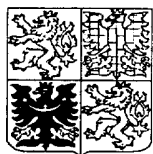


PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

286 150

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1996 - 2628

(22) Přihlášeno: 09.09.1996

(40) Zveřejněno: 12.05.1999
(Věstník č. 5/1999)

(47) Uděleno: 24.11.1999

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 12.01.2000
(Věstník č. 1/2000)

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

C 22 C 21/12

C 22 C 21/16

C 22 C 21/02

(73) Majitel patentu:

Alusuisse Technology & Management
AG, Neuhausen am Rheinfall, CH;

(72) Původce vynálezu:

Faltus Jiří, Praha, CZ;
Plaček Karel, Děčín, CZ;

(74) Zástupce:

Čermák Karel Dr., Národní 32, Praha 1,
110 00;

(54) Název vynálezu:

Slitina hliníku s dobrou obrobitelností

(57) Anotace:

Slitiny hliníku s dobrou obrobitelností, především automatové materiály na bázi hliník-měď nebo hliník-hořčík-křemík obsahují 0,2 až 1,2 hmotnostních procent cínu a 0,2 až 1,0 hmotnostních procent vizmutu jako přísady lámající třísku. Slitina na bázi hliník-měď obsahuje ve hmotnostních procentech měď 4,8 až 6,0, vizmut 0,2 až 1,0, cín 0,2 až 0,7, zinek max. 0,45, železo max. 0,7, křemík max. 0,4, jakož i další doprovodné prvky jednotlivě max. 0,05, celkem max. 0,15 a hliník jako zbytek. Slitina na bázi hliník-hořčík-křemík obsahuje ve hmotnostních procentech hořčík 0,6 až 1,2, křemík 0,5 až 1,2, cín 0,6 až 1,2, vizmut 0,2 až 0,7, mangan 0,2 až 0,6, železo max. 0,5, měď max. 0,5, přednostně 0,15 až 0,40, titan max. 0,2, přednostně 0,04 až 0,10, jakož i další doprovodné prvky jednotlivě max. 0,05, celkem max. 0,15, a hliník jako zbytek. Kombinovaným používáním cínu a vizmutu se může upustit od přísady zdraví škodlivého olova.

CZ 286150 B6

Slitina hliníku s dobrou obrobitelnostíOblast techniky

5

Vynález se týká slitin hliníku s dobrou obrobitelností, na bázi hliník-měď a hliník-hořčík-křemík.

Dosavadní stav techniky

10

Ze spisu JP 03039442 je známá obrobitelná slitina hliníku s 1,0 až 5,0 % hmotn. Cu, 0,9 až 2,0 % hmotn. Mg a 0,10 až 1,0 % hmotn. Si, jakož i 2 nebo více z prvků 0,15 až 1,0 % hmotn. Pb, 0,15 až 1,0 % hmotn. Bi a 0,15 až 1,5 % hmotn. Sn a zbytek hliník.

15

Ze spisu JP 61159547 je známá obrobitelná slitina hliníku, která kromě hliníku obsahuje v procentech hmotnostních: 0,05 až 3 % Si, 0,3 až 2 % Mn, 0,3 až 1 % Fe, 0,2 až 2 % Zn, 0,1 až 1 % Cu, 0,2 až 1,5 % Pb, 0,2 až 2 % Sn a 0,1 až 1,5 % Bi, přičemž $(Pb + Sn + Si) < 3$.

20

Ze spisu JP 06049575 je známá obrobitelná slitina hliníku, která kromě hliníku obsahuje v procentech hmotnostních: 0,3 až 1,0 % Si, 0,1 až 1,0 % Fe, 0,1 až 0,5 % Cu, 2 až 5 % mg a 0,05 až 0,02 % Zr, jakož i celkově 0,5 až 2,5 % Pb a Sn nebo celkově 0,5 až 2,5 % Pb, Bi a Sn.

25

Ze spisu JP 07097653 je známá obrobitelná slitina hliníku, která kromě hliníku obsahuje v procentech hmotnostních: 3,5 až 5 % Cu, 0,5 až 2 % Mg, 0,5 až 2 % Si, 0,1 až 1 % Mn, 0,2 až 0,8 % Fe, 0,015 až 0,04 % Ti, jako i jeden nebo více z prvků 0,1 až 0,6 % Sn, 0,2 až 0,8 % Pb a 0,2 až 0,8 % Bi.

