

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5043389号  
(P5043389)

(45) 発行日 平成24年10月10日(2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月20日(2012.7.20)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 F	1/26 (2006.01)	HO 1 F	1/26
B 2 2 F	3/00 (2006.01)	B 2 2 F	3/00 B
B 2 2 F	3/02 (2006.01)	B 2 2 F	3/02 L
HO 1 F	30/00 (2006.01)	HO 1 F	31/00 A
HO 1 F	30/12 (2006.01)	HO 1 F	33/00 A

請求項の数 4 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-243190 (P2006-243190)  
 (22) 出願日 平成18年9月7日(2006.9.7)  
 (65) 公開番号 特開2008-66531 (P2008-66531A)  
 (43) 公開日 平成20年3月21日(2008.3.21)  
 審査請求日 平成20年9月26日(2008.9.26)  
 審判番号 不服2011-5912 (P2011-5912/J1)  
 審判請求日 平成23年3月16日(2011.3.16)

(73) 特許権者 000001199  
 株式会社神戸製鋼所  
 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番2  
 6号  
 (74) 代理人 100131750  
 弁理士 竹中 芳通  
 (74) 代理人 100089196  
 弁理士 梶 良之  
 (74) 代理人 100146112  
 弁理士 亀岡 誠司  
 (74) 代理人 100167335  
 弁理士 武仲 宏典  
 (74) 代理人 100164998  
 弁理士 坂谷 亨

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末、圧粉磁心および圧粉磁心の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

鉄基軟磁性粉末の表面に樹脂および潤滑剤が付着した圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末であって、前記潤滑剤はその沸点が前記樹脂のガラス転移温度あるいは融点がある場合は融点よりも低いものであり、且つ前記潤滑剤及び前記樹脂は、前記潤滑剤の融点以上、樹脂のガラス転移温度あるいは融点がある場合は融点未満の温度において相溶することが無いものであり、さらに前記樹脂は圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して0.1～5質量%、前記潤滑剤は圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して0.5質量%以上の割合で付着しており、且つ、前記樹脂と前記潤滑剤は合計で圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して7質量%以下となっていることを特徴とする圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末。

【請求項2】

前記潤滑剤は分子量が200以上であり、且つOH基及び/又はCOOH基を有する有機物である請求項1に記載の圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末。

【請求項3】

請求項1または2に記載の圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末を圧縮成形し、その後該圧縮成形体を、前記樹脂のガラス転移温度あるいは融点がある場合は融点以上に加熱して前記樹脂を硬化させることを特徴とする圧粉磁心の製造方法。

【請求項4】

請求項3に記載の圧粉磁心の製造方法により得られたことを特徴とする圧粉磁心。

【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、交流磁場に広く使用される鉄または鉄基合金等の軟磁性粉末による圧粉磁心用の粉末であって、樹脂および潤滑剤で被覆されたもの、および同粉末で製造された圧粉磁心ならびに同粉末を用いた圧粉磁心の製造法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

軟磁性粉末をフェノール等の電気絶縁性樹脂でコーティングして圧粉磁心用の粉末を製造することはすでに実用化されているが、交流磁場で使用されるこの種の磁心には、少渦電流損および高磁束密度が要求される。さらに、製造現場でのハンドリングやコイリング時の破損を抑制するために機械的強度がすぐれていることも必要である。

10

## 【0003】

フェノール樹脂などによる軟磁性粉末のコーティングは、圧粉成形時に粉末材料に効果的な結合または接着力を与えて上記の要求にこたえることができるが、樹脂でコーティングされた粉末をそのまま成形しようとする、粉末相互間の摩擦抵抗や金型との摩擦抵抗が大きいため、成形時に破損したり、金型との焼き付きを生じたりすることがある。そのような不具合を防止するため、軟磁性粉末には通常、0.5～1質量%程度の潤滑剤が更に混合されている。しかしながら、潤滑剤を添加した場合、成形時における上記の様な不具合は解消できるものの、成形後の成形体の強度低下を生じるという問題があった。このような強度低下を防止することを目的に、下記特許文献1では、融点の高い潤滑剤を混合することで、樹脂の熱硬化に際して潤滑剤が溶解することを防止しようとしている。しかしながら、潤滑剤自体は成形後も存在することには変わりがないため、必ずしも十分に強度低下を防止しているとは言えない。

