



(19) REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI ZAVOD ZA
INTELEKTUALNO VLASNIŠTVO



(10) Identifikator
dokumenta:

HR P950604 A2

HR P950604 A2

(12) PRIJAVA PATENTA

(51) MKP⁶: **C 04 B 41/84**
C 04 B 41/87

(21) Broj prijave: P950604A

(22) Datum podnošenja prijave patenta: 19.12.1995.

(43) Datum objave prijave patenta: 31.10.1997.

(31) Broj prve prijave: P 44 45 377.9 (32) Datum podnošenja prve prijave: 20.12.1994. (33) Država ili organizacija podnošenja prve prijave: DE
(62) Broj i datum prvobitne prijave u slučaju podjele patenta:

(71) Podnositelj prijave:

Cesiwid Elektrowaerme GmbH, Neumuehle 4, 91056 Erlangen, DE

(72) Izumitelj:

Peter Greil, Weberackerweg 7, 91054 Erlangen, DE

Tobias Erny, Spinnereistrasse 1, 91052 Erlangen, DE

Wolfgang Heider, Carron-du Val 16 H, 86161 Augsburg, DE

(74) Zastupnik:

CPZ - CENTAR ZA PATENTE d.o.o., Zagreb, HR

(54) Naziv izuma: **ABRAZIONO OTPORAN SLOJ ZA ZAŠTITU SIC-ELEMENATA OD OKSIDACIJE**

(57) Sažetak: Nakon nanošenja suspenzije koja isto tako sadrži otapalo, a koja je iz polisiloksana i molibdensilicida, na porozno tijelo iz silicijevog karbida putem raznih faza, postupka umrežavanja (polisiloksan faze) kod temperatura do max. 400°C, reakcijske pirolize u neoksidirajućoj atmosferi (dušiku ili argonu) u području od 1000 do 1600°C i uz toplinsku obradu pri temperaturama iznad 800°C, po mogućnosti od 1400 do 1700°C u atmosferi koja sadrži kisik, dobiva se zaštitni sloj koji štiti od oksidacije i koji je otporan na eroziju. Pored molibdensilicida, može suspenzija koja se koristila za prevlačenje sadržavati još i tvari iz grupe silicijevog karbida, silicida metala niobija, tantala, kroma, wolframa i aluminija kao i one koje tvore aluminij-oksidi.

HR P950604 A2

Opis

Ovaj izum se odnosi na površinski sloj otporan na abraziju, koji sadrži matično staklo, silicijev-karbid i molibdensilicid i čija baza (nosač površine) je iz poroznog silicij-karbida kao zaštita od korozije uzrokovane kisikom, kao i na postupak za njegovu proizvodnju. Građevni dijelovi iz silicijevog karbida (SiC) koriste se zbog svoje čvrstoće, otpornosti na oksidaciju i otpornosti na puzanje kod visokih temperatura za grijanje, potporu, zaštitu i konstrukcije u visokotemperaturnim postrojenjima. Primjeri su grijači elementi, susceptori, lonci, zaštitne cijevi, zaslone za zaštitu od zračenja, usmjeravajuće i odbojne ploče za plin, nosive konstrukcije i valjci za različite tipove peći u industriji i laboratorijima. Statička trajna čvrstoća takvih sastavnih ili građevnih dijelova je u području od 1500°C, ukoliko se oni sastoje od poroznih, sinterovanih, reakcijom spojenih ili rekristaliziranih SiC-tipova. Kod viših temperatura se postojanost (otpornost) smanjuje, jer se sloj silicijevog dioksida, stvoren prije svega uslijed djelovanja kisika iz zraka prema $\text{SiC} + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{CO}$, a koji štiti kompletnu površinu na koju dolazi plin od oksidiranja, oštećuje stalnim ispuštanjem plinovitih silicijsuboksid-faza (SiO), te tako ne može potpuno ispunjavati svoju funkciju zaštite. Upotreba dijelova iz silicijevog karbida u području još viših temperatura u oksidirajućoj atmosferi zahtjeva zbog toga stabilnije zaštitne slojeve koji ili pokrivaju cijeli sustav pora tijela koje su dostupne plinu, ili hermetički zatvaraju cjelokupnu vanjsku površinu uključujući i ulaze pora. U više navrata se pokušalo proizvesti zaštitne slojeve takve vrste. Kao važan sastavni dio takvih slojeva često se pojavljuje molibden-disilicid (MoSi_2).