30

Ze spisu JP 07197165 je známá obrobitelná slitina hliníku, která kromě hliníku obsahuje v procentech hmotnostních: 1,0 až 15,0 % Si, 0,1 až 1,0 % Fe, 1,0 až 5,0 % Cu, 0,2 až 1,5 % Mg, 0,1 až 0,5 % Mn, 0,05 až 0,5 % Cr, 0,05 až 1,0 % Ni a minimálně 0,3 % Ti. Podle potřeby může slitina ještě obsahovat 0,02 až 0,1 % Sr a alespoň dva z prvků 0,1 až 2,0 % Pb, 0,1 až 2,0 % Sn a 0,1 až 2,0 % Bi.

35

Tvářitelné slitiny na bázi hliník-měď AlCu a hliník-hořčík-křemík AlMgSi vhodné jako automatové materiály obsahují jako přísadu lámající třísku olovo, popřípadě olovo v kombinaci s vizmutem. Takové slitiny jsou známy pod označením AlCuBiPb nebo AlMgSiPb.

40

Vzhledem ke škodlivému působení olova na zdraví existují v současnosti snahy, aby jeho použití v průmyslu bylo omezeno na minimum. K tomu přichází ještě to, že již přítomnost olova v tvářených slitinách hliníku vede ke zvýšení náchylnosti na praskání při stálém zatížení za normální teploty.

45

S přihlédnutím k těmto skutečnostem je úkolem vynálezu vyvinout bezolovnaté slitiny hliníku vhodné jako automatový materiál s dobrou obrobitelností, který ve srovnání se stávajícími automatovými materiály na bázi slitin hliníku vykazuje srovnatelné nebo lepší vlastnosti.

Podstata vynálezu

50

Tento úkol splňuje slitina hliníku s dobrou obrobitelností, především automatový materiál na bázi hliník-měď nebo hliník-hořčík-křemík, podle vynálezu, jehož podstatou je, že slitina obsahuje 0,2 až 1,2 hmotnostních procent cínu a 0,2 až 1,0 hmotnostních procent vizmutu jako přísady lámající třísku.

Slitina hliníku na bázi hliník-měď obsahuje ve hmotnostních procentech:

	měď	4,6 až 6,0
5	vismut	0,2 až 1,0
	cín	0,2 až 0,7
	zinek	max. 0,45
	železo	max. 0,7
	křemík	max. 0,4
10	jakož i další doprovodné prvky jednotlivě max. 0,05, celkem max. 0,15 a hliník jako zbytek.	

U slitiny na bázi hliník-měď je přednostní rozmezí obsahu vizmutu 0,4 až 0,9, a s výhodou 0,6 až 0,8 hmotnostních procent, a přednostní rozmezí obsahu cínu 0,3 až 0,6 hmotnostních procent, a s výhodou 0,4 až 0,6 hmotnostních procent.

15 Slitina hliníku na bázi hliník-hořčík-křemík AlMgSi obsahuje ve hmotnostních procentech:

	hořčík	0,6 až 1,2
	křemík	0,6 až 1,4
20	cín	0,6 až 1,2
	vismut	0,2 až 0,7
	mangan	0,2 až 0,6
	železo	max. 0,5
	měď	max. 0,5, přednostně 0,15 až 0,40
25	titan	max. 0,2, přednostně 0,04 až 0,10
	jakož i další doprovodné prvky jednotlivě max. 0,05, celkem max. 0,15 a hliník jako zbytek.	

30 U slitiny na bázi hliník-hořčík-křemík je přednostní rozmezí obsahu cínu 0,7 až 1,0 hmotnostních procent, a s výhodou 0,7 až 0,9, a přednostní rozmezí obsahu vizmutu 0,3 až 0,6, a s výhodou 0,4 až 0,6 hmotnostních procent.

35 Slitiny podle vynálezu se mohou zpracovávat známým způsobem poloplynulým litím, průtlačným lisováním a tažením. Obvykle se poloplynule odlité čepy podrobují homogenizačnímu žíhání, toto však může být vynecháno. Průtlačně lisované výrobky se pak upravují tepelným nebo tepelně mechanickým zpracováním do různých konečných stavů.

Pro slitiny na bázi hliník-měď jsou pro dosažení různých konečných stavů vytvrzení vhodné následující způsoby tepelného nebo tepelně mechanického zpracování:

- 40
- rozpouštěcí žíhání s následným umělým stárnutím;
 - rozpouštěcí žíhání, odstranění vnitřního pnutí vypnutím s následným umělým stárnutím;
 - rozpouštěcí žíhání, tváření za studena s následným přirozeným stárnutím po dobu nejméně tří dnů.

