PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:
2000 -4331

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.[7]:
C 22 C 27/02
C 22 B 34/24

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA

ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **20.05.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **22.05.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/086385**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.12.2001**
(Věstník č. 12/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/US99/11169**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO99/61672**

(71) Přihlašovatel:
CABOT CORPORATION, Boston, MA, US;

(72) Původce:
Hubert Louis E. Jr., Allentown, PA, US;
Michaluk Christopher A., Gilbertsville, PA, US;

(74) Zástupce:
Čermák Karel Dr., Národní třída 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Slitiny tantal-křemík, výrobky tyto slitiny obsahující a způsoby jejich výroby

(57) Anotace:

Slitina obsahuje tantal a křemík, přičemž tantal je ve slitině převládajícím kovem, má stenoměrnou pevnost v tahu, přičemž při vytvarování do drátu je maximální stadardní odchylka pevnosti v tahu souboru asi 3 KSI pro netemperovaný drát finálního průměru a asi 2 KSI pro temperovaný drát finálního průměru. Způsob výroby Ta-Si slitiny zahrnuje uvedení pevné látky obsahující křemík a pevné látky obsahující tantal do kapalného stavu, smísení těchto kapalin pro vytvoření kapalné směsi a přeměnění této kapalné směsi v pevnou slitinu. Další způsob výroby Ta-Si slitiny zahrnuje smísení prášku obsahujícího tantal nebo jeho oxid s práškem obsahujícím křemík nebo sloučeninu obsahující křemík pro vytvoření směsi, uvedení této směsi do kapalného stavu, a vytvoření slitiny v pevném stavu z tohoto kapalného stavu. Vynález se dále týká způsobu zvýšení stejnosměrnosti pevnosti v tahu tantalového kovu, způsobu snížení křehnutí tantalového kovu, a způsobu propůjčení kontrolované mechanické pevnosti v tahu tantalovému kovu přidáním křemíku do tantalového kovu pro vytvoření Ta-Si slitiny.

CZ 2000 - 4331 A3

PV 2000 - 4331
24.01.01

Slitiny tantal-křemík, výrobky tyto slitiny obsahující a způsoby jejich výroby

Oblast techniky

Předložený vynález se týká kovových slitin, způsobů jejich výroby a výrobků z této slitiny vyrobených nebo tuto slitinu obsahujících. Zejména se vynález týká slitin obsahujících alespoň tantal.

Dosavadní stav techniky

Tantal má v průmyslu četná použití, například pro vodiče kondenzátorové kvality, pro hlubokotaženou pásovou ocel pro výrobu tavících zařízení a podobně, pro tenké kalibrační pásy, a pro jiná konvenční použití. Při vytváření výrobků pro použití v průmyslu se tantal získává z tantalonosné rudy a převádí se na sůl, která se pak redukuje pro vytvoření prášku. Prášek může být tavením zpracován na ingot nebo může být prášek slisován a zesintrován pro vytvoření požadovaného produktu. Ačkoliv dosud dostupná komerční kvalita tantalu byla akceptovatelná pro průmysl, je požadováno zlepšit vlastnosti tantalu, neboť práškovou metalurgií vyrobený tantalový sochor může mít v různých místech výrobku široký rozsah pevností v tahu, a/nebo metalurgicky vyrobený ingot může mít velké velikosti částic, což vede k nežádoucí křehkosti tantalu, zejména když se tvaruje do malých průměrů, jako je tomu v případě drátů.

V souladu s tím je pro překonání výše uvedených nevýhod požadováno zlepšit konzistenci vlastností tantalu.

24.01.01

Podstata vynálezu

Podle jednoho jeho aspektu se vynález týká kovové slitiny obsahující alespoň tantal a křemík, přičemž tantal je kov, zastoupený ve slitině nejvyšším hmotnostním procentem. Slitina má při vytvarování do drátu s výhodou stejnoměrnou pevnost v tahu, přičemž maximální standardní odchylka pevnosti v tahu souboru je asi 3 KSI pro netemperovaný drát finálního průměru a asi 2 KSI pro temperovaný drát finálního průměru.