Prema njemačkoj publikaciji br. 11 42 042 se otpornost na oksidaciju SiC-provodnika topline povećava, ako se njihove površine oblože prije svega slojem molibdensilicida, koji se žarenjem pri temperaturama između 1300 i 1500°C prevodi u staklenasti sloj koji sadrži molibden, silicij, kisik i dijelom ugljik, a koji štiti od oksidacije. U kasnije objavljenom patentu DE 14 96 660 dolazi u pitanje djelotvornost tako proizvedenih zaštitnih slojeva. Ti slojevi bi također imali pore koje bi omogućavale ulaz oksidirajućih plinova. Za prevladavanje tih teškoća u slijedećoj objavljenoj publikaciji predlaže se proizvodnja nepropusnog sloja od stakla sa sadržajem metasilicida, izrađenog od silicijevog dioksida, aluminijevog dioksida, zemnoalkalnog- i alkalnog oksida, a koji bi štiti od oksidiranja. Ugrađeni silicid, npr. MoSi_2 , bi u tom sloju trebao djelovati kao upojna tvar (geter) i difundirani kisik u reakciji vezati s isključivo neisparivim proizvodima reakcije, uglavnom sa SiO_2 . Slijedeći zaštitni sloj koji sadrži molibdensilicid i nisko topivu matricu kao što je staklo, npr. staklena keramika, kao i zaštitni sloj za supstrate (baze) koji se uglavnom sastoje iz ugljika, a koji sadrži komponentu koja kod viših temperatura smanjuje mehanička naprezanja, objavljen je u DE 40 34 001 A1.

Osnovni problem kod upotrebe zaštitnih slojeva sa matricama stakla, koji sadrže molibdensilicid, je otpornost na promjenu temperature materijala koji su predmet ovog tehničkog rješenja. Kod stalnih promjena visokih temperatura, a pod tim se temperaturama podrazumijevaju one od 1700 do 1750°, na sobnu temperaturu, postavljaju se zahtjevi na granične površine koje utječu na prijanjanje, a koje se nalaze između supstrata (baze, podloge) i zaštitne površine, koje one ne mogu uvijek ispuniti zbog različitih svojstava materijala i osobito zbog različitih termičkih koeficijenata istezanja. Kao posljedica toga dolazi u ohlađenom stanju do odvajanja slojeva i napuklina. Takve štete nastaju naročito tada, kada su granične površine koje utječu na adheziju, zbog mehaničkih opterećenja građevnih dijelova, npr. preko materijala koji treba termički obraditi i koji je u peći na njih postavljen, izložene dodatnim mehaničkim naprezanjima. Kod ponovnog zagrijavanja na radnu temperaturu, ako je to uopće moguće, te se štete ne uklanjaju potpuno, i tijelo supstrata se oštećuje.

Slijedeći zahtjev koji se postavlja prema termički jako opteretivim prevlakama koje štite od oksidacije, odnosi se na njihovu otpornost na eroziju, koja nije dovoljna ako slojevi kod visokih temperatura imaju, npr., jako omekšana npr. alkalna ili/i stakla koja sadrže zemnoalkalni metal i nemaju dovoljno supstanci otpornih na abraziju.

Zbog toga je zadatak ovog izuma proizvodnja adhezivnih slojeva za zaštitu od oksidacije, otpornih na stalnu temperaturu od 1700°C i dodatno otpornih na eroziju, za porozne dijelove od silicijevog karbida, kao i postupak za proizvodnju slojeva takve vrste.

Zadatak će se riješiti s naznačenim dijelovima patentnih zahtjeva 1 i 5. Zahtjevi koji ovise o Patentnim zahtjevima 1 i 5, koji se spominju u opisu, su preporučivi oblici izvedbe ovog izuma.

Bitna značajka rješenja prema ovom izumu je upotreba polisiloksana kao primarnog proizvoda za proizvodnju matičnog stakla, koje između ostalog sadrži i silicijev karbid. Kod nastajanja faza silicijevog karbida iz siloksana, one se povećavaju na supstratu koji se sastoji od silicijevog karbida i time utječu na izrazito dobro prijanjanje zajedno s ostalim efektima vezanja staklene taline na poroznu površinu. Osnovni element može pri tome imati npr. oblik ploča, bloka, cijevi, tave, šipke ili meandra.