45 Pro slitiny na bázi hliník-hořčík-křemík jsou pro dosažení různých konečných stavů vytvrzení vhodné následující způsoby tepelného nebo tepelně mechanického zpracování:

- 50
- rozpouštěcí žíhání s následným umělým stárnutím;
 - rozpouštěcí žíhání, odstranění vnitřního pnutí vypnutím s následným umělým stárnutím;
 - rozpouštěcí žíhání, tváření za studena s následným umělým stárnutím;
 - rozpouštěcí žíhání, umělé stárnutí s následným tvářením za studena k dosažení požadovaných vlastností.

Základní výhodou slitin hliníku podle vynálezu je, že neobsahují toxické olovo, které je nahrazeno netoxickým cínem, takže odpadá škodlivé působení při průmyslovém použití olova. Přitom slitiny hliníku podle vynálezu mají při stejné nebo lepší obrobiteľnosti než známé slitiny stejné nebo lepší mechanické a ostatní vlastnosti, jako například odolnost proti korozi.

Příklady provedení vynálezu

Vynález je v dalším vysvětlen na provádějících příkladech.

Slitina na bázi hliník-měď AlCu

V kelímkové odporové peci byly připraveny tři tavby slitiny o složení podle tabulky 1. Tavby se připravily z hliníku 99,5, předslitiny AlCu45, cínu 99,95 a vizmutu 99,9. Z každé tavby byly poloplynulou metodou do vodou chlazeného krystalizátoru s použitím mazadla odlity čepy o průměru 135 mm. Po osoustružení na průměr 110 mm byla část čepů homogenizována, druhá část byla ponechána ve stavu po odlití. Po rozřezu čepů na přířezy a ohřevu v průběžné indukční peci byly z čepů průtlačným lisováním vyrobeny tyče o průměru 36 mm, jakož i šestihranné profily. Výlisky tímto způsobem vyrobené byly podrobeny následujícímu tepelně mechanickému zpracování. Podle způsobu A byly výlisky podrobeny rozpouštěcímu žíhání s následným umělým stárnutím na maximální stupeň vytvrzení, takže vykazovaly pevnost v tahu nejméně 370 MPa, mez kluz nejméně 280 MPa, tvrdost podle Brinella nejméně 110 a tažnost A₅ nejméně 10 procent. Podle způsobu B byly výlisky podrobeny rozpouštěcímu žíhání a tváření za studena s následným přirozeným stárnutím po dobu nejméně tří dnů, takže vykazovaly pevnost v tahu nejméně 270 MPa, mez kluzu nejméně 150 MPa, tvrdost podle Brinella nejméně 80 a tažnost A₅ nejméně 20 procent. Mechanické vlastnosti konečných stavů slitiny na bázi AlCu podle vynálezu jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 1

	Su	Fe	Cu	Sn	Bi	Zn	ost. sjedn. max.	ost. celk. max.	zbytek
Tavba 1	0,11	0,21	5,06	0,49	0,60	0,42	0,05	0,15	Al
Tavba 2	0,16	0,27	5,67	0,52	0,72	0,41	0,05	0,15	Al
Tavba 3	0,10	0,16	5,24	0,50	0,63	0,02	0,05	0,15	Al

Tabulka 2

	Označení konečného stavu podle normy ČSN EN 515 ^{*)}	R _{p0,2} [MPa]	R _m [MPa]	A ₅ [%]	HB
Konečný stav zpracovaný způsobem A	T6, T651	min. 280	min. 370	min. 10	110
Konečný stav zpracovaný způsobem B	T3	min. 150	min. 270	min. 20	80

^{*)} ČSN EN 515 (42 0053) Hliník a slitiny hliníku - Výrobky tvářené - Označování stavů

