

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6599442号
(P6599442)

(45) 発行日 令和1年10月30日(2019.10.30)

(24) 登録日 令和1年10月11日(2019.10.11)

(51) Int.Cl.	F 1
B 2 2 F 1/00 (2006.01)	B 2 2 F 1/00 V
C 1 O M 103/04 (2006.01)	C 1 O M 103/04
C 1 O M 133/16 (2006.01)	C 1 O M 133/16
C 1 O M 125/02 (2006.01)	C 1 O M 125/02
B 2 2 F 3/02 (2006.01)	B 2 2 F 3/02 M
請求項の数 3 (全 11 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2017-513340 (P2017-513340)	(73) 特許権者	509020295
(86) (22) 出願日	平成27年5月21日 (2015.5.21)		ホガナス アクチボラダ (パブル)
(65) 公表番号	特表2017-521562 (P2017-521562A)		スウェーデン国 26383 ホガナス、
(43) 公表日	平成29年8月3日 (2017.8.3)		ブルクスガータン 35
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/061313	(74) 代理人	110000855
(87) 国際公開番号	W02015/177300		特許業務法人浅村特許事務所
(87) 国際公開日	平成27年11月26日 (2015.11.26)	(72) 発明者	アーリン、オーサ
審査請求日	平成30年5月14日 (2018.5.14)		スウェーデン国、ヘガネス、プレニンゲガ
(31) 優先権主張番号	1409250.6	(72) 発明者	タン 1エイ
(32) 優先日	平成26年5月23日 (2014.5.23)		ヨハンソン、ペテル
(33) 優先権主張国・地域又は機関	英国 (GB)		スウェーデン国、ヘガネス、バックシッペ
			ヴェーゲン 1
		審査官	藤長 千香子
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 新規な製品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(i) スポンジ鉄粒子又はスポンジ鉄基粒子と、(i i) ベヘン酸アミド、ステアリン酸アミド及びパルミチン酸アミドの混合物を含む潤滑剤 0.2重量%から1.4重量%とを含む金属粉末組成物。

【請求項 2】

前記金属粉末組成物の成分(i)が、C、Cu、Ni及びMoのうち1種以上と一緒にスポンジ鉄粒子を含むスポンジ鉄基粒子である、請求項 1 に記載の金属粉末組成物。

【請求項 3】

(i) 請求項 1 又は 2 に記載の金属粉末組成物を圧縮すること、及び(i i) こうして得られた圧縮金属粉末組成物を焼結して、金属製品を製造すること、と含む方法。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、粉末冶金産業用の新規な金属粉末組成物に関する。特に、本発明は、粉末特性、圧縮及び加工を改良するための潤滑剤を含むスポンジ-鉄基粉末組成物に関する。

【背景技術】

【0002】

業界では、鉄基粉末組成物を圧縮し且つ焼結することによって製造された金属製品の使 20

用が益々普及しつつある。これらの金属製品の品質に対する要求は、継続的に高くなり、結果として、改良された特性を有する新規な粉末組成物の開発が求められている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従って、粉末特性、圧縮プロセス及び更には焼結プロセスを改良する必要がある。改良し得るパラメーターは、例えば、金属粉末自体の特性、又は種々の添加剤の種類又は特性である。添加剤には、合金元素、流動剤、潤滑剤、機械加工性向上剤、又は硬質相材料が含まれ得る。低密度PM用途用の潤滑剤として、一般的に、ステアリン酸亜鉛又はアミドワックスが、その全体的に良好な性能のために使用される。

10

金属粉末自体の特性に関しては、微粒子化金属粉末の使用、及び特に特定のタイプの潤滑剤と一緒にその使用に関心が集まっている。微粒子化金属粉末は、熔融金属の薄い流れを流体（例えば、水）の高エネルギージェットの衝突によって崩壊させることにより調整することができる。粉末冶金構造部品において高い未焼結（green）密度が求められる場合には、微粒子化金属粉末が有利であり得る。

