

(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2005-133124

(P2005-133124A)

(43) 公開日 平成17年5月26日(2005.5.26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

**C22C 21/00**  
**F04C 2/12**  
**F04C 2/18**  
**F04C 15/00**  
**F16C 17/26**

F 1

C 22 C 21/00  
F 04 C 2/12  
F 04 C 2/18  
F 04 C 2/18  
F 04 C 15/00  
F 04 C 17/26

テーマコード(参考)

3 H 04 1  
3 H 04 4  
3 J 01 1  
3 J 01 1

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号  
(22) 出願日

特願2003-368335 (P2003-368335)  
平成15年10月29日 (2003.10.29)

(71) 出願人 000207791  
大豊工業株式会社  
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地  
(74) 代理人 100077528  
弁理士 村井 卓雄  
(72) 発明者 伊藤 克人  
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊  
工業株式会社内  
(72) 発明者 出崎 亨  
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊  
工業株式会社内  
(72) 発明者 阪本 真一郎  
愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊  
工業株式会社内

最終頁に続く

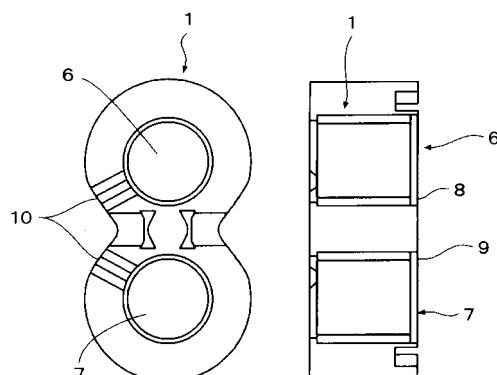
(54) 【発明の名称】強度及び摺動特性に優れたアルミニウム合金、ギヤポンプのサイドプレート及びギヤポンプの軸受機構

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 強度及び摺動特性に優れたアルミニウム合金を提供し、ポンプ効率が優れたギヤポンプのサイドプレート及びギヤポンプの軸受機構を提供する。

【解決手段】 Cu:2.0 ~ 5.0%, Sn: 5.0 ~ 15%及びPb:3.0 ~ 13.0%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなるアルミニウム合金を板状に成形し、かつ対照的位置に2個の軸孔6, 7を穿設してギヤポンプのサイドプレートとなす。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

質量百分率で、Cu:2.0 ~ 5.0%，Sn:5.0 ~ 15%及びSi:3.0 ~ 13.0%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなることを特徴とする強度及び摺動特性に優れたアルミニウム合金。

## 【請求項 2】

請求項1記載のアルミニウム合金を板状に成形し、かつ板面の対称的位置に一対の軸孔を穿設してなるギヤポンプのサイドプレート。

## 【請求項 3】

請求項2記載のサイドプレートの前記一対の軸孔に反対方向に回転する軸を液密に支承したギヤポンプの軸受機構。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、強度及び摺動特性に優れたアルミニウム合金、ギヤポンプのサイドプレート及びギヤポンプの軸受機構に関するものであり、さらに詳しく述べるならば裏金鋼板のような補強部材を使用しなくとも十分な強度を發揮するすべり軸受用アルミニウム合金、かかる合金を使用したギヤポンプのサイドプレート、及びギヤポンプの軸受機構に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

一般に、アルミニウム合金系すべり軸受は、アルミニウム合金を裏金鋼板とのバイメタル構造としている。これは、アルミニウム合金は摺動特性の観点から軟質元素を多量に含有しているので、強度が優れないと、鋼板の引張強さはアルミニウム合金の1.5倍以上あるから、裏金による補強により強度と摺動特性が両立した構造が得られるからである。

20

## 【0003】

すべり軸受用アルミニウム合金は、Al-Sn系合金を基本とし、これにPbを添加してなじみ性を向上させたAl-Sn-Pb系合金や、これらにSiを添加して硬質粒子を生成させ、球状黒鉛鑄鉄軸を摩耗させなじみ面を形成するAl-Sn(Pb)-Si-系合金が特許文献1にて公知である。