Polimerni organosilicijski spojevi kao siloksani se obično uspješno koriste u proizvodnji keramičkih vlakana, prašaka i slojeva za zaštitu od habanja. Ipak se zbog velikog pojačanja gustoće, nastalog kod pirolitičke pretvorbe polimer

/keramika više od 100%, a time i skupljanja volumena do 80%, ne mogu proizvesti građevni dijelovi ili slojevi velike gustoće. Tek s ugradnjom reaktivnog praha za punjenje u matricu polimera uspjelo se skupljanje, nastalo pri pretvorbi u keramičko stanje, tako smanjiti, da su se mogli proizvesti građevni dijelovi većih dimenzija (EP 0 412 428 B1). Tako dobiveni višeslojni materijali se odlikuju malim vrijednostima skupljanja, ali su porozni. Suština izuma je u tome, da se polioskans smola u tekućem obliku miješa s molibdensilicidom kao reaktivnim punilom u obliku finog praha, dok ne nastane suspenzija, te da se porozno tijelo supstrata od silicijevog karbida time premaže i da se zatim ta prevlaka termičkom obradom pretvori u plinonepropusan sloj, iz višeslojnog materijala, koji je otporan na oksidaciju. To se vrši na taj način, da se iz sloja blagim povišenjem temperature ili/i uz pomoć vakuuma prije svega izvlače isparive supstance kao voda ili otapalo. Zatim se polisiloksan-faza u temperaturnom području do max. 400°C termički umrežava. Konačno se građevni dio pirolizira u neoksidirajućoj atmosferi, npr. u argonu ili dušiku, pri temperaturama od 1000 do 1500°C, pri čemu se kao proizvodi pirolize odvajaju niži ugljikovodici i male količine CO. Pri takvoj pirolizi u principu nastaje Si-O-C-matrično-staklo, u kojem se nalazi MoSi₂ i koje u određenom opsegu može sadržavati karbidne i nitridne-faze, ako se u reaktivno pirolitnoj fazi upotrebljava dušik u smislu atmosfere koja okružuje. Pošto nitridne faze nisu tako otporne na visoke temperature kao ostali navedeni sastavni dijelovi, reaktivna piroliza se ne bi smjela provoditi iznad 1250°C, ako se vrši uz dušik, kako bi se izbjeglo stvaranje velikih količina nitridnih faza. Molibdensilicid i karbidne faze djeluju zajedno s Si-O-C-matričnim staklom na otpornost na visoku temperaturu, na otpornost na koroziju i oksidaciju zaštitnog sloja. Ako osim molibdensilicida u nanešenom sloju postoje još drugi keramički spojevi ili faze silicija, ili spojevi ili faze koje sadrže aluminij, tada oni u istoj mjeri mogu sudjelovati u reakcijama, koje se vrše u fazama postupaka koji se odvijaju pri visokim temperaturama. Tako dobiveni stakleni sloj ima više pora i napuklina, koje su manje od 10 µm. Ta zaostala poroznost prema zraku nestaje uslijed toplinske obrade pri najmanjim temperatura od 800°C, a po preporuci kod temperatura od 1500 do 1700°C. Kod visokih temperatura koje nastaju pri reakcijskoj pirolizi i fazi ustakljavanja, jedan dio MoSi₂ se može reakcijom s ugljikom koji se nalazi u matričnom staklu pretvoriti u Mo₂C i SiC. Ostatak faze punila se u tako nastalom višeslojnom materijalu pojavljuje kao nereagirani MoSi₂ ili kao Mo₅Si₃. Te supstance, osobito molibdensilicid, silicijev karbid kao i one nastale iz siloksan Si-O-C-faze, djeluju na izvanrednu kombinaciju svojstava tog sloja: otpornost na oksidaciju, stabilnost sloja i otpornost na abraziju.

Zadnja toplinska obrada pod oksidacijskim uvjetima se ne mora provoditi direktno u nastavku na proces keramiziranja. Moguće ga je izvesti pri prvom zagrijavanju na radnu temperaturu, u oksidirajućoj atmosferi, u skladu sa svojstvima tijela prevučenog ostakljenim slojem.

Predmet ovog izuma je zaštitni sloj proizveden prema ovom postupku.