Vynález se dále týká různých výrobků vyrobených z této slitiny, jako jsou tyče, trubky, dráty, kondenzátory a podobně.

Vynález se také týká způsobu výroby kovové slitiny obsahující alespoň tantal a křemík, přičemž tantal je kov, zastoupený ve slitině nejvyšším hmotnostním procentem. Způsob zahrnuje kroky smísení prvního prášku, obsahujícího tantal nebo jeho oxid, s druhým práškem, obsahujícím alespoň křemík nebo jeho oxid nebo sloučeninu obsahující křemík, pro vytvoření směsi. Tato směs se pak uvede do kapalného stavu, například tavením směsi, a z kapalného stavu se vytvoří slitina v pevném stavu.

Vynález se týká také dalšího způsobu výroby slitiny, která zahrnuje uvedení do kapalného stavu, zvlášť nebo společně, pevné látky obsahující křemík a pevné látky obsahující tantal, pro vytvoření kapaliny obsahující křemík a kapaliny obsahující tantal. Tyto dvě kapaliny se pak smísí pro vytvoření kapalné směsi a kapalná směs se přemění v pevnou slitinu.

Vynález se dále týká způsobu zvýšení stejnoměrnosti pevnosti v tahu tantalového kovu dopováním křemíkem nebo

24.01.01

zavedením křemíku do tantalového kovu v množství dostatečném pro zvýšení stejnoměrnosti pevnosti tantalového kovu v tahu.

Vynález se dále týká způsobu zmenšení křehkosti tantalového kovu, který zahrnuje kroky dopování tantalového kovu křemíkem nebo zavedení křemíku do tantalového kovu v množství dostatečném pro zmenšení křehkosti tantalového kovu.

Dále se vynález týká způsobu propůjčení kontrolované hodnoty mechanické pevnosti v tahu tantalovému kovu dopováním tantalového kovu křemíkem nebo zavedením křemíku do tantalového kovu a následným temperováním tantalu pro propůjčení kontrolované nebo požadované mechanické pevnosti v tahu tantalovému kovu.

Výše uvedený obecný popis a následující podrobný popis je třeba chápat výhradně jako příkladné a vysvětlující a mají pouze vysvětlovat předložený vynález, jak je určen nároky.

Podrobný popis vynálezu

Předložený vynález se týká v jedné své části ingotu z kovové slitiny obsahující alespoň tantal a křemík. Tantal, který je součástí kovové slitiny, je primárně přítomným kovem. Mezi všemi kovy, které volitelně mohou být přítomny, má tedy nejvyšší hmotnostní procento tantal. S výhodou je hmotnostní procento tantalu přítomného ve slitině alespoň asi 50 %, výhodněji alespoň asi 75 %, ještě výhodněji alespoň asi 85 % nebo alespoň asi 95 %, nejvýhodněji alespoň asi 97 % nebo asi 97 % až asi 99,5 % nebo více tantalu. Ve výhodném provedení je slitinu možno pokládat za mikroslitinu tantalu s křemíkem. Křemík je přítomen v malých množstvích. S výhodou obsahuje slitina tantal-křemík (či TA-Si slitina) asi 50 ppm hmotn. až asi 5 % hmotn. elementárního křemíku, ještě výhodněji asi 50 ppm až asi 1000 ppm elementárního

24.01.01

křemíku, a nejvýhodněji asi 50 ppm až asi 300 ppm elementárního křemíku, vztaženo na hmotnost slitiny. Slitina má s výhodou méně než 1 % hmotn. elementárního křemíku. Slitina obsahuje s výhodou méně než 1 % hmotn. elementárního křemíku. Množství křemíku přítomného ve slitině je obecně dostatečné pro zvýšení stejnoměrnosti pevnosti v tahu výsledné slitiny v porovnání s tantalovým kovem neobsahujícím křemík.

