

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3632020号

(P3632020)

(45) 発行日 平成17年3月23日(2005.3.23)

(24) 登録日 平成16年12月24日(2004.12.24)

(51) Int.Cl.⁷

F I

H O 1 F 1/113

H O 1 F 1/113

C O 4 B 35/622

H O 1 F 41/02

D

H O 1 F 41/02

C O 4 B 35/26

A

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2002-263575 (P2002-263575)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成14年9月10日(2002.9.10)		T D K 株式会社
(65) 公開番号	特開2003-203809 (P2003-203809A)		東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(43) 公開日	平成15年7月18日(2003.7.18)	(74) 代理人	100098006
審査請求日	平成15年4月18日(2003.4.18)		弁理士 皿田 秀夫
(31) 優先権主張番号	特願2001-325836 (P2001-325836)	(74) 代理人	100095463
(32) 優先日	平成13年10月24日(2001.10.24)		弁理士 米田 潤三
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	坪倉 多恵子
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
			ィーディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 常雄
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
			ィーディーケイ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

酸化物磁性材料を含む原料粉末に、バインダを加えて混合するバインダ添加工程と、
上記原料粉末とバインダを含む成型用混合物中の水分を調整する水分調整工程と、
水分調整された上記成型用混合物を、金型に入れて印加磁界中でプレスして酸化物磁性材料粉末の容易磁化方向を揃える磁場中乾式成型工程と、
成型された成型体を焼成する焼成工程とを、含む酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法であって、

前記バインダ添加工程におけるバインダは、植物ロウであり、

前記水分調整工程における混合物中の水分量は、0.20～0.80wt%であり、

前記磁場中乾式成型工程の金型に投入される成型用混合物は、当該成型用混合物中に存在する500μm以上の凝集物の存在割合が0.01～0.80wt%であることを特徴とする酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法。

【請求項2】

前記酸化物磁性材料の原料粉末は、酸化物原材料を配合して混合した後、仮焼きし、しかる後、粉碎した原料粉末である請求項1に記載の酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法。

【請求項3】

前記水分調整工程において、湿度調整しながら混合物中の水分量の調整が行われる請求項1または請求項2に記載の酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法。

【請求項4】

成型用混合物中のバインダ含有量が0.2～1.5wt%である請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法。

【請求項5】

前記水分調整工程の後に、成型用混合物中の凝集物を粉砕するための解砕工程がさらに付加される請求項1ないし請求項4のいずれかに記載の酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法。

【請求項6】

前記解砕工程が完了した時点での混合物中の水分量が、0.20～0.80wt%である請求項5に記載の酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法に関し、特に、いわゆる乾式成型法を用いて成型された酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】

特公昭47-21197号公報

【特許文献2】

特公昭62-176102号公報

20

【0003】

SrフェライトやBaフェライト等のマグネトプランバイトの異方性酸化物永久磁石は、磁場中で成型された後、焼結して製造される。磁場中における成型は、その方法により、乾式成型法と湿式成型法とに大別される。湿式成型法では、永久磁石材料が回転しやすいために磁性材料の配向性が良好となり、良好な磁性特性が得られる。しかしながら、加圧成型中に分散媒を成型空間の外（金型のキャビティの外）に排出する必要があるために、生産性は悪くなってしまう。さらに金型構造が大掛かりになり、設備コストも高くなってしまう。

【0004】

この一方で、乾式成型法は、乾燥状態の永久磁石材料を成型空間（キャビティ）内に充填し、磁場中で成型する方法である。従って、湿式成型法に比べて磁性材料の配向性は良くないが、生産性は高く、装置コストが安価であるという極めて優れたメリットを備えている。

30

【0005】

乾式成型法において、金型に充填される永久磁石材料の中にはバインダが含有されている。バインダに要求される理想特性としては、材料粒子の接着作用に優れ、かつ材料粒子が磁氣的に磁化容易軸方向に整列することを阻害しないこと等が挙げられる。配向性が悪くなる理由として、（1）材料粒子の磁氣的阻害、すなわち、材料粒子とバインダとの接着作用があまりにも強いために、粒子が磁氣的に磁化容易軸方向に整列することが阻害される、（2）成型時の摩擦、すなわち粒子同士の接触摩擦によるもの、また、粒子と金型との間にも摩擦が働くために加圧による圧密作用が不十分となり成型性も低くなる、等が挙げられる。このような配向性の悪化を改善するために、乾式成型法においては、低摩擦で磁氣的阻害をしないバインダを選定して永久磁石材料の中に添加する試みがなされている。