20

## 【0004】

一方、潤滑剤を粉末に混合するのではなく、金型表面に潤滑剤を塗布することで成形体の強度を確保しようとするのも下記特許文献2などで提案されている。しかしながら、型潤滑成形法も、例えばモータのロータやステータ等の複雑な形状の成形体を製造する金型に適用することは困難である。

## 【0005】

更に、潤滑剤を積極的に結合寄与させて強度の向上を図ろうとする技術が下記特許文献3において提案されている。これは、架橋メチロール基を多く有するフェノール樹脂と、分子中に水酸基、エポキシ基またはカルボキシル基を有する粉末状潤滑剤を混合することによって、フェノール樹脂の熱硬化時に潤滑剤との反応結合を生じさせ、成形性を損なうことなく強度の向上を図ろうとするものである。しかしながら、この方法では、熱硬化時に溶解した樹脂と潤滑剤とが相溶し、表面に相溶した樹脂が押し出された結果、成形体の表面汚れを引き起こすという問題が生じることがあった。このような表面汚れは外観を損ねるだけでなく、その後の表面処理や寸法精度に悪影響を及ぼすため、例えばモータ部品など、高い寸法精度を求められる部品や表面処理を必要とされる部品などへ適用することは難しかった。

30

【特許文献1】特公平4-12605号公報

40

【特許文献2】特開2001-155914号公報

【特許文献3】特開2003-318014号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

本発明は、樹脂を混合あるいはコーティングした軟磁性粉末を原料に用いて圧粉磁心を製造する場合に、粉末相互間や粉末と金型との摩擦抵抗のため、成形時の破損や金型との焼き付きの不具合を防止することと、更に成形後の成形体強度の低下を防止することの両立を図りうる圧粉磁心用軟磁性粉末を提供することを課題とするものである。更に、そのような圧粉磁心用軟磁性粉末を用いた圧粉磁心の製造方法、及び該製造方法によって製造さ

50

れた圧粉磁心を提供することも課題とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の様な課題を解決する手段とは、  
鉄基軟磁性粉末の表面に樹脂および潤滑剤が付着した圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末であって、前記潤滑剤はその沸点が前記樹脂のガラス転移温度あるいは融点がある場合は融点よりも低いものであり、且つ前記潤滑剤及び前記樹脂は、前記潤滑剤の融点以上、樹脂のガラス転移温度あるいは融点がある場合は融点未満の温度において相溶することが無いものであり、さらに前記樹脂は圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して0.1～5質量%、前記潤滑剤は圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して0.5質量%以上の割合で付着しており、且つ、前記樹脂と前記潤滑剤は合計で圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して7質量%以下となっていることを特徴とする圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末である。

10

【0008】

前記潤滑剤は分子量が200以上であり、且つOH基及び/又はCOOH基を有する有機物であることが好ましい。

【0009】

また、前記樹脂は圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して0.1～5質量%、前記潤滑剤は圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して0.2質量%以上の割合で付着しており、且つ、前記樹脂と前記潤滑剤は合計で圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して7質量%以下となっていることが好ましい。

20

【0010】

圧粉磁心を製造するにあたり、前記圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末を圧縮成形し、その後該圧縮成形体を、前記樹脂の硬化温度以上に加熱して前記樹脂を硬化させれば、前記した様な成形時の不具合や成形後の成形体の強度低下を招くことなく、圧粉磁心を得ることができる。

