

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑲ Anmeldenummer: **79100156.3**

⑳ Anmeldetag: **19.01.79**

⑥ Int. Cl.²: **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

③⑩ Priorität: **22.03.78 DE 2812445**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **03.10.79**
Patentblatt 79/20

④④ Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB NL**

⑦① Anmelder: **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)

⑤④ **Verfahren zur Herstellung von Pressmassen mit weichmagnetischen Eigenschaften.**

⑤⑦ Es wird ein Verfahren vorgeschlagen, das zur Herstellung von Preßmassen mit weichmagnetischen Eigenschaften dient. Mit diesem Verfahren ist es möglich, preisgünstig Magnetkerne herzustellen, die in gescherten Magnetkreisen mit Wechsellagerung bis zu Frequenzen von 100 kHz eingesetzt werden können. Sie lassen sich mittels der in der Kunststofftechnik üblichen Verfahren aufgrund der Fließfähigkeit der Preßmassen zu kompliziert geformten Bauteilen maßgenau verarbeiten. Das Verfahren besteht darin, daß ein Gemisch aus Sintereisenpulver und Carbylonleisenpulver mit einem duroplastischen Harz in flüssiger Form gemischt, die so hergestellte Preßmasse in eine geheizte Preßform gefüllt und dann gepreßt wird.

EP 0 004 272 A2

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.

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 u.U. 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 Wechselmagnetisierung 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 obenerwähnten 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 Maßtoleranzan 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 verwenden 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 Wirbel-

stromverluste - insbesondere bei großen Teilequerschnitten - bei höheren Frequenzen zu vermindern, besonders vorteilhaft, das Carbonyleisen ganz oder teilweise durch Weichferritpulver zu ersetzen.

Beschreibung der Erfindung

Beispiel 1:

Ein Gemisch aus einem Eisenpulver, das durch Verdüsung, als Schwamm - oder Elektrolyteisenpulver gewonnen wurde, und 30 Gew.-% Carbonyleisenpulver mit einer mittleren Korngröße von vorzugsweise 90 μ m 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 obengenannten Eisenpulver mit 10 Gew.-% Carbonyleisenpulver in ca. 50 Vol.-% Phenolharz hergestellt bei einem Preßdruck von 2000 bar. Die Temperatur der Preßform beträgt in diesem Falle 140 °C.

Beispiel 3:

Dieses Beispiel zeigt, daß es auch möglich ist, ganz ohne Carbonyleisenpulver auszukommen. Für dieses Beispiel wurde gesiebtes Eisenpulver der obenbezeichneten Art in 50 Vol.-%

Polyester verwendet. Der Preßdruck betrug 500 bar, die Temperatur der Preßform entsprach der des Beispiels 1.

In der angefügten Tabelle sind die Eigenschaften der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten weichmagnetischen Werkstoffe mit denen der bekannten Werkstoffe verglichen.

Table 1: Eigenschaftvergleich verschiedener weichmagnetischer Werkstoffe

A) Maßwerte aus der statischen Magnetisierungskurve

B) Messungen an Transformatorenkernen E 42; Spule 100 Wdg.; $0,18 \Omega$; $L_0 = 147 \mu H$; Güte $Q_0 = 4,7$ bei 1 kHz
 $= 1,8$ bei 10 kHz

	Dichte g/cm^3	spez. elektr. Widerstand Ωcm	A				B			
			Sättigungs- polarisation Tesla	Koerzitiv- feldstärke A/cm	Permeabilitäts- zahl		L/L_0		Güte Q	
							1 kHz	10 kHz	1 kHz	10 kHz
Gemisch aus Sinter-eisen- pulver und 30% Carbonyl- eisen in Polyester; Preßdruck 1000 bar	6,0	$\sim 10^{-1}$	1,3	6,0 II	130 II		9,6	9,6	31	2,5
Gemisch aus Sinter-eisen- pulver und 10% Carbonyl- eisen in Phenolharz; Preßdruck 2000 bar	6,4	$\sim 2 \cdot 10^{-3}$	1,5	4,8 II	270 II		-	-	-	-
Gesiebtes Sinter-eisenpulver in Polyester; Preßdruck 500 bar	4,9	~ 10	1,07	3,4 II; 1,3 L	146 II; 300 L		-	-	-	-
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	175	30	21
	-	-	-	-	-		11,3	11,3	30	6,3
Carbonyleisen Massekern	5,18	$\sim 10^2$	1,1	8,0	12,0		-	-	-	-

R. 45 4 8

17.3.1978 Pf/Jä

ROBERT BOSCH GMBH, StuttgartAnsprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Preßmassen mit weichmagnetischen Eigenschaften durch Pressen eines Gemisches aus weichmagnetischem Material und einem Kunstharz als Bindemittel, dadurch gekennzeichnet, daß ein Gemisch aus Eisenpulver, das durch Verdüsung, als Schwamm- oder Elektrolyteisenpulver gewonnen wurde, und Carbonyleisenpulver mit einem duroplastischen Kunstharz in flüssiger Form gemischt, die so hergestellte Preßmasse in eine beheizte Preßform gefüllt und dann gepreßt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das weichmagnetische Material neben Eisenpulver der angegebenen Art 5 bis 50 Gew.-% Carbonyleisenpulver enthält.

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

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Eisenpulver eine mittlere Korngröße von 30 bis 150 μ m aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Weichferritpulver eine mittlere Korngröße von 10 bis 200 μ m aufweist.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als duroplastisches Kunstharz Polyesterharz oder Phenolharz verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gesamtfüllgrad der Preßmasse 40 bis 60 Vol.-% beträgt.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßdruck zwischen 200 und 2000 bar beträgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die Verwendung einer Preßform, die Spalte aufweist, deren Weite kleiner ist als die mittlere Korngröße des weichmagnetischen Materials.