

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-232004  
(P2004-232004A)

(43) 公開日 平成16年8月19日(2004.8.19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
B 2 2 F 1/02	B 2 2 F 1/02 A	4 K O 1 8
C 2 2 C 38/00	C 2 2 C 38/00 3 O 1 Z	
C 2 2 C 38/12	C 2 2 C 38/12	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願2003-19747 (P2003-19747)	(71) 出願人	000001258 J F E スチール株式会社 東京都千代田区内幸町二丁目2番3号
(22) 出願日	平成15年1月29日 (2003.1.29)	(74) 代理人	100099531 弁理士 小林 英一
		(72) 発明者	宇波 繁 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内
		(72) 発明者	尾崎 由紀子 千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内
		Fターム(参考)	4K018 AA25 BA15 BC21

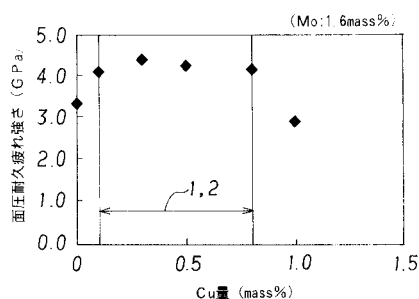
(54) 【発明の名称】 面圧疲労特性に優れた鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉

(57) 【要約】

【課題】 面圧疲労特性が良好な焼結材料を従来に比して経済的に得ることができる、面圧疲労特性に優れた鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉を提供する。

【解決手段】 Mo: 0.5 ~ 2.0 mass%、好ましくはMo: 1.0 mass% 超~ 2.0 mass%を含有し残部Feおよび不可避免の不純物からなる合金鋼粉表面に、Cu: 0.1 ~ 0.8 mass%を配合した鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉である。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

Mo : 0.5 ~ 2.0 mass % を含有し残部 Fe および不可避的不純物からなる予合金鋼粉表面に、Cu : 0.1 ~ 0.8 mass % を配合してなることを特徴とする面圧疲労特性に優れた鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉。

## 【請求項2】

Mo : 1.0 mass % 超 ~ 2.0 mass % を含有し残部 Fe および不可避的不純物からなる予合金鋼粉表面に、Cu : 0.1 ~ 0.8 mass % を配合してなることを特徴とする面圧疲労特性に優れた鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、面圧疲労特性に優れた鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉、すなわち、各種焼結部品の中でも、特に高い面圧疲労特性が要求される部品の製造に供して好適な鉄系焼結熱処理材料用の合金鋼粉に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

自動車のギヤなど、高強度や高面圧疲労特性が要求される鉄系部品を粉末冶金法で製造する場合、強度および疲労特性の向上のためには、合金元素を添加し、さらに浸炭処理や浸窒処理を施すとともに、その後に焼入れ、焼戻し処理が施される。

20

## 【0003】

純鉄粉中に合金成分を固溶させて合金鋼粉を製造する予合金鋼粉では、合金成分を多く含有させると、鋼粉の圧縮性が損なわれることが多く、その場合に高い焼結密度が得られなくなり、結果的に疲労特性の向上が望めない。

この点、例えば特許文献1では、純鉄粉に Ni、Cu、Mo などの合金成分粉末を拡散付着すること（以下、“部分合金化”と称する。）によって上述の問題の解決を図っている。

## 【0004】

しかしながら、上記の方法にて製造された部分合金化鋼粉は、圧縮性には優れるものの、異種金属粉を混粉後加熱することにより拡散を生じさせて部分的に合金化するだけなので、成分的に完全に均一なものが得られる予合金鋼粉に比べると、焼結体の組織の均一性が低く、合金成分濃度の低い部分や、Ni 濃度のオーステナイト相が疲労破壊の起点となり、疲労特性低下の原因となる。

30

## 【0005】

このように、上記した部分合金化鋼粉では圧縮性が高く、焼結体の強度の向上は図り得るものの、面圧疲労特性の点では十分とは言い難かった。

そこで、これらの欠点を解消するために、合金成分の一部を予合金化するとともに、残りの合金成分を部分合金化して配合することが提案されている（特許文献2, 3 参照）。特許文献2では、Fe 0.1 ~ 1.0 wt % Mo 予合金鋼粉の表面に Ni : 2.5 wt % 以下および / または Cu : 2.0 wt % 以下の粉末を拡散付着させてなる粉末が開示されている。また、特許文献3では、Ni : 0.25 ~ 0.5 wt %、Mo : 0.25 ~ 1.0 wt %、不純物としての Mn および Cr それぞれ 0.3 wt % 以下、残部 Fe からなる鉄合金粉の表面に、組成全体に対し Cu : 1 ~ 3 wt % および / または Mo : 1.0 wt % 以下をなす金属粉、あるいはさらに黒鉛粉末 : 0.4 ~ 1.2 wt % を配合してなる粉末冶金用合金粉末が開示されている。

