

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5111253号
(P5111253)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

(51) Int.Cl. F 1
C 2 2 C 9/04 (2006.01) C 2 2 C 9/04

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2008-161635 (P2008-161635)	(73) 特許権者	591001282 大同メタル工業株式会社 愛知県名古屋市中区栄二丁目3番1号 名古屋 広小路ビルディング13階
(22) 出願日	平成20年6月20日(2008.6.20)	(73) 特許権者	390036593 中越合金鑄工株式会社 富山県中新川郡立山町西芦原新1番地の1
(65) 公開番号	特開2010-1532 (P2010-1532A)	(74) 代理人	100084227 弁理士 今崎 一司
(43) 公開日	平成22年1月7日(2010.1.7)	(72) 発明者	越智 真志 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メ タル工業株式会社内
審査請求日	平成23年1月12日(2011.1.12)	(72) 発明者	戸田 和昭 愛知県犬山市大字前原字天道新田 大同メ タル工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銅系摺動材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

Znを15.0~25.0質量%、Biを4.2~10.0質量%、Mnを2.0~7.0質量%、Siを1.0~3.0質量%、及びSnを0.1~2.0質量%含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、単相マトリクス中に、Mn-Si化合物とBi粒子相が分散している組織の銅系摺動材料において、前記Biに対する前記Snの質量比率が0.024~0.200であることを特徴とする銅系摺動材料。

【請求項2】

前記Biに対する前記Snの質量比率が、0.050~0.140であることを特徴とする請求項1記載の銅系摺動材料。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、過酷な条件下で使用される摺動材料、例えば、自動車等のターボチャージャ用フローティングブッシュに好適な摺動材料であって生産性に優れる銅系摺動材料に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、例えば、自動車用のエンジンではターボチャージャを装備して出力をアップする

20

ことが盛んに行われている。このターボチャージャはエンジンからの高温の排気ガスによってタービンを高速回転させ、コンプレッサを駆動する構造となっているため、その作動条件は大変厳しいものとなっている。特に、エンジンを高速回転し、その直後に停止した場合、フローティングブッシュへの給油が停止するため、フローティングブッシュはタービンケーシングからの熱伝導により300 を超える状態となる。この状態でエンジンを再始動すると、その直後にタービンは10万rpmに及び最高回転数に達するが、潤滑油の供給はそれよりも遅れるため、潤滑作用が停止した状態(ドライアップ)になる。つまり、フローティングブッシュは、このような高温下におけるドライアップ状態の下でも、良好なる耐焼付性、耐摩耗性等を有することが求められる。

【0003】

10

このような要求を満たす摺動用材料として、従来、特開平03-215642号公報に示すような、質量%で、Mn1~3.5%、Si0.3~1.5%、Zn10~25%、Pb5~18%、残部Cu及び不可避免的不純物からなり、Pbが全組織中に均一に分散し、マトリックスが相の単一組織からなる高力黄銅があった。また、別の摺動用材料として、特開平9-316570号公報に示すように、質量%で、Mn0.3~5%、Si0.3~3%、Zn15~37%、Bi0.3~4%、残部Cu及び不可避免的不純物からなり、金属組織中の相の量を30%以下に制御し、冷間塑性加工性を持たせたケイ素化マンガ系高力黄銅合金があった。

【0004】

しかしながら、前者の摺動用材料は、耐焼付性、耐摩耗性等に非常に良い性能が得られたがPbを含有するため、近年の環境問題を考慮した場合に懸念の残るものであった。また、後者の摺動用材料では、マトリックスに硬い相を含むため、耐摩耗性の向上は見られるものの、ターボチャージャ用フローティングブッシュのような過酷な条件下で使用した場合、耐焼付性において、未だ課題を残すものであった。そこで、上記した各欠点を解消するために、Znを15~25質量%、Biを4.2~10質量%、Mnを2~7質量%、Siを1~3質量%含有し、残部がCuからなり、マトリックスが相の単一組織で、このマトリックス中に、相とMn-Si化合物との共晶組織及びBi粒子を分散させた銅系摺動材料が提案されている(特許文献1)。

20

【特許文献1】特開2004-137512号公報(段落0009~0010)

