

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **O 004 272**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **05.10.83**

(21) Anmeldenummer: **79100156.3**

(22) Anmeldetag: **19.01.79**

(51) Int. Cl.³: **H 01 F 1/33, H 01 F 1/26,**
H 01 F 1/37, B 22 F 3/00,
B 29 C 3/00, C 08 K 3/00

(54) Verfahren zur Herstellung von Pressmassen mit weichmagnetischen Eigenschaften.

(30) Priorität: **22.03.78 DE 2812445**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.10.79 Patentblatt 79/20

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.83 Patentblatt 83/40

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(56) Entgegenhaltungen:
DE - A - 2 241 094
DE - C - 972 150
FR - A - 773 288
FR - A - 1 292 373
GB - A - 416 583
US - A - 2 064 773
US - A - 2 971 872
US - A - 3 451 934
US - A - 4 040 971
US - A - 4 116 906

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1 (DE)

(72) Erfinder: **Esper, Friedrich J., Dr.**
Römerstrasse 196
D-7250 Leonberg (DE)
Erfinder: **Wiedenmann, Hans-Martin, Dr.**
Sommerhaldenstrasse 44
D-7000 Stuttgart (DE)

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).

Courier Press, Leamington Spa, England.

EP O 004 272 B1

Verfahren zur Herstellung von Preßmassen mit weichmagnetischen Eigenschaften

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren nach der Gattung des Hauptanspruches. Es sind bereits weichmagnetische kunststoffgebundene Massekerne bekannt, die 95 bis 99,5 Gew.-% Carbonyleisen, Rest organischen Binder enthalten. Abgesehen von dem verhältnismäßig hohen Preis für Carbonyleisen, die derartige Magnete teuer machen, ist auch die Preßmasse infolge des sehr hohen Füllstoffanteils nicht fließfähig und läßt sich daher nicht so einfach und gleichmäßig in komplizierte Formen füllen. Sie muß auch mit Drücken von 5000 bis 18000 bar verdichtet werden. Darüber hinaus ist die mechanische Festigkeit der aus diesen Preßmassen hergestellten Bauteile gering und die Bauteile sind sehr spröde. Schließlich lassen sich die magnetischen Eigenschaften dieser Massekerne nicht in dem gewünschten Umfange an die gegebenen Erfordernisse anpassen.

Es sind weiterhin Kerne aus weichmagnetischem Sinterferrit bekannt. Diese haben jedoch eine geringere magnetische Sättigungspolarisation, eine geringere mechanische Festigkeit und eine höhere Temperaturabhängigkeit der magnetischen Kennwerte. Die Möglichkeiten der Formgebung sind eingeschränkt, sie können nur mit größeren Maßtoleranzen hergestellt werden und lassen sich nur verhältnismäßig schwierig bearbeiten.

In der US—PS 3 451 934 wird ein Verfahren zur Herstellung gepreßten magnetischen Materials beschrieben, bei dem ein Harz in einem Lösungsmittel gelöst, die Magnetpartikel zugefügt und die entstehende Dispersion dann getrocknet und zu Pulver gemahlen wird. Dieses Pulver wird dann zur Herstellung der Magneteile eingesetzt, es handelt sich also um ein Pulverpreßverfahren.

Aus der DE—OS 22 41 094 ist eine Spule bekannt, die mit einer aushärtbaren, magnetischen Material enthaltenden Paste umhüllt ist. Die Paste enthält Carbonyleisen, härtpbares Acrylat sowie einen Härter und wird mit einem Verdünner angeteigt, so daß die Paste eine honigartige Konsistenz aufweist.

Die FR—PS 12 92 373 beschreibt die Herstellung von kunststoffgebundenem Magnetmaterial, bei welchem ein auf 150—180°C erhitztes Harz-Härter-Gemisch auf ein Carbonyleisenpulver oder ein Eisenpulver oder ein Ferritpulver gegossen und das Ganze einer kurzen Vakuumbehandlung unterzogen wird. Die so entstandene Mischung stellt ein feuchtes Pulver dar, das in eine Form gegeben und unter Vibration bei 180°C verdichtet wird. Schließlich wird das Ganze bei 180—200°C ausgehärtet. Es wird ausdrücklich betont, daß sich die Mischung nicht wie ein Brei, sondern wie ein befeuchteter Staub verhält. Es ist daher davon auszugehen, daß diese Mischung keine Fließfähigkeit

aufweist. Außerdem ist die Mischung aus Harz und Härter wohl erst oberhalb 150°C flüssig, darüber hinaus muß das eingesetzte Eisenpulver in einem extra Arbeitsgang mittels Natriumsilicat isoliert werden. Aufgrund des Verfahrens wie es hier beschrieben ist, ist anzunehmen, daß die mechanische Festigkeit der so hergestellten Magnetkerne nicht den heutigen Anforderungen genügt, da das feuchte Pulver lediglich in der Form gerüttelt und dann ausgehärtet wird.

Bei der US—PS 2 074 773 wird ein magnetisches Pulver ebenfalls in der Wärme unter Verwendung eines thermoplastischen Binders gepreßt.

