes gehalten werden und nach Wechseln der defekten Spule und Inbetriebnahme der Normalkühlung sowie dem nachfolgend vorgenommenen Schwenken des Ofens in seine Betriebsstellung die Stromzufuhr für die Induktoren der Reparaturseite unter gleichzeitiger Erhöhung der Kühlleistung erfolgt.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schnellwechseln von Spulen an Induktoren von Netzfrequenz-Induktionsrinnenöfen, die dem Erschmelzen, Überhitzen und Warmhalten von Metallen mit Schmelzpunkten $> 800^{\circ}\text{C}$ dienen, mit mindestens einem Induktor, der zwei Induktionsspulen aufweist, an jeder Ofenseite.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Netzfrequenz-Induktionsrinnenöfen sind für einen kontinuierlichen Betrieb vorgesehen. Deshalb ist es erforderlich, Betriebsunterbrechungen entweder zu vermeiden oder so kurz wie nur irgend möglich zu halten. Empfindlichste Teile eines derartigen Ofens sind die Induktoren. Bei einem Induktorwechsel werden zwar stets die notwendigen Instandhaltungsarbeiten an den Spulen mit ausgeführt oder die Spulen ausgewechselt, jedoch sind die Standzeiten der Spulen oft kürzer als die Standzeiten der Induktionsschmelzrinne.

Unerwartete Ausfälle der Spulen treten auf infolge

- Defekten an der elektrischen Isolation,
- Undichtheiten, die zum Austritt von Kühlflüssigkeit führen,
- Veränderungen im freien Querschnitt, der der Luftkühlung der Spule und der feuerfesten Umkleidung der Induktionsschmelzrinnen dient.

Bei unerwartetem Ausfall einer Spule läßt sich oft der Ausfall der Induktionsschmelzrinne durch Einfrieren des Metalls in der Schmelzrinne nicht vermeiden, was bei Weiterbetreiben zu Leistungsverlusten bzw. zu längeren Betriebsunterbrechungen infolge des notwendigen Wechsels des Induktors führt und hohe Kosten verursacht. Auch Schäden am Ofenmauerwerk selbst sind nicht auszuschließen.

Zweck der Erfindung

Zweck der Erfindung ist es, Betriebsunterbrechungen oder Leistungsverluste beim kontinuierlichen Betrieb von Netzfrequenz-Induktionsrinnenöfen infolge unerwarteten Ausfalls einer Spule zu vermeiden oder sehr kurz zu halten und dabei den Kostenaufwand zu senken.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Schnellwechseln von Spulen an Induktoren von Netzfrequenz-Induktionsrinnenöfen, die dem Erschmelzen, Überhitzen und Warmhalten von Metallen mit Schmelzpunkten $> 800^{\circ}\text{C}$ dienen, mit mindestens einem Induktor, der zwei Induktionsspulen aufweist, an jeder Ofenseite zu schaffen, die unter Vermeidung eines Induktorwechsels, eines Einfrierens des Metalls in der Induktionsschmelzrinne sowie von Schäden an der Stampfmasse der Induktionsschmelzrinne und des Ofenmauerwerks einen kurzzeitigen Spulenwechsel gestatten.

Erfindungsgemäß wurde die Aufgabe dadurch gelöst, daß bei unerwartetem Ausfall einer Spule diese nach folgendem Verfahren gewechselt wird:

- Der Induktor, in dem sich die ausgefallene Spule befindet, bleibt am Ofen angeflanscht.
- Für die ausgefallene Spule wird die Stromzufuhr und die Kühlung unterbrochen.
- Zu den übrigen Induktoren wird die Energiezufuhr derart dosiert, daß die Schmelze ohne Überhitzung flüssig bleibt.
- Für den intakten Induktor auf der Reparaturseite wird die Stromzufuhr unterbrochen und die Kühlleistung auf 20 bis 30% der Ausgangskühlleistung reduziert.

- Der Ofen wird in die Reparaturstellung geschwenkt und dabei kontinuierlich und zügig die Induktionsschmelzrinnen der Induktoren auf der Reparaturseite des Ofens entleert.
 - Nunmehr wird die zu reparierende Induktorseite durch Fremdkühlung mittels eines gasförmigen Mediums gekühlt.
 - Bei den Induktoren auf der Reparaturseite werden die Temperaturen der Stampfmassen und der Spulenräume in den gleichen Höhen wie unter den Bedingungen des Schmelzbetriebes gehalten.
 - Sodann wird die defekte Spule gewechselt und die Normalkühlung wieder in Betrieb genommen.
 - Der Ofen wird in seine Betriebsstellung geschwenkt.
 - Die Induktoren werden auf der Reparaturseite des Ofens zugeschaltet unter gleichzeitiger Erhöhung der Kühlleistung.
- Durch das erfindungsgemäße Verfahren gelingt es, unter Vermeidung eines Leistungsverlustes, eines Induktorwechsels sowie von Schäden an den Stampfmassen der Induktionsschmelzrinnen und des Ofenmauerwerks die Ausfallzeiten bei unerwartetem Spulenausfall sehr gering zu halten und den Kostenaufwand zu senken.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen Netzfrequenz-Induktionsrinnenofen in Betriebsstellung;

Fig. 2: einen Netzfrequenz-Induktionsrinnenofen in Reparaturstellung.