30

## 【0004】

特許文献2に開示されるAl-Sn(Pb)-Si-系合金は、その組成が、3~35%Sn, 0.1~11%Si, 0.1~10%Pb, 0.1~2%Cu, Mg及び/又はZn, 0.01~0.3%Sr, Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Mo, Sb, V及び/又はZr、残部Alであり、組織は、Si粒子の形状を、球状、橢円状などに制御することにより耐焼付性を高めているものである。この合金の引張強さは約13~16kg/mm<sup>2</sup>、伸びは約15~25%である。この性能を中強度・高延性アルミニウム合金である6063と比較すると、引張強さが約半分、伸びが同等である。したがって、耐焼付性を高めるように組成を定めると強度が大幅に低下し、延性は良好に維持されることが分かる。また、特許文献2のAl-Sn-Pb-Si-系合金は裏金鋼板とのバイメタルとしてすべり軸受に使用されている。

40

## 【0005】

続いてギヤポンプの従来技術を説明する。

図1において、1はサイドプレート、2, 3は鋼材製軸、4, 5はそれぞれ軸2, 3に固着されたピニオンギヤである。軸2, 3はサイドプレート1の軸孔を摺動可能・液密に貫通して、互いに反対方向に回転することにより、軸2, 3に固着され相互に噛み合っているピニオンギヤ4, 5の間にオイルを巻き込み且つ回転方向に押出す。

## 【0006】

図2(a)はサイドプレートの正面図、図2(b)はサイドプレートの断面図である。

サイドプレート1の本体には6262などの通常の切削用アルミニウム合金が使用されており、一方軸孔6, 7にはCu-Pb合金製ブッシュ8, 9が圧入されている。

10は給油孔である。

50

【特許文献1】ドイツ特許明細書3249136.6

【特許文献2】特公平2-35020号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来のギヤポンプのサイドプレートでは銅合金製ブシュを軸孔に圧入していたために部品点数の増加、工程数増加が避けられず、コスト上昇の要因となっていた。一方、ブシュを廃止すると、サイドプレートの切削用アルミニウム合金が軸孔で軸により摩耗されるために、ポンプ効率が低下する。

従来のすべり軸受用アルミニウム合金は、強度不足のために裏金とのバイメタル構造として使用されるものが多かったので、製造工程に圧接が必須であり、工程数増加が避けられなかつた。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は上記した課題を解決するために、

(1)質量百分率で、Cu:2.0~5.0%, Sn:5.0~15%及びSi:3.0~13.0%を含有し、残部がAl及び不可避的不純物からなることを特徴とする強度及び摺動特性に優れたアルミニウム合金、

(2)上記(1)記載のアルミニウム合金を板状に成形し、かつ板面の対称的位置に一対の軸孔を穿接してなるギヤポンプのサイドプレート、

(3)上記(2)記載のサイドプレートの前記前記一対の軸孔に反対方向に回転するシャフトを液密に支承した軸受機構を提供するものである。

以下、本発明を詳しく説明する。

【0009】

本発明に係るアルミニウム合金においては、主としてなじみ性を高めるSnと、主として耐摩耗性を高めるSiと、主として強度を高めるCuを基本成分としている。

Snは軟質な二次相として存在してアルミニウム合金のなじみ性を高める。Snの含有量が5.0質量%（以下組成の百分率は質量%である）未満であると、この効果が少なく、一方15%を超えるとアルミニウム合金の強度が低下して、摺動材料としても構造材料としても不適になる。好ましいSn含有量は5.0~15.0%である。

【0010】

Siは共晶もしくは初晶Siとして晶出している。一般に、Si粒子の大きさは平均粒径で2.0~5.0μmである。Si粒子は硬質であるために、耐摩耗性を発揮する。Si含有量が3.0%未満であると、耐摩耗性が不足し、一方13.0%を超えると材質が脆くなり、好ましくない。好ましいSi含有量は3.0~13.0%である。

【0011】

Al-10%Sn/X（X=Cu,Mg等）の擬二元系に基く考察から、CuによるAlマトリックスの固溶強化及びAlマトリックスからの析出硬化が期待できるので、本発明はCuを強化元素として選択することとした。Cuが2.0%未満であると、強化効果が少なく、一方5.0%を超えると合金が脆化して、構造材料としては不適切になる。好ましいCu含有量は2.0~5.0%である。

