

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3607039号  
(P3607039)

(45) 発行日 平成17年1月5日(2005.1.5)

(24) 登録日 平成16年10月15日(2004.10.15)

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

C 2 2 C 27/04  
C 2 2 C 30/00

F I

C 2 2 C 27/04 1 0 1  
C 2 2 C 30/00

請求項の数 1 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-107523 (22) 出願日 平成9年4月24日(1997.4.24) (65) 公開番号 特開平10-298693 (43) 公開日 平成10年11月10日(1998.11.10)     審査請求日 平成13年2月27日(2001.2.27)</p>	<p>(73) 特許権者 000003458     東芝機械株式会社     東京都中央区銀座4丁目2番11号 (74) 代理人 100064285     弁理士 佐藤 一雄 (74) 代理人 100073379     弁理士 佐藤 政光 (74) 代理人 100091982     弁理士 永井 浩之 (74) 代理人 100082751     弁理士 黒瀬 雅志 (72) 発明者 高 橋 栄     静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械     株式会社 沼津事業所内</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高強度耐食耐摩耗合金

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

重量比で、(W + Ta)の含有量が60 ~ 80%であり、かつTaの含有量がW含有量に対して0.6 ~ 4.0%であり、

前記(W + Ta)の含有量に対応してB / (W + Ta)原子比で0.6 ~ 1.2の範囲のBを含有し、

さらに残部がNiおよび不可避免的不純物の組成からなることを特徴とする高強度耐食耐摩耗合金。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高強度耐食耐摩耗合金に係り、特に、プラスチック成型機のシリンダ、スクリュウ、逆止弁などのように耐食性、耐摩耗性および強度が同時に要求される各種機械部品の材料として利用できる高強度耐食耐摩耗合金に関する。

【0002】

【従来の技術】

射出成形機や押出成形機の重要な構成部品であるシリンダ、スクリュウ、逆止弁などの部材は、高温、高圧で圧送される樹脂に常に接触している。近年、特にエンジニアリングプラスチック(以下、エンプラという。)の使用分野の拡大とともに、エンプラの性能向上を目的として樹脂に難燃材や無機フィラーが添加されている。これらの添加物のために、

前記の部品の腐食や摩耗が大きな問題となっている。

【0003】

従来、この種の高耐食性、耐摩耗性機械部品の材料として、(イ)Ni基自溶合金、(ロ)WC粒子分散Ni基自溶合金、(ハ)Mo-Ni系複硼化物合金、および(ニ)耐食、耐摩耗Ni基合金が使用されている。

【0004】

(イ)Ni基自溶合金は、Ni-Cr-B-Si合金であり、窒化処理などの表面処理に較べて耐食性、耐摩耗性に優れているため、鋼材表面の硬化材料として広く用いられてきた。

【0005】

(ロ)WC粒子分散Ni基自溶合金は、Ni-Cr-B-Si合金にWC粒子を微細に分散させた合金であり、耐食性、耐摩耗性に優れているためプラスチック成形機のバレル等の機械部品の材料として使われている(特開昭62-197264号公報)。

【0006】

また、(ハ)Mo-Ni系複硼化物合金は、 $Mo_2NiB_2$ を主体とした硬質相をNi基の結合相によって結合した合金であり、耐摩耗性材料として十分な機械的性質だけでなく耐食性に優れているため、高腐食環境下で使用される耐摩耗材料に適しているものである(特公平5-5889号公報)。

【0007】

さらに、(ニ)耐食、耐摩耗Ni基合金は、Cr-Mo-W-V-B-Si-Ni合金であり、耐食性、耐摩耗性を必要とする射出成形機、押出成形機の各種構成部材として有用な合金材料である(特開平6-57360号公報)。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

これらの合金材料は、耐摩耗性のあるものは耐食性が不十分であったり、耐摩耗性と耐食性が十分であっても強度の点で十分でなかったりというように、耐摩耗性、耐食性、および強度を併せ持った材料は見当たらないのが現状である。

【0009】

また、最近の技術動向であるエンブラ製品の軽量化をねらいとした薄肉化のため、成形圧力がより高圧になり、材料の機械的性質としては、耐食性、耐摩耗性に加えて、ますます高強度が要求されるようになっている。

【0010】

本出願人は、プラスチック成形機の部品に適用することを目的に、耐食性、耐摩耗性にすぐれた「Ni-W<sub>2</sub>B<sub>2</sub>基合金」を提案した(特願平8-196609号)。この合金は、抗析力が、1.56~1.85GPaと、従来の耐食耐摩耗合金に比較して強度が改良されている。

【0011】

しかし、最近のエンブラの高性能化にともなう上記の動向により、プラスチック成形機の構成部品(シリンダ、スクリュ、逆止弁など)に求められる強度の水準に対して、前記の「Ni-W<sub>2</sub>B<sub>2</sub>基合金」の強度は、必ずしも十分とはいえない状況にある。