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に示される技術のように、単相のマトリックスに多量にBiを含有させてBi粒子相を分散させた銅合金は、大量生産に適する連続鑄造法等にて製造すると、鑄型からの引き抜き時の応力で銅合金に割れが発生し易いという欠点がある。銅合金に引き抜きによる応力がかかると延性が高い相と延性をほとんど有さないBi粒子相では変形量が異なるので、相とBi粒子相との界面に剪断が生じて合金割れの基点になるからであると考えられる。そこで、引き抜き速度を遅くすることにより合金割れを緩和することはできるが、生産性が悪く、大量生産に適する連続鑄造法等を採用するメリットがない。また、Zn含有量を多くして銅合金のマトリックスを相と相組織とする

40

【0006】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、例えば、自動車等のター

50

ボチャージャ用フローティングブッシュのような高温雰囲気中で高速回転する過酷な条件下で使用された場合でも、優れた耐焼付性、耐摩耗性、摩擦特性、また、なじみ性を有し且つ生産性に優れた銅系摺動材料を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、Znを15.0～25.0質量%、Biを4.2～10.0質量%、Mnを2.0～7.0質量%、Siを1.0～3.0質量%、及びSnを0.1～2.0質量%含有し、残部がCu及び不可避免的不純物からなり、単相マトリックス中に、Mn-Si化合物とBi粒子相が分散している組織の銅系摺動材料において、前記Biに対する前記Snの質量比率が0.024～0.200であることを特徴とする。

10

【0008】

請求項2に係る発明は、前記Biに対する前記Snの質量比率が、0.050～0.140であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

Snを添加することにより、銅合金組織は相の各結晶粒の外周部とBi粒子相の外周部を取り囲むように層状の「Snを含む相」が形成される。そして、銅合金組織の各相の延性は、相>「Snを含む相」>Bi粒子相である。このため、応力が加わったとき、「Snを含む相」がBi粒子相と相との間で変形量の差を緩和する役割を果たすため、これが連続鋳造工程における引き抜き時に発生する相とBi粒子相間に発生する変形量の差による剪断応力を緩和する働きをすると推定され、これによって合金割れという不具合を防止することができると考えられる。

20

【0010】

そして、Snを0.1～2.0質量%、Biを4.2～10質量%とし、且つBiに対するSnの質量比率を0.024～0.200（より好ましいのは0.050～0.140）とする理由は、Biに対するSnの質量比率が0.024未満の場合、Bi粒子相の外周部に形成される「Snを含む相」の量が少なく、Bi粒子相の外周部を完全には取り囲むように形成できなくなるので銅合金割れの防止効果が小さくなる。一方、Biに対するSnの質量比率が0.200を超えると、合金割れ防止効果が小さくなる。これは、銅合金を冷却過程にて、まだ凝固する前のBi粒子相と「Snを含む相」とが反応して界面に、Bi-Sn亜共晶合金が形成することが原因であると推定される。このBi-Sn亜共晶合金はBi-Sn共晶組成（Bi-43質量%Sn、融点約140）よりSnの含有量が少ないBi-Sn合金であるが、この組成範囲においては、Snの含有量が増加するほど融点が低下する。連続鋳造法にて製造する際は、銅合金組織中で最も融点が低いBi粒子相（融点約270）が完全に凝固する温度以下に冷却した後に銅合金を引き抜くが、Biに対するSnの質量比率が高くBi-Sn亜共晶合金が形成してしまう場合には、Bi-Sn亜共晶合金の一部が凝固していない状態で引き抜きの応力が加わるので、合金割れが発生してしまうと推定される。Biに対するSnの質量比率が0.200以下の場合には、Bi-Sn亜共晶合金が僅かにしか形成しないか、または、全く形成しないため銅合金割れを防ぐことができると推定する。

30

40

【0011】

ところで、銅系摺動材料において単相マトリックス中に、Mn-Si化合物を分散させる理由は、銅合金摺動材料の高温強度を高めるためである。ターボチャージャ用フローティングブッシュのように高温域で使用される銅系摺動材料には延性と同時に高温強度も要求される。銅合金は温度の上昇とともに強度の低下を起こすが、高温域でも強度低下しないMn-Si化合物を分散させることにより銅合金の高温強度を高めることができる。

