

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6745754号  
(P6745754)

(45) 発行日 令和2年8月26日(2020.8.26)

(24) 登録日 令和2年8月6日(2020.8.6)

(51) Int.Cl.	F 1
C 22 C 1/05	(2006.01) C 22 C 1/05 E
C 22 C 1/10	(2006.01) C 22 C 1/10 J
B 22 F 1/00	(2006.01) B 22 F 1/00 M
B 22 F 3/24	(2006.01) B 22 F 1/00 P
C 23 C 8/24	(2006.01) B 22 F 1/00 R

請求項の数 3 (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-90766 (P2017-90766)  
 (22) 出願日 平成29年4月28日 (2017.4.28)  
 (65) 公開番号 特開2018-188692 (P2018-188692A)  
 (43) 公開日 平成30年11月29日 (2018.11.29)  
 審査請求日 令和1年8月5日 (2019.8.5)

特許法第30条第2項適用 2016日本ダイカスト会議論文集、一般社団法人日本ダイカスト協会、2016年10月30日発行、第111-118頁

(73) 特許権者 000220767  
 東京窯業株式会社  
 東京都港区港南二丁目11番1号  
 (74) 代理人 100081776  
 弁理士 大川 宏  
 (72) 発明者 高山 定和  
 岐阜県多治見市大畑町3-1 東京窯業株式会社内  
 (72) 発明者 梶田 慎道  
 岐阜県多治見市大畑町3-1 東京窯業株式会社内  
 (72) 発明者 加来 由紀恵  
 岐阜県多治見市大畑町3-1 東京窯業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】金属基複合材

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

T<sub>i</sub>よりなるT<sub>i</sub>原料粉末と、M<sub>o</sub>よりなるM<sub>o</sub>原料粉末と、N<sub>i</sub>よりなるN<sub>i</sub>原料粉末と、S<sub>i</sub>C, T<sub>i</sub>C, T<sub>i</sub>B<sub>2</sub>, M<sub>o</sub>Bより選ばれる少なくとも1種のセラミックス粉末と、のみから得られる焼結体よりなり、

全体を100質量部としたときに、N<sub>i</sub>を0.1~9質量部で含有するとともに、前記セラミックス粉末を1~15質量部で含有することを特徴とする金属基複合材。

## 【請求項2】

気孔率が0.5%以下である請求項1記載の金属基複合材。

## 【請求項3】

窒化処理が施されている請求項1又は2記載の金属基複合材。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、金属基複合材に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、自動車、産業機械及び家電機器等の分野において、アルミニウム等の軽量の非鉄金属の使用機会が増加している。アルミニウム合金等の一部の非鉄金属は、ダイカスト技術（ダイカストマシン）を用いて、高精度かつ高速度で鋳造されるものが多い。

## 【0003】

ダイカストマシンの射出スリープには、特許文献1に記載のように、金属基複合材が使用される場合がある。金属基複合材は、焼きばめ又は鋳ぐるみにより、溶湯と接触する部分に配置される。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

## 【特許文献1】特公平7-84601号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

10

## 【0005】

ダイカストマシンにおいて、金属基複合材を用いた射出スリープには、更なる耐用向上が求められている。特に、金属基複合材の高硬度化が求められている。

本発明は上記実情に鑑みてなされたものであり、高い硬度を有する金属基複合材を提供することを課題とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記課題を解決する本発明の金属基複合材は、TiよりなるTi原料粉末と、MoよりなるMo原料粉末と、NiよりなるNi原料粉末と、SiC, TiC, TiB<sub>2</sub>, MoBより選ばれる少なくとも1種のセラミックス粉末と、のみから得られる焼結体よりなり、全体を100質量部としたときに、Niを0.1~9質量部で含有するとともに、セラミックス粉末を1~15質量部で含有することを特徴とする。

20

本発明の金属基複合材によると、緻密な組織となることで、硬度（及び強度、耐摩耗性）が向上する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0007】