【0012】

そこで、本発明は、耐食性、耐摩耗性に優れ、かつ高強度を有しプラスチック成形機の構成部品の材料に適した合金材料を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成するために、本発明に係る高強度耐食耐摩耗合金は、重量比で、(W+Ta)の含有量が60~80%であり、かつTaの含有量がW含有量に対して0.6~40%であり、前記(W+Ta)の含有量に対応してB/(W+Ta)原子比で0.6~1.2の範囲のBを含有し、さらに残部がNiおよび不可避的不純物の組成からなることを特徴としている。

10

20

30

40

50

## 【0014】

以下、本発明に係る合金について更に具体的に説明する。なお、以下の記載において量比を表す「%」は、特に断らない限り重量%である。

本発明合金中の各成分の添加目的および組成限定の理由は、次のとおりである。

## 1. W + Taの含有量

WとTaとを合わせた含有量は、全組成物に対する重量比で60～80%であること。

WおよびTaは、高温焼結時にB、Niと反応し微細な複硼化物 $Ni(W, Ta)_2 B_2$ を合金中に形成し、合金の抗折力と硬度を高めるのに寄与する。特に、合金の硬度は複硼化物 $Ni(W, Ta)_2 B_2$ の形成量が増えるにともなって増加する。

W添加量の増加にともなって、複硼化物 $Ni(W, Ta)_2 B_2$ の生成量も増加する。この複硼化物 $Ni(W, Ta)_2 B_2$ の生成量の増加にともなって、合金の硬度が高まり合金の耐摩耗性の著しい向上がもたらされるとともに、合金の強度の著しい向上がもたらされる。

10

## 【0015】

$Ni(W, Ta)_2 B_2$ の生成量の増加は、耐食性の向上にも効果を現す。この効果を現すのは(W + Ta)の含有量が60%以上からである。(W + Ta)が60%以下では硬度が低下するので好ましくない。また、(W + Ta)の含有量が80%を越えると抗折力が急激に低下するので好ましくない。これは、残量のNi量が減少することにより、 $Ni(W, Ta)_2 B_2$ 粒子を結合する合金中の結合相が不足し、合金中に微小空孔が形成されるためと考えられる。

20

よって(W + Ta)の含有量は60～80%とする。

## 2. Taの含有量

Taの含有量は、Wの含有量の0.6～40%であること。

## 【0016】

このTaの添加によって合金の硬さおよび強度は大きく向上する。この強度向上の機構は、いまのところ解明されていないが、Taは、W、B、Niと反応して $Ni(W, Ta)_2 B_2$ を形成するものと考えられる。この $Ni(W, Ta)_2 B_2$ が合金に高硬度をもたらす。

## 【0017】

また、Taの添加による高強度化は、後述する合金の結合相であるNiの中にTaが固溶し、固溶強化に起因するものと考えられる。いずれにしろ、Taの添加は、合金の高強度化に寄与し、合金の機械的性質を大きく向上させる。

30

## 【0018】

このTaの添加量は、Wの含有量との相対的な関係で、Wの0.6%から効果が現れるが、40%を越えると、逆に強度低下をきたす。これは、Taの添加量が40%を臨界としてこれを越えるとより高硬度化し、合金が脆化することに起因する。

## 3. Bの含有量

Bの含有量については、(W + Ta)の含有量に応じて変化させ、Bと(W + Ta)の原子比 $B / (W + Ta)$ を0.6～1.2とするように含有量を決定する。

Bは、前述のように、W、Ni、Taと複硼化物 $Ni(W, Ta)_2 B_2$ を形成する元素であり、合金の抗折力と硬さを高める。

40

B添加量の増加、すなわち $B / (W + Ta)$ 原子比が大きくなるに伴い、合金の硬度が増加する。しかし、 $B / (W + Ta)$ 原子比が大きくなると抗折力が急激に低下する。硬度と抗折力のバランスから $B / (W + Ta)$ 原子比の上限は1.2であり、これを越えると、 $Ni_3 B$ 等のNi-B化合物が生成され、これが抗折力を低下させるので好ましくない。

## 【0019】

これに対して、 $B / (W + Ta)$ 原子比が小さく、0.6以下では $Ni(W, Ta)_2 B_2$ の形成量が少なくなるため十分な硬度が得られず、従って耐摩耗性も不十分なものとなる。また、焼結温度が高くなるとともに抗折力も低下するので好ましくない。この場

50

合の抗折力の低下は、焼結温度の上昇により、合金の結晶粒が粗大化するためである。よってB/W原子比は0.6~1.2とする。

#### 4. Niの含有量

Ni：残部

Niは、B、W、Taと反応し、 $Ni(W, Ta)_2 B_2$  粒子を形成するとともに、 $Ni(W, Ta)_2 B_2$  の形成に消費された後、残りのNiが合金の結合相を形成する。Ni量が多い場合には、硬度が低下し、Ni量が限度以下になると、 $Ni(W, Ta)_2 B_2$  の形成のみに消費され、結合相が形成されずに合金の強度が著しく低下する。Niの結合相中には、WおよびTaが固溶し、合金を固溶強化する。