Slitina na bázi hliník-hořčík-křemík AlMgSi

V kelímkové odporové peci byla připravena tavba slitiny o složení dle tabulky 3 z hliníku 99,5, hořčíku 99,9, cínu 99,95, vizmutu 99,9 jakož i předslitin AlCu45, AlMn10, AlTi6 a AlSi30. Z tavby byl poloplynulou metodou do vodou chlazeného krystalizátoru s použitím mazadla odlit čep o průměru 135 mm. Po osoustružení na průměr 110 mm byl čep homogenizován vhodným režimem. Po rozřezu na přířezy a ohřevu v průběžné indukční peci byly z čepu průtlačným lisováním vyrobeny tyče o průměru 36 mm, jakož i šestihranné profily. Výlisky tímto způsobem vyrobené pak byly podle způsobu C podrobeny rozpouštěcímu žíhání s následným umělým stárnutím na maximální stupeň vytvrzení, takže vykazovaly pevnost v tahu nejméně 320 MPa, mez kluzu nejméně 240 MPa, tvrdost nejméně 110 a tažnost A_5 nejméně 10 procent. Podle způsobu D byly výlisky podrobeny rozpouštěcímu žíhání a tváření za studena s následným umělým stárnutím na maximální stupeň vytvrzení, takže vykazovaly pevnost v tahu nejméně 350 MPa, mez kluzu nejméně 315 MPa, tvrdost podle Brinella nejméně 115 a tažnost A_5 nejméně 8 procent. Podle způsobu E byly výlisky podrobeny rozpouštěcímu žíhání a umělému stárnutí na maximální stupeň vytvrzení s následným tvářením za studena, takže vykazovaly pevnost v tahu nejméně 360 MPa, mez kluzu nejméně 330 MPa, tvrdost podle Brinella nejméně 120 a tažnost A_5 nejméně 5 procent. Mechanické vlastnosti konečných stavů slitiny na bázi AlMgSi podle vynálezu jsou uvedeny v tabulce 4.

Tabulka 3

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Ti	Sn	Bi	ost. jedm. max.	ost. celk. max.	zbytek
Tavba	1,16	0,39	0,45	0,32	0,93	0,042	0,81	0,45	0,05	0,15	Al

Tabulka 4

	Označení konečného stavu podle normy ČSN EN 515 ⁺⁾	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A_5 [%]	HB
Konečný stav zpracovaný způsobem C	T6, T651	min. 240	min. 320	min. 10	110
Konečný stav zpracovaný způsobem D	T8	min. 315	min. 350	min. 8	115
Konečný stav zpracovaný způsobem E	T9	min. 330	min. 360	min. 5	120

⁺⁾ ČSN E 515 (42 0053) Hliník a slitiny hliníku - Výrobky tvářené - Označování stavů

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5 1. Slitina hliníku s dobrou obrobitelností, především materiál pro automaty, na bázi hliník-měď nebo na bázi hliník-hořčík-křemík, **vyznačující se tím**, že slitina obsahuje 0,2 až 1,2 hmotnostních procent cínu a 0,2 až 1,0 hmotnostních procent vizmutu jako přísady lámající třísku.
- 10 2. Slitina hliníku podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že slitina obsahuje ve hmotnostních procentech
- | | |
|----------|------------|
| měď | 4,6 až 6,0 |
| vizmut | 0,2 až 1,0 |
| cín | 0,2 až 0,7 |
| 15 zinek | max. 0,45 |
| železo | max. 0,7 |
| křemík | max. 0,4 |
- jakož i další doprovodné prvky jednotlivě max. 0,05, celkem max. 0,15 a hliník jako zbytek.
- 20 3. Slitina hliníku podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že slitina obsahuje 0,4 až 0,9 hmotnostních procent, a přednostně 0,6 až 0,8 hmotnostních procent vizmutu.
- 25 4. Slitina hliníku podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že slitina obsahuje 0,3 až 0,6 hmotnostních procent, a přednostně 0,4 až 0,6 hmotnostních procent cínu.
5. Slitina hliníku podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že slitina obsahuje ve hmotnostních procentech
- | | |
|-----------|----------------------------------|
| hořčík | 0,6 až 1,2 |
| 30 křemík | 0,6 až 1,4 |
| cín | 0,6 až 1,2 |
| vizmut | 0,2 až 0,7 |
| mangan | 0,2 až 0,6 |
| železo | max. 0,5 |
| 35 měď | max. 0,5 přednostně 0,15 až 0,40 |
| titan | max. 0,2 přednostně 0,04 až 0,10 |
- jakož i další doprovodné prvky jednotlivě max. 0,05, celkem max. 0,15 a hliník jako zbytek.
- 40 6. Slitina hliníku podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že slitina obsahuje 0,7 až 1,0 hmotnostních procent, a přednostně 0,7 až 0,9 hmotnostních procent cínu.
7. Slitina hliníku podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že slitina obsahuje 0,3 až 0,6 hmotnostních procent, a přednostně 0,4 až 0,6 hmotnostních procent vizmutu.
- 45

Konec dokumentu