## 【図1】実施例の試料1の断面拡大写真である。

## 【図2】実施例の試料4の断面拡大写真である。

## 【図3】実施例の試料8の断面拡大写真である。

30

## 【図4】実施例の試料12の断面拡大写真である。

## 【図5】ダイカストマシンの射出スリープの構成を示す断面図である。

## 【図6】図5中のV1-V1線での断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0008】

以下、実施の形態を用いて本発明を具体的に説明する。

## 【0009】

## [金属基複合材]

本形態の金属基複合材は、Tiを含有するTi原料粉末、Moを含有するMo原料粉末、Niを含有するNi原料粉末、SiC, TiC, TiB<sub>2</sub>, MoBより選ばれる少なくとも1種のセラミックス粉末から得られる焼結体よりなる。そして、金属基複合材全体を100質量部としたときに、Niを0.1~9質量部で含有する。

40

## 【0010】

本形態の金属基複合材は、焼結体よりなる。焼結体は、原料粉末を焼結して得られる。焼結体は、原料の原子が拡散しているため、その構成が一概に規定できるものではない。すなわち、本形態の焼結体は、Tiを含有するTi原料粉末、Moを含有するMo原料粉末、Niを含有するNi原料粉末、SiC, TiC, TiB<sub>2</sub>, MoBより選ばれる少なくとも1種のセラミックス粉末から得られる焼結体よりなるものであれば、そのミクロな構成や特性が一概に決定できるものではない。

## 【0011】

50

本形態の金属基複合材は、Ti原料粉末、Mo原料粉末、Ni原料粉末、セラミックス粉末から得られる焼結体よりなる。これらの粉末からなる焼結体は、Ti及びMo、セラミックス及びNiを含有するものとなる。

#### 【0012】

Ti原料粉末は、その組成中にTiを含有する化合物の粉末（化合物粒子の集合体）である。Ti原料粉末は、Tiを最も多い成分として含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることが好ましく、Tiを50mass%以上で含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることが好ましく、Tiを90mass%以上で含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることがより好ましく、Ti（の粒子）よりなる粉末であることが最も好ましい。なお、これらの化合物における含有割合は、Ti原料粉末全体の質量を100mass%とした場合の含有割合である。Ti原料粉末は、Tiの含有割合の異なる化合物（の粒子）を組み合わせて形成しても良い。10

#### 【0013】

Mo原料粉末は、その組成中にMoを含有する化合物の粉末（化合物粒子の集合体）である。Mo原料粉末は、Moを最も多い成分として含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることが好ましく、Moを50mass%以上で含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることが好ましく、Moを90mass%以上で含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることがより好ましく、Mo（の粒子）よりなる粉末であることが最も好ましい。なお、これらの化合物における含有割合は、Mo原料粉末全体の質量を100mass%とした場合の含有割合である。Mo原料粉末は、Moの含有割合の異なる化合物（の粒子）を組み合わせて形成しても良い。20

#### 【0014】

セラミックス粉末は、SiC, TiC, TiB<sub>2</sub>, MoBより選ばれる少なくとも1種のセラミックスよりなる粉末である。セラミックス粉末は、これらから選ばれる1種のセラミックスの粉末であっても、2種以上のセラミックスの粉末の混合粉末であってもよい。さらに、セラミックス粉末は、これらから選ばれる2種以上のセラミックスが複合化して形成された粉末であってもよい。セラミックス粉末がこれらから選ばれる2種以上よりなる場合の比率は、限定されるものではない。

#### 【0015】

Ni原料粉末は、その組成中にNiを含有する化合物の粉末（化合物粒子の集合体）である。Ni原料粉末は、Niを最も多い成分として含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることが好ましく、Niを50mass%以上で含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることが好ましく、Niを90mass%以上で含む化合物（の粒子）よりなる粉末であることがより好ましく、Ni（の粒子）よりなる粉末であることが最も好ましい。なお、これらの化合物における含有割合は、Ni原料粉末全体の質量を100mass%とした場合の含有割合である。Ni原料粉末は、Niの含有割合の異なる化合物（の粒子）を組み合わせて形成しても良い。30

#### 【0016】

なお、Ti原料粉末、Mo原料粉末、Ni原料粉末は、Ti, Mo, Niの他の元素と合金を形成していても良い。例えば、Ti-Mo合金を挙げることができる。40

#### 【0017】

本形態の金属基複合材は、全体を100質量部としたときに、Niを0.1~9質量部で含有する。ここで、Niの質量部は、金属基複合材に含まれるNiの総質量が占める割合に相当する。すなわち、質量%（mass%）に変換可能である。