Slitina podle vynálezu může obsahovat další přísady, jako například další kovy nebo přísady zpravidla přidávané k tantalovému kovu, jako například ytrium, zirkonium, titan nebo jejich směsi. Druhy a množství těchto dalších přísad mohou být tytéž jaké se používají s konvenčním tantalem a jsou odborníkovi známy. Podle jednoho vytvoření je množství ytria přítomné ve slitině menší než 400 ppm nebo menší než 100 ppm nebo menší než 50 ppm. Mohou být přítomny jiné kovy než tantal a s výhodou představují méně než 10 % hmotn. slitiny, výhodněji méně než 4 % hmotn. slitiny a ještě výhodněji méně než 3 % nebo méně než 2 % hmotn. slitiny. S výhodou není ve slitině přítomen v podstatě žádný wolfram nebo molybden.

Slitina má s výhodou nízký obsah dusíku, například menší než 200 ppm a s výhodou menší než 50 ppm, ještě výhodněji menší než 25 ppm a nejvýhodněji menší než 10 ppm. Slitina také může obsahovat malé množství kyslíku, například menší než 150 ppm, s výhodou menší než 100 ppm, výhodněji méně než asi 75 ppm a ještě výhodněji méně než asi 50 ppm.

Slitiny podle vynálezu obecně mohou mít jakoukoliv velikost zrna včetně takové velikosti zrna, jaká je obvyklá v čistém nebo v podstatě čistém tantalovém kovu. S výhodou má slitina, když je zahřívána na 1800 °C po dobu 30 minut, velikost zrna asi 75 mikrometrů až asi 210 mikrometrů a výhodněji asi 75 mikrometrů až asi 125 mikrometrů. Slitina

24.01.01

může mít také s výhodou velikost zrna asi 19 mikrometrů až asi 27 mikrometrů, když je zahřívána na 1530 °C po dobu 2 hodin.

Slitina má s výhodou stejnoměrnou pevnost v tahu při vytvarování do drátu, s maximální standardní odchylkou pevnosti v tahu souboru pro drát asi 3 KSI, výhodněji asi 2,5 KSI, ještě výhodněji asi 2,0 KSI a nejvýhodněji asi 1,5 KSI nebo 1,0 KSI pro netemperovaný drát konečného průměru. Slitina má také s výhodou maximální standardní odchylku pevnosti v tahu souboru pro drát asi 2 KSI, výhodněji asi 1,5 KSI, ještě výhodněji asi 1,0 KSI a nejvýhodněji asi 0,5 KSI pro temperovaný drát konečného průměru.

Slitiny podle vynálezu mohou být vyrobeny mnoha způsoby. Podle výhodného způsobu se první prášek, obsahující tantal nebo jeho oxid (např. pevná látka obsahující tantal) smísí s druhým práškem obsahujícím křemík nebo sloučeninu obsahující křemík.

Pro účely předloženého vynálezu je pevná látka obsahující křemík jakákoliv pevná látka, která může být následně uvedena do kapalného stavu pro propůjčení elementárního křemíku tantalovému kovu. Příklady sloučenin obsahujících zahrnují, aniž by se na ně omezovaly, práškový elementární křemík, SiO_2, skleněné perličky a podobně. Dále, pevná látka obsahující tantal je jakýkoliv materiál v pevném stavu, obsahující alespoň tantal, který může být uveden do kapalného stavu pro vytvoření tantalového kovu. Příklady pevné látky obsahující tantal mohou být tantalový prášek nebo tantalové třísky a podobně.

Po smísení prášků na směs se směs uvede do kapalného stavu, například tavením. Způsob uvedení směsi do kapalného stavu, například tavení, může být realizován různými prostředky. Například se tavení může provádět tavením

24.01.01

elektronovým paprskem, přetavením obloukem ve vakuu, nebo plazmovým tavením.

Jakmile je směs uvedena do kapalného stavu, může být kapalná směs opět uvedena do pevného stavu ve formě slitiny jakýmikoliv prostředky, zahrnujícími ochlazení v pánvi, například ve vodou chlazené měděné pánvi, nebo rozprašováním (např. rozstřikováním (např. rozstřikováním plynu nebo kapaliny), procesem rychlého ztuhnutí nebo podobně.

