



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **222 338 A1**

4(51) C 22 B 7/00

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 22 B / 258 868 6

(22) 29.12.83

(44) 15.05.85

(71) VEB Metallaufbereitung, 2500 Rostock, PSF 87, DD

(72) Zimmermann, Axel; Neitzke, Gerald, Dipl.-Ing.; Aurich, Günter, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Rückgewinnung von Nichteisenmetallen aus elektrischen Maschinen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Rückgewinnung von Nichteisenmetallen aus elektrischen Maschinen durch Entfernen der Wicklungen. Das Herauslösen der Wicklungen, wodurch die separierten Nichteisenmetalle einer Wiederverwendung zugeführt werden, ist bei der Aufbereitung von nicht mehr verwendungsfähigen elektrischen Maschinen, insbesondere Motoren und Generatoren sowie bei der Entfernung schadhafter Wicklungen im Reparaturfall erforderlich. Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung eines Verfahrens zur Rückgewinnung von Nichteisenmetallen aus elektrischen Maschinen, insbesondere Kupfer aus Motoren und Generatoren, wobei der Zeit- und Arbeitsaufwand auf ein Minimum gehalten werden soll und Umweltbelastungen vermieden werden. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch induktive Erwärmung der Elektromaschinenteile das Isolationsmaterial zu zerstören und durch weitere induktive Erwärmung eine ringförmige, schmale Temperaturzone zu schaffen, die bei gleichzeitigem Wirken mechanischer Zugkräfte am Wickelkopf ein Auseinanderreißen der Wicklung ermöglicht. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß geeignete induktorartige Einrichtungen eingesetzt werden, die über den physikalischen Prozeß der Wirbelstromerzeugung mit Frequenzen bis 10 kHz im eingebundenen Kern des Rotors bzw. Stators und induktive Einkopplung einer Spannung bei kurzgeschlossenen Windungen der Rotor- und Ständerwicklungen, die einen Strom antreibt und solche Temperaturen erzeugt, die geeignet ist, eine thermische Zerstörung der Draht- bzw. Nutisolation zu erwirken.

Verfahren zur Rückgewinnung von Nichteisenmetallen aus elektrischen Maschinen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Rückgewinnung von Nichteisenmetallen aus elektrischen Maschinen durch Entfernen der Wicklungen.

Das Herauslösen der Wicklungen, wodurch die separierten Nichteisenmetalle einer Wiederverwendung zugeführt werden, ist bei der Aufbereitung von nicht mehr verwendungsfähigen elektrischen Maschinen, insbesondere Motoren und Generatoren, sowie bei der Entfernung schadhafter Wicklungen im Reparaturfall erforderlich.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Angesichts der aktuellen Verknappung und Verteuerung der primären Rohmaterialien, gewinnt die Rückgewinnung von Metallen aus Schrott immer mehr an Bedeutung.

Die Problematik bei der Rückgewinnung von Metallen liegt darin, daß der Großteil des zur Verfügung stehenden Schrottes verschiedene Metalle und nichtmetallische Bestandteile enthält, die in so inniger mechanischer Verbindung miteinander stehen, daß sie nicht leicht voneinander getrennt werden können. Dieses gilt beispielsweise für elektrische Maschinen, wie Generatoren und Motoren, die eisenhaltige Metalle und Nichteisenmetalle enthalten sowie Isolationsmaterial und textile Materialien. Bisher erweist sich besonders die Rückgewinnung der aus Kupfer bestehenden Wicklungen als sehr schwierig, nämlich aufgrund der speziellen Konstruktionsgegebenheiten derartiger Geräte. Es ist grundsätzlich davon auszugehen, daß zum Entfernen der Wicklungen vorher eine mechanische Demontage der Maschinen erfolgen muß, d.h. Entfernen der Lagerschilde, Herausheben des Rotors usw.

Bekannt ist ein Verfahren zur Rückgewinnung des Kupfers aus Wicklungen, bei dem das isolierte, lackgetränkte und verbackene Leitermaterial durch ein mechanisches Abtrennen des Wickel-

kopfes entfernt und anschließend ein mechanisches, chemisches oder thermisches Zerstören der Isolationsmaterialien erfolgt, so daß dann auf mechanischem Wege die Trennung von Leitermaterial und Grundkörper durchgeführt werden kann.