【0004】

微粒子化金属粉末を特定の潤滑剤と一緒に使用する第1の例は、米国特許出願公開第2012/0187611号にあり、これには、微粒子化金属粉末を、物質A、B及びCという3成分よりなる潤滑剤の組合せと一緒に使用することが報告されている。物質Aにはポリエチレンワックスが好ましい。物質Bのオプションには、脂肪酸アミド、脂肪酸ビスアミド、飽和脂肪アルコール及び飽和脂肪酸グリセロールが含まれる。物質Cは、分子量が500と30,000の間であり得るアミドオリゴマーである。物質Cは、一般的に、潤滑剤の主成分として使用される。物質Aは、排出挙動に悪影響を与えることが報告されている。物質Bは、例示の金属粉末組成物に見られるこの悪影響を補うために、物質Aの量の少なくとも半分の量で使用され、これらは全て、微粒子化金属粉末に基づいている。

20

【0005】

第2の例は、米国特許出願公開第2001/0027170号にあり、これには、微粒子化金属粉末を、第1の潤滑剤（エチレンビスステアリン酸アミド（EBS）が好ましい。）のコアを有し、そのコアの表面は第2の潤滑剤（好ましくは、ステアリン酸亜鉛）の粒子で被覆されている凝集粒子の潤滑剤結合体と一緒に使用することが報告されている。実施例では、この特定の配置（即ち、た第2の潤滑剤の粒子を第1の潤滑剤のコア粒子の表面上に配置させている）により、微粒子化金属粉末に基づいて得られた組成物の流れを、第1及び第2潤滑剤を組合せる他の方法と比べて、改良することができることが報告されている。

30

第3の例は、米国特許第7,993,429号にあり、これには、微粒子化金属粉末を、表面に微細な炭素粒子を付着させた固体有機潤滑剤を含むコアを有する複合潤滑剤粒子と一緒に使用することが報告されている。コア用の好ましい固体有機潤滑剤には、脂肪酸、脂肪酸モノアミド及び脂肪酸ビスアミドが含まれる。実施例では、固体有機コアの表面に炭素粒子を付着させることにより、凝集を回避し、そして微粒子化金属粉末に基づいて得られた組成物の流れを改良するのに役立つことが報告されている。

40

【0006】

別のタイプの金属粉末は、所謂スポンジ鉄粉末である。スポンジ鉄粉末を圧縮することによって作成されるコンポーネントは、例えば、微粒子化粉末を圧縮する場合に得られる未焼結強度と比較して、非常に高い未焼結強度を有する。圧縮及び圧縮されたコンポーネントのツールからの排出の間の性能を改良するために、通常、潤滑剤が、粉末混合物に添加される。これには、例えば、粉末のフローレートを低下させるという欠点があり、これにより、充填時間がより長くなる。

特に、スポンジ粉末は、微粒子化粉末のものに比べてより低いフローレートを示す。これにより、スポンジ鉄基粉末組成物中の潤滑剤の使用が更に困難になる。

【0007】

50

ステアリン酸金属塩等の一般的に使用される潤滑剤を金属粉末に添加することにより、焼結に使用される炉内に残りの潤滑剤が堆積し、そして更に、最終的な製品に表面欠陥が生じ、スクラップ率が高くなり、且つ維持費が高くなる。

潤滑剤をスポンジ金属粉末と共に使用する例に関しては、例えば、英国特許第391,155号を参照することができ、これには、ステアリン酸、パルミチン酸又はオレイン酸等の脂肪酸を、スポンジ鉄を潤滑する(lubricant)のに使用することができる。より最近の例は、米国特許出願公開第2010/0116240号であり、これには、スポンジ鉄粉末と共に使用するためのエチレンビス-ステアリン酸アミドワックス等の合成ワックスが記載されている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、とりわけ、スポンジ鉄粒子(スポンジ鉄基粒子)に対して、2種以上の異なる脂肪酸アミドを組合せて使用することが上記流動性の問題に取り組むのに役立つという驚くべき発見に基づく。特に、このような組合せを使用することにより、優れた流動性を有する、そして更に適切な見掛け密度も示す金属粉末組成物を提供することが可能になる。更に、このような組合せの使用により、以下に記載するような本発明の説明から明らかになる更なる利点が得られる。

