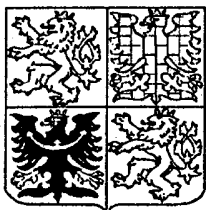


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 07.12.92
(32) 16.01.92, 05.03.92
(31) 92/822181, 92/847782
(33) US, US
(40) 17.05.95

(21) 1722-94

(13) A3

6(51)

C 04 B 35/64
C 22 C 1/10
C 22 C 32/00
H 05 B 3/12

(71) UNIVERSITY OF CINCINNATI, Cincinnati, OH, US;

(72) Sekhar Jainagesh A., Cincinnati, OH, US;
Zhu Naiping, Cincinnati, OH, US;

(54) Směs pro přípravu kompozitních materiálů,
způsob přípravy keramických kompozitních
produktů, elektrický topný článek a keramický
kompozitní produkt

(57) Směs pro přípravu kompozitních materiálů použitá k přípra-
vě produktů jako elektrické topné články, kompozitní mate-
riály a podobné další produkty vykazující odolnost vůči
oxidaci při vysokých teplotách, která se podrobí mikropyre-
tické syntéze, obsahuje až 95 % hmotnostních plnivového
materiálu a asi 5 % hmotnostních až asi 95 % hmotnostních
přinejmenším jednoho reaktivního systému, přičemž uvede-
ný reaktivní systém obsahuje přinejmenším dva spalitelné
materiály, které spolu navzájem exotermicky reagují za pro-
běhnutí mikropyretické syntézy, a vzájemný obsah těchto
složek je takový, že po zapálení dojde ke spalování. Tato
směs obsahuje případně plastifikátor nebo činidlo podporu-
jící vytlačování. Postup přípravy těchto produktů zahrnuje
odlévání řídkého kalu, vytlačování plastické hmoty, lití
suspenze nebo povlékání.

URAD
MYSLOVCEHO
ISTINICTVI
IL.

25. X. 94

DOŠLO

05.12.81

č.j.

17067 19

Směs pro přípravu kompozitních materiálů, způsob přípravy keramických kompozitních produktů, elektrický topný článek a keramický kompozitní produkt.

Oblast techniky

Vynález se týká směsi pro přípravu kompozitních materiálů, způsobu přípravy keramických kompozitních produktů z této směsi, elektrického topného prvku na bázi uvedených směsí a keramického kompozitního produktu vyrobeného z těchto směsí. Obecně je možno uvést, že se vynález týká nové metody přípravy elektrických topných článků, kterých je možno použít do teplot 1900 °C. Tato technika představuje novou metodu přípravy keramických kompozitních materiálů, které je možno použít jako elektrických topných prvků a rovněž jako materiálů odolných vůči oxidaci.

Dosavadní stav techniky

Obecně je možno uvést, že topné prvky jsou vyráběny z takových kovů jako je molybden Mo nebo wolfram W a z takových slitin jako jsou slitiny Fe-Cr-Al a Ni-Cr, a dále z karbidu křemíku SiC a z kovových silicidů. Topný článek ze slitiny se vyrobí roztavením materiálu v elektrické indukční peci nebo v obloukové peci (někdy je nutno slitiny roztavit několikrát k dosažení úplné homogenity) a potom jeho vytlačováním nebo lisováním. Topné prvky na bázi karbidu křemíku a disilicidu molybdenu se připraví metodou práškové metalurgie, přičemž se slinují při vysokých teplotách a dlouhých časových intervalech v atmosféře vodíku a oxidu uhelnatého. V oboru práškové

metalurgie je slinování mnohdy nejnákladnější operací celého výrobního postupu, zejména v případech, kdy se provádí toto slinování za vysokých teplot. Tavení a odlévání jsou rovněž velmi nákladné operace. Kromě toho je nutno uvést, že vzhledem k tomu, že výroba těchto materiálů v běžném průmyslovém měřítku je omezena možnostmi této výroby, je možno tyto topné prvky vyrobit pouze s určitým předem stanoveným rozmezím měrného odporu.

Z výše uvedeného je zřejmé, že dosud používané metody podle dosavadního stavu techniky projevují vážné nedostatky, přičemž cílem uvedeného vynálezu je překonat tyto nevýhody vyvinutím nové mikropyretické syntézní metody, směsi pro přípravu elektrických topných prvků a materiálů odolných vůči oxidaci.

Podstata uvedeného vynálezu

Mikropyretická syntéza (která je někdy rovněž označována jako spalovací syntéza) představuje metodu, při které se využívá tepla uvolněného při reakci pro syntézu konečného produktu. Tato exotermická reakce potom přechází na samovolně udržovanou reakci, přičemž se šíří reakční směsí ve formě spalovací vlny. Při postupu této spalovací vlny se reakční složky převádí na produkty. Pro provádění tohoto mikropyretického syntézního procesu jsou důležité tři hlavní parametry :

- (1) spalovací teplota,
- (2) zápalná teplota, při které v materiálu dochází k samovolnému šíření reakce, a
- (3) rychlost šíření spalovací vlny.

Podle uvedeného vynálezu je k přípravě uvedených produktů použito této mikropyretické syntézy.

V porovnání s dosavadním stavem techniky má mikropyretická syntéza následující výhody :

- (i) při tomto postupu se šetří energie, neboť se při něm používá reakcí udržovaných samovolně,
- (ii) postup je jednoduchý,
- (iii) postup je spolehlivý,
- (iv) získané produkty jsou relativně čisté,
- (v) výchozí používané prášky jsou laciné,
- (vi) provozní náklady jsou velice nízké při porovnání s postupy podle dosavadního stavu techniky.

Pro uvedený vynález je velice výhodné jestliže pro přípravu elektrických topných článků je možno použít levných výchozích prášků a využít při této výrobě samovolně probíhajících, resp. udržovaných reakcí.