40

【0006】

すなわち、乾式成型法による成型に際し、磁石材料に含有されるバインダとしては、パラフィンワックス、ステアリン酸、樟脳などが用いられている。

【0007】

パラフィンワックスおよびステアリン酸は、接着作用に優れているものの、あまりに接着作用が強いために、材料粒子が磁氣的に磁化容易軸方向に整列することを阻害してしまう

50

傾向がある。また、樟腦は、磁場印加における成型中の接着剤として有効であるが、昇華するためにフェライト粉末との混合比率が時間の経過とともに変化してしまう。そのため、成型作業に支障をきたしたり、あるいは成型体の強度低下をもたらすという欠点を有している。

【0008】

このような問題点を解決するために、乾式磁場成型用フェライト磁石粉末のバインダとして、ステアリン酸の金属塩（金属Mとして、 $M = \text{Ca}, \text{Ba}, \text{Sr}, \text{Pb}$ ）を用いるもの（特公昭47-21197号公報）、ステアリン酸マグネシウムを用いるもの（特公昭62-176102号公報）等の提案がなされている。しかしながら、このようなステアリン酸の金属塩のバインダは、粒子個々の表面に均一に被着させることが難しいために、バインダの添加量を多くせざるを得ない。そのため、焼結後の磁石中の炭素量が多くなり、磁気特性の低下を招いたり、焼成後の焼成体中にクラック発生の原因となってしまう。

10

【0009】

また、バインダの混合方法として、粒子の表面に、加熱あるいは減圧により気相状のバインダをコーティングする方法が挙げられている。しかしながら、この方法では、設備が大掛かりとなるとともに、作業工数も多くなり、低コスト化が図れないという問題がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

このような実状のもとに本発明は創案されたものであり、その目的は、乾式成型を利用して酸化物磁性材料系永久磁石を製造するに際し、低コストを図りつつ、配向性および焼結体密度を向上させて磁気特性に優れた酸化物磁性材料系永久磁石を得ることにある。

20

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、酸化物磁性材料を含む原料粉末に、バインダを加えて混合するバインダ添加工程と、上記原料粉末とバインダを含む成型用混合物中の水分を調整する水分調整工程と、水分調整された上記成型用混合物を、金型に入れて印加磁界中でプレスして酸化物磁性材料粉末の容易磁化方向を揃える磁場中乾式成型工程と、成型された成型体を焼成する焼成工程とを、含む酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法であって、前記バインダ添加工程におけるバインダは、植物ロウであり、前記水分調整工程における混合物中の水分量は、 $0.20 \sim 0.80 \text{ wt} \%$ であり、前記磁場中乾式成型工程の金型に投入される成型用混合物は、当該成型用混合物中に存在する $500 \mu\text{m}$ 以上の凝集物の存在割合が $0.01 \sim 0.80 \text{ wt} \%$ となるように構成される。

30

【0013】

本発明における好ましい態様として、前記脂肪酸エステル系ワックスは、植物ロウである。

【0014】

本発明における好ましい態様として、前記酸化物磁性材料の原料粉末は、酸化物原材料を配合して混合した後、仮焼きし、しかる後、粉碎した原料粉末として構成される。

【0015】

本発明における好ましい態様として、前記水分調整工程において、恒温槽または室温放置で湿度調整しながら混合物中の水分量の調整が行われるように構成される。

40

【0016】

本発明における好ましい態様として、成型用混合物中のバインダ含有量が $0.2 \sim 1.5 \text{ wt} \%$ となるように構成される。

【0017】

本発明における好ましい態様として、前記水分調整工程の後に、成型用混合物中の凝集物を粉碎するための解砕工程がさらに付加されて構成される。

【0018】

本発明における好ましい態様として、前記解砕工程が完了した時点での混合物中の水分量が、 $0.20 \sim 0.80 \text{ wt} \%$ となるように構成される。