従って、本発明は、スポンジ鉄粒子(又はスポンジ鉄基粒子)と潤滑剤を含む金属粉末組成物に関する。特に、本発明は、(i)スポンジ鉄粉末又はスポンジ鉄基粉末、及び(ii)特定の潤滑剤を含む新規な粉末組成物に関する。従って、任意選択的に、スポンジ鉄粉末には、少なくとも1種の合金剤が含まれ、この場合、本明細書では、スポンジ鉄基粉末(又は粒子)と称する。潤滑剤により、フローレートへの悪影響を最小にしつつ、圧縮されたコンポーネントを製造するプロセスにおける排出力がより低くなる。

更に、本発明は、粉末組成物により作成されたコンポーネントに関する。

【0009】

発明の詳細な説明

スポンジ鉄は、天然ガス又は石炭から生成され得る還元ガスによって鉄鉱石(塊、ペレット又は微粉の形態で)の直接還元から生成される。このような鉄は、ミル又はクラッシュして粒子を生成することができる。これらの粒子は、典型的には、不規則な形状、高い表面積、及び内部多孔性を有する。複数のこのような粒子は、粉末を形成する。ミル又クラッシュの後に金属粉末をアニールすることができる。

本発明は、(i)スポンジ鉄粒子又はスポンジ鉄基粒子と、(ii)少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドを含む潤滑剤とを含む金属粉末組成物を提供する。

スポンジ鉄粉末粒子は、本質的に鉄からなってもよく、又は所謂鉄基であってもよく、そしてC、Cu、Ni又はMo(好ましくは、Cu、Ni又はMoであり;あるいは特に好ましい実施態様では、C及びCuの両方が使用される。)のような他の合金元素を含んでもよい。Cを合金化元素として使用する場合、黒鉛の形態で使用するのが好ましい。

【0010】

従って、本発明の1つの好ましい態様では、金属粉末組成物の成分(i)は、スポンジ鉄粒子をC、Cu、Ni及びMo(合金元素として)のうち1種以上と一緒に含むスポンジ鉄基粒子である。特に、スポンジ鉄基粒子は、好ましくは、スポンジ鉄粒子をC、Cu、Ni及びMoのうち1種以上の粒子と一緒に含む。これらの態様の両方では、C及びCuの両方を使用するのが好ましい。

この点に関して好ましくは、スポンジ鉄基粒子には、少なくとも80重量%、より好ましくは少なくとも90重量%、そして更に好ましくは少なくとも95重量%のスポンジ鉄粒子が含まれる。従って、スポンジ鉄基粒子には、好ましくは、20重量%以下、より好ましくは10重量%以下、そして更に好ましくは5重量%以下の合金元素(単数又は複数)が含まれる(これらは、上記のように、好ましくは、C、Cu、Ni及びMoのうち1種以上であり、典型的には粒子形状である)。

【0011】

10

20

30

40

50

本発明に従う金属粉末組成物には、MH80.23、NC100.24及びSC100.26（スウェーデンのHoganas AB社から入手可能）等のスポンジ鉄又はスポンジ鉄基粉末、任意選択的に少なくとも1種の合金元素、及び少なくとも1種の潤滑剤が含有される。

鉄粉末に、粉末形態で添加することができる合金元素には、黒鉛又は鉄以外の金属粉末（例えば、Cu、Ni又はMo）が含まれ得る。

本発明で使用するための潤滑剤には、少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドが含まれる。潤滑剤には、2種、3種、4種、5種又はそれ以上の異なる脂肪酸アミドが含まれ得る。しかし、好ましくは、それには、少なくとも3種の異なる脂肪酸アミド、例えば3種又は4種の脂肪酸アミドが含まれる。

10

【0012】

本発明で使用するための脂肪酸アミドのうち少なくとも1種は、好ましくは、モノアミドであり、より好ましくは、式 $R-C(O)-NH_2$ のモノアミドであり、式中、Rはヒドロカルビル基である。好ましくは、本発明で使用するための脂肪酸アミドのうち少なくとも2種は、モノアミド、より好ましくは式 $R-C(O)-NH_2$ のモノアミドであると望ましく、式中、Rはヒドロカルビル基である。

上記のように、潤滑剤には、好ましくは、少なくとも3種の異なる脂肪酸アミドが含まれる。これに関して、好ましくは、前記少なくとも3種の異なる脂肪酸アミドは、モノアミド、より好ましくは式 $R-C(O)-NH_2$ のモノアミドであると望ましく、式中、Rはヒドロカルビル基である。

