



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 262 448 A1

4(51) C 22 F 1/10
H 01 F 3/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 22 F / 303 470 1

(22) 03.06.87

(44) 30.11.88

(71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Otto-Nuschke-Straße 22-23, Berlin, 1080, DD

(72) Stephani, Hilmar, Dr.-Ing.; Matthes, Volker; Müller, Manfred, Dr.-Ing. sc.; Steinelt, Rainer, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Herstellung von hochpermeablen Ringbandkernen

(55) Permeabilität, Ringbandkern, Nickel-Eisen-Legierung, Kupferzusatz, Molybdänzusatz, Hochtemperaturglühung, Anlaßbehandlung, Temperung, Quermagnetfeld, Permeabilitätsmaximum

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hochpermeablen Ringbandkernen aus Bändern einer Nickel-Eisen-Legierung, die insbesondere für Fehlerstromschutzschalter anwendbar sind. Die Erfindung basiert auf einem Verfahren, bei dem die gewickelten Ringbandkerne zunächst einer Hochtemperaturglühung, danach einer Anlaßbehandlung und schließlich einer Temperung in einem magnetischen Querfeld unterworfen werden. Erfindungsgemäß wird die Temperung mit einer Dauer unter 60 min durchgeführt und für die Anlaßbehandlung eine Temperatur angewandt, die 10 bis 50°C unterhalb derjenigen Temperatur liegt, bei der das Permeabilitätsmaximum der Ringbandkerne nach der Anlaßbehandlung auftritt. Dadurch werden eine hohe Reproduzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit erreicht.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung von hochpermeablen Ringbandkernen aus Bändern einer Nickel-Eisen-Legierung mit Zusätzen von z. B. Kupfer und Molybdän, bei dem die gewickelten Ringbandkerne unter trockenem Wasserstoff zunächst einer Hochtemperaturglühung, danach einer Anlaßbehandlung und schließlich einer Temperung in einem magnetischen Quersfeld bei 300 bis 400°C unterworfen werden, wobei die Anlaßbehandlung entweder nach einer Schnellabkühlung aus der Glühhitze als separate Wärmebehandlungsstufe bei einer Temperatur T_1 oder im unmittelbaren Anschluß an die Hochtemperaturglühung im Rahmen einer langsamen Abkühlung bis auf eine Temperatur T_2 durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Temperung im magnetischen Quersfeld mit einer Dauer unter 60 min durchgeführt und für T_1 beziehungsweise T_2 eine Temperatur angewandt wird, die 10 bis 50°C unterhalb derjenigen Temperatur liegt, bei der das Permeabilitätsmaximum der Ringbandkerne nach der Anlaßbehandlung auftritt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Falle einer Temperung im magnetischen Quersfeld mit einer Dauer unter 40 min die Ringbandkerne auf eine Temperatur zwischen 320 und 420°C vorgewärmt und mit dieser Temperatur in die Anlage zur Magnetfeldbehandlung eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Vorwärmtemperatur von 365°C und eine Temperaturdauer von 30 min angewandt werden.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Metallurgie und betrifft ein Verfahren zur Herstellung von hochpermeablen Ringbandkernen aus Bändern einer Nickel-Eisen-Legierung mit Zusätzen von z. B. Kupfer und Molybdän. Derartige Ringbandkerne werden in der Elektrotechnik/Elektronik als Bauelement insbesondere für Fehlerstromschutzschalter und Impulsübertrager angewandt.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es sind bereits Verfahren zur Herstellung hochpermeabler Ringbandkernen bekannt. Bei einem dieser Verfahren werden Ringbandkerne aus einer Nickel-Eisen-Molybdän-Legierung zunächst einer Hochtemperaturglühung bei einer Temperatur zwischen 950 und 1220°C und danach zur Einstellung des Zustandes hoher Anfangspermeabilität einer Anlaßbehandlung im Temperaturbereich von 450 bis 600°C unterworfen. Abschließend werden die Ringbandkerne in einem Temperaturbereich von 250 bis 400°C in einem magnetischen Quersfeld unter trockenem Wasserstoff getempert. Die Anlaßbehandlung wird entweder nach einer Schnellabkühlung aus der Glühhitze auf eine Temperatur < 200°C und erneute Erwärmung auf die Anlaßtemperatur durchgeführt. Das langsame Abkühlen kann zweckmäßig durch ein Belassen der Ringbandkerne im abkühlenden Glühofen realisiert werden. Die Magnetfeldtemperung wird während einer Dauer von 1 bis 50 h, vorzugsweise 3 bis 6 h, durchgeführt. Allerdings wird von Sachkundigen die Auffassung vertreten, daß eine zu kurze Magnetfeldtemperung von einer Stunde nicht ausreicht, um die angestrebte wesentliche Remanenzabsenkung zu erzielen. Die mit dem bekannten Verfahren bei ausreichend langer Magnetfeldtemperung hergestellten Ringbandkerne weisen zum Teil gute Eigenschaften auf, sind in vielen Fällen jedoch auch unbrauchbar, so daß auf diese Weise eine stabile Produktion nicht erreichbar ist. Außerdem ist die für die Magnetfeldtemperung notwendige Zeit unwirtschaftlich hoch.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, bei der Herstellung hochpermeabler Ringbandkerne die Verfahrenskosten zu senken und die Produktion zu stabilisieren.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren, bei dem gewickelte Ringbandkerne unter trockenem Wasserstoff zunächst einer Hochtemperaturglühung, danach einer Anlaßbehandlung und schließlich einer Temperung in einem magnetischen Quersfeld bei 300 bis 400°C unterworfen werden, wobei die Anlaßbehandlung entweder nach einer Schnellabkühlung aus der Glühhitze als separate Wärmebehandlungsstufe bei einer Temperatur T_1 oder im unmittelbaren Anschluß an die Hochtemperaturglühung im Rahmen einer langsamen Abkühlung bis auf eine Temperatur T_2 durchgeführt wird, so zu gestalten, daß eine hohe Reproduzierbarkeit erzielt und gleichzeitig die Dauer der Magnetfeldtemperung verringert werden kann.