Poznata je piroliza proizvoda koji sadrže od siloksana do silicijevog karbida. Vidi s tim u vezi npr. White et. al., Preparation of Silicon Carbide from Organosilicon Gels (Priprema silicijevog karbida iz organosilicij gelova), Dijelovi I and II, Advanced Ceramic Materials, tom 2, br. 1 (1987), Str. 45 do 59. Tu je opisana i proizvodnja prikladnih polisiloksan-gela. Polisiloksan formulacije se mogu vidjeti i kod poznatih proizvođača silicij-neorganskih spojeva. Kao polazni materijal za proizvodnju slojeva prema ovom izumu prikladne su kondenzacijske, kao i dopunski umrežene siloksan smole. Upotrijebljeni siloksani mogu imati velik broj organskih ligandi kao npr. alkil-, aril-, naročito fenil- ili alkoksil grupe. Prema preporučivom obliku izvedbe izuma koriste se siloksan smole čiji udio u keramičkom ostatku nakon toplinske razgradnje iznosi najmanje 70 tež.%. U tu grupu pripadaju silseskvioksani, npr. (R₃SiO_{1.5})_n, sa ligandima R kao ostatkom vinila, alila ili fenila, koji su ili jako sposobni za reakciju, imaju velik sadržaj ugljika, ili imaju oba spomenuta svojstva. Nisko viskozne siloksan formulacije se mogu direktno miješati s punilima u obliku finog praha i zatim se nanose na površine supstrata. Viševiskozni gelovi se uz pomoć prikladnog otapala podešavaju na željenu viskoznost. Isto tako se pomoću otapala razrjeđuje, ako je prevelika viskoznost mješavine polisiloksana i krute tvari. Za poboljšanje umrežavanja supstrata pomoću nanešene suspenzije i za poboljšanje prianjanja sloja na supstrat, površina dijelova na koje se nanosi zaštitni sloj se prevlači sa sredstvom za poboljšanje prianjanja na bazi silana.

Supstrati predviđeni za prevlačenje sadrže između 10 i 60, a po mogućnosti između 20 i 50 postotka volumena fino usitnjenog molibdensilicida, u odnosu na siloksan fazu = 100 vol.-%.

Za poboljšanje otpornosti na abraziju i za daljnje podešavanje termičkog širenja keramičkog sloja mogu se suspenziji dodati slijedeće komponente u obliku finog praha. Po mogućnosti se ovdje koriste supstance koje sadrže silicij kao SiC, CrSi₂, TaSi₂, NbSi₂ ili WSi₂, koje se suspenziji dodaju u količinama od (#?) do 60 vol.%, pri čemu se suspenzija prije dodavanja tih aditiva podesi odmah na 100 vol%. Dodaci takve vrste djeluju na poboljšanje prianjanja sloja na supstratu. Za sprečavanje oksidacije zaštitnog sloja naročito se preporuča mješavina dodataka koji tvore aluminijev oksid ili alumosilikat staklo kao što su aluminidi, npr. AlSi, AlZr-legure ili aluminijev silicid (AlSi₃) ili mulit ili hidroksidi, primjerice bemit ili hidrargilit, koji u reaktivnoj kombinaciji sa silicid-punilima u oksidirajućoj atmosferi tvore kristalni pokrivni sloj otporan na visoku temperaturu.

Nanošenje suspenzije na supstrat se može vršiti prema svakom od poznatih postupaka, to znači npr. uranjanjem, premazivanjem kistom ili valjčićem, štrcanjem ili, ukoliko je potrebno duboko prodiranje suspenzije u pore tijela, vakuum-tlak obradom (Vakuum-Druck-Behandlung) supstrata uronjenog u suspenziju. Podešavanje konzistencije

suspencije na već poznati postupak nanošenja može se vršiti razrjeđivanjem s prikladnim otapalom kao primjerice toluolom, acetonom ili triklormetanom. Ta otapala se, nakon nanošenja sloja i prije početka kemijske reakcije umrežavanja, moraju pomoću metoda poznatih svakom stručnjaku izvući, odnosno ukloniti u plinovitom obliku.

- 5 Premazi površine prema ovom izumu služe kao oksidacioni zaštitni slojevi otporni na abraziju i na visoku temperaturu za porozna tijela supstrata iz silicijevog karbida do temperatura od 1700°C. Kao porozni supstrati te vrste naročito su prikladni kalupi iz sinterovanog, reakcijski vezanog ili rekristaliziranog silicijevog karbida.