【0012】

また、Biは銅系摺動材料の耐焼付性を向上させるために潤滑成分として添加する。B

50

iは銅合金のマトリックスにはほとんど固溶することなく、微細粒子となってマトリックス中に分散する。Biの添加量が4.2質量%未満では、高温雰囲気中で高速回転する軸を支持する銅系摺動材料としては耐焼付性を高める効果が不十分であり、又、10.0質量%より多いと、銅系摺動材料の強度が低下しすぎてしまう。

【0013】

Mnは、マトリックス強度を向上させる。また、Mn-Si化合物(主に Mn_5Si_3)といった、硬質で、優れたすべり特性を有する化合物を形成し、耐摩耗性、耐焼付性、摩擦特性および高温強度の向上に寄与する。Mnの添加量が2.0質量%未満だと、この効果が得られず、7.0質量%を超えると、後述するZnの添加意義が薄れてしまう。

【0014】

Siは、上述したように、Mnと共にMn-Si化合物を形成し、Mn同様、耐摩耗性、耐焼付性、そして摩擦特性および高温強度の向上に役立つ。その添加量はMn-Si化合物の構成割合により決定され、Mn対Siの質量比が1対0.3の時に化合物となる。故に、Siは最低0.6質量%あればよいが、すべてのSiがMnと化合物を形成することはないので、本発明ではSiの最少添加量を1.0質量%とした。そして、3.0質量%を超えると、遊離するSiが多くなり過ぎ、銅系摺動材料の脆化を招いてしまう。

【0015】

Znは、マトリックス強度、耐摩耗性、及び潤滑油に対する耐腐食性を向上させる。このZnの添加量に言及すると、Cu-Zn二元系状態図によれば、Znが38.0質量%以下であれば、マトリックスは単相組織となり、Znの添加量がそれを上回ると相組織が現れる。ところが、相、或いは相に固溶する第三元素、本発明ではMn及びSiを添加した場合、このMn、SiがあたかもZnの添加量を増加させたかのようにマトリックスの組織を変化させる。このため、Mn、Siの含有量を考慮して、Znの添加量を最大25.0質量%とすることにより、マトリックスを単相組織とすることができる。しかし、Znが15.0質量%未満だと、前述した耐摩耗性や潤滑油に対する耐腐食性という効果が薄れてしまう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明の合金組織を図1の模式図に示すが、図1において、銅合金の単相組織からなるマトリックス中に、Mn-Si化合物と微細なBi粒子相とが均一に分散している。さらに単相組織はSnをほとんど含まない初晶の相の結晶粒の周囲を層状の「Snを含む相」が取り囲んだ組織となっており、Bi粒子相もこの層状の「Snを含む相」に取り囲まれている。Mn-Si化合物は層状の「Snを含む相」に分布している。このように、延性が高い相と延性をほとんど有さないBi粒子相との間に「Snを含む相」が存在するため、この「Snを含む相」が、外力が加えられた場合のBi粒子相と相との変形量の差による剪断応力を緩和する役割を果たし、これが連続鋳造工程における引き抜き時に発生する相とBi粒子相間に発生する合金割れを防止する働きをすると考える。なお、図1の銅系摺動材料は、Znが20.0質量%、Mnが3.5質量%、Siが1.5質量%、Biが6.5質量%、Snが0.47質量%の組成のものである。

【0017】

次に、表1に示す本発明に係る実施例1~11の組成の合金、及び比較品1~5の組成の合金を、表2に示す鋳造条件及び引抜き速度で引き抜いた銅合金の表面の合金割れの有無を目視により確認した合金割れ評価試験を行った。合金割れの有無は、表1に示す。