【0011】

そして、この様な圧粉磁心の製造方法により得られた圧粉磁心は、成形後の表面に樹脂の付着による表面汚れもなく、成形体強度も高い優れた圧粉磁心となる。

【発明の効果】

【0012】

本発明は、軟磁性粉末にコーティングすべき樹脂と潤滑剤を、樹脂の硬化温度や潤滑剤の沸点の関係及び樹脂と潤滑剤の相溶性の観点から適切に選択したので、潤滑剤の効果により圧縮成形時の不具合が解消されると共に、その後樹脂を硬化しても成形体強度を高くすることが可能となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明者らは、軟磁性粉末を均一に混合し、熱硬化後の外観を損なうことなく圧粉成形体の機械的強度の向上と良好な成形性の両立を図るべく様々な検討を重ねた結果、潤滑剤として、その沸点が樹脂のガラス転移温度あるいは融点がある場合は融点よりも低く、且つ前記潤滑剤の融点以上、樹脂のガラス転移温度あるいは融点がある場合は融点未満の温度において、潤滑剤と樹脂が相溶することが無いものを選択すれば、上記の目標が達成されることを見出した。

40

【0014】

すなわち、本発明に適用される潤滑剤は、その沸点が、これと共存する樹脂に融点がない場合には同樹脂のガラス転移温度よりも低いものを選択し、また前記樹脂に融点がある場合にはその融点よりも低いものを選択するものである。しかも、これら互いに共存する潤滑剤と樹脂とが、樹脂に融点がない場合には前記潤滑剤の融点以上で前記樹脂のガラス転移温度未満の温度範囲において相溶しないものを選択し、また樹脂に融点がある場合には前記潤滑剤の融点以上で前記樹脂の融点未満の温度範囲において相溶しないものを選択するものである。

50

## 【 0 0 1 5 】

なお、本発明において圧粉磁心とは、軟磁性粉末の表面に電氣的絶縁性と機械的強度の付与のために樹脂を、更に圧縮成形時の粉末同士や金型との摩擦を低減するために潤滑剤を付着し、樹脂及び潤滑剤を付着した粉末を加圧成形して所定の形状を付与し、その後熱処理（樹脂の硬化処理）を施されたものであって、主に交流で使用される磁心（コア）と呼ばれる電磁気部品であり、ノイズフィルタやチョークコイルなどの電源用部品の他、モータのロータやステータなどに用いられる磁心をいう。以下、本発明について更に詳細に説明する。

## 【 0 0 1 6 】

軟磁性粉末は強磁性体の金属粉末であり、純鉄粉や鉄基合金粉末であることが多く、主にアトマイズ法や、還元法により得られた塊を粉砕することにより製造され、平均粒径は通常50～150 $\mu\text{m}$ 程度である。この様な軟磁性粉末に付着させる樹脂や潤滑剤の粒径は、軟磁性粉末と均一に混合できる粒径であることが必要であるため、軟磁性粉末の平均粒径よりも小さいことが求められる。たとえば、軟磁性粉末の平均粒径が150 $\mu\text{m}$ 程度であった場合には、樹脂や潤滑剤の平均粒径は100 $\mu\text{m}$ 以下程度とすることが好ましい。なお、樹脂粉末と軟磁性粉末を混合するのではなく、樹脂を溶剤に溶解させてから軟磁性粉末表面に付着させる、あるいは樹脂を加熱し液体状態で軟磁性粉末と混合し軟磁性粉末表面に付着させることも可能であり、この様な場合には樹脂の粒径を考慮する必要は無いが、本件発明における特徴の一つである樹脂と潤滑剤の相溶性の観点からは、残留した溶剤との相溶を抑制するために樹脂を溶剤に溶解させる場合は溶剤の選択に留意し、潤滑剤が溶解しないものを選ぶ必要がある。この場合、潤滑剤については粉末として混合する。