【0012】

上記成分の残部は、Fe,Mg,Ti,B,Zn,Pb,Crなどの製錬もしくはスクラップに随伴する不純物である。なお、Pbは摺動特性を向上する成分であるが、強度を低下するので、本発明では不純物とする。Mgも5000系、6000系アルミニウム合金の強化元素であるが、本発明のAl-Sn系組成では強化効果が少ないために随伴元素とする。これらの元素の上限は合計で1.0%以下が望ましい。

【0013】

本発明のアルミニウム合金の調質状態は通常T6処理である。

この結果、引張強さが約25~40kg/mm<sup>2</sup>、伸びは約2~7%という、摺動材料としては優れた強度特性が得られる。

【0014】

10

20

30

40

50

本発明に係るギヤポンプのサイドプレートは、前記アルミニウム合金を板状に成形し、かつ対称的位置に一対の軸孔を穿設してなり、圧入ブシュがないために部品数が少なくコストパフォーマンスに優れたものである。

サイドプレートには必要により給油孔などを設けることができ、この実施形態は図2, 3においてブシュを省略した構造となる。

軸孔に嵌め込まれ、互いに反対方向に回転する軸は、軸孔を摩耗させるとともに、サイドプレートを変形させる力を及ぼす。これらの作用が競合的に起こるために、摩耗が進行すると片当たりとなり、軸が軸心に対して直交方向に振動してサイドプレートを変形させる。またサイドプレートが変形するとやはり軸と片当たりになって、軸孔の摩耗が起こる。従来のサイドプレートではブシュの銅合金自体の摩耗は問題がなく、変形を受けることはあったが、裏金が変形を受け止めて、サイドプレート全体への波及を防止していた。さらに変形しても銅合金はなじみ性がすぐれるために、迅速に新たななじみ面が形成された。本発明のアルミニウム合金製サイドプレートは、ブシュを省略しているが、上述のような摺動状況において従来の銅合金ブシュと同等の性能を発揮する。勿論、従来のサイドプレートと同じ寸法で同じ性能を発揮するからギヤポンプ全体の寸法は従来と同じであり、設計変更の必要はない。

#### 【0015】

本発明に係るギヤポンプの軸受機構は、上記サイドプレートの軸穴に反対方向に回転するシャフトを液密に、即ちオイルを漏らさないように支承したことを特徴とするものである。アルミニウム合金からなるサイドプレートにはコーティングなどを施すと、コスト高になり、また本発明のアルミニウム合金は、Snの添加によりなじみ性が優れており、またSi粒子が相手軸をなじませる作用を持っているために、サイドプレートが直接軸を承けるものとする。

なお、本発明に係る軸受構造はギヤポンプ以外でも従来ブシュを使用していた機械装置に適用することができる。

#### 【0016】

上述のように、ブシュ廃止により必要となる構造物としての強度と、耐摩耗性及び耐焼付性を併せ持つようにアルミニウム合金の組成を定めた。

以下、実施例により本発明を詳しく説明する。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0017】

表1に組成を示すアルミニウム合金につき機械的性質、平均摩耗量及びポンプ効率を測定した。

#### 【0018】

#### 【表1】

試料 No.	成分 (%)					備考
	Cu	Sn	Si	Pb	Al	
1	5	1.5	1.3	—	残	実施例
2	2	5	3	—	残	実施例
3	3.5	3.5	—	—	残	比較例
4	1.5	1.5	1.3	—	残	比較例
5	5	3	1.3	—	残	比較例
6	4	1.8	1.3	—	残	比較例
7	5	1.5	1.6	—	残	比較例

#### 【0019】

機械的性質の測定はJIS2241に基づき、JIS2号試験片を用いて行なった。

平均摩耗量の測定は、図3に示すように供試材12を試験軸13と接触させ、次の条件

10

20

30

40

50

で行なった。

供試材表面粗さ :  $Rz0.8 \mu m$

試験軸 : S55C、表面粗さ  $Rz1.0 \mu m$

潤滑油 (14) : パワーステアリングオイル

【0020】

ポンプ効率は実際のポンプに組み付けて測定した。ポンプ効率の定義を以下に示す。

ポンプ効率 = 機械効率 × 容積効率

容積効率 = 流量 / 理論流量

機械効率 = 吐出圧 / ポンプ駆動トルク

【0021】

10

試験の結果を表2に示す。

【0022】

【表2】

	機械的性質		平均摩耗量 ( $\mu m$ )	ポンプ効率 (%)
	引張強さ (MPa)	伸び (%)		
1	400	2	13	88.4
2	250	7	14~16	86.2
3	310	7	51	66.0
4	220	9	20	71.2
5	320	6	15	80.5
6	210	2	20	81.5
7	340	1.5	15	80.0