50

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法について詳細に説明する。

【0020】

本発明の酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法は、主工程として、酸化物磁性材料を含む原料粉末に、バインダを加えて混合するバインダ添加工程と、上記原料粉末とバインダを含む成型用混合物に水分を加えて、混合物の水分を調整する水分調整工程と、水分調整された上記成型用混合物を、金型に入れて印加磁界中でプレスして酸化物磁性材料粉末の容易磁化方向を揃える磁場中乾式成型工程と、成型された成型体を焼成する焼成工程とを、含んで構成される。

10

【0021】

前記バインダ添加工程前に準備される酸化物磁性材料の原料粉末は、通常、以下の要領で作製される。

【0022】

原料粉末の作製

例えば、バリウムフェライトでは、一般に酸化鉄 (Fe_2O_3) と炭酸バリウム (BaCO_3) の粉末を主原料とし、また、ストロンチウムフェライトでは、一般に酸化鉄 (Fe_2O_3) と炭酸ストロンチウム (SrCO_3) の粉末を主原料とし、それらを所定成分となるように秤量し、さらに所定の添加剤を加えて配合し、ボールミル等で混合する。添加剤としては、例えば、Bi, As, B, Si, Ge, Na, Al, Cr, Ti, W, Mo などの酸化物、塩化物等が用いられる。このような添加物は、焼結を促進させたり、結晶粒の過大な成長を防止するために用いられる。このような混合物は、1000℃前後の温度で仮焼きされる。この仮焼きにより、炭酸ガス分は、分解、発散し、酸化バリウムと酸化鉄、あるいは酸化ストロンチウムと酸化鉄との化合が進行する。

20

【0023】

このようにして仮焼きされた材料は、ボールミルなどで、十分に粉碎される。粉碎後、必要に応じて添加物をさらに添加してもよい。

【0024】

バインダ添加工程

上記の要領で準備された酸化物磁性材料を含む原料粉末に、バインダを加えて混合する。添加するバインダとしては、脂肪酸エステル系ワックス、特に分子量300～800の脂肪酸エステル系ワックスをエマルジョン化して用いるのがよい。本発明においては、脂肪酸エステル系ワックスを用いるとともに、特に、後述する成型用混合物中に存在する500μm以上の凝集物の存在割合を所定範囲とすることにより、従来技術では見られない格段と優れた効果、すなわち、材料粒子が磁氣的に磁化容易軸方向に整列することを阻害しない材料を得ることができるという極めて優れた効果が発現する。

30

【0025】

脂肪酸エステル系ワックスの中でも、特に、植物ロウ（カルナバロウ、キャンデリラ、木ロウ、オリキュリー等）がよい。

【0026】

バインダ添加量は、0.2～1.5wt%、特に、0.25～1.2wt%、さらには、0.3～0.9wt%が好ましい。添加量が少なすぎると、バインダとしての効果は発現せず、成型性が悪くなってしまう。また、添加量が多すぎると焼結時の有機物の炭化により焼結体の密度低下が生じ、Br等の磁気特性が劣化してしまう。

40

【0027】

このバインダ添加工程においては、さらに、成型助剤の添加をしてもよい。

【0028】

成型助剤としてステアリン酸や、ステアリン酸塩（ステアリン酸カルシウム、ステアリン酸亜鉛、ステアリン酸マグネシウム、ステアリン酸アルミニウム）等が好適例として挙げられる。成型助剤を添加することにより、成型性の向上、流動性の向上、摩擦の低減等の

50

効果が得られ、結果として、磁気特性のさらなる向上が図られ得る。添加量は、0.04～0.4wt%程度が好ましい。添加量が少なくなり過ぎると、成型助剤添加の効果が現れず、逆に多すぎると、焼結時の有機物質の炭化により密度が低下し、磁気特性Brが劣化してしまう。

【0029】

磁性粉末を含む原料粉末とバインダを混合する際、液体状あるいは固体状で混合する方法がとられる。液体状のバインダを用いた場合には、凝集が生じやすく磁性粉末の配向度が低下する傾向にある。また、固体状のバインダを用いた場合には、均一に混合しがたいという問題点が見られる。混合の際には、ヘンシェルミキサー、ブレンダー等の混合機を用いてバインダを十分に攪拌する。混合に際しては、バインダの融点以下の温度領域において混合することが望ましい。バインダの融点以上で混合すると、バインダが溶融し、磁性粉粒子に均一に付着しにくくなってしまうという不都合が生じてしまう。