## 【 0 0 1 7 】

従来のやり方、すなわちステアリン酸金属塩や金属石鹸、ワックスなど一般的粉末冶金で使用される潤滑剤と軟磁性粉末を混合し成形した圧粉磁心は、離型剤である潤滑剤が樹脂の接着力を阻害するため圧粉磁心の強度は低い。また、特許文献3に示す樹脂と潤滑剤が反応結合する樹脂と潤滑剤と軟磁性粉末を混合した粉末を圧縮成形し、その後樹脂を熱硬化したものは、前記した通り、成形体表面に樹脂による汚れが生じる。これは以下の様な機構によるものと推定される。すなわち、圧縮成形後の成形体表面は金型と成形体の摺動により、樹脂及び潤滑剤はほとんど残っていない。樹脂と潤滑剤のほとんどは成形体内部の空孔（軟磁性粉末同士の隙間）に存在している。樹脂を硬化させるために成形体を熱処理すると成形体内部で液状になった潤滑剤と樹脂が相溶し、潤滑剤と樹脂が溶け合った液状のものが、毛細管現象と、熱処理による液化で体積が増加したことに伴う成形体内部での圧力増加により、成形体表面に染みだしてくる。その後、温度が低下すると、この染みだしてきた液状のものが表面で固化することとなる。潤滑剤だけであれば、仮に固化したとしても容易にふき取ることが可能であるが、染みだした液体には樹脂が含まれているため、樹脂の接着力によって容易にはふき取ることができない汚れとなる。しかも、樹脂の固化したものは、樹脂固有の色、たとえばフェノール樹脂の場合には茶色の着色があり、見た目にも表面汚れが目立つこととなる。また、この分野で使用される樹脂は一般に粘性が高く、樹脂の量自体が少量であっても成形体表面に出てきたものは表面で球状になって存在し、この点も汚れを目立たせる原因となる。

## 【 0 0 1 8 】

この様な成形体表面の問題を解決するためには、成形体内部の樹脂が表面に染みだしてこない様にすることが必要である（潤滑剤だけが出てくることは、前記の通りあまり問題にならない）。そこで本発明者らは、まず樹脂の硬化熱処理時において潤滑剤と樹脂が相溶しないことが樹脂の染みだしを防ぎ、結果、表面汚れを解決することになると考えたのである。

## 【 0 0 1 9 】

一方、前記した通り、樹脂の硬化熱処理後の成形体強度を低下させる原因は成形体内部に存在する潤滑剤である。成形体強度を向上させるためには、樹脂の硬化熱処理時に

10

20

30

40

50

て、樹脂の硬化に必要な温度に達する前に潤滑剤が存在しない様にする必要がある。潤滑剤がそのようなタイミングにおいて存在しない様にするには、潤滑剤の沸点が樹脂の硬化温度以下で蒸発あるいは揮発することが必要となる。

#### 【0020】

従来、粉末冶金分野における潤滑剤としては、ステアリン酸亜鉛に代表されるステアリン酸金属塩が使用されるが、ステアリン酸金属塩は600以上の高温でなければ分解し蒸発しない。一方、600以上の高温では、ほとんどの樹脂が分解してしまい、電氣的絶縁や機械的強度の付与といった樹脂本来の機能が損なわれてしまう。従って、ステアリン酸金属塩は本発明においては使用できないものである。

#### 【0021】

通常樹脂の硬化温度はせいぜい400以下であるが、このような温度範囲あるいはそれ以下の温度において沸点を有する樹脂としては、CO基及び/又はCOOH基を有する有機物が代表的に挙げられる。具体的な例としては、ドデシルアルコール、ミリスチルアルコール、ステアリルアルコール、セチルアルコール、アラデシルアルコール、D-パンテノール、セバシン酸、ドデカン酸、デシルアルコール、トリデカノール等が挙げられる。

#### 【0022】

上記潤滑剤の分子量については、200~300であることが好ましい。分子量が200未満になると、融点が常温近傍になり、通常の使用環境下で溶融する可能性がある。混合粉末において圧縮成形工程より以前に潤滑剤が溶融してしまうと粉末の流れ性が著しく低下し、成形するために金型に混合粉末を充填しようとした際に、金型への充填が不十分になるなどの障害が発生することがあるため、常温においては潤滑剤が溶融しない様、分子量が200以上であることが好ましい。また、分子量が大きくなると潤滑剤の沸点も上昇し、揮発しにくくなるため、分子量は300以下であることが好ましい。

#### 【0023】

樹脂については、その硬化温度と潤滑剤の沸点との関係、及び潤滑剤との相溶性の関係から適宜所望の樹脂を選択すればよいが、前記したCO基及び/又はCOOH基を有する有機物を潤滑剤として使用する場合には、硬化温度の観点などから、ポリイミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、PEEK樹脂を使用することが推奨される。