Schließlich werden derartige Kerne auch aus Transformator oder Dynamoblech hergestellt. Wegen Wirbelstromverlusten lassen sich diese jedoch nur bis ca. 1 kHz einsetzen. Darüber hinaus sind derartige Kerne auf bestimmte Bauformen begrenzt und erfordern Paketieren, das unter Umständen kostenaufwendig ist. Dünne Ni-Fe-Legierungsbleche mit einer Blechdicke bis 0,03 mm, die auch für Frequenzen bis 100 kHz einsetzbar sind und auch höhere Permeabilitäten aufweisen, sind teuer und schwer verarbeitbar.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches hat demgegenüber den Vorteil, daß sich mit ihm Magnete preisgünstig herstellen lassen, die in gescherten Magnetkreisen mit Wechsellagerisierung bis zu Frequenzen von 100 kHz eingesetzt werden können. Aufgrund der Fließfähigkeit der Preßmasse ist es mittels der in der Kunststofftechnik üblichen Verfahren ohne weiteres möglich, kompliziert geformte Bauteile aus der Preßmasse maßgenau herzustellen. Der anzuwendende Preßdruck liegt mit 200 bis 2000 bar gegenüber den oben erwähnten kunststoffgebundenen Massekernen verhältnismäßig niedrig. Durch Variation der Ausgangskomponenten, des Füllstoffes und des Preßdrucks lassen sich die magnetischen Eigenschaften in weitem Umfange an die gegebenen Erfordernisse anpassen. Gegenüber weichmagnetischen Sinterferriten weisen die erfindungsgemäßen Kerne eine höhere magnetische Sättigungspolarisation, bessere mechanische Festigkeitseigenschaften sowie eine geringere Temperaturabhängigkeit der magnetischen Kennwerte auf. Die Möglichkeiten der Formgebung sind weiter gesteckt, die Kerne können mit engeren Maßtoleranzen hergestellt werden und lassen sich, wenn nötig, leichter bearbeiten. Darüber hinaus sind die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Massekerne bei Kreisen mit Gleichstromvormagnetisierung wegen ihrer höheren Sättigungspolarisation vorteilhafter zu ver-

wenden als die weichmagnetischen Sinterferrite. Gegenüber Kernen aus konventionellem Transformator- oder Dynamoblechen ist vor allem der hohe Frequenzbereich, in dem die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Massekerne verwendbar sind, sowie die Möglichkeit, Kerne mit komplizierten Bauformen herzustellen, zu erwähnen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich. So ist es, um Wirbelstromverluste — insbesondere bei großen Teilequerschnitten — bei höheren Frequenzen zu vermindern, besonders vorteilhaft, das Carboneisen ganz oder teilweise durch Weichferritpulver zu ersetzen. Das Carboneisenpulver ist in einer Menge von 5 bis 50 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Menge des Eisenpulvers, enthalten. Das Eisenpulver soll eine mittlere Korngröße von 30 bis 150 μm und das Weichferritpulver eine mittlere Korngröße von 10 bis 200 μm aufweisen. Der Gesamtfüllgrad der Preßmasse soll zwischen 40 und 60 Vol.-% liegen.

Beschreibung der Erfindung

Beispiel 1

Ein Gemisch aus einem Eisenpulver, das durch Verdüsung, als Schwamm — oder

Elektrolyteisenpulver gewonnen wurde, und 30 Gew.-% Carboneisenpulver mit einer mittleren Korngröße von vorzugsweise 90 μm werden mit etwa 50 Vol.-% eines flüssigen Polyesterharzes gemischt, in eine auf ca. 100°C aufgeheizte Preßform gebracht und mit einem Druck von 1000 bar ca. 40 Sekunden lang gepreßt. Dabei wird das überschüssige Polyesterharz durch die Spalte der Preßform ausgepreßt, wobei die Spalte eine Weite aufweisen, die kleiner ist als die mittlere Korngröße des Magnetpulvers, jedoch so groß, daß während der Druck-Aufbauzeit von 1 bis 30 Sekunden durch diese Spalte das überschüssige Bindeharz austreten kann. Dieses Auspressen ist wesentlich, da sonst nicht die hohen Füllgrade bei gleichzeitiger Erzielung einer ausreichenden Fließfähigkeit der Preßmasse zu Beginn des Preßvorgangs erreicht werden. Nach dem Abkühlen kann der ausgehärtete Magnetkörper der Form entnommen werden.

Beispiel 2

In der gleichen Weise wird ein Magnetkörper aus einem Gemisch von dem oben genannten Eisenpulver mit 10 Gew.-% Carboneisenpulver in ca. 50 Vol.-% Phenolharz hergestellt bei einem Preßdruck von 2000 bar. Die Temperatur der Preßform beträgt in diesem Falle 140°C.