10

【0030】

水分調整工程

この水分調整工程では、上記原料粉末とバインダを含む成型用混合物に水分を加えたり、あるいは減じたりして混合物の水分が調整される。

【0031】

混合後の成型用混合物の水分量は、成型性、磁気特性に大きな影響を及ぼす。水分量は、0.20～0.80wt%、特に0.25～0.35wt%が好ましい。水分量が0.20wt%未満となると、次工程の成型の際、所望の形態を保つことが困難となる。水分量が0.80wt%を超えると、磁性粉末の凝集が起これ、磁性粉末粒子が磁氣的に容易軸方向に整列することが阻害されて、磁気特性(Br)が低下してしまう。また、焼結密度の低下や、クラック、ピンホールが発生する傾向が生じてしまう。

20

【0032】

水分調整は、温度と湿度を管理することで、任意の水分量にすることができる。室温放置することによる水分調整、または、恒温恒湿槽やネブライザー等の細かい水蒸気(数ミクロンから数十ミクロン程度)によって、水分の添加を行うことが望ましい。例えば、霧吹き等で水粒子が大きくなるようなものを使用すると、凝集が発生しやすくなり、成型時における配向性を乱してしまう傾向が生じる。

【0033】

このような水分調整工程の後には、成型用混合物中の凝集物を粉砕するための解砕工程を設けることが望ましい。解砕工程を設けることにより、例えば、乾燥によってできた凝集物を取り除くことができる(粉砕して微細粒子とする)。凝集物が存在すると、後述する磁場中乾式成型工程において磁界を加えた際、配向が困難であり、磁気特性の低下の原因となる。なお、この解砕工程を上記水分調整工程の後に付加する場合には、解砕工程が完了した時点での混合物中の水分量を、0.20～0.80wt%としておくことが望ましい。その理由は、上記の水分調整工程で述べた理由と同じである。

30

【0034】

磁場中乾式成型工程

水分調整された上記成型用混合物は、金型に入れられ、印加磁界中でプレスされる。これにより、原料粉末(磁性粉末粒子)の容易磁化方向を揃え、磁気特性を向上させることができる。

40

【0035】

本発明において、磁場中乾式成型工程の金型に投入される成型用混合物(投入原料)は、当該成型用混合物中に存在する500μm以上の凝集物の存在割合が0.01～0.80wt%、好ましくは0.01～0.78wt%とされる。この値が、0.80wt%を超えると、磁場中乾式成型工程において磁界を加えた際、配向が困難となり、磁気特性の低下の原因となってしまう。下限値は零でも良いが、現行技術的レベルでは、0.01wt%が適切であると思われる。

【0036】

50

500 μm 以上の凝集物の存在割合は、以下の要領で求めた。すなわち、成型用混合物を自動ふるい機にかけて、3分間振動を与えた後、500 μm 以上の凝集物の割合を測定し、その測定値から、500 μm 以上の凝集物の存在割合を算出した。

【0037】

磁場中乾式成型工程における、配向磁場は、3～12 kOe (239～955 kA/m) 程度、成型圧力は、0.1～5 ton/cm² 程度とされる。

【0038】

このように形成された成型物は通常、次工程の焼成工程により焼成される。

焼成工程

上記磁場中乾式成型工程において形成された成型物は、この工程により焼成される。焼成 10
温度は、1200～1260℃の範囲が好ましい。焼成温度が1200℃未満となると、十分な焼結密度を得ることが困難になる。この一方で、焼成温度が1260℃を超えると、異常粒成長を起こしやすく iHc 値が低下する傾向になる。焼成のための安定時間は、0.5～4.0時間程度とされる。焼成雰囲気は、大気中としてよいが、酸素分圧を制御しながら焼成することにより、さらに高密度で磁気特性の高い磁石が得られる。