#### 【0018】

Niは、金属基複合材の組織を緻密化する。組織が緻密化すると、全体の硬度及び強度が増加する。すなわち、Niを含有することで、金属基複合材の耐摩耗性を向上させることができる。

#### 【0019】

Niを0.1~9質量部で含有することで、この耐摩耗性を向上させる効果が確実に発50

揮する。0.1質量部未満ではNiの配合量が少なすぎ、配合の効果が十分に発揮できない。9質量部を超えて大きくなると、金属基複合材が脆くなる。すなわち、耐曲げ性が低下する。

#### 【0020】

好ましいNiの含有割合は、金属基複合材全体を100質量部としたときに、0.1～5質量部である。より好ましい含有量は、0.5～3質量部である。

#### 【0021】

本形態の金属基複合材は、Ti原料粉末に含まれるTi及びMo原料粉末に含まれるMoを含有する。また、セラミックス粉末に含まれるセラミックスを含有する。

Tiは、本形態の金属基複合材において、マトリックスを形成する。本形態の金属基複合材において、Tiマトリックスは、非鉄金属の溶湯に対して優れた耐溶損性を有する。  
さらに、低熱伝導性のために温度保持能力にも優れる。

#### 【0022】

Moは、耐溶損性を向上する。特に、非鉄金属に対する耐溶損性を向上する。すなわち、Moを含有することで、金属基複合材の非鉄金属に対する耐溶損性が向上する。

#### 【0023】

Moは、Tiがリッチな状態で配される。Tiがリッチな状態とは、TiとMoの質量を比較したときに、Tiが多い状態である。好ましい比は、Tiを100質量部としたときに、Moの質量が10～50質量部である。より好ましい含有量は、20～40質量部である。

20

#### 【0024】

セラミックスは、強度及び硬度に優れる。セラミックスは、金属基複合材の焼結体において、原料粉末に由来する粒子がマトリックスに分散した構成となる。このセラミックスは、金属基複合材の強度及び硬度を高める。セラミックスは、さらに、焼結性を高めることから、強度及び硬度を高めることに寄与する。

#### 【0025】

セラミックスを1～15質量部で含有することで、この高強度、高硬度の効果を発揮する。1質量部未満となると、セラミックスの配合量が少なすぎ、配合の効果が十分に発揮できない。すなわち、金属基複合材の硬度及び耐摩耗性が低くなる。15質量部を超えて大きくなると、金属基複合材が脆性化し、耐衝撃性の低下を招く。耐衝撃性の低下により、割れやすくなる。

30

#### 【0026】

好ましいセラミックスの配合比は、TiとMoの合計質量を100質量部としたときに、セラミックスの質量が1～15質量部である。より好ましくは、3～10質量部である。

#### 【0027】

本形態の金属基複合材は、気孔率が0.5%以下であることが好ましい。本形態の金属基複合材は、上記のように緻密な組織を有する焼結体である。そして、気孔率が0.5%以下となることで、より緻密で硬度及び強度に優れたものとなる。気孔率は、0.3%以下であることがより好ましく、0.15%以下であることが更に好ましい。

40

#### 【0028】

本形態の金属基複合材は、窒化処理が施されていることが好ましい。すなわち、表面に窒化処理被膜を有することが好ましい。窒化処理により形成される窒化処理被膜は、高い硬度を有している。この結果、本形態の金属基複合材としての表面硬度が増加する。

さらに、本形態の金属基複合材は、上記のようにその組織自体が高い硬度を有する。その上で、表面に窒化処理被膜を有するものとなる。すなわち、窒化処理を施すことで、金属基複合材は、窒化処理が施されていないものに対して、より高い硬度を備えるものとなる。

#### 【0029】

なお、本形態の金属基複合材は、従来の焼結体に窒化処理を施した場合と比較すると、

50

窒化処理による硬度向上効果が低い。このことは、本形態の金属基複合材は、Niを含有することで組織が緻密化しているため、窒化反応が原料粉末粒子の表面から内部への進行が進みにくくなつたためである。しかしながら、本形態の金属基複合材は、緻密化により焼結体自身が高い硬度を有するため、表面の窒化処理被膜が失われても、また窒化の効果が低くとも、高い硬度となる。