20

無論、ヒドロカルビル基（R）は、式 $R-C(O)-NH_2$ の各異なるモノアミドについて異なると望ましい。しかし、一般的に、ヒドロカルビル基（R）は、脂肪酸アミド自体が合計で4から28個の炭素原子を含有するように、3から27個の炭素原子を含有してもよい。

【0013】

更に、一般的に、Rが少なくとも7個、より好ましくは、少なくとも9個、更により好ましくは、少なくとも11個、更により好ましくは、少なくとも13個、そして更により好ましくは、少なくとも15個の炭素原子を含有するのが好ましい。

更に、一般的に、Rが25個以下の炭素原子、より好ましくは23個以下の炭素原子、更により好ましくは21個以下の炭素原子を含有するのが好ましい。

30

ヒドロカルビル基（R）は、直鎖又は分枝鎖であってもよいが、好ましくは直鎖である。

ヒドロカルビル基（R）は、飽和又は不飽和であってもよい。不飽和である場合、それには、好ましくは、5個以下、より好ましくは4個以下、更により好ましくは3個以下、更により好ましくは2個以下、そして典型的にはほんの1個のアルケン基が含有される。好ましくは、ヒドロカルビル基（R）は飽和である。

【0014】

本発明で使用するための脂肪酸アミドの好ましいオプションには、飽和脂肪酸アミドカプリル酸アミド、カプリン酸アミド、ラウリン酸アミド、ミリスチン酸アミド、パルミチン酸アミド、ステアリン酸アミド、アラキジン酸アミド、ベヘン酸アミド、リグノセリン酸アミド及びセロチン酸アミド；並びに不飽和脂肪酸アミドミリストレイン酸アミド、パルミトレイン酸アミド、サピエン酸アミド、オレイン酸アミド、エライジン酸アミド、パクセン酸アミド、リノール酸アミド、リノエライジン酸アミド、 γ -リノレン酸アミド、アラキドン酸アミド、エイコサペンタエン酸アミド、エルカ酸アミド及びドコサヘキサエン酸アミドが含まれる。

40

【0015】

特に、飽和及び不飽和脂肪酸モノアミド（即ち、ヒドロカルビル基（R）がn-アルキルである化合物）が好ましく、特に、ヒドロカルビル基（R）が13から23個の炭素原子、そしてより好ましくは15から21個の炭素原子を含有するものが好ましい。従って、パルミチン酸アミド（ $CH_3(CH_2)_{14}C(O)NH_2$ ）、ステアリン酸アミド（

50

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$)、アラキジン酸アミド($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$)及びベヘン酸アミド($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{C}(\text{O})\text{NH}_2$)は、脂肪酸アミドの好ましいオプションである。潤滑剤には、好ましくは、このような特に好ましい脂肪酸アミドのうち少なくとも3種が含まれる。

好ましくは、脂肪酸アミドの少なくとも1種(即ち、前記少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドのうち少なくとも1種)は、15個以下の炭素原子を有するヒドロカルビル基(R)を有する。より好ましくは、脂肪酸アミドのうち少なくとも1種は、15個以下の炭素原子、そして更に少なくとも13個の炭素原子を有するヒドロカルビル基(R)を有する。更により好ましくは、脂肪酸アミドのうち少なくとも1種はパルミチン酸アミドである。

10

【0016】

本発明の特定の好ましい態様では、潤滑剤は、ステアリン酸アミドとパルミチン酸アミドの混合物であり、更にアラキドアミド及び/又はベヘン酸アミドを含んでもよい。より好ましくは、潤滑剤は、(i)ステアリン酸アミド、(ii)パルミチン酸アミド、及び(iii)アラキジン酸アミド及び/又はベヘン酸アミドの混合物である。

本発明で使用するための潤滑剤は、好ましくは、前記少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドを主成分として含有する。特に、前記少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドは、好ましくは、潤滑剤の少なくとも50重量%、より好ましくは少なくとも80重量%、更により好ましくは少なくとも90重量%を占める。典型的には、潤滑剤は本質的に前記少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドからなる。