【0039】

【実施例】

以下、具体的実施例を挙げて本発明をさらに詳細に説明する。

【0040】

100重量部のSrフェライト仮焼き粉と、0.5重量部のSiO₂と、1重量部のCa 20
CO₃とを、仮焼き粉の比表面積が、7.0 m²/gとなるように水を用いて湿式微粉碎した。次いで、スラリーを乾燥させ、実験用の原料粉末とした。

【0041】

このようにして得られた原料粉末に、下記表1に示されるような種々のバインダを添加した後、ブレンダーを用い75℃で10分、混合を行った。混合後、表1に示されるような所定量の成型助剤（ステアリン酸カルシウム）を添加した。

【0042】

次に、この混合粉末の水分量を恒温恒湿槽を用いて表1に示されるように調整した。

【0043】

その後、下記表1に示されるように、必要に応じてこの混合粉末をアトマイザーを使って 30
解砕し、永久磁石材料とした。

【0044】

次いで、この永久磁石材料を約7.5 kOeの磁場中で乾式成型した。成型圧力は、1 ton/cm²とした。得られた成型体を大気中、1240℃で1時間焼成し、直径約26 mm、高さ10 mmの磁石サンプルを得た。

【0045】

このようにして得られた磁石サンプルについて、B-Hトレース（東英工業（株）：直流磁化特性測定装置TRF-5BH）を用いて、Br, iHcの磁気特性の評価を行った。

【0046】

また、成型体の密度（dp）および焼成体の密度（df）を下記の要領で測定した。 40

【0047】

成型体の密度（dp）

成型体の実際の寸法より、体積Vを求めるとともに重さWを実測し、重さを体積で割ることにより算出した。dp = W/V

【0048】

焼成体（df）の密度

焼成体の密度（df）は、アルキメデス法を利用して得られた数値に基いて算出した。

さらに、成型性およびピンホールを下記の基準に基いて評価した。

【0049】

成型性

実際の成型物を見て判断した。

(判断基準)

○…完全な成型品を得られる

△…部分的に亀裂が生じている

×…成型品として取り扱いできない

【0050】

ピンホール

焼結後のサンプル断面を鏡面加工し、光学顕微鏡で50倍に拡大した組成を観察した。その結果、明らかなピンホールが確認でき、実用に供し得ないものを表1中に「×」と表示した。ピンホールが確認できなかったものは表1中に「○」と表示した。「－」と表示されたものは成型できなかったサンプルである。

10

なお、表1中における、成型用混合物中に存在する500 μm 以上の凝集物の存在割合の測定方法は、上述した通りである。

【0051】

結果を下記表1に示した。

【0052】

【表1】

表 1

サンプル No.	バインダ			成型助剤 量 (wt%)	解砕工程の 有無	焼成温度 (°C)	水分量 (wt%)	500 μ m 以上凝集物 (wt%)
	種類	分子量	含有量 (wt%)					
実施例 1	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.24	-	有り	1240	0.30	0.20
実施例 2	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	-	有り	1240	0.30	0.05
実施例 3	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.60	-	有り	1240	0.30	0.20
実施例 4	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.90	-	有り	1240	0.30	0.30
実施例 5	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.15	なし	1240	0.25	0.78
実施例 6	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.06	有り	1240	0.30	0.22
実施例 7	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.10	有り	1240	0.30	0.20
実施例 8	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.15	有り	1240	0.30	0.18
実施例 9	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.20	有り	1240	0.30	0.28
実施例 10	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.35	有り	1240	0.30	0.25
実施例 11	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.15	有り	1240	0.60	0.56
実施例 12	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.15	有り	1240	0.80	0.78
比較例 1	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.15	有り	1240	0.07	0.15
比較例 2	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.15	有り	1240	0.90	1.40
比較例 3	脂肪酸エステル系ワックス	400~600	0.36	0.15	なし	1240	0.55	1.10
比較例 4	カンファ	152	1.2	-	有り	1240	0.94	0.58
比較例 5*	カンファ*	152	1.2	-	有り	1240	0.30	0.58
比較例 6	マイクロスタクリンワックス	800	0.60	-	有り	1240	0.35	1.45
比較例 7	パ`ラフィンワックス	300~500	0.60	-	有り	1240	0.35	1.80
比較例 8	パ`ラフィンワックス	400~600	0.60	-	有り	1240	0.35	1.58
比較例 9	ポリエチレンワックス	2000	0.60	-	有り	1240	0.35	1.38
比較例 10	ステアリン酸	284	0.60	-	有り	1240	0.35	0.45
比較例 11	ステアリン酸カルシウム	607	0.60	-	有り	1240	0.35	0.48
比較例 12	パ`ラフィンワックス	300~500	0.60	-	有り	1240	0.35	0.55
比較例 13	ポリエチレンワックス	2000	0.60	-	有り	1240	0.35	0.55
比較例 14	マイクロスタクリンワックス	800	0.60	-	有り	1240	0.35	0.55