Uvedený vynález se týká směsí obsahujících plnivový materiál, přinejmenším jeden reakční systém a případně plastifikátor (neboli činidlo umožňující vytlačování). Mezi uvedené plnivé materiály je možno zařadit karbid křemíku SiC , disilicid molybdenu MoSi_2 , karbid chromu Cr_2C_3 , karbid wolframu WC , oxid hlinitý Al_2O_3 , oxid křemičitý SiO_2 , oxid cíničitý SnO_2 , uhlík C , beryllium Be , lanthan La , kobalt Co , nikl Ni , prvky vzácných zemin, oxid zinečnatý ZnO , oxid yttritý Y_2O_3 , oxid zirkoničitý ZrO_2 , měď Cu , vysoce legované slitiny na bázi Ni-Co , oxid antimonitý Sb_2O_3 , oxid měďnatý CuO , oxid železitý Fe_2O_3 , oxid germanatý GeO , oxid železnato-železitý Fe_3O_4 , oxid vanadičný V_2O_5 , oxid železnatý FeO , molybden Mo , niob Nb , chrom Cr , hliník Al , křemík Si , yttrium Y , železo Fe , nitrid křemíku Si_3N_4 , bór nebo slitiny a směsi těchto látek. Uvedenými plnivy mohou být rovněž v přírodě se vyskytující materiály, jako je například písek nebo hlínky. Obsah těchto plniv se může

pohybovat v rozsahu až do 95 % hmotnostních (vztaženo na celkovou hmotnost směsi). Uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším dvě spalitelné látky, které exotermicky navzájem reagují, čímž dochází k mikropyretické syntéze, přičemž tyto dva spalitelné materiály jsou obsaženy v takovém vzájemném poměru, že při zažehnutí reakce nastává spalování. Těmito uvedenými reaktivními systémy a takto vzniklými keramickými fázemi mohou být libovolné systémy uvedené v následující tabulce č. I. Kromě toho je třeba poznamenat, že je možno použít různých kombinací těchto spalitelných materiálů. Rovněž je možno volit nestechiometrická množství uvedených látek, pokud ovšem spalování bude při těchto množstvích probíhat. Obsah tohoto reaktivního systému se může pohybovat v rozmezí od asi 5 % hmotnostních do 95 % hmotnostních, vztaženo na celkovou hmotnost celé směsi. Plastifikátory neboli činidla podporující vytlačování, jako je například polyvinylbutyral, polyurethan, koloidní oxid křemičitý, 2 % až 5 % vodný roztok chemické celulozy, kyselina fosforečná, bentonit, tavený oxid křemičitý a jeho aktivátory, mohou tvořit 0 až 90 % hmotnostních, vztaženo na celkovou hmotnost celé směsi.

Ve výhodném provedení obsahuje směs podle uvedeného vynálezu asi 20 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních plnivového materiálu, asi 15 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních reaktivního systému a 0 % až asi 25 % hmotnostních plastifikátoru, vztaženo na celkovou hmotnost.

Látky nebo látku v libovolném uvedeném hmotnostním rozmezí nebo ve více rozmezích je možno použít v kombinaci se zbývajícimi složkami nebo složkou v jednom nebo více rozmezích uvedených výše.

T A B U L K A I

Spalitelné materiály, reakční produkty a stechiometrická množství.

Reakce	Hmot. %
$\text{Ni} + \text{Al} = \text{NiAl}$	Ni:68,5, Al:31,5
$3\text{Ni} + \text{Al} = \text{Ni}_3\text{Al}$	Ni:86,7, Al:13,3
$3\text{Cr}_2\text{O}_3 + 6\text{Al} + 4\text{C} = 2\text{Cr}_3\text{C}_2 + 3\text{Al}_2\text{O}_3$	Cr_2O_3 :69, Al:24, C:7
$\text{MoO}_3 + 2\text{Al} + \text{B} = \text{MoB} + \text{Al}_2\text{O}_3$	MoO_3 :69, Al:25,9, B:5,1
$\text{MoO}_3 + 2\text{Al} + 2\text{Si} = \text{MoSi}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3$	MoO_3 :57, Al:21, Si:22
$\text{Ti} + 2\text{B} = \text{TiB}_2$	Ti:68,9, B:31,1
$5\text{Ti} + 3\text{Si} = \text{Ti}_5\text{Si}_3$	Ti:74, Si:26
$\text{Nb} + 2\text{Al} = \text{NbAl}_2$	Nb:63,3, Al:36,7
$\text{Zr} + 2\text{B} = \text{ZrB}_2$	Zr:80,8, B:19,2
$\text{Nb} + 2\text{B} = \text{NbB}_2$	Nb:81,1, B:18,9
$\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$	Fe_2O_3 :74,7, Al:25,3
$\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Cr}$	Cr_2O_3 :73,8, Al:26,2
$0,86\text{Ti} + 1,72\text{B} + 1,48\text{Al} = 0,86\text{TiB}_2 + 1,48\text{Al}$	Ti:41,3, B:18,7, Al:40

T A B U L K A I (pokračování)

Reakce	Hmot. %
$\text{Ti} + \text{B} = \text{TiB}$	Ti:81,6, B:18,4
$\text{Hf} + 2\text{B} = \text{HfB}_2$	Hf:89,2, B:10,8
$\text{Ta} + 2\text{B} = \text{TaB}_2$	Ta:89,3, B:10,7
$\text{Ti} + \text{C} = \text{TiC}$	Ti:80, C:20
$\text{Ti} + \text{Ni} = \text{TiNi}$	Ti:44,9, Ni:55,1
$\text{Ti} + \text{Pd} = \text{TiPd}$	Ti:31,0, Pd:69,0
$\text{Ti} + \text{Al} = \text{TiAl}$	Ti:64, Al:36
$\text{Ti} + \text{Fe} = \text{TiFe}$	Ti:46,2, Fe:53,8
$\text{Ti} + \text{C} + 0,68\text{Ni} = \text{TiC} + 0,68\text{Ni}$	Ti:48, C:12, Ni:40

Poměr spalitelné látky k plnivovému materiálu je v tomto elektrickém topném článku důležitý, neboť spalitelný obsah má vliv na složení konečného produktu a na spalovací teplotu. Například je možno uvést, že spalovací teplota systému $\text{MoO}_3 + 2\text{Al} + 2\text{Si}$ má hodnotu až 3300°K . Dále je z dosavadního stavu techniky známo, že teplota tavení takto získaného reakčního produktu (to znamená například disilicidu molybdenu MoSi_2) je 2293°K , takže je z výše uvedeného zřejmé, že se konečný produkt bude tavit. V tomto případě je přídavek dostatečného množství plnivového materiálu nebo ředícího materiálu nezbytný k tomu, aby byl udržen původní tvar produktu a aby byl získán produkt bez trhlin na svém povrchu. Ovšem na druhé straně příliš nízký obsah spalovacího materiálu povede k příliš nízkým spalovacím teplotám, takže konečný získaný produkt nebude dostatečně spojen a bude projevovat malou pevnost při teplotě místnosti. Přídavek plnivového materiálu má tři důležité účinky na produkt :