20

【0017】

前記少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドの各々の相対量に関して、1種のこのような脂肪酸アミド対別のもの比は、好ましくは1:1から1:4、より好ましくは1:1から1:3、更により好ましくは1:1から1:2である。これは無論、他の脂肪酸アミドが少量存在する可能性を排除するものではない。

潤滑剤が少なくとも3種の異なる脂肪酸アミドを含む場合、それは、好ましくは、1種の脂肪酸アミドを少なくとも25%、そして他の2種の脂肪酸アミドの各々を少なくとも10%含む。より好ましくは、それは、1種の脂肪酸アミドを少なくとも40%、そして他の2種の脂肪酸アミドの各々を少なくとも20%含む(例えば、特に好ましい実施態様では、それは、1種の脂肪酸を50%、そして他の2種の脂肪酸アミドの各々を25%含む)。この点について、一般的に本明細書では、他の指示がない限り、%の記載は重量%を意味することを意図する。

30

【0018】

好ましい実施態様では、本発明で使用するための潤滑剤(そして好ましくは、更に本発明の金属粉末組成物)は、本質的に脂肪酸アミド以外の有機潤滑剤を含まない。特に、好ましくは、本質的に、本明細書に記載したような本発明で使用するための好ましい脂肪酸モノアミド以外の有機潤滑剤を含まない。従って、それは、好ましくは、本質的に、脂肪酸、脂肪酸ビスアミド、脂肪酸アルコール、脂肪酸グリセロール、及び/又は比較的重いアミド(例えば、分子量が500g/mol以上のアミドオリゴマー)を含まない。更に、好ましくは、それは、本質的に、ステアリン酸亜鉛等の金属石鹸を含まない。金属石鹸等の金属含有潤滑剤を回避することは、それにより潤滑剤が分解した後の望ましくない「灰」残留物の量が減少するので有利である。

40

【0019】

本発明の特定の好ましい態様では、潤滑剤は、ベヘン酸アミド、ステアリン酸アミド及びパルミチン酸アミドの混合物である。その量は、好ましくは、20から50重量%のステアリン酸アミド、20から50重量%のパルミチン酸アミドであり、そして更にアラキドアミドを含み、残りはベヘン酸アミドである。

より好ましくは、その量は、25重量%のステアリン酸アミド、25重量%のパルミチン酸アミド、及び50重量%のベヘン酸アミドである。

本開示は、スポンジ鉄粒子及び潤滑剤を含む金属粉末組成物に関する。好ましくは、潤

50

滑剤は、ベヘン酸アミド、ステリン酸アミド及びパルミチン酸アミドの混合物である。

【0020】

潤滑剤は、好ましくは粒子形状である。これに関して、潤滑剤は、前記少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドの各別個の粒子を含んでいてもよい。あるいは、潤滑剤は、粒子形状の異なる脂肪酸アミドの混合物であってもよい(即ち、一般的に、異なる脂肪酸アミドの混合物を含む各別個の粒子を有する。)。

潤滑剤の量は、好ましくは0.2重量%と1.4重量%の間、好ましくは0.4重量%と1.0重量%の間、又はより好ましくは0.6重量%と1.0重量%の間である。従って、本発明の金属粉末組成物は、好ましくは、このような量で潤滑剤を含む。

潤滑剤の作業温度は、圧縮ツールのRT(室温)から、製造中のより長いシリーズの標準作業温度、例えば、~60、及び80までの範囲である。

【0021】

本発明の金属粉末組成物では、スポンジ鉄粒子の平均粒子サイズは、好ましくは少なくとも5 μ m、より好ましくは少なくとも10 μ m、更により好ましくは少なくとも20 μ m、そして更により好ましくは少なくとも50 μ mである。スポンジ鉄粒子の平均粒子サイズは、好ましくは500 μ m以下、より好ましくは300 μ m以下、更により好ましくは200 μ m以下、そして更により好ましくは150 μ m以下である。

合金元素は、使用される場合には、好ましくは、粒子形状で使用される。これに関して、合金元素粒子の平均粒子サイズは、好ましくは、少なくとも5 μ m、より好ましくは少なくとも10 μ m、更により好ましくは少なくとも20 μ m、そして更により好ましくは少なくとも50 μ mである。合金元素粒子の平均粒子サイズは、好ましくは500 μ m以下、より好ましくは300 μ m以下、更により好ましくは200 μ m以下、そして更により好ましくは150 μ m以下である。