Nadalje se izum detaljnije objašnjava pomoću primjera izvedbe.

10

Primjer 1

- Mješavina polimetilsilseskvioksana (tip NH 2100, Chemiewerke Nunchritz), koja sadrži 40 posto volumena MoSi₂-praha srednje veličine zrna $d_{50} = 3 \mu\text{m}$ (tip Grade C, Fa. H.C. Starck, Goslar), se jakim miješanjem uz dodavanje acetona kao otapala prevodi u homogenu suspenziju, koja ima otprilike viskoznost kao voda pri 20°C. U tu suspenziju se više puta uranja ploča dimenzija 5x5x1 cm iz reakcijski sinterovanog silicijevog karbida, volumena pora 16%, srednjeg promjera pora ca. 100 μm pod normalnim tlakom, dok se ne nanese ca. 100 μm debeli sloj suspenzije. Pri tome se otapalo nakon svake faze uranjanja uklanja pomoću blagog zagrijavanja. Tada se ploča u komori za sušenje u vremenu od 3 sata zagrijava na 180°C i nakon toga zbog umrežavanja siloksana ostavlja na toj temperaturi idućih 4 sata. Konačno se ploča prenosi u peć sa zaštitnim plinom, u njoj se pod argonom u trajanju od 10 sati zagrijava na 1200°C i za završetak reakcijske pirolize ostavlja još jedan sat na krajnjoj temperaturi. Nastali keramički kombinirani sloj se sastoji iz amorfne Si-O-C-matrične-faze, u kojoj se nalaze MoSi₂ djelići kao i SiC-djelići. Taj sloj je čvrsto vezan na površinu tijela supstrata i plinonepropusan je. Kod daljnjeg izlaganja na zraku pri 1600°C u periodu od 10 sati nije ustanovljena nikakva promjena težine uvjetovana oksidacijom.

25

Primjer 2

- Iz 100 dijelova volumena polimetilsilseskvioksana (tip kao u primjeru 1), 25 dijelova volumena MoSi₂ (tip kao u primjeru 1) i 25 dijelova volumena CrSi₂, srednje veličine zrna 1,8 μm (prema FSSS, proizvođač H.C. Starck, Goslar), proizvela se suspenzija sa viskoznošću sličnoj vodi, uz dodavanje 90 tež.% acetona, u odnosu na mješavinu iz polisiloksana, MoSi₂ i CrSi₂ = 100 tež.%, pomoću miješalice velike brzine. Za prevlačenje se predviđa cijevni komad iz reakcijski sinterovanog silicijevog karbida s dimenzijama, promjer vanjski 15 mm, promjer unutarnji 11 mm, duljina 150 mm, koji ima volumen pora od 16% i srednji promjer pora od 30 μm . Prije prekrivanja površine cijevi sa suspenzijom, cijev se prevlači sa silan-sredstvom za prijanjanje (tip VTMO, Chemiewerke Huls). Pomoću toga se poboljšava spajanje funkcionalnih grupa polisiloksana na SiC-površinu supstrata. Nanošenje prijanjajućeg sloja vršilo se uranjanjem cijevi i konačno polasatnim sušenjem pri 50°C na zraku. Nakon toga se pripremljena suspenzija nanosi ponovljenim uranjanjem, dok se ne postigne debljina sloja od 150 μm . Nakon uklanjanja otapala se udio polisiloksana u sloju nakon blagog zagrijavanja (ca. 1 K/min) na 180°C tokom 3 sata umrežava pri temperaturama od 180 do 220°C. Reakcijska piroliza se zatim vrši pri 1500°C uz dužinu trajanja procesa od 4 sata u dušikovoj atmosferi. Tako dobiven keramički zaštitni sloj sastojao se iz mješavine Si₃N₄, Mo₂C, MoSi₂, Cr₃C₂ i SiC. Navedeni materijali su ugrađeni u matrično staklo. Kod tako proizvedenog tijela nakon 10 sati obrade pri 1500°C nije ustanovljen gubitak težine uzrokovan oksidacijom.