Při tomto způsobu může být použito či zavedeno do tantalového kovu obecně jakékoliv množství sloučeniny obsahující křemík nebo elementárního křemíku, pokud toto množství ještě vede k vytvoření slitiny na bázi tantalu. Vytvořená prášková směs s výhodou obsahuje asi 0,01 až asi 25 % hmotn., výhodněji asi 0,5 až asi 2,0 % hmotn., a nejvýhodněji asi 0,80 až asi 1,2 % hmotn. elementárního křemíku, vztaženo na hmotnost celé směsi.

Jak bylo výše uvedeno, směs může dále obsahovat další přísady, aditiva nebo dopující látky, jaké se obvykle používají v konvenčních tantalových kovech, jako ytrium, zirkonium, titan nebo jejich směsi.

Podle výhodného vytvoření vynálezu se směs uvádí do kapalného stavu tavením elektronovým paprskem (ve vakuu), přičemž směs se může tavit jakoukoliv rychlostí včetně rychlosti asi 200 až asi 700 liber za hodinu, za použití například EB pece (pece s elektronovým paprskem) 1200 kW Leybold, která může odlévat ingot 1;0 až 12 palců. Velikost ingotu závisí na typu EB pece a její chladící schopnosti.

S výhodou se následně tvarovaná slitina uvádí do kapalného stavu či taví více než jednou, s výhodou alespoň dvakrát nebo víckrát. Taví-li se alespoň dvakrát, je rychlost prvního tavení s výhodou asi 400 liber za hodinu a rychlost druhého tavení je s výhodou asi 700 liber za

24.01.01

hodinu. Jakmile je slitina již vytvořena, může být uvedena do kapalného stavu vícekrát pro získání čistší slitiny a pro snížení obsahu křemíku ve finálním produktu na požadované rozmezí, neboť křemík nebo sloučenina křemík obsahující může být přidána v přebytku.

Slitina vyrobená výše popsaným způsobem může obsahovat výše uvedené množství elementárního křemíku, s výhodou obsahuje asi 50 ppm až asi 5 % hmotn., výhodněji méně než 1 % hmotn. elementárního křemíku, vztaženo na hmotnost slitiny.

Další způsob výroby slitiny podle vynálezu zahrnuje uvedení pevné látky obsahující křemík a pevné látky obsahující tantal do kapalného stavu. Při tomto způsobu může být pevná látka obsahující křemík uvedena do kapalného stavu zvlášť a pevná látka obsahujcí tantal může být uvedena do kapalného stavu také zvlášť. Pak mohou být obě látky v kapalném stavu spolu spojeny. Alternativně mohou být pevná látka obsahující tantal a pevná látka obsahující křemík spojeny jako pevné látky a následně uvedeny do kapalného stavu.

Jakmile jsou pevná látka obsahující křemík a pevná látka obsahující tantal převedeny do kapalného stavu, například roztavením, obě kapaliny mohou být smíchány pro vytvoření kapalné směsi, která se následně přeměňuje na pevnou slitinu. Stejně jako v předešle popsaném způsobu mohou být během procesu přidávány další přísady, aditiva a/nebo dopující látky.

Křemík nebo sloučenina obsahující křemík může být alternativně zaváděna jako plyn a „vpuštěna" do tavící komory nebo pánve.

Vynález se také týká způsobu zvýšení stejnoměrnosti pevnosti v tahu materiálu obsahujícího tantalový kov. Jak

24.01.01

bylo uvedeno výše, tantalový kov, zejména vytvarovaný do sochoru nebo podobných tvarů, může mít velmi kolísající mechanické vlastnosti, jako například pevnost v tahu, po délce a/nebo šířce sochoru. Slitiny podle vynálezu mají zlepšenou stejnoměrnost pevnosti v tahu tantalového kovu proti tantalovému kovu neobsahujícími křemík. Jinými slovy, ve slitinách podle vynálezu může být sníženo kolísání standardní odchylky pevnosti v tahu. V souladu s tím, stejnoměrnost pevnosti v tahu tantalového kovu může být zvýšena dopováním křemíkem či přidáním křemíku k tantalovému kovu takovým způsobem, že se vytvoří slitina Ta-Si, která má zvýšenou nebo zlepšenou stejnoměrnost pevnosti v tahu v porovnáním s tantalovým kovem neobsahujícím křemík, zejména je-li tantal tvarován do drátů nebo pásů.