#### 【0030】

本形態の金属基複合材は、その製造方法が限定されるものではない。例えば、各原料粉末を混合する工程、混合体を加熱して焼結する工程、を施すことで製造できる。混合体を所定の形状に成形する工程、焼結体を窒素雰囲気下で加熱する工程である窒化処理を施す工程、をさらに施してもよい。窒化処理を施す前、窒化処理を施した後、の少なくとも一方のタイミングで整形工程を施してもよい。

10

#### 【実施例】

#### 【0031】

以下、実施例を用いて本発明を説明する。

本発明の金属基複合材を具体的に製造する。

#### 【0032】

##### [実施例及び比較例]

実施例及び比較例として、試料1～13の金属基複合材の試験片を製造した。各試験片は、Ti原料粉末としてTi粉末、セラミックス原料粉末としてSiC粉末、Mo原料粉末としてMo粉末、Ni原料粉末としてNi粉末から得られる焼結体である。

20

各試料は、Ti, Mo, SiC, Niを表1に合わせて示した質量比で含有する。

各試料の気孔率を測定し、表1に合わせて示した。気孔率の測定は、JIS R 2205に記載の測定方法を用いて測定した。

#### 【0033】

【表1】

試料番号	質量部			HRC硬度			曲げ強度 (MPa)	窒化処理なし 窒化表面硬度	摩耗幅(mm)	窒化表面	溶損率 (%)
	Ti	Mo	SiC	Ni	気孔率 (%)	内部硬度 (窒化処理なし)					
1	66.67	28.57	4.76	0.00	0.67	35.0	43.5	672	1.33	1.16	100
2	66.60	28.54	4.76	0.10	0.50	36.4	43.1	721	1.28	1.18	100
3	66.35	28.44	4.74	0.47	0.29	37.5	41.9	798	1.26	1.20	102
4	66.04	28.30	4.72	0.94	0.27	38.2	40.3	817	1.25	1.21	105
5	65.42	28.04	4.67	1.87	0.09	38.8	39.7	829	1.23	1.22	103
6	64.81	27.78	4.63	2.78	0.07	40.5	40.8	796	1.23	1.22	99
7	64.22	27.52	4.59	3.67	0.07	45.1	45.0	601	1.21	1.21	97
8	63.64	27.27	4.55	4.55	0.081	47.3	46.5	482	1.19	1.20	92
9	63.06	27.03	4.50	5.41	0.09	47.8	48.0	393	1.10	1.08	98
10	61.95	26.55	4.42	7.08	0.08	46.7	46.5	325	1.17	1.16	102
11	61.40	26.32	4.39	7.89	0.10	45.1	45.2	301	1.22	1.23	106
12	60.87	26.09	4.35	8.70	0.13	44.1	42.5	280	1.30	1.29	110
13	60.34	25.86	4.31	9.48	0.15	43.5	42.1	271	1.35	1.32	116

【0034】

## 〔評価〕

各試料(窒化処理が施されていない状態)の評価として、下記の評価を行う。なお、下記の評価のうちHRC硬度及び摩耗幅については、窒化処理を施した各試料についても測定を行った。窒化処理後の測定結果を表1に合わせて示した。

10

20

30

40

50

## 【0035】

## (拡大写真)

各試料の評価として、断面の顕微鏡写真を撮影した。撮影された写真を図1～図4に示した。図1には試料1の断面を、図2には試料4の断面を、図3には試料8の断面を、図4には試料12の断面を、それぞれ示した。

## (硬度)

各試料の評価として、硬度(ロックウェル硬度、HRC)を測定した。測定結果を表1に合わせて示した。

ロックウェル硬度は、ロックウェル硬度計(明石製作所製)により測定した。

## 【0036】

10

## (強度)

各試料の評価として、強度(曲げ強度)を測定した。測定結果を表1に合わせて示した。

曲げ強度は、電子式万能材料試験機(株式会社米倉製作所製)により測定した。

## 【0037】

20

## (耐溶損性)

各試料を用いて10mm、長さ100mmの円柱状の試験片を製造する。そして、円柱状の先端から50mmをアルミニウム合金溶湯に浸漬する。アルミ合金溶湯には、JIS H 5302に規定のADC12材を、黒鉛ルツボで溶解して用いた。680に保持したアルミニウム合金溶湯へ、24時間浸漬した(静的浸漬)。

## 【0038】

浸漬後、試験片を引き上げ、放冷する。その後、浸漬深さ50mmの中央部(先端から25mm)における外径を測定し、外径の減少量(溶損量)を求める。試料1の溶損量を100%としたときの各試料の溶損量の比率を算出した。得られた結果を表1に合わせて示した。