45

Primjer 3

- Mješavina iz 100 vol% polifenilmetilsiloksana (tip H62C, Fa. Wacker Chemie) i 30 vol.% MoSi₂-praha (tip kao u primjeru 1) kao i 10 vol.% Al₄Si₃ (max. veličina djelića 150 μm , Fa. Goodfellov, Bad Nauheim) pripremala se sa triklormetanom u suspenziju, koja ima konzistenciju sličnu vodi. Ta suspenzija se štrca pomoću pištolja na ploču, dimenzije 10 x 12 x 1 cm na reakcijski sinterovani silicijev karbid i nanijeti sloj se zatim suši, pri čemu se postupak tako dugo ponavlja dok se ne postigne debljina sloja od ca. 50 μm . Termičko umrežavanje polimera vrši se na način opisan u primjerima 1 i 2, pri 200°C. Nakon toga slijedi prije opisana reakcijska piroliza, koja se u tom primjeru vršila pri 1250°C u atmosferi argona. Tako prekrivena ploča se zagrijava uz stopu zagrijavanja od 2 K/minuta od 1200 do 1600°C. Površinski nepropusan zaštitni sloj dobiven na taj način sastojao se pored matrične faze i iz alumosilikatnog stakla i kristalnog mulita (Al₂O₃ x SiO₂). Bio je do temperatura od 1600°C otporan na oksidaciju, to znači težinski konstantan.

Primjer 4

- SiC-cijev se, kao što to pokazuje primjer 2, uranja u posudu koja se može isprazniti, a koja se puni sa razrijeđenom suspenzijom (viskoznost slična vodi) iz polisiloksana i MoSi₂, sintetičkim mulitom (Fa. VAW aluminij AG, Schwandorf), frakcija zrna 0 do 0,1 mm i aluminijevim silicidom (tip kao u primjeru 3). Tada se posuda prazni na tlaku od $< 10^2 \text{ Pa}$ i ca. 5 minuta drži pod tim tlakom. Nakon toga se posuda zrači. Time se suspenzija do razmaka od ca. 2 mm

od površine kalupa utiskuje u pore cijevi. Nakon uklanjanja cijevi iz suspenzije, ona za umrežavanje i piroliziranje nanešenog sloja podliježe uvjetima kao što je opisano u primjeru 3 za taj postupak. Za proizvodnju suspenzije se koristi polifenilmetilsiloksan (tip H62C, Fa. Wacker Chemie), kojem se dodaje 25 vol.% MoSi₂-prah (tip kao u primjeru 1) kao i 5 vol.% mulita i 5 vol.-% Al₄Si₃, u odnosu na siloksan fazu = 100 vol.%. Rijetka konzistencija se u tom slučaju podešava s toluolom. Nakon vađenja tako prevučene cijevi na zraku pri 1500°C, ustanovljeno je poboljšano sidrenje sloja otpornog na oksidaciju na površinu cijevi. Tako proizvedeni slojevi (prevlačenja) pokazuju još poboljšanu dugoročnu otpornost na oksidaciju pri temperaturama iznad 1600°C.

Primjer 5

Polifenilsiloksan (tip kao u primjeru 3) koji odgovara 100 vol.%, se spaja sa 20 vol.% MoSi₂ (tip kao u primjeru 1) i sa 30 vol.% jako finog SiC-praha (FEPA-zrnatost F 1200, proizvođač Lonza-Werke Landshut) i uz miješanje uz dodavanje acetona prerađuje u suspenziju, s kojom se mogu prevlačiti slojevi. S tom suspenzijom se ploča 10 x 12 x 1 cm, iz rekristaliziranog SiC premazivanjem s kistom prevlači tako dugo, dok se ne postigne debljina sloja od 300 µm. Pretvaranje tako nanešenog sloja u gotov keramički zaštitni premaz odvijalo se kao u primjeru 3. Kod faza prerade jako fine SiC čestice su prodrle u pore, napukline i neravnine površine tijela supstrata. Na taj način je nastala jako glatka površina otporna na oksidaciju na temperaturama od 1500°C, koja je dobro usidrena u površinu tijela supstrata i koja prema njemu ima odličnu otpornost na abraziju.