Množství křemíku přítomného v tantalovém kovu je stejné jako bylo diskutováno výše. Standardní odchylka pevnosti v tahu může být použitím tantalového kovu obsahujícího křemík mnohonásobně snížena. Například může být standardní odchylka pevnosti v tahu snížena v porovnání s tantalovým kovem neobsahujícím křemík asi 10 krát nebo víckrát. Standardní odchylka je v porovnání s kovem neobsahujícím křemík snížena alespoň o 10 %, s výhodou alespoň o 25 % a ještě výhodněji alespoň o 50 %.

Obdobně může být vytvořením Ta-Si slitiny sníženo křehnutí tantalového kovu v porovnání s taveným tantalem neobsahujícím křemík nebo s tantalem vyrobeným práškovou metalurgií neobsahujícím křemík.

Kromě těchto výhod, vynález se dále týká způsobu propůjčení kontrolované velikosti mechanické pevnosti v tahu tantalovému kovu. Konkrétněji, na základě obsahu křemíku ve slitině Ta-Si a temperovací teploty použité pro slitinu, mohou být slitině propůjčena specifická rozmezí pevnosti v tahu. Například, vyšší teplota temperování vede k nižší

24.01.01

pevnosti v tahu slitiny. Dále, větší množství křemíku přítomného ve slitině vede k vyšší pevnosti v tahu slitiny. Předložený vynález tedy umožňuje kontrolovat či „vyladit" konkrétní pevnost v tahu požadovanou pro tantalový kov na základě těchto proměnných.

Temperovací teplota, která napomáhá při určení kontrolované hodnoty mechanické pevnosti v tahu tantalového kovu, je s výhodou posledním prováděným temperováním Ta-Si slitiny. Poslední temperování Ta-Si slitiny je temperování nejvíce určující konkrétní hodnotu mechanické pevnosti v tahu tantalového kovu. Obecně, Ta-Si slitina může být temperována při jakékoliv teplotě, která nevede k roztavení slitiny. Výhodná rozmezí temperovací teploty (např. mezitemperování nebo konečného temperování) jsou asi 900 až asi 1600 °C, výhodněji asi 1000 až asi 1400 °C, a nejvýhodněji asi 1050 až asi 1300 °C. Tyto temperovací teploty jsou založeny na temperování po dobu asi 1 až asi 3 hodiny, s výhodou asi 2 hodiny. Jestliže se tedy požaduje získat nižší pevnost v tahu (např. 144,3 KSI), provede se mezitemperování při teplotě asi 1200 °C. Jestliže se požaduje vyšší pevnost v tahu (např. 162,2 KSI) tantalového kovu, provede se mezitemperování při teplotě asi 1100 °C.

Jakmile je vytvořena, Ta-Si slitina může být podrobena dalšímu zpracování jako jakýkoliv konvenční tantalový kov. Tato slitina může být například podrobena tváření kováním, tažením, válcováním, pěchováním, protlačováním, ztenčováním nebo více než jedné z těchto operací. Jak bylo uvedeno výše, slitina může být podrobena jednomu nebo více krokům temperování, zejména v závislosti na konkrétním tvaru nebo konečném použití tantalového kovu. Teploty temperování a doby zpracování Ta-Si kovu jsou popsány výše.

Slitina tak může být vytvarována do tvaru trubky, sochoru, plechu, drátu, tyče nebo hlubokotažené součásti za

24.01.01

použití technik odborníkovi známých. Slitina může být použita pro kondenzátory nebo pro pece nebo pro jiné aplikace kovů kde má význam křehnutí.