- (1) plnivový materiál funguje jako ředící materiál v případě spalovacího procesu,
 - (2) složky plnivového materiálu tvoří část konečného složení a pomocí nich je možno dosáhnout zpevnění produktů získaných po spalování (například disilicid molybdenu MoSi_2 představuje látku, která má velmi nízkou houževnatost při lomu při teplotě místnosti a velmi nízkou hodnotu konvenční meze průtažnosti při zvýšených teplotách. Z tohoto důvodu je třeba tento materiál zpevnit přídavkem plniv určitého druhu, jako je například oxid zirkoničitý ZrO_2 , oxid hlinitý Al_2O_3 , oxid křemičitý SiO_2 , atd.), a
 - (3) plnivový materiál může rovněž fungovat jako slinovací pomocná látka (například přídavkem oxidu yttritího Y_2O_3 se zlepší slinování během spalovacího procesu).
- Obsah plnivových látek má významný vliv na elektrický odpor,

na houževnatost při lomu a na odolnost vůči oxidaci při zvýšených provozních teplotách u takto získaného konečného produktu. V příkladných provedeních uvedených dále se tento plnivový materiál a zdroje spalování volí podle následujících kritérií :

- (1) dosažení odpovídající mechanické pevnosti,
- (2) vysoká odolnost vůči oxidaci při určené pracovní teplotě,
- (3) tepelná stabilita mezi plnivovým materiálem a zdrojem spalování při pracovní teplotě,
- (4) odolnost vůči tepelnému šoku v situacích, kdy je materiál vystaven ohřátí a ochlazení,
- (5) pomalý růst zrna,
- (6) požadovaná spalovací teplota, a
- (7) elektrický odpor.

Uvedený vynález se dále týká způsobu přípravy kompozitních výrobků, zejména elektrických topných článků, který zahrnuje následující stupně :

(a) smíchání směsi obsahující až 95 % hmotnostních plnivového materiálu ve formě částic, asi 5 % hmotnostních až asi 95 % hmotnostních přinejmenším jednoho reaktivního systému, přičemž tento reaktivní systém sestává přinejmenším ze dvou spalitelných materiálů v částěčkové formě, které spolu exotermicky reagují za proběhnutí mikropyretické syntézy, a vzájemný obsah těchto složek je takový, že při zapálení dojde ke spalování, dále až 90 % hmotnostních plastifikátoru a dostatečné množství rozpouštědla k vytvoření suspenze,

(b) vytvarování uvedené suspenze do tvaru konečného požadovaného výrobku, a

(c) spalování tohoto vytvarovaného produktu po zapálení při teplotě pohybující se v rozmezí od 150 °C do

1250 °C.

Elektrický topný článek nebo keramický kompozitní výrobek podle uvedeného vynálezu, který je možno použít při teplotě až do 1900 °C, obsahuje keramický kompozitní materiál vytvořený mikropyretickou syntézou ze směsi obsahující :

- (a) až 95 % hmotnostních plnivového materiálu, a
- (b) asi 5 % hmotnostních až asi 95 % hmotnostních přinejmenším jednoho reaktivního systému, přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším dva spalitelné materiály, které spolu navzájem exotermicky reagují za proběhnutí mikropyretické syntézy, a vzájemný obsah těchto složek je takový, že po zapálení dojde ke spalování.

Toto zapálení je možno provést za použití různých tepelných zdrojů, jako je například plamen, laser, elektronový paprsek nebo svařovací elektroda, nebo vedením tohoto tvarovaného výrobku indukční cívkou nebo pecí ohřátou na zapalovací teplotu.

Vzhledem k tomu, že postup podle uvedeného vynálezu umožňuje přípravu kompozitních materiálů s různými objemovými podíly jednotlivých složkových fází, je možno velice snadno kontrolovat elektrický odpor a změnu elektrického odporu se změnou teploty. Například je možno uvést, že karbid křemíku má zápornou směrnici grafického znázornění závislosti odporu na teplotě, přičemž disilicid molybdenu MoSi_2 má tuto směrnici kladnou. Při uvážlivém kombinování těchto plnivových materiálů je možno takto dosáhnout velice mírné změny závislosti odporu na teplotě. Odpor při teplotě místnosti je možno u těchto topných článků podle uvedeného vynálezu upravit na hodnoty pohybující se

v rozmezí od 30 $\mu\text{ohm cm}$ do 20 ohm cm .

Podle uvedeného vynálezu je možno dosáhnout nejlepších výsledků při použití dále specifikovaných směsí, přičemž v těchto provedeních jsou všechna procenta hmotnostní :

A - plnivový materiál obsahující přinejmenším jednu z následujících složek :

asi 20 % až asi 80 % disilicidu molybdenu MoSi_2 ,

až asi 30 % chromu,

až asi 15 % železa,

až asi 6 % molybdenu,

až asi 2 % titanu,

až asi 1,2 % niobu,

až asi 0,7 % yttria,

až asi 2,5 % hliníku,

až asi 10 % stříbra,

až asi 42 % karbidu křemíku,

až asi 12 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,

až asi 2,5 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,

až asi 8 % oxidu křemičitého SiO_2 , a

až asi 2,5 % oxidu hořečnatého MgO ,

reaktivní systém obsahující :

asi 12 % až asi 35 % niklu, a

asi 3 % až asi 13 % hliníku, a

plastifikátor, který jestliže je přítomen obsahuje :

asi 8 % až asi 12 % 2,5 %-ního vodného roztoku chemické celulozy.

B - Plnivový materiál obsahující přinejmenším jednu z následujících složek :

0 % až asi 75 % disilicidu molybdenu MoSi_2 ,

asi 8 % až asi 10 % oxidu křemičitého SiO_2 ,

až asi 2 % křemíku,
asi 0,8 % až asi 40 % karbidu křemíku,
až asi 0,5 % boru,
až asi 8 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,
až asi 2 % nitridu křemíku Si_3N_4 ,
reaktivní systém obsahující :
asi 7 % až asi 28 % oxidu chromitého Cr_2O_3 ,
asi 2,5 % až asi 10 % hliníku, a
asi 0,7 % až asi 3 % uhlíku,
a plastifikátor obsahující přinejmenším jednu z
následujících složek :
asi 4 % až asi 5 % plyvinylbutyralu, a
asi 8 % až asi 12 % 2,5 %-ního vodného roztoku chemické
celulozy.

C - Plnivový materiál obsahující přinejmenším jednu
z následujících složek :

asi 1 % až asi 50 % karbidu křemíku,
až asi 71 % disilicidu molybdenu $MoSi_2$,
až asi 10 % oxidu křemičitého SiO_2 ,
až asi 10 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,
až asi 10 % nitridu křemíku Si_3N_4 ,
až asi 0,5 % nitridu bóru BN,
až asi 1 % chrómu,
až asi 1 % bóru,
až asi 0,5 % hliníku,
až asi 10 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,
až asi 0,5 % křemíku, a
až asi 7 % oxidu zirkoničitého ZrO_2 ,
reaktivní systém obsahující :
asi 7 % až asi 30 % oxidu molybdenového MoO_3 ,
asi 2,5 % až asi 11 % hliníku,
asi 2,5 % až asi 38 % křemíku, a

až asi 11 % uhlíku, a
plastifikátor obsahující přinejmenším jednu z následujících složek :

asi 10 % až asi 15 % polyvinylbutyralu,
asi 8 % až asi 15 % 2,5 %-ního vodného roztoku chemické
celulozy,
asi 8 % až asi 10 % taveného oxidu křemičitého a jeho
aktivátoru, a
asi 4 % až asi 10 % bentonitu.