PATENTNI ZAHTEJEVI

1. Površinski sloj otporan na abraziju, koji sadrži tijelo supstrata iz poroznog silicijevog karbida, koji štiti od oksidacije zbog djelovanja kisika, Matrix-staklo, silicijev karbid i molibdendisilicid, **naznačen time**, da se sloj sastoji iz materijala, koji je nastao iz mješavine polisiloksana i molibdendisilicida koji je u njemu fino raspodijeljen uz termičku obradu do temperature od 1700°C, i da sadrži još jedan udio molibdendisilicida koji se pri termičkoj obradi nije pretvarao.
2. Sloj za zaštitu površine prema zahtjevu 1, **naznačen time**, da je sloj za zaštitu površine debljine od 5 do 500 µm.
3. Sloj za zaštitu površine prema zahtjevu 1, **naznačen time**, da je zaštitni površinski sloj debljine od 30 do 300 µm.
4. Postupak za proizvodnju površinskog sloja koji je otporan na abraziju, koji sadrži tijelo supstrata iz silicijevog karbida i koji štiti od oksidacije uslijed djelovanja kisika, najmanje jedno Matrix-staklo, silicijev karbid i molibdendisilicid, **naznačen time**, da se suspenzija proizvodi iz čestica polisiloksana i molibden disilicida, da se ta suspenzija nanosi na dijelove površine tijela koja se treba štititi, da se to tijelo podvrgava prvoj toplinskoj obradi do temperature od maksimalno 400°C, da se tako toplinski obrađeno tijelo, s obzirom na oksidacijski utjecaj, stavlja u inertnu atmosferu obrade pirolizom u području od 1000 do 1600°C te da se tijelo nakon obrade pirolizom podvrgava obradi toplinom iznad 800°C u oksidirajućoj atmosferi.
5. Postupak za proizvodnju površinskog sloja prema zahtjevu 4, **naznačen time**, da se suspenzija sastoji iz prvog udjela polisiloksana = 100 vol.% i najmanje drugog udjela 10 do 60 vol.% molibdendisilicida dodanog polisiloksanu.
6. Postupak za proizvodnju površinskog sloja prema zahtjevu 4, **naznačen time**, da se suspenzija sastoji iz prvog udjela polisiloksana = 100 vol.% i najmanje drugog udjela 20 do 50 vol. postotaka molibdendisilicida, koji se dodaje polisiloksanu.
7. Postupak za proizvodnju površinskog sloja prema jednom od zahtjeva 4, 5 i 6, **naznačen time**, da suspenzija predviđena za prevlačenje sadrži 0 do 60 vol. postotaka supstanci, koje kod najmanje jedne faze obrade tvore aluminijev oksid ili alumosilikatnu fazu.
8. Postupak za proizvodnju jednog površinskog sloja prema jednom od zahtjeva 4, 5, 6 i 7, **naznačen time**, da suspenzija za prevlačenje koja se sastoji iz polisiloksana i molibdendisilicida dodatno sadrži 0 do 60 vol. postotaka jednog materijala iz grupe silicijevog karbida i silicida metala niobija, tantala, kroma, wolframa i aluminija u obliku finog praha.
9. Postupak za proizvodnju površinskog sloja prema jednom od zahtjeva 4, 5, 6, 7 i 8, **naznačen time**, da korištena siloksan-smola nakon termičke razgradnje prema postupku daje udio keramičkog ostatka od najmanje 70 posto mase.
10. Primjena površinskih slojeva proizvedenih prema postupku iz prethodnih patentnih zahtjeva, **naznačena time**, da se ti slojevi koji su otporni na abraziju i visoke temperature koriste kao slojevi za zaštitu od oksidacije poroznih tijela (elemenata) iz silicijevog karbida.
11. Primjena površinskih slojeva proizvedenih prema postupku iz prethodnog zahtjeva 10, **naznačena time**, da se primjena vrši do temperatura od 1700°C.

SAŽETAK

- 5 Nakon nanošenja suspenzije koja isto tako sadrži otapalo, a koja je iz polisiloksana i molibdensilicida, na porozno tijelo iz silicijevog karbida putem raznih faza, postupka umrežavanja (polisiloksan faze) kod temperatura do max. 400°C, reakcijske pirolize u neoksidirajućoj atmosferi (dušiku ili argonu) u području od 1000 do 1600°C i uz toplinsku obradu pri temperaturama iznad 800°C, po mogućnosti od 1400 do 1700°C u atmosferi koja sadrži kisik, dobiva se zaštitni sloj koji štiti od oksidacije i koji je otporan na eroziju. Pored molibdensilicida, može suspenzija koja se koristila za
- 10 prevlačenje sadržavati još i tvari iz grupe silicijevog karbida, silicida metala niobija, tantal, kroma, wolframa i aluminija kao i one koje tvore aluminij-oksidi.