## 【0039】

30

## (耐摩耗性)

大越式摩耗試験機を用いて摩耗幅を測定する。測定結果を表1に示した。

摩耗幅は、理研・大越式迅速摩耗試験機(東京試験機製作所製)により測定した。

## 【0040】

## (評価結果)

## (気孔率及び拡大写真)

表1によると、Niを含有しない試料1は、気孔率が0.67%と大きな気孔率を備えている。一方、Niを含有する試料2～13では、0.5%以下の小さな気孔率となっている。このことは、図1～図4の拡大写真からも、明らかである。

## 【0041】

図1～図4に示した拡大写真によると、Niを含有しない試料1は、多くの気孔を備えている。一方、所定の割合でNiを含有する試料2～13では、気孔が少ない緻密な組織を備えている。

## 【0042】

40

## (HRC硬度)

表1によると、Niを含有しない試料1は、硬度が35HRC程度の低い硬度となっている。そして、Niを含有する試料2～13は、試料1よりも高い硬度を有している。そして、Niの含有量が3～8質量部の試料7～11は、硬度が45HRC以上と高い値を示す。さらに、Niの含有量が4～6質量部の試料8～9は、硬度が47HRC以上と最も高い値を示す。すなわち、所定の割合でNiを含有する試料2～12の金属基複合材は、高いHRC硬度を備える。

## 【0043】

さらに、各試料は、窒化処理を施すと、窒化処理なしの状態と比較して、HRC硬度が高くなっている。窒化処理を施した後のHRC硬度の特性は、窒化処理を施していない状

50

態の H R C 硬度の特性と同様である。すなわち、窒化処理を施すこと（すなわち、窒化処理皮膜を有すること）で、より H R C 硬度が高い金属基複合材となる。

#### 【 0 0 4 4 】

##### （曲げ強度）

表 1 によると、N i を過剰に含有する試料 1 3 では、曲げ強度が 2 7 1 M P a と低い強度となっている。一方、所定の割合（9 質量部以下）で N i を含有する試料 2 ~ 1 2 では、曲げ強度が 3 0 0 M P a 以上と、試料 1 3 よりも高い値となっている。特に、N i の含有量が 0 . 1 ~ 3 質量部の試料 2 ~ 6 は、曲げ強度が 7 0 0 M P a 以上と高い値を示す。さらに、N i の含有量が 0 . 5 ~ 2 質量部の試料 4 ~ 5 は、8 0 0 M P a 以上の曲げ強度を示す。すなわち、所定の割合で N i を含有する試料 2 ~ 1 2 の金属基複合材は、高い強度（曲げ強度）を備える。10

#### 【 0 0 4 5 】

##### （耐摩耗性）

表 1 によると、N i を含有しない試料 1 では、1 . 3 3 m m と大きな摩耗幅となっている。すなわち、耐摩耗性が低い。一方、所定の割合で N i を含有する試料 2 ~ 1 2 では、摩耗幅が、試料 1 と同等あるいはそれより小さな値となっている。すなわち、耐摩耗性に優れている。そして、特に、N i の含有量が 4 ~ 7 . 5 質量部の試料 8 ~ 1 0 は、摩耗幅が 1 . 2 m m 以下とかなり小さな値を示す。さらに、N i の含有量が 5 . 4 1 質量部の試料 9 は、摩耗幅が 1 . 1 m m と最も小さな値を示す。

すなわち、所定の割合で N i を含有する試料 2 ~ 1 2 の金属基複合材は、高い耐摩耗性を備える。20

#### 【 0 0 4 6 】

さらに、各試料は、窒化処理を施すと、窒化処理なしの状態と比較して、摩耗幅が同等以下となっている。すなわち、N i を含有する試料 2 ~ 1 2 は、優れた耐摩耗性を有している。そして、N i の含有量が 5 . 4 1 質量部の試料 9 は、摩耗幅が 1 . 0 8 m m と最も小さな値を示す。