Příklady provedení vynálezu

Vynález bude dále objasněn za pomoci následujících neomezujících příkladů.

Příklady

Byl použit sodíkem redukovaný tantalový prášek, který měl následující vlastnosti:

Ingot obsahoval následující nečistoty (ppm):

Uhlík	10	Mangan	<5
Kyslík	80	Cín	<5
Dusík	<10	Nikl	<5
Vodík	<5	Chrom	<5
Niob	<25	Sodík	<5
Titan	<5	Hliník	<5
Železo	15	Molybden	<5
Měď	<5	Zirkonium	<5
Kobalt	<5	Hořčík	5
Bor	<5	Wolfram	<5

K tomuto tantalovému prášku bylo přidáno 1 % hmotn. Si (ve formě práškového elementárního křemíku reagenční čistoty) vztaženo na hmotnost směsi. Smísený prášek byl pak podroben tavení elektronovým paprskem v EB peci Leybold 1200 kW za použití rychlosti tavení 222,5 liber za hodinu. Jakmile byly prášky roztaveny, slitina byla převedena do formy pevné látky a znovu roztavena v elektronovém paprsku za použití rychlosti tavení 592,0 liber za hodinu. Vytvořená slitina měla obsah křemíku v rozmezí asi 120 ppm Si až asi 150 ppm Si. Vytvořená slitina byla obrobena a rotačně kována na čtyřpalcový sochor a načisto obrobena. Pak byl tento

24.01.01

sochor temperován při 1530 °C po dobu dvou hodin. Sochor byl podroben pěti dalším mezitemperováním při 1300 °C po dobu dvou hodin, přičemž sochor byl válcován a tažen na drát o průměru 0,2 mm a 0,25 mm, přičemž část každého drátu byla temperována při teplotě 1500 až 1600 °C při třech různých rychlostech (35, 30 a 25 stop/min), zatímco zbytek vzorku drátu nebyl temperován. Vzorek byl porovnán s netemperovaným tantalovým kovem vyrobeným práškovou metalurgií tvářeným stejným způsobem, avšak bez přídavku Si. Testované vzorky drátu měly následující konečné pevnosti v tahu měřené podle normy ASTM-8.

TABULKA 1

Konečná pevnost v tahu (RSI)

Netemperovaný Ta		Ta-Si slitina	
průměr	střed	rozmezí standardních odchylek ZSD	
0,2	132	122/142	130,0
			124,3
			133,8
0,25	133	123/143	120,6
			134,6
			130,4

Byly prováděny také ohybové testy vzorků a drát ze slitiny podle vynálezu odolával zkřehnutí při sintrování při 1950 °C po dobu 30 minut.

Příklad 2

Byl připraven prášek obsahující tantal a křemík a vytvarován do ingotu podle příkladu 1. Tantalový ingot byl roztaven elektronovým paprskem (jako v příkladu 1, s výjimkou rychlosti tavení uvedené v tabulce 2) v pěti částech. Množství křemíku uvedená v následující tabulce 2

24.01.01

jsou množství křemíku přítomná ve slitině.

TABULKA 2

Část	Základní materiál vsázky	Hmotnost (liber)	% Si (hmotn.)	plánovaná rychlost tavení (lb/h)
1	HR	708	1,0	400
2	HR	809	0,5	400
3	70 % dezoxidovaných zbarvených anod + 30 % HR	497	1,0	400
4	HR	721	1,0	200
5	HR	687	0,5	200

Množství přítomného křemíku v tantalovém kovu pak bylo stanoveno emisní spektrografií. Bylo zjištěno, že kov obsahující přídavek 0,5 % hmotn. křemíku si podrží značně sníženou hodnotu Si asi 30 až asi 60 ppm a má o 12 bodů snížené číslo tvrdosti podle Brinera (BHN) v porovnání se vzorkem s 1,0 % hmotn. křemíku.