D - Plnivový materiál obsahující přinejmenším jednu
z následujících složek :

asi 35 % až asi 40 % karbidu křemíku,
asi 7 % až asi 8 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,
asi 1,7 % až asi 2 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,
asi 7 % až asi 8 % oxidu křemičitého SiO_2 , a
asi 1,7 % až asi 2 % oxidu hořečnatého MgO ,
reaktivní systém obsahující :
asi 25 % až asi 30 % titanu, a
asi 9 % až asi 11 % křemíku, a
plastifikátor obsahující :
asi 8 % až asi 12 % 2,5 %-ního vodného roztoku chemické
celulozy.

Příklady provedení vynálezu

Směsi pro přípravu kompozitních materiálů, postupy
přípravy keramických kompozitních produktů a elektrické
topné články a kompozitní produkty budou v dalším
ilustrovány s pomocí konkrétních příkladů provedení, které
mají pouze ilustrativní charakter a nijak neomezuji rozsah
tohoto vynálezu.

Směs A

Spalitelné složky : Ni	: 17,34 (g)
Al	: 2,66 (g)
Plnivový materiál : MoSi ₂	: 80,0 (g)
Plastifikátor :	0

Směs B

Spalitelné složky : Ni	: 26,0 (g)
Al	: 4,00 (g)
Plnivový materiál : MoSi ₂	: 70,0 (g)
Plastifikátor :	0

Směs C

Spalitelné složky : Ni	: 34,68 (g)
Al	: 5,32 (g)
Plnivový materiál : MoSi ₂	: 60,00 (g)
Plastifikátor :	0

Směs D

Spalitelné složky : Ni	: 13,70 (g)
Al	: 6,30 (g)
Plnivový materiál : MoSi ₂	: 80,00 (g)
Plastifikátor :	0

Směs E

Spalitelné složky : Ni	: 15,00 (g)
Al	: 7,05 (g)
Plnivový materiál : MoSi ₂	: 70,00 (g)
Cr	: 5,25 (g)
Mo	: 0,60 (g)
Ti	: 1,70 (g)
B	: 0,40 (g)
Plastifikátor :	0

Směs F

Spalitelné složky :	Ni	: 27,40 (g)
	Al	: 12,60 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 20,00 (g)
	Fe	: 5,30 (g)
	Cr	: 30,00 (g)
	Mo	: 1,60 (g)
	Nb	: 1,17 (g)
	Y	: 0,67 (g)
	Al	: 1,00 (g)
Plastifikátor :		0

Směs G

Spalitelné složky :	Ni	: 24,66 (g)
	Al	: 11,34 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 40,00 (g)
	Fe	: 4,00 (g)
	Cr	: 18,00 (g)
	Mo	: 1,00 (g)
	Nb	: 0,50 (g)
	Y	: 0,50 (g)
Plastifikátor :		0

Směs H

Spalitelné složky :	Ni	: 12,23 (g)
	Al	: 5,67 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 75,00 (g)
	Fe	: 1,50 (g)
	Cr	: 2,50 (g)
	Al	: 2,50 (g)
Plastifikátor :		0

Směs I

Spalitelné složky : Ni : 12,23 (g)
Al : 5,67 (g)
Plnivový materiál : MoSi₂ : 75,00 (g)
Fe : 3,00 (g)
Cr : 2,50 (g)
Al : 1,00 (g)
B : 0,50 (g)
Plastifikátor : 0

Směs J

Spalitelné složky : Ni : 17,13 (g)
Al : 7,88 (g)
Plnivový materiál : MoSi₂ : 70,00 (g)
Fe : 2,50 (g)
Cr : 1,00 (g)
Al : 1,00 (g)
B : 0,50 (g)
Plastifikátor : 0

Směs K

Spalitelné složky : Ni : 17,13 (g)
Al : 7,88 (g)
Plnivový materiál : MoSi₂ : 75,00 (g)
Plastifikátor : 0

Směs L

Spalitelné složky : Ni : 13,70 (g)
Al : 6,30 (g)
Plnivový materiál : MoSi₂ : 70,00 (g)
Ag : 10,0 (g)
Plastifikátor : 0

Směs M

Spalitelné složky : Cr_2O_3 : 8,70 (g)
Al : 3,05 (g)
C : 0,89 (g)
Plnivový materiál : MoSi_2 : 75,00 (g)
 SiO_2 : 10,00 (g)
Si : 1,00 (g)
SiC : 1,00 (g)
B : 0,30 (g)
Plastifikátor : polyvinyl-
butyral : 5,00 (g)

Směs N

Spalitelné složky : Cr_2O_3 : 15,50 (g)
Al : 5,45 (g)
C : 1,58 (g)
Plnivový materiál : MoSi_2 : 65,00 (g)
 SiO_2 : 10,00 (g)
Si : 1,00 (g)
SiC : 1,00 (g)
B : 0,50 (g)
Plastifikátor : polyvinyl-
butyral : 5,00 (g)

Směs O

Spalitelné složky	: Cr_2O_3	: 13,70 (g)
	Al	: 4,80 (g)
	C	: 1,40 (g)
Plnivový materiál	: MoSi_2	: 65,00 (g)
	SiO_2	: 10,00 (g)
	Si	: 2,00 (g)
	SiC	: 2,5 (g)
	B	: 0,50 (g)
Plastifikátor	: polyvinyl-	
	butyral	: 5,00 (g)

Směs P

Spalitelné složky	: MoO_3	: 17,1 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál	: MoSi_2	: 60,00 (g)
	SiC	: 1,50 (g)
	SiO_2	: 8,00 (g)
	Si_3N_4	: 0,50 (g)
Plastifikátor	: 2,5 %-ní roztok	
	chemické	
	celulozy	: 15,00 (g)

Směs Q

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,10 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 6,6 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 60,00 (g)
	SiO ₂	: 7,00 (g)
	BN	: 0,50 (g)
	Cr	: 0,70 (g)
	B	: 0,30 (g)
	SiC	: 1,5 (g)
Plastifikátor :	polyvinyl-	
	butyral	: 10,00 (g)