35

40

45

50

55

60

65

3

TABELLE 1

Eigenschaftsvergleich verschiedener weichmagnetischer Werkstoffe

A) Meßwerte aus der statischen Magnetisierungskurve

B) Messungen an Transformatorenkernen E 42; Spule 100Wdg.; $0,18\Omega$; $L_s = 147 \mu\text{H}$; Güte $Q_0 = 4,7$ bei 1 kHz
 $= 1,8$ bei 10 kHz

5

B

A

	Dichte g/cm ³	spez. elektr. Widerstand cm	Sättigungs- polarisation Tesla	Koerzitiv- feldstärke A/cm	Permeabilitäts- zahl	L/L ₀			Güte Q	
						1 kHz	10 kHz	10 kHz	1 kHz	10 kHz
Gemisch aus Sinterisen- pulver und 30% Carbonyl- eisen in Polyester; Preßdruck 1000 bar	6,0	$\sim 10^{-1}$	1,3	6,0	130	9,6	9,6		31	2,5
Gemisch aus Sinterisen- pulver und 10% Carbonyl- eisen in Phenolharz; Preßdruck 2000 bar	6,4	$\sim 2 \cdot 10^{-3}$	1,5	4,8	270	—	—		—	—
Gesiebtes Sinterisenpulver in Polyester; Preßdruck 500 bar	4,9	~ 10	1,07	3,4 ; 1,3⊥	146 ; 300⊥	—	—		—	—
Dynamoblech; 0,5 mm	7,8	$4 \cdot 10^{-5}$	2,0	0,5	~ 2000	46	15		4,5	0,1
Sinterferrit Luftspalt s = 0 s = 2 mm	4,8 —	10^2 —	0,43 —	0,3 —	~ 2000 —	170 11,3	175 11,3		30 30	21 6,3
Carbonyleisen Massekern	5,18	$\sim 10^2$	1,1	8,0	12,0	—	—		—	—

0 004 272

6

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Preßmassen mit weichmagnetischen Eigenschaften durch Pressen eines Gemisches aus weichmagnetischem Material wie Carbonyleisen, Eisenpulver oder Ferriten und einem Kunstharz als Bindemittel, dadurch gekennzeichnet, daß eine Gemisch aus 50 bis 95 Gew.-% Eisenpulver, das durch Verdüsung, als Schwamm- oder Elektrolyteisenpulver gewonnen wurde, und 50 bis 5 Gew.-% Carbonyleisenpulver mit 40 bis 60 Vol.-% eines duroplastischen Kunstharzes in flüssiger Form gemischt, die so hergestellte Preßmasse in eine beheizte Preßform gefüllt und dann in an sich bekannter Weise gepreßt und ausgehärtet wird, unter Verwendung einer Preßform mit Spalten von einer die mittlere Korngröße des weichmagnetischen Materials unterschreitenden Weite.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Carbonyleisenpulver teilweise durch Weichferritpulver ersetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßdruck zwischen 200 und 2 000 bar liegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als duroplastisches Kunstharz Polyesterharz oder Phenolharz verwendet wird.

Claims

1. A method of producing compressed masses with soft magnetic properties by compressing a mixture of soft magnetic material such as carbonyl iron, iron powder or ferrites and a synthetic resin as a binder, characterized in that, a mixture of 50 to 95% by weight of iron powder, which has been produced by spraying in the form of sponge powder or electrolytic powder, and 50 to 5% by weight of carbonyl iron powder is mixed in a liquid form with 40 to 60% by volume of a duroplastic synthetic resin, the thus produced compressed mass is placed in a heated mould and is then moulded and hardened in known manner by using a mould provided with gaps of a width which is less than

the average grain size of the soft magnetic material.

2. A method according to claim 1, characterized in that, the carbonyl iron powder is partially replaced by soft ferrite powder.

3. A method according to claim 1 or 2, characterized in that, the moulding pressure lies between 200 and 2,000 bars.

4. A method according to one of claims 1 to 3, characterised in that, polyester resin or phenol resin is used as a duroplastic synthetic resin.

Revendications

1. Méthode pour la fabrication de masses de pressage avec propriétés magnétiques douces par pressage d'un mélange de matériau magnétique doux tel que fer carbonyle, poudre de fer ou ferrites, et une résine synthétique comme liant, caractérisée en ce qu'on réalise un mélange composé de 50 à 95% en poids de poudre de fer, obtenue par pulvérisation par buse sous forme d'éponge ou de poudre de fer électrolytique, et de 50 à 5% en poids de poudre de fer carbonyle, avec 40 à 60% en volume de résine synthétique thermodurcissable en forme liquide, la masse de pressage ainsi fabriquée est ensuite introduite dans un moule de pressage chauffé dans lequel elle est pressée et rendue dure d'une manière connue, en utilisant un moule de pressage pourvu de fentes présentant une largeur inférieure à la grosseur de grains moyenne du matériau magnétique doux.

2. Méthode suivant la revendication 1, caractérisée en ce que la poudre de fer carbonyle est remplacée en partie par de la poudre de fer.

3. Méthode suivant l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la pression de pressage appliquée est comprise entre 200 et 2 000 bars.

4. Méthode suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que, comme résine synthétique thermodurcissable ou thermoplastique, on utilise une résine phénolique ou une résine polyester.