

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 597 284 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.01.1998 Patentblatt 1998/04

(51) Int Cl.6: **C23C 18/12, H01F 1/18**

(21) Anmeldenummer: **93116910.6**

(22) Anmeldetag: **20.10.1993**

(54) **Isolationsverfahren für weichmagnetische Bänder**

Insulating process for soft magnetic strips

Procédé pour isoler les bandes magnétiques douces

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **12.11.1992 DE 4238150**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.1994 Patentblatt 1994/20

(73) Patentinhaber: **Vacuumschmelze GmbH
63450 Hanau (DE)**

(72) Erfinder: **Brunner, Markus, Dipl.-Ing.
D-63856 Bessenbach (DE)**

(74) Vertreter: **Fuchs, Franz-Josef, Dr.-Ing.
Postfach 22 13 17
80503 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 508 399 US-A- 3 073 722

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 293
(C-615)(3641) 6. Juli 1989 & JP-A-01 087 779
(HOYA CORP) 31. März 1989**

EP 0 597 284 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines elektrisch isolierenden Überzugs aus Magnesium-und/oder Aluminiumoxid auf einer Oberfläche eines weichmagnetischen Halbzeugs.

Bei einer Vielzahl von Anwendungen weichmagnetischen Halbzeugs, wie Blechen, Bändern oder Teilen, ist es erforderlich, das Halbzeug mit einem elektrisch isolierenden Überzug zu versehen. Dies trifft beispielsweise auf Magnetkerne in Form von Blechstapeln oder auf Ringbandkerne zu. Hierbei müssen die einzelnen Lagen des Magnetmaterials elektrisch voneinander isoliert sein. Da solche Magnetkerne in der Regel einer Wärmebehandlung zur Verbesserung bzw. Wiederherstellung der weichmagnetischen Eigenschaften unterzogen werden, kommen nur glühbeständige Isolationsmaterialien in Frage. Ein geeignetes Isolationsverfahren für diesen Anwendungszweck ist beispielsweise aus der US-PS 2 796 364 bekannt. Hierbei wird eine Lösung aus Magnesium in einem Alkohol, der aus der Gruppe Methylalkohol, Äthylalkohol und Propylalkohol ausgewählt wird, angewendet. Beispielhaft wird eine Lösung von Magnesiummethylat in Methylalkohol genannt. Die zu isolierenden Bänder oder Teile können beispielsweise in die Lösung eingetaucht werden. Bei einer nachfolgenden Trocknung verdunsten alle flüchtigen Bestandteile und es bleibt eine nur etwa 0,5 µm dicke Schicht aus Magnesiumoxid Isolation zurück. Soll eine höhere Schichtdicke erzielt werden, ist ein Mehrfachdurchlauf erforderlich. Die so beschichteten Bänder oder Teile lassen sich aufgrund der geringen Schichtdicke nachträglich ohne allzu großen Werkzeugverschleiß bearbeiten. Nachteilig ist dabei jedoch zum einen der hohe anlagentechnische Aufwand aufgrund von Explosionsschutzmaßnahmen und der Toxizität des Methanols. Zum anderen ist die Glühbeständigkeit solcher Schichten auf maximal etwa 1000 °C beschränkt. Der Einsatz der analogen Aluminiumverbindung in einem solchen Verfahren scheitert an der noch wesentlich ausgeprägteren Feuchtigkeitsempfindlichkeit dieser Verbindung.

Aus der US-PS 2 904 975 ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine Lösung aus einem Harz, Magnesiumhydroxid, Bentonit, Alkohol und Wasser in bestimmten Gewichtsverhältnissen angewendet wird. Die Lösung wird auf die zu beschichtenden Oberflächen aufgetragen und bei einer Temperatur von etwa 150 °C getrocknet und ausgehärtet. Die so behandelten Bleche werden zu einem Blechstapel aufeinander geschichtet und anschließend einer Wärmebehandlung bei einer Temperatur oberhalb von 900 µC in reduzierender Atmosphäre unterzogen. Hierdurch wird das Harz aus der Schicht entfernt und es verbleibt eine Beschichtung aus Magnesiumoxid und Bentonit.