40

## 【0006】

## 【特許文献1】

特公昭45-9649号公報

## 【特許文献2】

特開昭59-215401号公報

50

## 【特許文献3】

特開昭63-137102号公報

## 【0007】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記特許文献2, 3に開示された合金鋼粉では、面圧疲労強度を考慮した合金設計がなされていなかった。

そこで、本発明は、面圧疲労特性が良好な焼結材料を従来に比して経済的に得ることができ、面圧疲労特性に優れた鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉を提供することを目的とする。

## 【0008】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記目的を達成すべく合金成分の添加方法について鋭意研究を重ねた結果、合金成分の一部を予合金化するとともに残りの合金成分を部分合金化して配合する合金鋼粉で、合金成分、合金量を最適化することが初期の目的を達成する上で極めて有効であるとの知見を得た。

## 【0009】

すなわち、本発明は、 $Mo: 0.5 \sim 2.0 \text{ mass } \%$ 、好ましくは $Mo: 1.0 \text{ mass } \%$ 超 $\sim 2.0 \text{ mass } \%$ を含有し残部 $Fe$ および不可避免的不純物からなる予合金鋼粉表面に、 $Cu: 0.1 \sim 0.8 \text{ mass } \%$ を配合してなることを特徴とする面圧疲労特性に優れた鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉である。

## 【0010】

## 【発明の実施の形態】

本発明に係る合金鋼粉は上述の構成を有するものであるが、本発明においてそのように粉末組成を限定した理由についてさらに詳述する。

本発明では、合金元素として $Mo$ 、 $Cu$ を選択する。 $Mo$ および $Cu$ は $RX$ ガス(炭化水素変成ガス)のような弱酸化性雰囲気での焼結を行っても酸化することがなく、効率良く強度の向上が可能となる。予合金鋼粉を得るには、所定量の合金元素を予合金した溶鋼を溶製し、水アトマイズすることにより、予合金化した $Mo$ 含有合金鋼粉とする。水アトマイズは、通常公知の装置および方法を用いて行えばよく、特に限定する必要はない。

## 【0011】

鋼粉は、水アトマイズ後、常法に従い、仕上還元処理、粉碎を施されるのは言うまでもない。

はじめに予合金鋼粉の組成の限定理由について説明する。

$Mo: 0.5 \sim 2.0 \text{ mass } \%$

$Mo$ は、固溶強化、焼入性向上により基地強度を向上させる元素である。しかし、 $Mo$ が $0.5 \text{ mass } \%$ 未満では焼入性を向上させる効果が充分ではなく、一方、 $Mo$ を $2.0 \text{ mass } \%$ を超えて含有させると鋼粉粒子が硬化し、著しく圧縮性が低下し得られる密度が低下するため面圧疲労特性が低下する。このため、 $Mo$ は $0.5 \sim 2.0 \text{ mass } \%$ の範囲に限定した。なお、より高い面圧疲労強度を得るには、 $Mo$ を $1.0 \text{ mass } \%$ 超 $\sim 2.0 \text{ mass } \%$ の範囲で含有することが好ましい(図2参照)。

## 【0012】

次に、拡散付着配合する組成の限定理由について説明する。

$Cu: 0.1 \sim 0.8 \text{ mass } \%$

$Cu$ の少量の配合は本発明の重要な特徴である。

$Cu$ は、焼結時に液相が生成し、液相焼結により焼結ネック部の強度を向上させ、また、鉄中に拡散し、固溶強化、焼入性強化の元素でもあることが知られている。しかし、従来の特許文献2所載の実施例(第3表)あるいは特許文献3所載の特許請求の範囲のように、 $Cu$ を $0.8 \text{ mass } \%$ 超の範囲にまで配合すると、面圧疲労特性が低下してしまうことが判明した。この理由は明らかではないが、 $Cu$ 液相生成量が多くなりすぎると、 $Cu$ 膨張が生じて密度を低下させてしまうことと、焼結ネック部を脆化させてしまうこ

10

20

30

40

50

とによるものと推定される。また、Cuが0.1mass%未満では面圧疲労特性を向上させる効果が充分ではなかった(図1参照)。このため、Cuは0.1 ~ 0.8mass%の範囲に限定した。