【0018】

10

20

30

40

【表 1】

	No.	組成(質量%)						Biに対するSn の質量比率	合金割れ評価 引抜速度	
		Cu	Zn	Mn	Si	Bi	Sn		20mm/sec.	30mm/sec.
実施例	1	Bal.	20.0	4.5	2.0	10.00	2.00	0.200	無	有
	2	Bal.	20.0	4.5	2.0	4.20	0.84	0.200	無	有
	3	Bal.	20.0	4.5	2.0	4.20	0.10	0.024	無	有
	4	Bal.	20.0	4.5	2.0	10.00	0.24	0.024	無	有
	5	Bal.	20.0	4.5	2.0	6.50	0.73	0.112	無	無
	6	Bal.	20.0	4.5	2.0	5.00	0.70	0.140	無	無
	7	Bal.	20.0	4.5	2.0	8.00	1.12	0.140	無	無
	8	Bal.	20.0	4.5	2.0	8.00	0.40	0.050	無	無
	9	Bal.	20.0	4.5	2.0	5.00	0.25	0.050	無	無
	10	Bal.	25.0	4.5	2.0	6.50	0.73	0.112	無	無
	11	Bal.	15.0	4.5	2.0	6.50	0.73	0.112	無	無
比較例	1	Bal.	20.0	4.5	2.0	10.00	0.10	0.010	有	有
	2	Bal.	20.0	4.5	2.0	5.00	0.10	0.020	有	有
	3	Bal.	20.0	4.5	2.0	8.00	2.00	0.250	有	有
	4	Bal.	20.0	4.5	2.0	4.20	1.00	0.238	有	有
	5	Bal.	20.0	4.5	2.0	6.50	—	—	有	有

10

20

【 0 0 1 9 】

【表 2】

鑄造機	横型連続鑄造機
溶解温度	1200°C
保持温度	1050°C
冷却速度	150°C/sec
ダイス	カーボン製
引抜温度	250°C
引抜速度	20mm/sec,30mm/sec
鑄物寸法	φ20mm

30

【 0 0 2 0 】

実施例 1 ~ 11 は、いずれも本発明の範囲内のものであり、そのうち、実施例 1 ~ 実施例 9 は、Zn, Mn, Si の含有量をほぼ中間の値のものを採用し、実施例 10, 11 は、Zn の値を上限又は下限にし、その他の組成が中間の値を採用したものである。さらに、実施例 1 ~ 11 のうち、実施例 1 ~ 4 は、請求項 1 に係る発明を具体化した実施例であり、実施例 1, 2 は、「Bi に対する Sn の質量比率が上限値」、実施例 3, 4 は、「Bi に対する Sn の質量比率が下限値」、実施例 5, 10, 11 は、「Bi に対する Sn の質量比率が中央値」となる組成を採用し、一方、実施例 6 ~ 9 は、請求項 2 に係る発明を具体化した実施例であり、実施例 6, 7 は、「Bi に対する Sn の質量比率が好ましい上限値」、実施例 8, 9 は、「Bi に対する Sn の質量比率が好ましい下限値」となる組成を採用した。

40

【 0 0 2 1 】

一方、比較例 1 ~ 5 は、いずれも本発明の範囲外のものであり、比較例 1, 2 は、「B

50

i に対する S n の質量比率が下限値未満」、比較例 3 , 4 は、「 B i に対する S n の質量比率が上限値超え」、比較例 5 は、本発明の特徴である S n を添加しない組成を採用したものである。

【 0 0 2 2 】

しかして、表 1 の合金割れ評価の欄の記載から理解できるように、実施例 1 ~ 1 1 は、何れも引き抜き速度 2 0 m m / s e c で引き抜いた場合、合金割れは起こらないのに対し、従来の摺動材に用いられてきた S n を含まない銅合金である比較例 5、S n 及び B i を含むものの B i に対する S n の質量比率が本発明の範囲外である比較例 1 ~ 4 は何れも合金割れが起こった。さらに、本発明の実施例にて B i に対する S n の質量比率をより好ましい 0 . 0 5 0 ~ 0 . 1 4 0 の範囲とした実施例 5 ~ 1 1 は、引抜き速度を 3 0 m m / s e c として高速に引き抜いた場合でも、合金割れは起こらなかった。