【0022】

上記のように、潤滑剤は、好ましくは、粒子形状で使用することができる。これに関して、潤滑剤粒子の平均粒子サイズは、好ましくは少なくとも0.5 μ m、より好ましくは少なくとも1 μ m、更により好ましくは少なくとも2 μ m、そして更により好ましくは少なくとも5 μ mである。潤滑剤粒子の平均粒子サイズは、好ましくは500 μ m以下、より好ましくは200 μ m以下、更により好ましくは100 μ m以下、そして更により好ましくは50 μ m以下である。

本明細書で使用するように、平均粒子サイズは、好ましくは、レーザー回折散乱法によって測定される平均粒子サイズを指す。

粉末組成物は、最終的なコンポーネントの生産性及び品質を向上させる、より良好な流動性を有する。

【0023】

粉末システムは、圧縮操作の間の摩擦が低いので、圧縮ツールからのコンポーネントの排出の間に発生する排出力及び排出エネルギーが減少する。これらのエネルギーの減少は、ツールの摩耗及び最終的な製品の表面欠陥を減少させる。

更に、未焼結強度が改善され、そして、これにより、焼結操作前のコンポーネントの未焼結クラック及びその他の「未焼結」関連損傷のリスクが軽減される。未焼結強度がより高いので、生産効率が向上し、そして生産時のスクラップ率が低下する。

新規な混合粉末システムを使用することにより、金属粉末混合物に従来の潤滑剤を使用する場合に通常現れる表面欠陥を低減又は回避することが可能である。

【0024】

更に、本発明は、(i)上記で定義した本発明の金属粉末組成物を圧縮すること、及び(ii)このようにして得られた圧縮金属粉末組成物を焼結して、金属製品を製造すること、を含む方法を提供する。更に、本発明は、このような方法によって得ることができる又は得られる金属製品を提供する。

なお、下記[1]から[11]は、いずれも本発明の一形態又は一態様である。

[1]

10

20

30

40

50

(i) スポンジ鉄粒子又はスポンジ鉄基粒子と、(i i) 少なくとも2種の異なる脂肪酸アミドを含む潤滑剤とを含む金属粉末組成物。

[2]

前記潤滑剤が、少なくとも3種の異なる脂肪酸アミドを含む、[1]に記載の金属粉末組成物。

[3]

前記脂肪酸アミドのうち少なくとも1種が、式 $R - C(O) - NH_2$ (式中、Rはヒドロカルビル基である。)のモノアミドである、[1]又は[2]に記載の金属粉末組成物。

[4]

前記脂肪酸アミドのうち少なくとも2種が式 $R - C(O) - NH_2$ (式中、Rはヒドロカルビル基である。)のモノアミドである、[3]に記載の金属粉末組成物。

[5]

前記少なくとも3種の異なる脂肪酸アミドが、式 $R - C(O) - NH_2$ (式中、Rはヒドロカルビル基である。)のモノアミドである、[2]に記載の金属粉末組成物。

[6]

Rがn-アルキルであり、かつ、13から23個の炭素原子を含有する、[3]から[5]のいずれか一項に記載の金属粉末組成物。

[7]

前記脂肪酸アミドの少なくとも1種がパルミチン酸アミドである、[1]から[6]のいずれか一項に記載の金属粉末組成物。

[8]

前記潤滑剤が、ベヘン酸アミド、ステアリン酸アミド及びパルミチン酸アミドの混合物である、[1]から[7]のいずれか一項に記載の金属粉末組成物。

[9]

前記金属粉末組成物の成分(i)が、C、Cu、Ni及びMoのうち1種以上と一緒にスポンジ鉄粒子を含むスポンジ鉄基粒子である、[1]から[8]のいずれか一項に記載の金属粉末組成物。

[10]

(i) [1]から[9]のいずれか一項に記載の金属粉末組成物を圧縮すること、及び(i i) こうして得られた圧縮金属粉末組成物を焼結して、金属製品を製造すること、と含む方法。

[11]