Směs R

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 7,85 (g)
	Al	: 3,00 (g)
	Si	: 3,15 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 78,00 (g)
	SiO ₂	: 4,80 (g)
	BN	: 0,50 (g)
	Cr	: 0,70 (g)
	B	: 0,30 (g)
	SiC	: 1,5 (g)
	Al	: 0,5 (g)
	Si	: 0,5 (g)
Plastifikátor :	polyvinyl-	
	butyral	: 10,00 (g)

Směs S

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál	: MoSi ₂	: 6,00 (g)
	SiC	: 61,50 (g)
	SiO ₂	: 2,00 (g)
	Si ₃ N ₄	: 0,50 (g)
Plastifikátor	: 2,5 %-ní vodný roztok chemické celulozy	: 15,00 (g)

Směs T

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 6,3 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál	: MoSi ₂	: 60,00 (g)
	SiC	: 2,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 8,00 (g)

Směs U

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 6,3 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál	: MoSi ₂	: 60,00 (g)
	SiC	: 1,50 (g)
	Si ₃ N ₄	: 0,50 (g)
	Y ₂ O ₃	: 3,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 5,00 (g)

Směs V

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 25,65 (g)
	Al	: 9,45 (g)
	Si	: 9,90 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 50,00 (g)
	SiC	: 1,0 (g)
Plastifikátor :	bentonit	: 4,00 (g)

Směs V

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 60,00 (g)
	SiC	: 1,5 (g)
	SiO ₂	: 8,0 (g)
	Si ₃ N ₄	: 0,50 (g)
	Y ₂ O ₃	: 3,00 (g)
Plastifikátor :	polyvinyl- butyral	: 15,00 (g)

Směs X

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 60,00 (g)
	SiC	: 1,50 (g)
	SiO ₂	: 8,00 (g)
	Si ₃ N ₄	: 0,50 (g)
Plastifikátor :	polyvinyl- butyral	: 15,00 (g)

Směs Y

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 60,00 (g)
	SiC	: 1,50 (g)
	ZrO ₂	: 8,00 (g)
	Si ₃ N ₄	: 0,50 (g)
Plastifikátor :	polyvinyl- butyral	: 15,00 (g)

Směs Z

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 60,00 (g)
	SiC	: 1,50 (g)
	Si ₃ N ₄	: 0,50 (g)
Plastifikátor :	tavený oxid křemičitý + aktivátor	: 10,00 (g)

Směs AA

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 6,60 (g)
Plnivový materiál :	MoSi ₂	: 60,00 (g)
	SiC	: 1,50 (g)
	Si ₃ N ₄	: 0,50 (g)
	oxid křemičitý	: 8,00 (g)
Plastifikátor :	kapalný oxid křemičitý + aktivátor	: 10,00 (g)

Směs BB

Spalitelné složky : MoO_3 : 17,1 (g)
Al : 6,30 (g)
Si : 6,60 (g)
Plnivový materiál : MoSi_2 : 60,00 (g)
SiC : 1,50 (g)
 Si_3N_4 : 0,50 (g)
 Y_2O_3 : 3,00 (g)
Plastifikátor : oxid křemičitý
+ aktivátor : 10,00 (g)

Směs CC

Spalitelné složky : MoO_3 : 17,1 (g)
Al : 6,30 (g)
Si : 6,60 (g)
Plnivový materiál : MoSi_2 : 60,00 (g)
SiC : 9,50 (g)
 Si_3N_4 : 0,50 (g)
Plastifikátor : polyvinyl-
butyral : 15,00 (g)

Směs DD

Spalitelné složky : MoO_3 : 17,1 (g)
Al : 6,30 (g)
Si : 6,60 (g)
Plnivový materiál : MoSi_2 : 60,00 (g)
SiC : 9,50 (g)
 Si_3N_4 : 0,50 (g)
Plastifikátor : tavený oxid křemičitý
"750 Cotronics"* +
aktivátor : 15,00 (g)

* od firmy Cotronics Corp., 3379 Shore Pkwy., Brooklyn, NY 11235.

Směs EE

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,1 (g)
	Al	: 10,50 (g)
	Si	: 11,00 (g)
Plnivový materiál :	SiC	: 9,50 (g)
Plastifikátor :	bentonit	: 10,00 (g)

Směs FF

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 22,80 (g)
	Al	: 8,40 (g)
	Si	: 8,80 (g)
Plnivový materiál :	SiC	: 40,00 (g)
	Y ₂ O ₃	: 8,00 (g)
	Si ₃ N ₄	: 2,00 (g)
Plastifikátor :	bentonit	: 10,00 (g)

Směs GG

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 22,80 (g)
	Al	: 8,40 (g)
	Si	: 8,80 (g)
Plnivový materiál :	SiC	: 40,00 (g)
	Y ₂ O ₃	: 8,00 (g)
	Si ₃ N ₄	: 2,00 (g)
	SiO ₂	: 10,00 (g)
Plastifikátor :	2,5 %-ní vodný roztok chemické celulozy	: 10,00 (g)

Směs HH

Spalitelné složky :	Cr ₂ O ₃	: 27,60 (g)
	Al	: 9,60 (g)
	C	: 2,80 (g)
Plnivový materiál :	SiC	: 40,00 (g)
	Y ₂ O ₃	: 8,00 (g)
	Si ₃ N ₄	: 2,00 (g)
	SiO ₂	: 10,00 (g)
Plastifikátor :	2,5 %-ní vodný roztok chemické celulozy	
		: 10,00 (g)

Směs II

Spalitelné složky :	Ni	: 34,68 (g)
	Al	: 5,32 (g)
Plnivový materiál :	SiC	: 40,00 (g)
	Y ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	Al ₂ O ₃	: 2,00 (g)
	SiO ₂	: 6,00 (g)
	MgO	: 2,00 (g)
Plastifikátor :	2,5 %-ní vodný roztok chemické celulozy	
		: 10,00 (g)

Směs JJ

Spalitelné složky :	Ni	: 21,67 (g)
	Al	: 3,33 (g)
Plnivový materiál :	SiC	: 40,00 (g)
	Fe	: 15,00 (g)
	Cr	: 3,00 (g)
	Al	: 1,00 (g)
	Y ₂ O ₃	: 8,00 (g)
	Al ₂ O ₃	: 2,00 (g)
	SiO ₂	: 6,00 (g)
Plastifikátor :	2,5 %-ní vodný roztok chemické celulozy	
		: 10,00 (g)

Směs KK

Spalitelné složky :	Ti	: 29,60 (g)
	Si	: 10,40 (g)
Plnivový materiál :	SiC	: 40,00 (g)
	Y ₂ O ₃	: 8,00 (g)
	Al ₂ O ₃	: 2,00 (g)
	SiO ₂	: 8,00 (g)
Plastifikátor :	2,5 %-ní vodný roztok chemické celulozy	
		: 10,00 (g)