Ein Netzfrequenz-Induktionsrinnenofen, der dem Schmelzen und Überhitzen von Kupfer an einer Stranggußanlage dient, ist mit vier omega-förmigen Induktoren 1 ausgestattet, von denen jeweils zwei in einem Winkel von 90° zu den anderen zwei Induktoren 1 montiert sind. Die Induktoren weisen zwei Kühlsysteme auf: eine Wasserkühlung für die Spulen und eine Luftkühlung für die Spulenräume. Fällt nun an einem Induktor 1 durch einen Defekt eine Spule 2 aus, so bleibt der Induktor 1 mit der defekten Spule am Ofen angeflanscht. Für die ausgefallene Spule 2 wird sofort die Stromzufuhr unterbrochen. Das gleiche geschieht mit der Kühlung der Spule, während die Luftkühlung des Spulenraumes erhalten bleibt. An den übrigen Induktoren erfolgt eine derartige Dosierung der Energiezufuhr, daß die im Ofen befindliche Metallschmelze 3 flüssig bleibt, jedoch nicht überhitzt wird. Danach wird der Füllstand überprüft, das Chargieren eingestellt und die Metallschmelze 3 über den Auslauf 5 so weit in eine Gießmulde oder einen Gießofen überführt, bis ein Füllstand erreicht ist, der gerade noch die Füllmenge für alle vier Induktoren 1 gewährleistet. Nun wird auch für den intakt gebliebenen Induktor 1 und die zweite Spule am Reparaturinduktor auf der Reparaturseite des Ofens die Energiezufuhr unterbrochen und die Kühlleistung auf 20 bis 30% der Ausgangskühlleistung reduziert. Nach diesem Verfahrensschritt wird der Ofen aus seiner Betriebsstellung (siehe Fig. 1) um 90° in seine Reparaturstellung (siehe Fig. 2) geschwenkt. Dieser Schwenkvorgang erfolgt kontinuierlich und zügig. Dabei werden die beiden Induktionsschmelzrinnen 4 auf der Reparaturseite des Ofens von der Metallschmelze entleert. Ein nichtkontinuierliches und zu langsames Entleeren der Induktionsschmelzrinne 4 hat eine Bildung von Metallschalen in den Induktionsschmelzrinnen 4 oder deren Verschließen zur Folge.

Nunmehr erfolgt an der zu wechselnden Spule des zu reparierenden Induktors 1 die Einrichtung einer Fremdkühlung. Dazu wird ein gasförmiges Medium, in unserem Falle Druckluft, verwendet, das über eine spezielle Ringdüse dem Induktor 1 zugeführt wird. Die Zuführung erfolgt von der Induktoröffnung aus.

An den beiden Induktoren 1 der Reparaturseite des Ofens werden die Temperaturen der Stampfmassen und der Spulenräume in der gleichen Höhe wie unter den Bedingungen des Schmelzbetriebes gehalten. Dazu sind in den Stampfmassen der Induktoren 1 Temperaturmeßvorrichtungen eingebracht, mit Hilfe deren Signale und von Signalen ähnlicher Temperaturmeßvorrichtungen in den Spulenräumen eine Regelung der Leistung der Kühlmedien vorgenommen wird. Dadurch gelingt zu erreichen, daß die Temperaturabweichungen in den Stampfmassen und den Spulenräumen von den Betriebstemperaturen maximal $\pm 30^\circ\text{C}$ betragen.

Das Wechseln der defekten Spule 2 geschieht derart, daß das Induktorjoch über die Gelenke am Induktorkern bis zu einer Pendellage abgeswenkt und dann die gesamte Spule 2 mit dem Eisenkern herausgezogen und die inzwischen vorbereitete Ersatzspule eingesetzt wird. Nachdem an diesem Induktor 1 alle Versorgungsleitungen wieder angeschlossen sind, erfolgt das Rückschwenken des Ofens aus der Reparaturstellung in die Betriebsstellung. Die Energiezufuhr für die Induktoren 1 der Reparaturseite wird zugeschaltet unter gleichzeitiger Erhöhung der Kühlleistung.

Nach Auffüllung des Ofens ist dieser wieder produktionsbereit.