Zur Zerstörung des Isolationsmaterials sind folgende Verfahren bekannt:

- Lösen bzw. Erweichen des Tränklacks in einem Methylenchloridbad,
- Zerstörung der Isolation im Salzbadofen,
- Zerstörung der Isolation durch Verbrennen in Abbrennöfen oder mittels offener Gasflammen.

Im Anschluß an die Zerstörung der Wicklungsisolationsmaterialien erfolgt das manuelle oder mechanische Ausziehen der Wicklung.

Diese Verfahren haben den Nachteil, daß für die Zerstörung des Isolationsmaterials sehr lange Bearbeitungszeiten erforderlich sind, je nach Größe der Elektromaschinen sind von 0,5 h bis zu mehreren Stunden notwendig.

Die Zerstörung der Isolation im Salzbad hat neben der langen Bearbeitungszeit noch eine relativ starke Verunreinigung des Salzbad zur Folge, wodurch sich die Kosten für die Rückgewinnung der Metalle sehr ungünstig gestalten.

Die häufig noch praktizierte Methode des Abbrennens des Isoliermaterials unterliegt ernsthaften praktischen Einschränkungen.

An erster Stelle steht, daß das wiedergewonnene Metall durch die hohen Temperaturen, die man zum Abbrennen des Isolationsmaterials benötigt, oxidiert. Die Verbrennung führt zu Gewichtsverlusten an zurückzugewinnenden Metall. Oxidiertes Metall ist zum anderen von geringerer Qualität als unoxidiertes Metall. Ein sehr wesentlicher Nachteil besteht in der nicht mehr tolerierbaren Umweltverschmutzung, die durch die starke

Luftverschmutzung bei der Verbrennung verursacht wird.

In der DE-OS 2724103 wird ein Verfahren zur Rückgewinnung von Metallen beschrieben, wobei das organische Isolationsmaterial durch thermolytisches Destillieren vom metallischen Schrott getrennt wird.

Dieses Verfahren hat sich als relativ unwirtschaftlich erwiesen, da der Energieaufwand beträchtlich ist.

Ein Verfahren zur Rückgewinnung der Bestandteile von Schrott, der mechanisch gebundene eisenhaltige Metalle, Nichteisenmetalle und Isolationsmaterial enthält, wird in der DE-OS 2520358 beschrieben.

Das Verfahren ist gekennzeichnet durch eine kryotechnische Behandlung des Schrottes und daran anschließendem mehrfachen Zermahlen und Zerschlagen des noch versprödeten Schrottes, wobei der Schrott zu immer kleineren Bestandteilen zerkleinert wird und schließlich eine Trennung der einzelnen Bestandteile erfolgt. Der Nachteil dieses Verfahrens liegt in dem zu hohen Zeit- und Arbeitsaufwand, der bedingt wird durch die große Anzahl von Verfahrensstufen, um die spröderen und magnetisch beeinflussbaren Materialien, wie Eisen, aus ihrer Umschließung mit dem Kupfer zu trennen.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung eines Verfahrens zur Rückgewinnung von Nichteisenmetallen aus elektrischen Maschinen, insbesondere Kupfer aus Motoren und Generatoren, wobei der Zeit- und Arbeitsaufwand auf ein Minimum gehalten werden soll und Umweltbelastungen vermieden werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch induktive Erwärmung der aufzubereitenden Elektromaschinenteile im mittleren Temperaturbereich (300 - 600°C) das Isolationsmaterial zu zerstören und durch weitere induktive Erwärmung eine ringförmige,

weitestgehend schmale Temperaturzone bis etwa 1000°C zu schaffen, die bei gleichzeitigem Wirken mechanischer Zugkräfte am Wickelkopf durch die mit der Temperaturerhöhung abnehmende Zugfestigkeit des Wickelmaterials ein Auseinanderreißen der Wicklung im Bereich der erhöhten Temperatur ermöglichen soll. Dabei muß das Verfahren leistungsmäßig und ausführungsgemäß an die aufzubereitenden Objekte anzupassen sein.

Durch die induktive Erwärmung werden die bereits geschilderten Nachteile der Zerstörung des Isolationsmaterials durch herkömmliche Verfahren beseitigt. Insbesondere der große Zeitaufwand, der für die Zerstörung der Isolationsmaterialien durch Wärme notwendig ist, wird erheblich gesenkt. Gleichzeitig wird mittels induktiver Erwärmung das Wickelmaterial plastisch erweicht und ermöglicht das Zerreißen der Wicklung im gleichen Arbeitsgang.