#### 【0024】

樹脂と潤滑剤の添加量については、圧粉磁心の分野における通常の配合と同程度であり、具体的には、樹脂については、機械的強度と粉末間の電氣的絶縁性を付与するため圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して、0.1質量%以上添加することが好ましい。また、成形体における軟磁性粉末の占積率が成形体の磁束密度を左右するため、十分な磁束密度を得る目的からすると、樹脂の添加量は5質量%以下にすることが好ましい。潤滑剤については、成形時に金型との焼き付きを防止するために添加するものであり、圧粉磁心用鉄基軟磁性粉末全体に対して、0.2質量%以上、望ましくは0.5質量%以上添加することが好ましい。一方、成形体の密度を確保する目的からは必要以上に添加するべきではなく、樹脂と潤滑剤の総量が7質量%以下であることが好ましい。

(実施例)

#### 実験1

樹脂の硬化温度における樹脂と潤滑剤の相溶性を調べるための実験を行った。ピーカーに潤滑剤25gを入れ、潤滑剤の融点以上の温度(融点よりも約30高い温度)で、実験に使用した樹脂の硬化温度以下である温度に加熱し、10分程度温度を保持することで潤滑剤を十分に溶融させた。その後、液体状態の潤滑剤に固体粉末状態の樹脂5gを添加し、樹脂が溶けるか否かを目視で確認して、相溶性の有無を確認した。実験に使用した樹脂と潤滑剤の組み合わせ及び相溶性の結果は表1の通りである。なお、各樹脂の融点及び硬化温度、各潤滑剤の融点及び沸点も表1に併記している。また、潤滑剤はいずれも和光純薬工業株式会社製の試薬で、粒度は150µmの目開きのふるいを通したものを使用した。樹脂は、ポリイミド樹脂：日立化成デュボンマイクロシステムズ製のPIQ(ワニ

10

20

30

40

50

ス状なので75 で溶媒を加熱揮発させた後の固化成分で評価する)、ポリアミドイミド樹脂:東洋紡製のパイロマックス(ワニス状なので75 で溶媒を加熱揮発させた後の固化成分で評価する)、PEEK樹脂は東京ベルト社製450P(粒度は20 $\mu$ mの粉末)を使用した。

【0025】

比較例として使用したフェノール樹脂は、カネボウ社製ベルパールを使用した。

【0026】

【表1】

樹脂	潤滑剤	潤滑剤の融点 (°C)	潤滑剤の沸点 (°C)	実験温度	相容性
ポリイミド樹脂 (ガラス転移温度: 290°C)	ステアリン酸亜鉛	140	—	170	なし
	ステアリン酸ナトリウム	220	—	250	なし
	ステアリルアルコール	55~58	210	80	なし
	セチルアルコール	47~50	344	80	なし
	ドデカ酸(ラウリン酸)	44~46	225	80	なし
	ドデシルアルコール	22~27	260~262	60	なし
	トリデカノール	30.5~33.5	250~270	60	なし
	ミリスチルアルコール	37~40	289	80	なし
	セシン酸	130.5~133.5	294.4	150	なし
ポリアイミド樹脂 (ガラス転移温度: 280~320°C)	ステアリン酸亜鉛	140	—	170	なし
	ステアリン酸ナトリウム	22	—	250	なし
	ステアリルアルコール	55~58	210	80	なし
	セチルアルコール	47~50	344	80	なし
	ドデカ酸(ラウリン酸)	44~46	225	80	なし
	ドデシルアルコール	22~27	260~262	60	なし
	トリデカノール	30.5~33.5	250~270	60	なし
	ミリスチルアルコール	37~40	289	80	なし
	セシン酸	130.5~133.5	294.4	150	なし
PEEK樹脂 (ガラス転移温度: 143°C 融点:340°C)	ステアリン酸亜鉛	140	—	170	なし
	ステアリン酸ナトリウム	220	—	250	なし
	ステアリルアルコール	55~58	210	80	なし
	セチルアルコール	47~50	344	80	なし
	ドデカ酸(ラウリン酸)	44~46	225	80	なし
	ドデシルアルコール	22~27	260~262	60	なし
	トリデカノール	30.5~33.5	250~270	60	なし
	ミリスチルアルコール	37~40	289	80	なし
	セシン酸	130.5~133.5	294.4	150	なし
フェノール樹脂 (溶融温度:7 0°C 硬化温度: 200°C)	ステアリン酸亜鉛	140	—	—	—
	ステアリン酸ナトリウム	220	—	—	—
	ステアリルアルコール	55~58	210	60	あり
	セチルアルコール	47~50	344	60	あり
	ドデカ酸(ラウリン酸)	44~46	225	60	あり
	ドデシルアルコール	22~27	260~262	60	あり
	トリデカノール	30.5~33.5	250~270	60	あり
	ミリスチルアルコール	37~40	289	60	あり
	セシン酸	130.5~133.5	294.4	—	—