このことから、窒化処理を施すこと（すなわち、窒化処理皮膜を有すること）で、より耐摩耗性に優れた金属基複合材となる。

#### 【 0 0 4 7 】

##### （耐溶損性）

表 1 によると、各試料の溶損量は、ほぼ同等となっている。なお、試料 1 2 ~ 1 3 では、溶損率が 1 1 0 % を超えており、溶損量が大きい傾向がある。すなわち、各試料は同等の耐溶損性を備えている。その上で、N i の含有量が 2 ~ 6 質量部の試料 6 ~ 9 は、溶損率が小さな値を示し、N i の含有量が 4 . 5 5 質量部の試料 8 は、溶損率が 9 2 % と最も小さな値を示す。すなわち、N i を 4 . 5 5 質量部で含有する試料 8 では、耐溶損性が最も向上していることが確認できる。30

#### 【 0 0 4 8 】

以上に示したように、所定の割合で N i を含有する試料 2 ~ 1 2 では、気孔率が 0 . 5 % 以下と気孔の少ない緻密な組織となっている。この結果、硬度（H R C 硬度）、強度（曲げ強度）及び耐摩耗性に優れた金属基複合材となっていることが確認できる。40

さらに、アルミニウム合金に対する耐溶損性に優れていることも確認できる。

なお、所定の割合で N i を含有する試料 2 ~ 1 2 では、気孔率が 0 . 5 % 以下と気孔の少ない緻密な組織となる結果、硬度及び耐摩耗性に優れた金属基複合材となっている。硬度及び耐摩耗性の向上に寄与する N i は、その含有量が増加すると脆化を引き起こす傾向がある。このことは、4 . 5 5 質量部で N i を含有する試料 8 の曲げ強度の試験結果からも明らかである。更に N i が 9 . 4 8 質量部以上になると、気孔率は 0 . 5 % 以下であるが、素材が脆化し、摩耗幅が増加する傾向となる。また、曲げ強度も、3 0 0 M P a より小さくなる傾向となる。

#### 【 0 0 4 9 】

##### [ 実機試験 ]

試料 1 及び試料 2 を、ダイカストマシンの射出スリーブに適用し、ショットを繰り返した後の寸法の拡大量を測定した。

ダイカストマシンには、125ton 横型マシン（東洋機械金属製、商品名：BD-125V4T）を用いた。このダイカストマシンは、図5～図6に示したように、50mm の内径の射出スリーブ1を有する。図5は、射出スリーブ1の軸長方向での断面図である。図6は図5中のV-I-VI線での断面図である。

#### 【0050】

各試料の金属基複合材2は、図5～図6に示したように、厚さ5mmの略円筒状に形成され、射出スリーブ1の内周面を形成するように配される。射出スリーブ1は、軸方向が水平方向に沿って配置され、基端側の上部に開口した注湯口10から溶融金属がその内部に注入される。注入された溶融金属は、プランジャーチップ3により軸方向先端方向に射出される（図5では右から左方向に射出される）。射出スリーブ1の先端側は成形型のキャビティ（図示せず）と連通し、プランジャーチップ3によって射出される溶融金属は、キャビティに注入、充填される。

#### 【0051】

溶融金属：ADC12、溶湯保持温度（注湯口10から注入される溶湯温度）：690℃、注湯量：0.8kg、プランジャーチップ3の材質：SKD61、チップ潤滑剤：黒鉛系、プランジャーチップ3の射出速度：約0.15m/sの条件でダイカストマシンを稼働した。試料1に対しては約26000ショット、試料2に対しては46500ショットを行った。

試験後の射出スリーブ1の内周面を確認したところ、いずれの射出スリーブ1の内周面も同様の摺動痕（金属基複合材2とプランジャーチップ3の摺動痕）が確認された。

#### 【0052】

また、図5のA1で示した位置（注湯口10の軸方向先端側の端部）と、A2で示した位置（A1の位置と射出スリーブ1の先端部との中央の位置）での上下方向の内径の拡大量（図6のLで示した内径の拡大量）を測定した。測定結果を表2に示す。

#### 【0053】

##### 【表2】

	半径拡大量(mm)	
	A1	A2
試料1	0.14	0.20
試料2	0.10	0.15

#### 【0054】

表2に示したように、A1、A2のいずれの位置においても、試料2の金属基複合材2の内径の拡大量は、試料1の拡大量より小さい。内径の拡大は、金属基複合材2とプランジャーチップ3とが摺動して摩耗することにより生じる。また、試料2は、試料1よりもショット回数がはるかに多い。すなわち、試料2の金属基複合材2は、試料1の金属基複合材と比較して、耐摩耗性がはるかに優れていることが確認できる。