Die im Zerlegungsprozeß gewonnenen Rotoren und Statoren elektrischer Maschinen werden in einer Induktionsspule, die mit einem frequenten Strom (bis 10 000 Hz) beaufschlagt ist, dem durch sie erzeugten elektromagnetischen Feld ausgesetzt. Dieses höherfrequente Feld erzeugt in dem aktiven Eisen der Rotor- und Statorblechpakete Wirbelströme, die eine Erwärmung zur Folge haben. Durch Wärmeübertragung erfolgt ein Zerstören der Isolation in kürzester Zeit. Bei größeren Maschinen wird an Stelle einer Stationärspule ein flexibles, gegebenenfalls wassergekühltes Induktionskabel, welches mit der erforderlichen Windungszahl um das Blechpaket gelegt werden kann, angewendet. Die ringförmige, möglichst schmale Temperaturzone bis etwa 1000°C , die zur Herabsetzung der Festigkeit des Wickelmaterials erforderlich ist, wird durch besondere Ausführungsformen eines Induktors erzeugt. Die mechanische Zerstörung des Wickelmaterials kann sowohl noch während des induktiven Erwärmens erfolgen, als auch mit kurzem zeitlichen Abstand zur Erwärmungsphase.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

Die Rotor- bzw. Statorblechpakete werden von einer Hebevorrichtung, die gleichzeitig für den Transport bestimmt ist, aufgenommen.

Das Material durchläuft als erstes eine Meßzelle, welche die geometrischen Abmessungen des Werkstückes (\emptyset , Länge) erfaßt und als Befehl weiterleitet. Im folgenden überquert das Werkstück die aufgereihten Stationärspulen. Gemäß erfaßter Werkstückdaten hält und senkt die Hebevorrichtung das Blechpaket selbständig in die entsprechende Spule. An den Wickelköpfen sind Ausziehköpfe eingeschraubt. Der obere dient gleichzeitig als Aufhängung. Der untere Ausziehkopf wird mittels Schnellspannvorrichtung in die hydraulische Ausziehvorrichtung eingespannt. Nach Anpassung des Generators an das Werkstück mittels Steuereinrichtung beginnt der Aufheizvorgang.

Bei Erreichen des plastischen Zustandes der Wicklung in der Mitte des Blechpaketes erfolgt der Ausziehvorgang. Die Bleche und das Leitermaterial werden mittels Bandanlage der Sortierung zugeführt. Die Absaugung der Verbrennungsgase ist mit dem Aufheizvorgang gekoppelt. Die Aufheizzeit und die Beschickungszeit sind ausschlaggebend für die Taktzeit.

Zur elektrischen und thermischen Isolation der Induktorspule sind diese in Feuerbeton eingegossen. Für den mechanischen Schutz sind über den inneren Umfang der Induktorspule verteilte, elektrisch isolierte hochwarmfeste austenitische Gleitbleche angeordnet.

Ansprüche

1. Verfahren zur Rückgewinnung von Sekundärmetallen aus elektrischen Maschinen durch Entfernen von Wicklungen d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß durch Anwendung geeigneter, in ihrer Leistung und Ausführung auf die Objekte, vorzugsweise Rotoren und Statoren, abgestimmte und gestaltete induktorartige Einrichtungen eingesetzt werden, die über den physikalischen Prozeß der Wirbelstromerzeugung mit Frequenzen bis 10 kHz im eingebundenen Kern des Rotors bzw. Stators und induktiver Einkopplung einer Spannung bei kurzgeschlossenen Windungen der Rotor- und Ständerwicklungen, die einen Strom antreibt und solche Temperatur erzeugt, die geeignet ist, eine thermische Zerstörung der Draht- bzw. Nutisolation zu erwirken.
2. Verfahren nach Punkt 1 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß mit einer Induktionsspule eine schmale Temperaturzone bis zur Plastizität des Wickelmaterials erreicht wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 und Punkt 2 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Erwärmungsvorgang in seiner Geschwindigkeit der Geschwindigkeit des Zerlegungsvorganges angepaßt werden kann.
4. Verfahren nach Punkt 1 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die entstehenden Schwelgase aus der Zerstörung der Nut- und Leiterisolation unmittelbar am Entstehungsort abgesaugt werden.
5. Verfahren nach Punkt 1 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Ausziehvorgang mit dem Erwärmungsvorgang direkt gekoppelt wird.