Diese Aufgabe ist nach der Erfindung dadurch gelöst, daß die Temperung im magnetischen Querfeld mit einer Dauer unter 60 min durchgeführt und für T_1 beziehungsweise T_2 eine Temperatur angewandt wird, die 10 bis 50°C unterhalb derjenigen Temperatur liegt, bei der das Permeabilitätsmaximum der Ringbandkerne nach der Anlaßbehandlung auftritt.

Nach einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung werden im Falle einer Temperung mit einer Dauer unter 40 min die Ringbandkerne auf eine Temperatur zwischen 320 und 420°C, vorzugsweise 365°C, vorgewärmt eingesetzt werden. Das Tempern wird dabei mit einer Dauer von 30 min durchgeführt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung ist nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Eine Legierung mit der chemischen Zusammensetzung 77,0 Gew.-% Ni; 4,0 Gew.-% Mo; 5,0 Gew.-% Cu; 0,5 Gew.-% Mn, Rest Fe wird im Vakuum erschmolzen, in Blöcken abgegossen, warmgeschmiedet und auf eine Dicke von 6 mm warmgewalzt. Durch Kaltwalzen werden daraus unter Anwendung von Zwischerglühungen Bänder von 0,075 mm Dicke hergestellt. Aus diesen Bändern werden Ringbandkerne angefertigt.

Diese Ringbandkerne werden in trockener Wasserstoffatmosphäre für 3 h einer Hochtemperaturglühung bei 1200°C unterworfen, anschließend im Rahmen der Ofenabkühlung langsam bis auf eine Temperatur von 440°C abgekühlt und dem Ofen entnommen. Bei dieser Temperatur besitzen diese Ringbandkerne eine Permeabilität $\mu_4 \sim$ bei $H_{eff} = 2,8 \text{ mA/cm}$ von 220 000. Das Permeabilitätsmaximum tritt mit 275 000 bei 470°C auf. Die angegebene Temperatur für die Entnahme liegt also 30°C unter derjenigen Temperatur, bei der das Permeabilitätsmaximum bei diesen Ringbandkernen auftritt.

Nach der Entnahme werden die Ringbandkerne 30 min in einem magnetischen Querfeld bei 340°C getempert. Die fertigen Ringbandkerne besitzen danach bei $H_{eff} = 10 \text{ mA/cm}$ eine Permeabilität von 150 000 für sinusförmigen Wechselstrom und 110 000 für einweggleichgerichteten Wechselstrom. Demgegenüber würden sich wesentlich niedrigere Permeabilitätswerte ergeben, falls die Ofenentnahme bei einer Temperatur vorgenommen wird, bei der das Permeabilitätsmaximum auftritt, oder die darüber liegt, beispielsweise bei 485 oder 500°C. Nach der Temperung lägen die Permeabilitätswerte bei 80 000/70 000 (im Falle einer Ofenentnahme bei 470°C), 80 000/65 000 (485°C) und 50 000/45 000 (500°C), wobei der erste Wert für sinusförmigen und zweite Wert für einweggleichgerichteten Wechselstrom gilt.