比較例 5*サンプルは、バインダを混合した後、当該原料を 1 週間放置した後、成型を試みたサンプルである

【0053】

【表 2】

表 1 (続き)

サンプル No.	成型体密度 d p (Mg/m ³)	焼成体密度 d f (Mg/m ³)	Br (G)	iHc (Oe)	成型性	ピンホール
実施例 1	2.92	4.95	3767	3143	○	○
実施例 2	2.93	4.94	3814	3114	○	○
実施例 3	2.93	4.95	3800	3111	○	○
実施例 4	2.93	4.94	3756	3088	○	○
実施例 5	2.92	4.93	3785	3129	○	○
実施例 6	2.91	4.95	3899	3096	○	○
実施例 7	2.90	4.94	3908	3098	○	○
実施例 8	2.91	4.94	3912	3091	○	○
実施例 9	2.91	4.94	3878	3093	○	○
実施例 10	2.91	4.93	3762	3140	○	○
実施例 11	2.90	4.94	3828	3155	○	○
実施例 12	2.91	4.93	3738	3203	○	○
比較例 1	-	-	-	-	×	-
比較例 2	2.94	4.94	3648	3238	○	×
比較例 3	2.93	4.93	3639	3198	○	×
比較例 4	2.90	4.90	3700	3188	○	○
比較例 5*	-	-	-	-	×	-
比較例 6	2.89	4.91	3365	3195	△	○
比較例 7	2.88	4.90	3308	3245	△	○
比較例 8	2.89	4.89	3491	3226	△	○
比較例 9	2.90	4.90	3376	3203	○	○
比較例 10	-	-	-	-	×	-
比較例 11	-	-	-	-	×	-
比較例 12	2.88	4.90	3428	3190	△	○
比較例 13	2.88	4.89	3608	3178	△	○
比較例 14	2.89	4.90	3495	3159	△	○

比較例 4 の結果は良好であるものの、バインダを混合後にすぐ成型をしなければ比較例 5 * の悪い結果に至る。従って、比較例 4 のものは、バインダ混合後の経時安定性に乏しく、取り扱いが極めて不便である。

【0054】

【発明の効果】

上記の結果より本発明の効果は明らかである。すなわち、本発明は、酸化物磁性材料を含む原料粉末に、バインダを加えて混合するバインダ添加工程と、上記原料粉末とバインダを含む成型用混合物中の水分を調整する水分調整工程と、水分調整された上記成型用混合物を、金型に入れて印加磁界中でプレスして酸化物磁性材料粉末の容易磁化方向を揃える磁場中乾式成型工程と、成型された成型体を焼成する焼成工程とを、含む酸化物磁性材料系永久磁石の製造方法であって、前記バインダ添加工程におけるバインダは、脂肪酸エステル系ワックスであり、前記磁場中乾式成型工程の金型に投入される成型用混合物は、当該成型用混合物中に存在する 500 μm 以上の凝集物の存在割合が 0.01~0.80 wt % となるように構成されているので、低コストを図りつつ、磁気特性に優れた酸化物磁性材料系永久磁石を得ることができる。

フロントページの続き

(72)発明者 森 宜寛

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 村瀬 琢

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

審査官 山田 正文

(56)参考文献 特開平09-312211 (JP, A)

特開平04-137704 (JP, A)

特開平06-089827 (JP, A)

特開平06-049502 (JP, A)

特開平09-031505 (JP, A)

特開平04-097957 (JP, A)

特開昭60-144905 (JP, A)

特開平10-097937 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

C01G 49/00-49/08

C04B 35/26-35/40

C04B 35/622

H01F 1/00- 1/117

H01F 1/40

H01F 41/02