[10]に記載の方法によって得ることができる金属製品。

【実施例】

【0025】

例1

表1に従って、異なる鉄基粉末冶金混合物を調製した。鉄基粉末として、スポンジ鉄粉末MH80.23、NC100.24及びSC100.26(スウェーデンのHoganas AB社から入手可能)を使用した。更に、ABC100.30(微粒子化鉄粉)、2%Cu-100メッシュ(イタリアのPoemtonからの銅粉末)、DACu(スウェーデンのHoganas AB社から入手可能なDistalloy ACu)及び0.5% C-UF4(ドイツのKropfmuhl AGからの黒鉛)が使用される。

10

20

30

40

【表 1】

マーク	薬剤	供給業者
X	50%ベヘン酸アミド/25%ステアリン酸アミド/25%パルミチン酸アミド	Abril industrial waxes
Znst	ステアリン酸亜鉛	Faci, 英国
Amidewax PM	エチレンビスステアリン酸アミド	Faci, イタリア
PS	50%パルミチン酸アミド(palmitate)/50%ステアリン酸アミド	Croda, 英国
B	17%ベヘン酸アミド/46%アラキジン酸アミド/37%ステアリン酸アミド	

表 1.

【表 2】

1(発明例)	NCx0.4	NC100.24+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.4%X
2(発明例)	NCx0.6	NC100.24+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.6%X
3(発明例)	NCx0.8	NC100.24+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.8%X
4(発明例)	NCx1.0	NC100.24+2%Cu-100+0.5%C-UF4+1.0%X
5(比較例)	NCZ0.8	NC100.24+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.8%ZnSt
6(比較例)	NCA0.8	NC100.24+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.8%AmideWax PM
7(発明例)	MHx0.8	MH80.23+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.8%X
8(比較例)	MHZ0.8	MH80.23+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.8%ZnSt
9(比較例)	MHA0.8	MH80.23+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.8%AmideWax PM
10(発明例)	NCB0.8	NC100.24+2%Cu-100+0.5%C-UF4+0.8%B
11(比較例)	ABCx0.8	ABC100.30+1.5%Cu (DACu)+0.5%C-UF4+0.8%X
12(比較例)	ABCA0.8	ABC100.30+1.5%Cu (DACu)+0.5%C-UF4+0.8% Amide Wax PM
13(比較例)	ABCPS0.8	ABC100.30+1.5%Cu (DACu)+0.5%C-UF4+0.8%PS

表 2. 調製された鉄基粉末冶金混合物

【0026】

ホールフロー(FH)レートは、ISO 4490 Flow Gustavsson (FG)に従って、及びISO 13517:2013に従って測定し、そして見掛け密度はISO 3923に従って測定した。

【表 3】

混合物		AD (g/cm ³)	FH (s/50g)	FG (s/50g)
1(発明例)	NCx0.4	2.49	32	36
2(発明例)	NCx0.6	2.49	33	36
3(発明例)	NCx0.8	2.5	33	37
4(発明例)	NCx1.0	2.5	34	38
5(比較例)	NCZ0.8	2.72	35	41
6(比較例)	NCA0.8	2.5	39	45
7(発明例)	MHx0.8	2.34	34	35
8(比較例)	MHZ0.8	2.45	35	37
9(比較例)	MHA0.8	2.32	40	41
10(発明例)	NCB0.8	2.47	37	42
11(比較例)	ABCx0.8	3.06	29	
12(比較例)	ABCA0.8	3.04	30	
13(比較例)	ABCPS0.8	3.07	29	

表 3. 鉄基粉末冶金混合物のフローレート(FH及びFG)並びに見掛け密度(AD)

表 3 は、新規なスポンジ鉄粉末混合物が、アミドワックスとの混合物の場合と同様の見掛け密度レベルを示し、そしてステアリン酸亜鉛との混合物について最も高い見掛け密度が得られたことを示す。X との全ての混合物は、流れを測定する 2 つの異なる方法に従って、改善された流動性を示す。更に、- B との混合物（混合物 10）は、金属を含まないビスアミドワックス（混合物 6）と比較して、流動性を改善した。

【表 4】

鉄粉末	AD (g/cm ³)	FH (s/50g)
NC100.24	2.43	32
SC100.26	2.65	30
MH80.23	2.30	34
ABC100.30	2.99	23