10

20

30

40

【0027】

実験2

鉄基軟磁性粉末(鉄粉)に樹脂と潤滑剤を混合した混合粉末を圧縮成形し、その後樹脂の硬化処理を行って得られた成形体について、成形体の抗折強度を測定すると共に成形体表面の汚れの有無を目視で確認する実験を行った。

【0028】

50

鉄粉に対して、樹脂は0.5質量%、潤滑剤は0.75質量%添加し、V型混合機で30分間混合した後、直径30mmの金型に混合粉末を充填し、8トン/cm<sup>2</sup>の成形圧で成形体高さ：20mmに成形した。その後、不活性ガス中で硬化温度（表2に記載する実験温度）で30分間保持することで樹脂の硬化処理を行った後、徐冷して成形体を得た。抗折強度試験は、ISO3325（焼結金属材料抗折力）に規定の試験方法に従って行った。試験装置には島津製作所製「AUTOGRAPH AG-5000E」を使用し、支持点間距離を25mmとした。結果を表2に示す。なお、同表2の実験温度の欄で「-」と表示したものは実験を行っていない（フェノール樹脂の溶融温度の方が潤滑剤の融点よりも低いため）。

【0029】

硬化温度は樹脂によって異なり、熱硬化性樹脂は硬化の始まる硬化温度、熱可塑性樹脂の場合は、樹脂を軟化させて軟磁性粉末と密着させて圧粉磁心の強度を高めるため、ガラス転移温度（融点のないもの）あるいは融点以上の温度を硬化温度とする。いずれの場合も樹脂の熱劣化を抑制するために、硬化温度、ガラス転移温度、融点より10～30高い温度にとどめておくことが望ましい。

【0030】

【表 2】

樹脂	潤滑剤	潤滑剤沸点 (°C)	実験温度 (°C)	抗折強度 (MPa)	成形体 表面汚れ	強度判定
ポリイミド樹脂 (ガラス転移温度: 290°C)	ステアリン酸亜鉛	—	300	21	なし	×
	ステアリン酸ナチウム	—	300	25	なし	×
	ステアリルアルコール	210	300	65	なし	○
	セチルアルコール	344	300	28	あり	×
	ドデカン酸(ラウリン酸)	225	300	55	なし	○
	ドデシルアルコール	260~262	300	48	なし	○
	トリデカノール	250~270	300	55	なし	○
	ミリスチルアルコール	289	300	52	なし	○
	セシン酸	294.4	300	50	あり	○
ポリアミドイミド樹脂 (ガラス転移温度: 280~320°C)	ステアリン酸亜鉛	—	330	22	なし	×
	ステアリン酸ナチウム	—	330	24	なし	×
	ステアリルアルコール	210	330	60	なし	○
	セチルアルコール	344	330	33	あり	×
	ドデカン酸(ラウリン酸)	225	330	45	なし	○
	ドデシルアルコール	260~262	330	45	なし	○
	トリデカノール	250~270	330	48	なし	○
	ミリスチルアルコール	289	330	45	あり	○
	セシン酸	294.4	330	42	あり	○
PEEK樹脂 (ガラス転移温度: 143°C 融点:340°C)	ステアリン酸亜鉛	—	350	21	なし	×
	ステアリン酸ナチウム	—	350	23	なし	×
	ステアリルアルコール	210	350	58	なし	○
	セチルアルコール	344	350	42	あり	○
	ドデカン酸(ラウリン酸)	225	350	45	なし	○
	ドデシルアルコール	260~262	350	46	なし	○
	トリデカノール	250~270	350	55	なし	○
	ミリスチルアルコール	289	350	48	なし	○
	セシン酸	294.4	350	45	なし	○
フェノール樹脂 (溶融温度:7 0°C 硬化温度: 200°C)	ステアリン酸亜鉛	—	230	22	なし	×
	ステアリン酸ナチウム	—	230	21	なし	×
	ステアリルアルコール	210	230	65	あり	○
	セチルアルコール	344	230	60	あり	○
	ドデカン酸(ラウリン酸)	225	230	60	あり	○
	ドデシルアルコール	260~262	230	55	あり	○
	トリデカノール	250~270	230	60	あり	○
	ミリスチルアルコール	289	230	55	あり	○
	セシン酸	294.4	230	58	あり	○