In der DE-AS 21 30 274 und der DE-AS 21 46 344 wird das Problem der Werkzeugstandzeit bei der Bearbeitung von beschichteten Elektroblechen angesprochen.

Nach der DE-AS 21 30 274 soll die Werkzeugstandzeit dadurch verlängert werden, daß die isolierende Beschichtung ein Gemisch aus Natrium- oder Kaliumsilikat zusammen mit Kalzium-Silikat enthält. In DE-AS 21 46 344 wird eine bestimmte Rauigkeit des Elektroblechs und/oder des organischen Isolationsüberzugs vorgeschlagen.

Die US-A-3 073 722 offenbart das Aufbringen einer Suspension von einer Karbonsäure und Magnesiumhydroxid auf die Oberfläche eines Siliziumbandstahlmaterials sowie das nachfolgende Trocknen der Suspension, um auf dem Material einen haftenden Film im wesentlichen aus Magnesiumhydroxid bestehend zu hinterlassen, damit das Material zu Magnetkernen weiterverarbeitet werden kann, die dann bei 950-1200°C geglüht werden.

Andere Isolationsverfahren, die auf den Einsatz oxidkeramischer Partikel verzichten, wie z. B. Silanol- oder Titanisolationen lassen sich für den vorgesehenen Anwendungszweck entweder wegen einer Unverträglichkeit des Isolationsmediums mit den üblichen weichmagnetischen Nickel- bzw. Kobaltlegierungen oder wegen zu geringer Glühbeständigkeit in reduzierender Atmosphäre nicht einsetzen.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Isolationsverfahren anzugeben, das die Isolation weichmagnetischer Bänder gestattet, wobei insbesondere nach dem Auftragen der Isolationslösung noch weitere formgebende Bearbeitungsschritte vorgenommen werden. Das Verfahren soll auf den sonst üblichen direkten Einsatz von oxidkeramischen Isolationskörnern verzichten und somit eine Verringerung des unvermeidlichen Werkzeugverschleißes zur Folge haben. Weiterhin soll das Verfahren auf brennbare toxische oder in anderer Weise bedenkliche Arbeits- oder Hilfsstoffe verzichten.

Die Aufgabe wird mit dem im Anspruch 1 angegebenen Verfahren gelöst. Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf dem Einsatz wasserlöslicher organischer oder anorganischer Salze des Aluminiums und/oder des Magnesiums. Die Bildung der entsprechenden Oxide erfolgt erst durch eine nachgeschaltete Wärmebehandlung. Hierdurch ist es möglich, die mechanische Bearbeitung vor der Bildung des eigentlich isolierenden Oxidkeramikkorns durchzuführen und damit die Standzeit der Werkzeuge zu erhöhen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit zunächst ein relativ duktiler, sehr gut haftender, mit Salzen des Aluminiums und/oder des Magnesiums pigmentierter Lackfilm auf die zu isolierenden Halbzeuge aufgebracht. Die Lösung kann darüberhinaus Bindemittel, Netzmittel sowie rheologische Additive enthalten. Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird nach dem Aufbringen der Lösung zunächst ein Trocknungsschritt durchgeführt und danach - also noch vor der Wärmebehandlung des Halbzeugs bei einer Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Salzes zur Bildung von Magnesium und/oder Aluminiumoxid - die mechanische Bearbeitung durchgeführt. Hierbei kann es sich beispielsweise um das Stanzen, Schneiden oder Teilen des Halbzeugs handeln. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird die Wärmebehandlung zur Zersetzung des Alu-

minium- und/oder Magnesiumsalzes in eine Glühbehandlung zur Verbesserung der weichmagnetischen Eigenschaften nach der formgebenden Bearbeitung integriert.