Směs LL

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 22,80 (g)
	Al	: 8,40 (g)
	Si	: 8,80 (g)
Plnivový materiál	: MoSi ₂	: 10,00 (g)
	SiC	: 50,00 (g)
Plastifikátor	: 2,5 %-ní vodný	
	roztok celulozy	: 15,00 (g)

Směs MM

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 22,80 (g)
	Al	: 8,40 (g)
	Si	: 8,80 (g)
Plnivový materiál	: MoSi ₂	: 10,00 (g)
	SiC	: 40,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 10,00 (g)

Směs NN

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 22,80 (g)
	Al	: 8,40 (g)
	Si	: 8,80 (g)
Plnivový materiál	: Si ₃ N ₄	: 10,00 (g)
	SiC	: 40,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 10,00 (g)

Směs OO

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 19,95 (g)
	Al	: 7,35 (g)
	Si	: 7,70 (g)
Plnivový materiál	: Y ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	SiC	: 40,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 15,00 (g)

Směs PP

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 17,10 (g)
	Al	: 9,10 (g)
	Si	: 8,80 (g)
Plnivový materiál	: Y ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	SiC	: 25,00 (g)
	MoSi ₂	: 20,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 10,00 (g)

Směs QQ

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 19,95 (g)
	Al	: 7,35 (g)
	Si	: 12,50 (g)
Plnivový materiál	: Y ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	SiC	: 40,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 10,00 (g)

Směs RR

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 14,25 (g)
	Al	: 11,30 (g)
	Si	: 11,60 (g)
Plnivový materiál	: Y ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	SiC	: 40,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 10,00 (g)

Směs SS

Spalitelné složky	: MoO ₃	: 19,95 (g)
	Al	: 7,35 (g)
	Si	: 7,70 (g)
Plnivový materiál	: Y ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	SiC	: 25,00 (g)
	MoSi ₂	: 20,00 (g)
Plastifikátor	: bentonit	: 10,00 (g)

Směs TT

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,10 (g)
	Al	: 9,00 (g)
	Si	: 3,40 (g)
Plnivový materiál :	Y ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	SiC	: 35,00 (g)
	Al ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	B	: 0,50 (g)
Plastifikátor :	bentonit	: 15,00 (g)

Směs UU

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 17,10 (g)
	Al	: 6,30 (g)
	Si	: 16,00 (g)
Plnivový materiál :	Y ₂ O ₃	: 5,60 (g)
	SiC	: 35,00 (g)
	Al ₂ O ₃	: 5,00 (g)
	B	: 0,50 (g)
Plastifikátor :	bentonit	: 15,00 (g)

Směs VV

Spalitelné složky :	MoO ₃	: 19,95 (g)
	Al	: 7,35 (g)
	Si	: 37,20 (g)
	C	: 10,50 (g)
Plnivový materiál :	Al ₂ O ₃	: 10,00 (g)
	B	: 1,00 (g)
Plastifikátor :	bentonit	: 15,00 (g)

Postupy podle uvedeného vynálezu budou v dalším podrobněji popsány pomocí následujících konkrétních postupů a příkladů.

Postup I

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky a polyvinylbutyral byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Zvážené práškové složky a polyvinylbutyral byly smíchány v acetonu v kulovém mlýně, přičemž zde byly rozemílány po dobu pohybující se v rozmezí od 2 do 10 hodin za použití oxidu zirkoničitého ZrO_2 jako mlecího média.

Stupeň 3 :

Tato zředěná suspenze byla potom převedena do velké skleněné nádoby a potom byla sušena v peci při teplotě 70 °C, přičemž bylo odpařeno rozpouštědlo.

Stupeň 4 :

Vysušený prášek byl rozemlet ve hmoždíři, což trvalo jednu hodinu, a k tomuto prášku byl přidán aceton tak aby byla získána hustá suspenze.

Stupeň 5 :

Tato hustá suspenze byla potom rozemílána po dobu jedné hodiny, přičemž byla získána plastická hmota.

Stupeň 6 :

Tato plastická hmota byla potom vytlačována vytlačovací hubicí při vysokém tlaku (v rozmezí od 5 do 300 MPa), čímž byl získán produkt ve formě drátů.

Stupeň 7 :

Tyto surové drátové produkty byly potom tvarovány do nejrůznějších tvarů, jako například spirály, U-profilů nebo přímé kusy.

Stupeň 8 :

Tyto drátové kusy získané podle shora uvedeného stupně 7 byly potom sušeny na vzduchu po dobu 1 hodiny (potom již tyto drátové kusy nebyly ohybatelné), načež byly sušeny v peci při teplotě 70 °C.

Stupeň 9 :

Tyto drátové kusy byly potom spalovány v peci v atmosféře vzduchu nebo argonu při teplotě v rozmezí od 150 °C do 1250 °C.

Postup II

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky a bentonit byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Zvážené práškové složky a bentonit byly smíchány ve vodě v kulovém mlýně, přičemž zde byly rozemílány po dobu pohybující se v rozmezí od 2 do 10 hodin za použití oxidu zirkoničitého ZrO_2 jako mlecího média.

Stupeň 3 :

Tato zředěná suspenze byla převedena do velké skleněné nádoby a potom byla sušena v peci při teplotě 100 °C, přičemž byla odpařena voda.

Stupeň 4 :

Vysušený prášek byl rozemlet ve hmoždíři, což trvalo jednu hodinu, a k tomuto prášku byla přidána voda tak aby byla získána hustá suspenze.

Stupeň 5 :

Tato hustá suspenze byla potom rozemílána po dobu jedné hodiny, přičemž byla získána plastická hmota.

Stupeň 6 :

Tato plastická hmota byla potom vytlačována vytlačovací hubicí při vysokém tlaku, čímž byl získán produkt ve formě drátů.

Stupeň 7 :

Tyto surové drátové produkty byly potom tvarovány do nejrůznějších tvarů, jako například cívky, U-profilu nebo přímé kusy.

Stupeň 8 :

Tyto drátové kusy získané podle shora uvedeného stupně 7 byly potom sušeny na vzduchu po dobu v rozmezí od 2 do 4 hodin (potom již tyto drátové kusy nebyly ohybatelné), načež byly sušeny v peci při teplotě 110 °C po dobu v rozmezí od 2 do 5 hodin.

Stupeň 9 :

Tyto drátové kusy byly potom spalovány v peci v atmosféře vzduchu nebo argonu při teplotě v rozmezí od 150 °C do 1250 °C.

Postup III

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky a polyurethan společně s ředidlem byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Takto navážené práškové složky, polyurethan a ředidlo byly promíchávány po dobu půl hodiny.