【0023】

試料番号3はSiを含んでいないために摩耗量が多く、試料番号4はCu含有量が低いため強度が低く摩耗量が多く、試料番号5はSn含有量が低いために伸び性が悪く、ポンプ効率が低い。試料番号6はSn含有量が多いために強度が低く摩耗量が多く、試料番号7はSi含有量が多いために伸びが小さい。これに対して本発明実施例である試料番号1, 2はこれらの全ての性質が優れており、摺動特性は従来のCu-Pb合金と同等である。

30

【産業上の利用可能性】

【0024】

本発明によると、ギヤポンプのサイドプレートに従来使用されていたブシュを廃止した基材直受けでも充分な耐摩耗性及び耐焼付性が実現できるので、低コスト化が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】ギヤポンプの回転部分の図である。

40

【図2】サイドプレートの正面図(a), 断面図(b)である。

【図3】摩耗試験装置の図である。

【符号の説明】

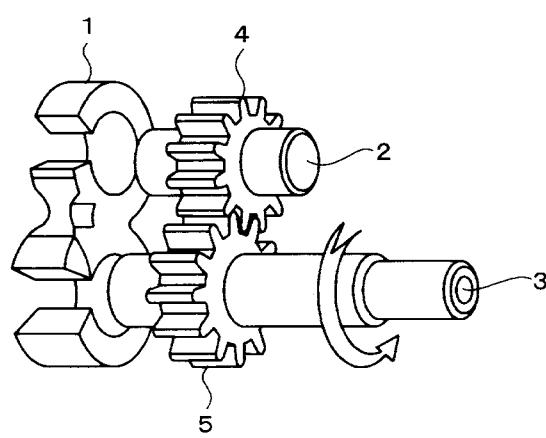
【0026】

- 1 - サイドプレート
- 2 - 軸
- 3 - 軸
- 4 - ピニオンギヤ
- 5 - ピニオンギヤ
- 6 - 軸孔
- 7 - 軸孔

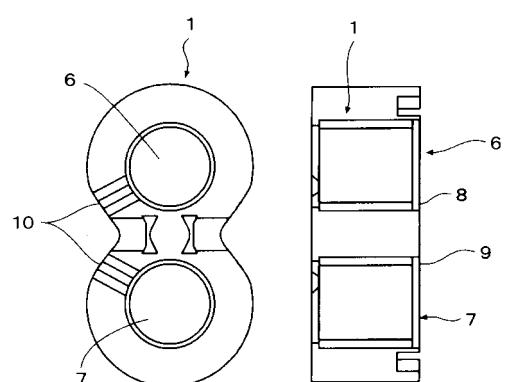
50

8 - ブシユ  
9 - ブシユ  
10 - 給油孔

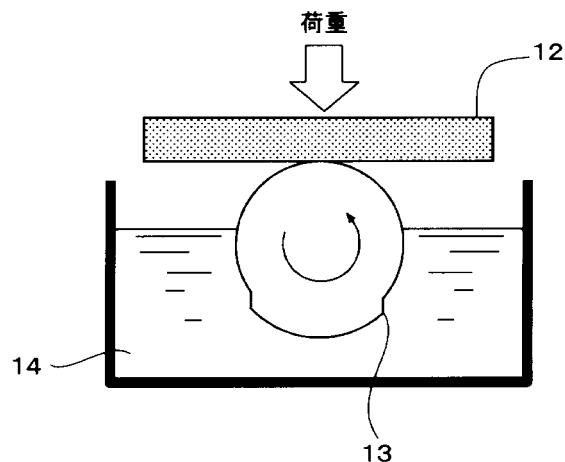
【図1】



【図2】



【図3】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F I

テーマコード(参考)

F 0 4 C 15/00

E

F 0 4 C 15/00

G

F 1 6 C 17/26

F ターム(参考) 3H041 AA00 BB03 CC13 DD04 DD09 DD33

3H044 AA00 BB02 CC12 DD04 DD08 DD23

3J011 BA02 BA08 DA01 JA02 KA02 KA03 RA03 SB03 SB04 SB05