#### 【0013】

上述したような合金鋼粉を成形、焼結することにより、その焼結体の熱処理における寸法精度を向上させることができ、また得られた焼結・熱処理体の面圧疲労特性は極めて良好である。

なお、ここでいう成形、焼結とは、一般に粉末冶金部品を製造する方法を意味し、例えば、室温あるいは100 ~ 150 で4 ~ 10 t / cm<sup>2</sup> ( 392 ~ 981 MPa ) の圧力による圧粉成形後、1100 ~ 1300 におけるN<sub>2</sub>、AXまたはRXガス中での焼結が好適である。また必要に応じて、成形に先立ち黒鉛を強度向上を目的として添加することもでき、その添加による含有量は0.1 ~ 1.0mass%が好適である。

10

#### 【0014】

##### 【実施例】

次のような焼結・熱処理体の製造および面圧疲労特性調査実験を行った。

Mo、Cuを、表1に示す含有量になるように、それぞれ予合金成分、部分合金成分として添加してなる合金鋼粉に、黒鉛を0.5mass%、ステアリン酸リチウムを0.8mass%の含有量となるように添加し、混合したのち、成形圧力686MPa、成形温度130 の条件で、外径：60mm、高さ：6mmの成形体を作製した。これらの成形体を対象に、RXガス雰囲気中、1130、20分間の条件で焼結を行い、次いで900 の温度で60分間の浸炭処理(カーボンポテンシャル0.9mass% C)に続いて油焼入れを行ったのち、180 の温度で60分間の焼戻し処理を行った。

20

#### 【0015】

このようにして得られた焼結・熱処理体について、6球式面圧疲労試験による疲労強度(面圧耐久疲れ強さ)を調べた。

この実験において、Cu部分合金化鋼粉は、ベース粉末(Mo予合金鋼粉)にCu粉を所定量混合したものを水素ガス中にて900、60分間の加熱処理後、解砕・分級して得たものである。

#### 【0016】

実験結果を表1に併記する。また、面圧耐久疲れ強さとCu量、Mo量との関係をそれぞれプロットして図1、図2に示す。表1および図1、図2より明らかのように、本発明によって、面圧疲労特性に優れた焼結・熱処理体を得ることができた。

30

#### 【0017】

##### 【表1】

No.	予合金成分 Mo (mass%)	部分合金成分 Cu(mass%)	焼結密度 (Mg/m <sup>3</sup> )	面圧耐久 疲れ強さ (GPa)	備 考
1	0.6	0.3	7.36	3.9	本発明例
2	1.2	0.3	7.34	4.1	本発明例
3	1.8	0.3	7.32	4.3	本発明例
4	1.6	0.1	7.33	4.1	本発明例
5	1.6	0.3	7.33	4.4	本発明例
6	1.6	0.5	7.33	4.3	本発明例
7	1.6	0.8	7.32	4.2	本発明例
8	0.3	0.3	7.37	3.3	比較例
9	2.2	0.3	7.28	3.5	比較例
10	1.6	0.0	7.30	3.3	比較例
11	1.6	1.0	7.29	3.0	比較例

10

20

## 【 0 0 1 8 】

## 【 発明の効果 】

本発明の合金鋼粉は、焼結・熱処理材において、面圧疲労特性に優れ、例えば自動車のカムギアのような高疲労特性を要求される焼結部品を低コストで製造可能な原料鋼粉として偉効を奏する。 30

## 【 図面の簡単な説明 】

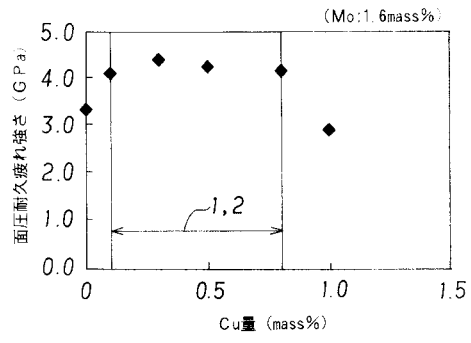
【 図 1 】 鋼粉の Cu 量と成形・焼結体の面圧耐久疲れ強さの関係を示す図である。

【 図 2 】 鋼粉の Mo 量と成形・焼結体の面圧耐久疲れ強さの関係を示す図である。

## 【 符号の説明 】

- 1 請求項 1 の請求範囲
- 2 請求項 2 の請求範囲

【 図 1 】



【 図 2 】