Stupeň 3 :

Tato zředěná suspenze byla použita k vytvoření povlaku na porézním polyurethanovém polymeru. Takto získané povlečené produkty byly potom sušeny na vzduchu po dobu asi 10 minut a potom bylo provedeno opětové povlékání, přičemž tloušťka povlaku byla kontrolována pomocí doby povlékání

a viskozity suspenze.

Stupeň 4 :

Takto získané povlečené produkty byly potom sušeny na vzduchu po dobu v rozmezí od 1 do 2 hodin a potom při teplotě 300 °C v peci po dobu v rozmezí od 0,5 do 2 hodin.

Stupeň 5 :

Tyto povlečené produkty byly potom spalovány při teplotě v rozmezí od 150 do 1200 °C v peci nebo byly povlečené produkty získané po zpracování ve stupni 4 spalovány za pomoci hořáku.

Postup IV

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky a koloidní oxid křemičitý nebo kyselina fosforečná byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Takto navážené práškové složky a oxid křemičitý byly promíchávány po dobu půl hodiny.

Stupeň 3 :

Tímto způsobem získaná zředěná suspenze byla použita k vytvoření povlaku na porézním polymeru nebo na oxidovaném porézním materiálu na bázi TiB_2 . Povlečené produkty byly potom sušeny na vzduchu po dobu asi 10 minut a potom byly znovu povlečeny, přičemž tloušťka povlaku byla kontrolována pomocí doby povlékání a viskozity suspenze.

Stupeň 4 :

Takto získané povlečené produkty byly potom sušeny na vzduchu po dobu v rozmezí od 1 do 2 hodin.

Stupeň 5 :

Tyto povlečené produkty byly potom spalovány při teplotě v rozmezí od 150 °C do 1200 °C v peci nebo byly tyto

povlečené produkty získané po zpracování ve stupni 4 spalovány za pomoci hořáku.

Postup V

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky a polyvinylbutyral byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Zvážené práškové složky a polyvinylbutyral byly smíchány v acetonu v kulovém mlýně, přičemž zde byly rozemílány po dobu pohybující se v rozmezí od 2 do 10 hodin za použití oxidu zirkoničitého ZrO_2 jako mlecího média.

Stupeň 3 :

Tato zředěná suspenze byla potom převedena do velké skleněné nádoby, načež byla sušena v peci při teplotě 70 °C. Použitý aceton byl ponechán odpařit.

Stupeň 4 :

Vysušený prášek byl rozemlet ve hmoždíři, což bylo prováděno po dobu jedné hodiny.

Stupeň 5 :

Tento prášek byl potom vytlačován vytlačovací hubicí, čímž byly vytvořeny vzorky různých tvarů, jako jsou například vrstvené výrobky.

Stupeň 6 :

Takto získané produkty byly potom spalovány v peci v atmosféře vzduchu nebo argonu při teplotě pohybující se v rozmezí od 150 °C do 1250 °C.

Postup VI

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky a polyvinylbutyral byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Zvážené práškové složky a polyvinylbutyral byly smíchány v acetonu v kulovém mlýně, přičemž zde byly rozemílány po dobu pohybující se v rozmezí od 2 do 10 hodin za použití oxidu zirkoničitého ZrO_2 jako mlecího média.

Stupeň 3 :

Tato zředěná suspenze byla převedena do velké skleněné nádoby a potom byla sušena v peci při teplotě 70 °C. Použité rozpouštědlo bylo ponecháno odpařit.

Stupeň 4 :

Vysušený prášek byl rozemlet ve hmoždíři, což bylo prováděno po dobu jedné hodiny, a dále byl přidán aceton k tomuto prášku tak, aby byla získána zředěná suspenze.

Stupeň 5 :

Tato zředěná suspenze byla potom promíchávána mechanickým způsobem po dobu další jedné hodiny, čímž byla získána licí hmota.

Stupeň 6 :

Tato licí hmota byla potom tvarována v lisovacím zařízení, čímž byly získány produkty různých tvarů.

Stupeň 7 :

Vzorek získaný ve stupni 6 byl potom sušen na vzduchu po dobu asi 10 hodin a potom byl zahříván v peci při teplotě 250 °C.

Stupeň 8 :

Takto získaný vzorek byl potom spalován v peci v atmosféře vzduchu nebo argonu při teplotě v rozmezí od 150 °C do 1250 °C.

Postup VII

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Takto navážené práškové látky byly smíchány v acetonu, načež byly v kulovém mlýně mlety po dobu v rozmezí od 2 do 10 hodin společně s oxidem zirkoničitým ZrO_2 jako mlecím médiem.

Stupeň 3 :

Promíchané práškové složky byly potom rozdrceny ve hmoždíři, což bylo prováděno po dobu jedné hodiny.

Stupeň 4 :

Získaný prášek byl potom tvarován v lisovacím zařízení na výrobky různého tvaru, jako jsou například vrstvené produkty, výrobky ve tvaru psí kosti, a podobně.

Stupeň 5 :

Takto získané produkty byly potom spalovány v peci v atmosféře vzduchu nebo argonu při teplotě v rozmezí od 150 °C do 1250 °C.

Postup VIII

Stupeň 1 :

Tavený křemen "750 Cotronics" byl rozemílán v kulovém mlýně po dobu dvou dní a potom byl oddělen podíl na síť 325 mesh.

Stupeň 2 :

Jednotlivé práškové složky a výše uvedený oddělený podíl taveného oxidu křemičitého "750 Cotronics" byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 3 :

Tyto odvážené práškové složky a tavený oxid křemičitý byly potom smíchány ve vodě v kulovém mlýně, kde byly rozemílány po dobu v rozmezí od 2 do 10 hodin společně s oxidem zirkoničitým ZrO_2 jako mlecím médiem.

Stupeň 4 :

Takto získaná zředěná suspenze byla převedena do velké skleněné nádoby a potom byla sušena v peci při teplotě 100 °C, přičemž byla ponechána odpařit voda.

Stupeň 5 :

Usušený práškový produkt byl potom rozemílán po dobu jedné hodiny ve hmoždíři, načež byl k tomuto prášku přidán kapalný aktivátor oxidu křemičitého, čímž byla získána hustá suspenze.

Stupeň 6 :

Tato hustá suspenze byla potom rozemílána po dobu 30 minut, čímž byla připravena plastická hmota.

Stupeň 7 :

Tato plastická hmota byla potom vytlačována vytlačovací hubicí při vysokém tlaku, čímž byl získán produkt ve formě drátů.

Stupeň 8 :

Tyto surové drátové produkty byly potom tvarovány do nejrůznějších tvarů, jako například spirály, U-profilů nebo přímé kusy.