10

【 0 0 2 3 】

より詳しく説明すると本願の実施例の 1 ~ 1 1 の銅合金の組織は何れも図 1 に示したように、単相組織からなるマトリックス中に、M n - S i 化合物と微細な B i 粒子相とが均一に分散している。さらに単相組織からなるマトリックスは S n をほとんど含まない初晶の相の結晶粒の周囲を完全に層状の「 S n を含む相」が取り囲んだ組織となっており、B i 粒子相もこの層状の「 S n を含む相」に取り囲まれている。M n - S i 化合物は層状の「 S n を含む相」に分布している。このように、延性が高い相と延性をほとんど有さない B i 粒子相との間にこれらの中間の延性を有する「 S n を含む相」が存在するため、この「 S n を含む相」が、外力が加えられた場合の B i 粒子相と相との変形量の差による剪断応力を緩和する役割を果たし、これが連続鋳造工程における引き抜き時に発生する相と B i 粒子相間に発生する合金割れを防止する働きをすると考える。これに対し比較例 1 , 2 は B i に対する S n の質量比率が低いために、合金割れが起きた。これは B i 粒子相の外周部に形成される「 S n を含む相」の量が少なく、B i 粒子相の外周部を完全には取り囲むように形成できなくなるので、外力が加えられた場合に変形量の差による剪断が発生したと推定される。

20

【 0 0 2 4 】

一方、比較例 3 , 4 は B i に対する S n の質量比率が高いために、合金割れが起きた。これは銅合金の冷却過程で B i 粒子相と「 S n を含む相」とが反応して界面に B i - S n 亜共晶合金が形成され、銅合金を引き抜く時でも、まだ、B i - S n 亜共晶合金の一部が凝固していない状態で引き抜きの応力が銅合金に加わるので、合金割れが発生したと推定される。B i に対する S n の質量比率が 0 . 2 0 0 以下の場合には、B i - S n 亜共晶合金が僅かにしか形成しないか、または、全く形成しないため銅合金割れを防ぐことができたと推定される。

30

【 0 0 2 5 】

以上の合金割れ評価の結果から理解できるように、B i に対する S n の質量比率を適正に添加することにより、単相マトリックス中の延性が高い相と延性をほとんど有さない B i 粒子相との間に層状の「 S n を含む相」が存在するため、この「 S n を含む相」が B i 粒子相と相との間での延性の差を緩和する役割を果たし、これが連続鋳造工程における引き抜き時に発生する相と B i 粒子相間に発生する変形量の差により、相界面にかかる剪断応力を緩和する働きをすると考えられ、これによって合金割れという不具合を防止することができる。なお、実施例では本発明の代表的な銅合金組成を例として示しているが、発明者は本願発明の範囲内の組成の銅合金においても実施例と同じ効果を有することを確かめている。

40

【 0 0 2 6 】

なお、本発明の銅系摺動材料は、自動車等のターボチャージャ用フローティングブッシュに使用されるだけでなく、過酷な条件下、例えば、高い耐焼付性、耐摩耗性、摩擦特性、或いはなじみ性といった特性が要求される軸受一般に、広く適用できる。

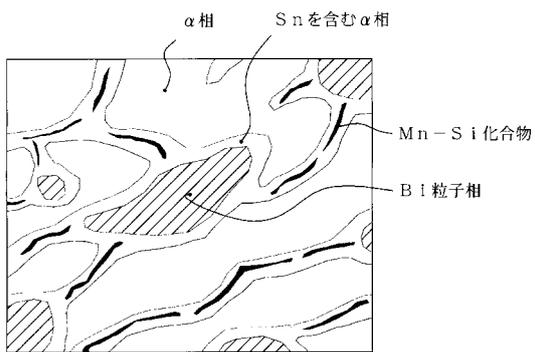
【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

50

【図1】本発明における銅系摺動材料の顕微鏡写真を基にした模式図である。

【図1】



フロントページの続き

- (72)発明者 矢後 亘
富山県中新川郡立山町西芦原新1番地の1 中越合金鑄工株式会社内
- (72)発明者 安川 淳
富山県中新川郡立山町西芦原新1番地の1 中越合金鑄工株式会社内
- (72)発明者 藤山 浩吏
富山県中新川郡立山町西芦原新1番地の1 中越合金鑄工株式会社内

審査官 本多 仁

- (56)参考文献 特開2004-137512(JP,A)
特開平08-209269(JP,A)
特開昭58-177430(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C22C 9/00-9/10