Als Isolationsmaterialien werden vorzugsweise organische Salze des Aluminiums und/oder des Magnesiums verwendet. Besonders bewährt haben sich dabei die Salze der Ameisen-, Essig- oder der Benzoesäure. Bei diesen Salzen besteht eine hohe Wasserlöslichkeit und eine gute Temperaturbeständigkeit bis zu einem Temperaturbereich von ca. 150 - 200 °C. Dies ermöglicht eine weitestgehend zersetzungsfreie Trocknung des mit Salzen pigmentierten Lösungsfilmes. Oberhalb der genannten Temperaturen erfolgt eine allmähliche Zersetzung der beschriebenen Salze in Aluminium- bzw. Magnesiumoxid unter Abspaltung der freien organischen Säure. Diese wird bei entsprechenden Temperaturen bzw. in der Wasserstofflamme des Schutzgases oxidativ in Kohlendioxid und Wasser gespalten. Es entstehen also während der Glühbehandlung keine korrosiven oder gesundheitsschädlichen Spaltprodukte. Außerdem besteht besonders beim Einsatz der ameisensauren Salze ein besonders günstiges Verhältnis zwischen eingesetztem löslichem Salz und dem daraus entstehenden, resistenten Isolationsanteil. Der Anteil des Salzes in der Lösung beträgt vorzugsweise mindestens 4 Gew.-%.

Als Bindemittel kamen in den durchgeführten Versuchen nichtionische bzw. anionische Dispersionspolymerisate von Acryl- bzw. Methacrylestern zum Einsatz. Besonders die Methacryldispersionen zeichnen sich für diesen Anwendungsfall durch eine sehr hohe Pigmentbindefähigkeit und durch ein gutes Depolymerisationsverhalten während der Hochglühung aus. Durch Wahl eines geeigneten Esters läßt sich außerdem die Filmhärte des Isolationsfilmes den erforderlichen Verarbeitungsbedingungen in weiten Grenzen anpassen. Durch einen Zusatz eines wasser- bzw. alkalilöslichen Polymerisates (z. B. Polyvinylalkohol oder Polymethacrylsäure) kann ein definiertes Löseverhalten des Isolationsfilmes eingestellt werden. Dieses Verhalten kann fallweise die Reinigung der verwendeten Beschichtungsanlagen wesentlich vereinfachen. Umgekehrt kann durch Einsatz z. B. eines Methylolamid funktionalisierten Polymerisates durch eine Nachvernetzung im getrockneten Zustand eine begrenzte Wasser- bzw. Lösemittelbeständigkeit erreicht werden. Der Einsatz anderer Bindemittel z. B. auf Basis von Polyvinylacetat- oder Polystyrol dispersionen oder ähnlichen Verbindungen ist ebenfalls möglich.

Zur Einstellung eines definierten Benetzungsverhaltens und einer möglichst kleinen Oberflächenspannung der Beschichtungslösung ist der Zusatz von Netzmitteln vorteilhaft. Aufgrund des hohen Elektrolytgehaltes der Beschichtungslösung kommen dafür im wesentlichen nichtionische Emulgatoren infrage. Für die Versuchsrezepturen wurden dabei bevorzugt Emulgatoren aus der Gruppe der Alkylphenylpolyglykolether eingesetzt. Diese Emulgatoren zeichnen sich durch sehr gute emulgierende Wirkung bei einer nur mäßig ausgeprägten Schaumbildung aus. Durch Variation des Ethoxylierungsgrades lassen sich dabei die Emulgatoreigenschaften in weiten Grenzen variieren. Verwendet wurden insbesondere Produkte mit mittlerem und hohem Ethoxylierungsgrad. Der Einsatz anderer, nichtionischer Emulgatoren ist ebenfalls möglich.

In Abhängigkeit vom verwendeten Auftragsverfahren kann es erforderlich werden, die Viskosität der Beschichtungslösung durch rheologische Additive in einem bestimmten Bereich einzustellen. Zu diesem Zweck lassen sich vorzugsweise Verdicker auf der Basis von Cellulosederivaten einsetzen. Hierbei erhält man eine weitestgehend vom pH-Wert unabhängige Verdickerwirkung. Außerdem ist eine weitestgehend rückstandslose Entfernung während der Hochglühbehandlung sichergestellt. Für die vorgenommenen Versuche wurden deshalb je nach Erfordernis verschiedene Hydroxyethylcellulosen unterschiedlichen Ethoxylierungsgrades eingesetzt. Die Viskosität der Beschichtungslösung läßt sich dabei im Bereich von einigen mPas bis zu einigen 10 Pas praktisch stufenlos den durch das verwendete Auftragsverfahren geforderten Gegebenheiten anpassen.