抗折強度の判定基準は40MPa

## 【0031】

## 実験 3

樹脂の分子量が混合粉末の流れ性に及ぼす影響を実験により確認した。実験は、鉄粉の中に0.65質量%の潤滑剤を添加し、V型混合機により30分間混合した粉末を、日本粉末冶金工業会規格 J P M A P 0 7 - 1 9 9 2、或いは J I S Z 2 5 0 2 に従って評価した。結果を表 3 に示す。なお、表 3 中、流れ性が×のものは室温において粉末が流れなかったことを意味し、○は流れたことを意味する。

## 【0032】

10

20

30

40

【表 3】

潤滑剤	分子量	潤滑剤の融点 (°C)	粉末の流れ性
ドデシルアルコール	186.33	22~27	×
トリデカノール	200.36	30.5~33.5	○
セバシン酸	202.25	130.5~133.5	○
ミリスチルアルコール	214.39	37~40	○
ドデカン酸	230.3	125~130	○
セチルアルコール	242.45	47~50	○
ステアリルアルコール	270.49	55~58	○

10

## 【0033】

実験1及び2の結果より、本発明によれば、成形体の強度を向上するための熱処理過程で昇温中、樹脂と潤滑剤が相溶しないので、樹脂の染み出しによる成形体の表面汚れを抑制することができ、樹脂の軟化温度では潤滑剤が蒸発するため成形体内部に残存せず、潤滑剤による成形体の強度低下を抑制することができるため、表面汚れのない高強度の圧粉磁心を与えることができることが分かる。

20

## 【0034】

また実験3において、粉末の流れ性が の評価となる分子量200以上の潤滑剤を利用すれば、型潤滑成形（潤滑剤を含まない粉末の成形で金型に潤滑剤を塗布する）など特殊な成形方法を使用することなく、通常の内部潤滑成形（潤滑剤を含む粉末の成形）で、圧粉磁心の強度低下を抑制することが可能である。

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
H 0 1 F 41/02 (2006.01) H 0 1 F 41/02 D

- (72)発明者 三谷 宏幸  
兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内
- (72)発明者 北条 啓文  
兵庫県高砂市荒井町新浜 2 丁目 3 番 1 号 株式会社神戸製鋼所 高砂製作所内
- (72)発明者 藤沢 和久  
兵庫県神戸市西区高塚台 1 丁目 5 番 5 号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

合議体

審判長 川本 真裕

審判官 所村 陽一

審判官 常盤 務

- (56)参考文献 特開 2 0 0 5 - 2 5 6 0 7 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 3 1 8 0 1 4 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01F 1/12- 1/375

H01F 15/00-21/12

H01F 27/24-27/26

H01F 31/00-39/00

H01F 41/00-41/04

H01F 41/08-41/10

C22C 1/04- 1/05

C22C 33/02-33/02,103

B22F 1/00- 8/00