Vzorky (část 3) obsahující přídavek 1,0 % křemíku si podrží stejnoměrně rozdělený Si na povrchu (138-160 ppm) i uvnitř (125-200 ppm). Snížená rychlost tavení vzorků vedla k mírnému zmenšení zadržení Si na povrchu (135-188 ppm) a uvnitř (125-275 ppm). V každém případě, tvrdost slitiny byla velmi stejnoměrná, s průměrným číslem podle Brinera BHN 114, v mezích 103 až 127.

Příklad 3

Vzorky drátů byly připraveny podle příkladu 1, s výjimkou teploty konečného mezitemperování, která byla nastavena jak je uvedeno v následující tabulce 3. Mezitemperování bylo prováděno po dobu dvou hodin.

24.01.01

TABULKA 3

		Konečná pevnost v tahu		
průměr	mezi-temperování	průměr	rozmezí	stand. odchylka
0,2 mm (slitina Ta-Si)	1200 °C	144,3	5,7	1,58
0,2 mm (tantalový kov)	1300 °C	133,4	9,3	5,94
0,25 mm (slitina Ta-Si)	1100 °C	162,2	1,3	0,54
0,25 mm (tantalový kov)	1300 °C	135,8	9,0	4,73

Jak je zřejmé z výsledků uvedených v tabulce 3, slitina Ta-Si měla mnohem menší standardní odchylku pevnosti v tahu. Také kolísání temperovací teploty vykazovalo účinek na rozmezí pevnosti v tahu.

Odborníkovi jsou zřejmá další vytvoření vynálezu, vycházející z popisu a zde popsaných provedení vynálezu. Popis a příklady nejsou omezující, rozsah a myšlenka vynálezu je dána nároky.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Slitina na bázi tantalu obsahující tantal a křemík, přičemž tantal je kov s nejvyšším hmotnostním zastoupením, a uvedená slitina má takovou stejnoměrnost pevnosti v tahu při vytvarování do drátů, že maximální standardní odchylka pevnosti v tahu souboru je asi 3 KSI pro netemperovaný drát finálního průměru a asi 2 KSI pro temperovaný drát finálního průměru.

2. Slitina podle nároku 1, vyznačující se tím, že obsahuje 50 ppm hmotn. až 5 % hmotn. elementárního křemíku, vztaženo na hmotnost slitiny.

3. Slitina podle nároku 2, vyznačující se tím, že obsahuje 50 ppm až 1000 ppm elementárního křemíku, vztaženo na hmotnost slitiny.

4. Slitina podle nároku 2, vyznačující se tím, že obsahuje 50 ppm až 300 ppm elementárního křemíku, vztaženo na hmotnost slitiny.

5. Slitina podle nároku 2, vyznačující se tím, že obsahuje méně než 1 % hmotn. elementárního křemíku, vztaženo na hmotnost slitiny.

6. Slitina podle nároku 1, vyznačující se tím, že dále obsahuje ytrium, zirkonium, titan nebo jejich směsi.

7. Slitina podle nároku 1, vyznačující se tím, že má, když je zahřívána na 1800 °C po dobu 30 minut, velikost zrna 75 až 210 mikrometrů.

8. Slitina podle nároku 1, vyznačující se tím, že má velikost zrna 19 až 27 mikrometrů, když je zahřívána na 1530 °C po dobu 2 hodin.

9. Slitina podle nároku 1, vyznačující se tím, že uvedená maximální standardní odchylka je asi 2 KSI pro netemperovaný drát.

10. Slitina podle nároku 1, vyznačující se tím, že uvedená maximální standardní odchylka je asi 1 KSI pro netemperovaný drát.

11. Slitina podle nároku 1, vyznačující se tím, že maximální standardní odchylka je asi 1 KSI pro temperovaný drát.

12. Trubka obsahující slitinu podle nároku 1.

13. Plech nebo sochor obsahující slitinu podle nároku 1.

14. Drát obsahující slitinu podle nároku 1.

15. Součást kondenzátoru obsahující slitinu podle nároku 1.

16. Slitina podle nároku 1, vyznačující se tím, že obsahuje méně než 10 % hmotn. jiných kovů než tantalu.

17. Způsob výroby slitiny obsahující tantal a křemík, zahrnující:

smísení prvního prášku obsahujícího tantal nebo jeho oxid s druhým práškem obsahujícím křemík nebo sloučeninu obsahující křemík pro vytvoření směsi;

uvedení této směsi do kapalného stavu tavením;

vytvoření slitiny v pevném stavu z tohoto kapalného stavu.

18. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že směs obsahuje 0,01 až 25 % hmotn. elementárního křemíku.

19. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že směs obsahuje 0,5 až 2,0 % hmotn. elementárního křemíku.

20. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že směs obsahuje 0,80 až 1,2 % hmotn. elementárního křemíku.

21. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že směs dále obsahuje ytrium, zirkonium, titan nebo jejich směsi.

22. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že uvedení směsi do kapalného stavu zahrnuje tavení uvedené směsi.

23. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že tavení se provádí elektronovým paprskem.

24. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že tavení se provádí plazmou.

25. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že tavení se provádí přetavením obloukem ve vakuu.

26. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že dále zahrnuje uvedení slitiny v pevném stavu do kapalného stavu a opětovnou přeměnu na slitinu v pevném stavu.

27. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že dále zahrnuje podrobení slitiny v pevném stavu tváření

24.01.01

kováním, tažením, válcováním, pěchováním, protlačováním, ztenčováním nebo kombinací těchto postupů.

28. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že dále zahrnuje temperování uvedené slitiny v pevném stavu.

29. Způsob podle nároku 17, vyznačující se tím, že uvedená slitina v pevném stavu obsahuje 50 ppm hmotn. až 5 % hmotn. elementárního křemíku.

30. Způsob výroby slitiny obsahující tantal a křemík, zahrnující:

uvedení do kapalného stavu, zvlášť nebo společně, pevné látky obsahující křemík a pevné látky obsahující tantal, pro vytvoření kapaliny obsahující křemík a kapaliny obsahující tantal;

smísení kapaliny obsahující křemík a kapaliny obsahující tantal pro vytvoření kapalné směsi; a

vytvoření slitiny v pevném stavu z této kapalné směsi.

31. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že směs obsahuje 0,01 až 25 % hmotn. elementárního křemíku.

32. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že směs obsahuje 0,5 až 2,0 % hmotn. elementárního křemíku.

33. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že směs obsahuje 0,80 až 1,2 % hmotn. elementárního křemíku.

34. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že směs dále obsahuje ytrium, zirkonium, titan nebo jejich směsi.

35. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že uvedení směsi do kapalného stavu zahrnuje tavení uvedené

směsi.

36. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že tavení se provádí elektronovým paprskem.

37. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že tavení se provádí plazmou.

38. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že tavení se provádí přetavením obloukem ve vakuu.

39. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že dále zahrnuje uvedení slitiny v pevném stavu do kapalného stavu a opětovnou přeměnu na slitinu v pevném stavu.

40. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že dále zahrnuje podrobení slitiny v pevném stavu tváření kováním, tažením, válcováním, pěchováním, protlačováním, ztenčováním nebo kombinací těchto postupů.

41. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že dále zahrnuje temperování uvedené slitiny v pevném stavu.

42. Způsob podle nároku 30, vyznačující se tím, že uvedená slitina v pevném stavu obsahuje 50 ppm hmotn. až 5 % hmotn. elementárního křemíku.

43. Způsob zvýšení stejnoměrnosti pevnosti v tahu tantalového kovu, zahrnující zavedení křemíku do tantalového kovu v množství dostatečném pro zvýšení uvedené stejnoměrnosti pevnosti v tahu.

44. Způsob zmenšení křehkosti tantalového kovu, zahrnující zavedení křemíku do tantalového kovu v množství dostatečném pro zmenšení uvedené křehkosti.

45. Způsob propůjčení kontrolované hodnoty mechanické pevnosti v tahu tantalovému kovu, zahrnující zavedení křemíku do tantalového kovu a temperováním na teplotu pro propůjčení uvedené kontrolované mechanické pevnosti v tahu.