#### 【0020】

以上より、本発明に係る合金の組成は、重量比で、(W+Ta)の含有量が60~80%であり、かつTaの含有量がW含有量に対して0.6~40%であり、前記(W+Ta)の含有量に対応してB/(W+Ta)原子比で0.6~1.2の範囲のBを含有し、さらに残部がNiおよび不可避的不純物の組成とされる。

#### 【0021】

この組成は、本発明特有の効果を奏する範囲内で、必要とされる耐食性、耐摩耗性および強度のバランスに応じて任意に選定しうる範囲を示したものである。以上、これらの組成を確保するために、W、Ta、B、Niはそれぞれ単体で配合しても良いが、例えば、WB、 $TaB_2$ 、NiBなどの化合物を用いてもよい。

#### 【0022】

#### 【実施例】

以下、本発明を実施例に基づいて更に具体的に説明する。

まず、下記表1に示す実施例1~8の組成に原料粉を配合し、回転ボールミルによりエチルアルコール中で混合粉碎した。表2は、実施例1~8の組成を示すものである。

#### 【0023】

次いで、この混合粉碎粉末を乾燥、プレス成形し、真空中で焼結した。この実施例1~8の焼結温度を表3に示す。焼結時間はいずれも10分間である。

#### 【0024】

この製造方法により得た試料について、硬さ、比摩耗量、耐食性、抗折力の各種性能試験を行なった。各試験条件は以下の通りである。これらの試験結果を表3に示す。この表3には、従来の耐食、耐摩耗Ni基合金の例を比較のため示す。

#### (1) 摩耗試験(比摩耗量)

試験機：大越式迅速摩耗試験機

試験条件：

摩擦速度 2.0 m/sec

摩擦距離 600 m

最終荷重 18.6 kgf

相手材料 SKD11 (HRC58)

#### (2) 腐食試験

腐食液 塩酸20%溶液(22)

浸漬時間 5 Hr

#### (3) 抗折試験(抗折力)

試験方法 三点曲げ抗折試験(JIS H5501による)

試験片の寸法 4×8×2.4 mm、研削加工

#### 【0025】

#### 【表1】

10

20

30

40

実施例番号	原 料 粉			
	WB (%)	TaB <sub>2</sub> (%)	W (%)	Ni (%)
1	76	0.52	0.48	23
2	70	2.6	2.4	25
3	45	4.0	25.0	26
4	65	5.2	4.8	25
5	52	10.5	9.5	28
6	45	15.7	14.3	25
7	50	10.0	9.0	31
8	42	21.0	10.0	27

10

【0026】

【表2】

20

実施例番号	組 成				
	全W量 (%)	Ta量 (%)	W+Ta (%)	Ta/W (%)	B/(W+Ta)
1	72.3	0.46	72.76	0.64	1
2	68.5	2.32	70.82	3.4	1
3	67.5	3.57	71.07	5.3	0.7
4	66.2	4.64	70.84	7.0	1
5	58.6	9.38	67.98	16.0	1
6	56.8	14.02	70.82	24.7	1
7	56.2	8.93	65.13	15.9	1
8	49.66	18.75	68.41	37.7	1.13

30

\*B/(W+Ta) は原子比

【0027】

【表3】

実施例番号	焼結温度 [°C]	抗折力 [GPa]	硬さ [HRA]	腐食減量 [mg/cm <sup>2</sup> ・h]	比摩耗量 [×10 <sup>-9</sup> mm <sup>3</sup> /kgf]
1	1270	1.8	86	0.064	6.3
2	1280	2.03	85.5	0.056	6.4
3	1360	2.34	84	0.06	7.2
4	1300	2.01	86.7	0.051	5.5
5	1280	2.13	88.1	0.041	5.1
6	1320	2.39	89.6	0.01	3.5
7	1310	2.21	87.6	0.048	5
8	1290	1.98	89.1	0.008	3.6
実施例まとめ	1270~1360	1.80~2.39	84.0~89.6	0.008 ~0.064	3.5~7.2
従来合金	1200~1360	1.56~1.85	84.0~90.0	0.040 ~0.057	3.2~7.6

表3からわかる様に、本発明合金は、従来合金と比較して、硬度、耐食性、耐摩耗性において遜色なく、総合的に優れた性能を示している。特に、強度に関しては、従来合金に較べて格段に向上しており、耐食性、耐摩耗性に加えて高強度を兼ね備えた合金材料であることがわかる。

【0028】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、耐食性、耐摩耗性に優れるとともに、かつ、高強度を併せ持ち、高負荷のかかる、例えば、射出成形機や押出成形機のシリンダ、スクリュー、逆止弁などの機械部品に適した合金材料が得られる。

フロントページの続き

(72)発明者 梅原 稔

静岡県沼津市大岡2068の3 東芝機械株式会社 沼津事業所内

審査官 鈴木 正紀

(56)参考文献 特開平08-311588(JP,A)

特開平04-028840(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

C22C 27/04 101

C22C 30/00