Als Auftragsverfahren wurden sowohl ein einfaches Tauchverfahren (Vakuuminprägung) als auch verschiedene kontinuierliche Prozesse eingesetzt. Zur Erzielung sehr dünner Schichten kann insbesondere mit einem einfachen Durchlaufverfahren gearbeitet werden. Die Beschichtungslösung wird dabei ohne Verdickerzusatz verwendet. Nach einem solchen Verfahren werden typischerweise Schichtdicken im Bereich unter 1 µm erhalten. Sollen größere Schichtdicken realisiert werden, besteht z. B. die Möglichkeit, die eingedickte Isolationslösung mittels profilierter Gummwalzen auf das zu beschichtende Band aufzubringen. Die Schichtdicke wird dabei im wesentlichen von der Viskosität der Beschichtungslösung und der Profiltiefe der verwendeten Beschichtungswalzen bestimmt. Nach diesem Verfahren wurden in Versuchen Schichtdicken zwischen ca. 2 und 8 µm realisiert. Die Verwendung anderer Auftragsverfahren, z. B. eines Rotationssiebdrucks oder Sprühverfahrens, ist grundsätzlich möglich. Eine Vorbehandlung der zu beschichtenden Halbzeuge ist in der Regel nicht erforderlich. Eine aus eventuell vorangegangenen Walzprozessen fertigungsübliche Ölbedeckung eines zu beschichtenden kristallinen Bandmaterials bereitet normalerweise keine Probleme. Soll im Einzelfall eine besonders gute Haftung der Beschichtung erzielt werden, besteht die Möglichkeit, durch eine Entfettungsbehandlung der Bänder die Haftfestigkeit der Beschichtung weiter zu steigern. Bei Bändern, die nach einem Schmelzspinverfahren hergestellt wurden, wie z. B. amorphe Legierungsbänder, sind in der Regel keine die Haftung der Beschichtung beeinträchtigenden Verunreinigungen vorhanden.

Für die Isolation von weichmagnetischen amorphen Bändern auf Kobaltbasis (VITROVAC 6030) wurde in einem Ausführungsbeispiel eine Lösung eingesetzt aus:

EP 0 597 284 B1

Salz	Al-triformiat	4 Gew.-%
Netzmittel	Arkopal N100	0,05 Gew.-%
Wasser		Rest

5
 10
 15
 In diese Lösung wurde ein etwa 2,5 kg schwerer Wickel des amorphen Bandes eingetaucht. Durch den Zusatz des Netzmittels wird die Durchtränkung des Wickels erleichtert. Die Oberflächenspannung der Lösung betrug dabei 36 mN/m. Der Wickel wurde anschließend in einem Vakuumschrank (50 mbar) evakuiert, wobei eine vollständige Durchtränkung erreicht wurde. Die Trocknung erfolgte im Umlufttrockenschrank bei einer Temperatur von 120 - 130 °C während etwa 2 Stunden. Das so beschichtete Band kann anschließend in der gewünschten Weise weiterverarbeitet werden, beispielsweise zu Ringbandkernen. Werden die Ringbandkerne einer Abschlußglühung unterzogen, so kann dabei gleichzeitig die Umwandlung des Salzes in Aluminiumoxid erfolgen. Bei dieser Umwandlung werden lediglich Wasser und Ameisensäure abgespalten, wobei die Ameisensäure entweder bei entsprechender Temperatur im Ofen oder in der Wasserstofflampe zu Kohlendioxid und Wasser umgesetzt wird. Da bei dem amorphen Material die Temperatur der Glühbehandlung deutlich unter 1000 °C liegt, ist der Einsatz der entsprechenden Magnesiumverbindung ohne weiteres möglich.