実施例の金属基複合材は、特にダイカストマシンの射出スリーブ1に用いた場合に、耐摩耗性に優れ、長寿命化の効果を発揮する。

#### 【0055】

各実施例の金属基複合材は、硬度及び強度に優れた複合材である。硬度及び強度に優れたことから、高い耐摩耗性も有する。このため、ダイカストマシンの射出スリーブのように、高い耐摩耗性が必要な部材へ適用するとより効果的である。

特に、アルミニウム合金に対する耐溶損性に特に優れているとともに、低熱伝導性のために温度保持能力にも優れており、アルミニウム合金のダイカストに用いられるダイカストマシンの射出スリーブに適用することがより効果的である。

#### 【符号の説明】

#### 【0056】

1：射出スリーブ

10

20

30

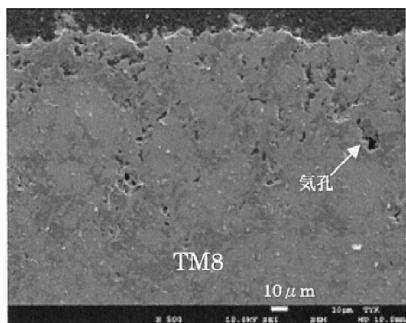
40

50

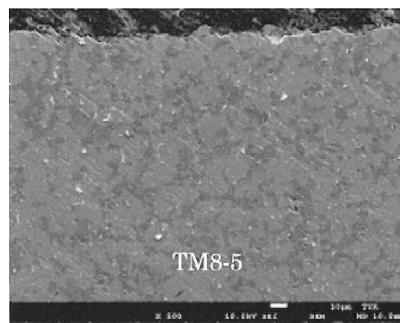
2 : 金属基複合材

3 : プランジャーチップ

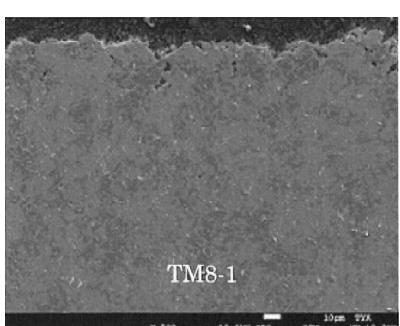
【図1】



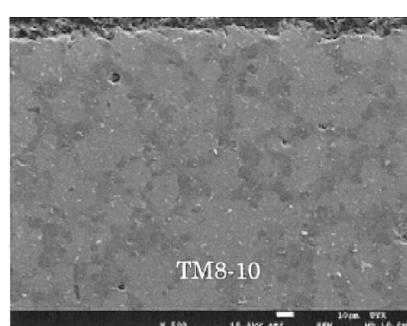
【図3】



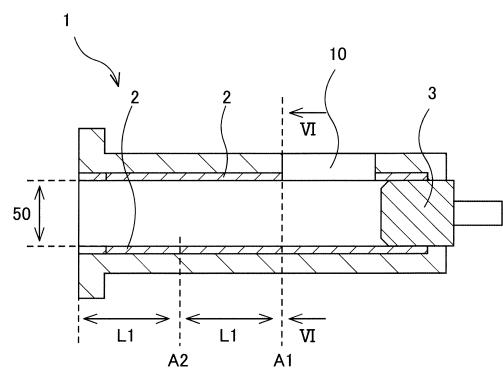
【図2】



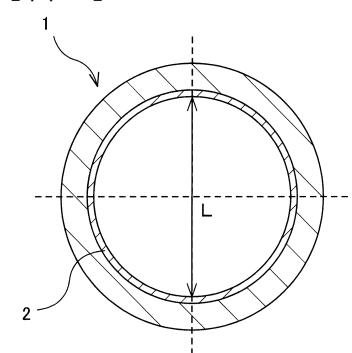
【図4】



【図5】



【図6】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I
C 2 2 C 14/00 (2006.01)	B 2 2 F 3/24 K
C 2 2 C 32/00 (2006.01)	C 2 3 C 8/24
	C 2 2 C 14/00 Z
	C 2 2 C 32/00 H

審査官 米田 健志

(56)参考文献 特開平10-072648 (JP, A)  
特開平08-170140 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 2 2 C 1 / 0 5