表 4. 潤滑剤を含まない金属粉末のフローレート(FH)及び見掛けAD(AD)

【0027】

全ての混合物について、圧縮された試料をダイから排出するために必要な包絡面積当たりの全エネルギー並びに包絡面積当たりの最大排出力を記録することによって、潤滑特性を測定した。コンポーネントは、直径 25 mm 及び高さ 15 mm の円筒形であり、そして適用される圧縮圧力は 250、400 及び 550 MPa であった。

【表 5】

混合物		EE250 (J/cm ²)	EE400 (J/cm ²)	EE550 (J/cm ²)	EF250 (N/mm ²)	EF400 (N/mm ²)	EF550 (N/mm ²)
1(発明例)	NCx0.4	18.7	31.6	43.4	23.3	25.9	34.3
2(発明例)	NCx0.6	19	30.2	40.8	19.5	22.7	32
3(発明例)	NCx0.8	18.7	29.6	37.7	18.6	24.3	32.3
4(発明例)	NCx1.0	19.9	28.5	36.5	20.8	23	29.2
5(比較例)	NCZ0.8	21.9	33.2	47	23.5	25.8	35.5
6(比較例)	NCA0.8	22	34	42.5	22.5	25.4	34.5
7(発明例)	MHx0.8	17.6	27.8	37.9	21.2	23.8	29.6
8(比較例)	MHZ0.8	20.6	32.2	45.7	22.3	26	32
9(比較例)	MHA0.8	20.9	31.4	42.5	23	24	31.9
10(発明例)	NCB0.8	21.1	33.0	42.6	18.3	22.5	29.4
11(比較例)	ABCx0.8	24.6	33.3	38.9	16.1	22.7	28.1
12(比較例)	ABCA0.8	25.7	33.3	38	17.2	23.8	27.2
13(比較例)	ABCPS0.8	26.6	34.6	39.9	17	22.8	27

表 5. 最大排出力及び排出エネルギー

表 5 は、混合物 1 から 6 について、NC100.24 に対して X の量を減少させると、0.8% 潤滑剤レベルでのステアリン酸亜鉛及びアミドワックス混合物の場合と同様の特性が得られることを示す。B (混合物 10 における) の使用によっても、同様の結果が得られた。全体として、ベース粉末として SC100.26 を用いた 550 MPa における静的放出力を除いて、X は比較例よりも良好な結果であった。

【0028】

6.45 g/cm³ における未焼結強度を調製した全ての混合物について測定した。未焼結強度を TRS 試験バーについて試験した。

【表 6】

混合物		6.45g/cm ³ における GS (N/mm ²)
1	NCx0.4	24
2	NCx0.6	24
3	NCx0.8	23
4	NCx1.0	23
5	NCZ0.8	12
6	NCA0.8	15
7	MHx0.8	31
8	MHZ0.8	21
9	MHA0.8	24
10	NCB0.8	19

表 6. 未焼結強度

NC100.24 混合物の未焼結強度の比較では、X を使用した場合、50 から 75% の改善を示し、そして B を使用した場合も改善が見られる。MH80.23 との混合物の場合、未焼結強度の増加は X について 30 から 50% 改善した。

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		
C 1 0 N	10/02	(2006.01)	B 2 2 F	3/02 P
C 1 0 N	10/12	(2006.01)	C 1 0 N	10:02
C 1 0 N	10/16	(2006.01)	C 1 0 N	10:12
C 1 0 N	30/00	(2006.01)	C 1 0 N	10:16
C 1 0 N	40/00	(2006.01)	C 1 0 N	30:00 Z
			C 1 0 N	40:00 Z

(56)参考文献 特表2009-522447(JP,A)
 特表2009-522446(JP,A)
 特表2003-515661(JP,A)
 特表2011-505513(JP,A)
 特表2012-509995(JP,A)
 欧州特許出願公開第00589088(EP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 2 F 1 / 0 0 - 8 / 0 0
 C 2 2 C 1 / 0 4 - 1 / 0 5
 C 2 2 C 3 3 / 0 2
 C 1 0 M 1 0 1 / 0 0 - 1 7 7 / 0 0