20
 Im folgenden werden einige weitere typische Rezepturen aufgeführt, die in verschiedenen Versuchen erprobt wurden.

25
 Für eine besonders glühbeständige Isolation, die mittels profilierter Gummiwalzen verarbeitbar ist, kann z. B. folgende Lösung verwendet werden:

Salz	Al-triformiat	24,7 Gew.-%
Netzmittel	Arkopal N 300	1,25 Gew.-%
Binderdispersion	Plectol B 500	6,3 Gew.-%
Binderdispersion	Rohagit SD 15	8,9 Gew.-%
Verdicker	Cullulose H 30 000YP	0,7 Gew.-%
Wasser		Rest

30
 Die beschriebene Formulierung besitzt eine aktuelle Viskosität von ca. 4 - 4,5 Pas und einen pH-Wert zwischen 3,5 und 4. Das aus dem Aluminiumformiat entstehende Aluminiumoxid ist bis zu Temperaturen um 1200 °C praktisch ohne Abbrand als Isolator einzusetzen und daher beispielsweise zur Isolierung von kristallinen Nickelbasislegierungen geeignet.

35
 Mit folgender Lösung lassen sich im Durchlauf ohne Profilwalzen Isolationsschichtdicken unter bzw. um 1 µm realisieren:

Salz	Al-triformiat	4 - 8 Gew.-%
Netzmittel	Arkopal N 100	0,2 Gew.-%
Binder	Plectol B 500	1,0 Gew.-%
Wasser		Rest.

40
 Die gleiche Lösung mit oder ohne Bindemittelzusatz läßt sich auch als Tauchisolation in einem Vakuumimprägnierprozeß einsetzen.

45
 Ebenfalls besonders für eine Tauchisolation ist beispielsweise eine Mischung aus basischem Magnesiumacetat und Magnesiumbenzoat geeignet. Für die Isolationsversuche wurden die Salze direkt durch Umsetzung von chemisch reinem Magnesiumoxyd und den genannten organischen Säuren hergestellt. Die Lösung wurde somit aus folgenden Bestandteilen (Rest Wasser) hergestellt:

Isolator	Magnesiumoxid	3,0 Gew.-%
	Essigsäure	7,0 Gew.-%
	Benzoessäure	1,5 Gew.-%
Netzmittel	Arkopal N 100	0,05 Gew.-%

50
 55
 Die beschriebenen wäßrigen Lösungen können durch eine Kombination von Aluminium- und Magnesiumsalzen sowie durch andere Bindemittel oder Netzmittel in vielfältiger Weise abgewandelt werden. Im Vordergrund können dabei z. B. mögliche Korrosionsprobleme bei der Tauchisolation stehen. Hier besteht die Möglichkeit, durch Wahl

geeigneter organischer Anionen des Isolatorsalzes mit einem der Legierungselemente aus dem zu isolierenden Material eine schwer lösliche Verbindung aufzubauen und so einen korrosiven Angriff der Isolationslösung auf das zu isolierende Band/Teil zu verhindern bzw. zu minimieren. Desweiteren kann es besonders im Fall der Tauchisolationen erforderlich werden, spezielle Korrosionsinhibitoren zuzusetzen bzw. die Einhaltung eines bestimmten pH-Bereiches durch Zusatz spezieller Puffersubstanzen sicherzustellen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines elektrisch isolierenden Überzugs aus Magnesium- und/oder Aluminiumoxid auf einer Oberfläche eines weichmagnetischen Halbzeugs durch Aufbringen einer wäßrigen Lösung auf die Oberfläche, die ausschließlich gelöstes Magnesium- und/oder Aluminium-Salz enthält, durch anschließende Durchführung formgebender Bearbeitungsschritte und einer erst nach diesen Bearbeitungsschritten folgenden Wärmebehandlung des Halbzeugs bei einer Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur des Salzes zur Bildung des Magnesium- und/oder Aluminiumoxids.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lösung weiterhin Bindemittel, Netzmittel und/oder rheologische Additive enthält.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß es sich um organische Salze handelt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß es sich um Salze der Ameisen-, Essig- oder Benzoesäure handelt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anteil der Salze in der Lösung mehr als 4 Gew.-% beträgt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit der Lösung versehenen Halbzeuge zunächst getrocknet und einer formgebenden Bearbeitung wie z.B. Stanzen, Schneiden oder Teilen unterzogen werden bevor die Wärmebehandlung bei einer Temperatur oberhalb der Zersetzungstemperatur der Salze durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß weiterhin eine Glühbehandlung zur Verbesserung der weichmagnetischen Eigenschaften durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Wärmebehandlung zur Zersetzung des Aluminium- und/oder Magnesiumsalzes in die Glühbehandlung zur Verbesserung der weichmagnetischen Eigenschaften nach der formgebenden Bearbeitung integriert ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß es sich um Halbzeug aus Nickel- oder Kobaltbasislegierungen handelt.
10. Anwendung des Isolationsverfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Verfahren zur Herstellung von Magnetkernen.

Claims

1. Method for producing an electrically insulating coating comprising magnesium oxide and/or aluminium oxide on a surface of a magnetically soft semi-finished product by applying an aqueous solution to the surface, which solely contains dissolved a magnesium salt and/or aluminium salt, by then carrying out machining steps and, not until after these machining steps, a thermal treatment of the semi-finished product at a temperature above the decomposition temperature of the salt to form the magnesium oxide and/or aluminium oxide.
2. Method according to Claim 1, characterized in that the solution additionally contains binders, wetting agents and/or rheological additives.
3. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that the salts are organic salts.

4. Method according to Claim 3, characterized in that the salts are salts of formic acid, acetic acid or benzoic acid.
5. Method according to any one of the preceding claims, characterized in that the proportion of the salts in the solution is more than 4 wt%.
- 5 6. Method according to any one of the preceding claims, characterized in that the semi-finished products to which the solution has been applied are first dried and subjected to machining such as punching, cutting or dividing, before the heat treatment is carried out at a temperature above the decomposition temperature of the salts.
- 10 7. Method according to Claim 6, characterized in that, additionally, an anneal is carried out to improve the magnetically soft characteristics.
8. Method according to Claim 7, characterized in that the heat treatment to decompose the aluminium salt and/or magnesium salt is an integral part of the anneal for improving the magnetically soft characteristics after said machining.
- 15 9. Method according to any one of the preceding claims, characterized in that the semi-finished product is made of nickel-base or cobalt-base alloys.
- 20 10. Use of the insulation method according to any one of the preceding claims in a process for fabricating magnet cores.

Revendications

- 25 1. Procédé de production d'un revêtement d'isolation électrique constitué d'oxyde de magnésium et/ou d'aluminium sur une surface d'un produit semi-fini magnétique doux par l'application d'une solution aqueuse sur la surface, qui contient essentiellement du sel de magnésium et/ou d'aluminium solubilisé, par la réalisation subséquente d'étapes de façonnage et par un traitement thermique du produit semi-fini, effectué seulement après ces étapes de mise en oeuvre, à une température au-dessus de la température de décomposition du sel, en vue de la formation de l'oxyde de magnésium et/ou d'aluminium
- 30 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la solution contient en outre des agents liants, des agents mouillants et/ou des additifs rhéologiques.
- 35 3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il s'agit de sels organiques.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il s'agit de sels de l'acide formique, de l'acide acétique ou de l'acide benzoïque.
- 40 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la teneur en sels dans la solution s'élève à plus de 4 % en poids.
- 45 6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les produits semi-finis munis de la solution sont d'abord séchés et soumis à un façonnage, tel que par exemple la découpe, le sectionnement ou la division, avant que le traitement thermique soit effectué à une température au-dessus de la température de décomposition des sels.
- 50 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on effectue en outre un traitement de calcination en vue de l'amélioration des caractéristiques magnétiques douces.
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que le traitement thermique, en vue de la décomposition du sel d'aluminium et/ou de magnésium, est intégré dans le traitement de calcination en vue de l'amélioration des caractéristiques magnétiques douces après le façonnage.
- 55 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il s'agit de produits semi-finis constitués d'alliages à base de nickel ou à base de cobalt.
10. Utilisation du procédé d'isolation selon l'une des revendications précédentes dans un procédé pour la production

de noyaux magnétiques.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55