Stupeň 9 :

Tyto drátové kusy získané podle shora uvedeného stupně 8 byly potom sušeny na vzduchu po dobu v rozmezí od 2 do 4 hodin (potom již tyto drátové kusy nebyly ohybatelné), načež byly sušeny v peci při teplotě 110 °C po dobu v rozmezí od 2 do 5 hodin.

Stupeň 10 :

Tyto drátové kusy byly potom spalovány v peci v atmosféře vzduchu nebo argonu při teplotě v rozmezí od 750 °C do 1250 °C.

Postup IX

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Zvážené práškové složky byly smíchány ve vodě v kulovém mlýně, přičemž zde byly rozemílány po dobu pohybující se v rozmezí od 2 do 10 hodin za použití oxidu zirkoničitého ZrO_2 jako mlecího média.

Stupeň 3 :

Tato zředěná suspenze byla převedena do velké skleněné nádoby a potom byla sušena v peci při teplotě 110 °C, přičemž byla odpařena voda.

Stupeň 4 :

Vysušený prášek byl rozemlet ve hmoždíři, což trvalo jednu hodinu, a k tomuto prášku byl přidán 2,5 %-ní roztok chemické celulozy ve vodě tak aby byla získána hustá suspenze.

Stupeň 5 :

Tato hustá suspenze byla potom rozemílána po dobu jedné hodiny, přičemž byla získána plastická hmota.

Stupeň 6 :

Tato plastická hmota byla potom vytlačována vytlačovací zápusťou při vysokém tlaku (v rozmezí od 5 do 300 MPa), čímž byl získán produkt ve formě drátů.

Stupeň 7 :

Tyto surové drátové produkty byly potom tvarovány do nejrůznějších tvarů, jako například spirály, U-profilu nebo přímé kusy.

Stupeň 8 :

Drátové kusy získané podle shora uvedeného stupně 7 byly potom sušeny na vzduchu po dobu 1 hodiny (potom již tyto drátové kusy nebyly ohybatelné), načež byly sušeny v peci při teplotě 100 °C po dobu 2 hodin, přičemž potom byla teplota v peci zvýšena na 400 °C za účelem spálení plastifikátoru.

Stupeň 9 :

Tyto drátové kusy byly potom spalovány v peci v atmosféře vzduchu nebo argonu při teplotě v rozmezí od 700 °C do 1250 °C.

Postup X

Stupeň 1 :

Jednotlivé práškové složky byly naváženy podle požadovaného složení směsi.

Stupeň 2 :

Zvážené práškové složky byly smíchány ve vodě v kulovém mlýně, přičemž zde byly rozemílány po dobu pohybující se v rozmezí od 2 do 10 hodin za použití oxidu zirkoničitého ZrO_2 jako mlecího média.

Stupeň 3 :

Tato zředěná suspenze byla převedena do velké skleněné nádoby a potom byla sušena v peci při teplotě 110 °C, přičemž byla odpařena voda.

Stupeň 4 :

Vysušený prášek byl rozemlet ve hmoždíři, což trvalo jednu hodinu, a k tomuto prášku byl přidán 2,5 %-ní roztok

chemické celulozy ve vodě tak aby byla získána suspenze.

Stupeň 5 :

Tato suspenze byla potom rozemílána po dobu půl hodiny, přičemž byla získána homogenní hmota.

Stupeň 6 :

Tato hmota byla potom odlévána a tvarována do různých tvarů, jako jsou například odlité desky, nebo byla tato hmota lisována na desky nebo byla tato hmota zpracovávána sochařskými nástroji na tvarování hlíny na výrobky požadovaného tvaru.

Stupeň 7 :

Tyto surové výrobky získané podle shora uvedeného stupně 6 byly potom sušeny na vzduchu po dobu v rozmezí od 2 do 19 hodin (potom již tyto drátové kusy nebyly ohybatelné), načež byly sušeny v peci při teplotě 110 °C po dobu v rozmezí od 2 do 5 hodin.

Stupeň 8 :

Tyto výrobky byly potom spalovány v peci v atmosféře vzduchu nebo argonu při teplotě v rozmezí od 750 °C do 1250 °C.

Konečné produkty byly připraveny pomocí následujících příkladů, které nijak neomezují rozsah tohoto vynálezu.

P ř í k l a d 1

Podle tohoto příkladu byla k přípravě topných článků použita směs U a aplikován postup II. Takto získané konečné výrobky (ve formě drátů o průměru 1 až 10 milimetrů) vykazovaly velmi vysokou pevnost při teplotě místnosti a bylo možno je použít jako vysokoteplotních topných článků. Tyto vzorky byly testovány při teplotě 1600 °C po dobu 40 hodin bez degradování.

P ř í k l a d 2

Podle tohoto příkladu byla k přípravě topných článků použita směs W a aplikován postup I.

Po spálení vykazovaly takto připravené produkty vynikající pevnost při teplotě místnosti. Podle uvedeného vynálezu nepochází tato vysoká pevnost při teplotě místnosti pouze od vzájemné reakce plnivových složek, při které dochází k jejich spojení, to znamená oxidu křemičitého SiO_2 , disilicidu molybdenu MoSi_2 a karbidu křemíku SiC , a od reakčního produktu, to znamená oxidu hlinitého Al_2O_3 , ale rovněž je odvozena od vazby mezi reakčními produkty disilicidu molybdenu MoSi_2 a uvedenými plnivovými složkami. Podle uvedeného vynálezu bylo rovněž zjištěno, že při zvyšování podílu spalitelných složek (to znamená $\text{MoO}_3 + 2\text{Al} + 2\text{Si}$) až na hodnotu 45 % hmotnostních, vztaženo na celkovou hmotnost směsi, se podstatně zvýší pevnost při teplotě místnosti. Ovšem v případě, kdy je obsah těchto spalitelných látek vyšší než 50 % hmotnostních, dochází k příliš silné spalovací reakci, takže se konečný produkt rozrušuje a na povrchu těchto produktů se objevují trhliny. Teplota adiabatické reakce $\text{MoO}_3 + 2\text{Al} + 2\text{Si}$ dosahuje hodnot až asi 3300 K, což je hodnota vyšší než je teplota tavení disilicidu molybdenu MoSi_2 . Podle tohoto provedení je reakce $\text{MoO}_3 + 2\text{Al} + 2\text{Si}$ mimořádně vhodná pro přípravu vysokoteplotních topných článků a kompozitních materiálů s vysokou odolností vůči oxidaci. Kromě toho je třeba uvést, že taková plniva jako je oxid yttritý Y_2O_3 a oxid hlinitý Al_2O_3 , zlepšují slinování během spalování. Při přípravě co nejlepších produktů je důležité, aby byly v těchto směsích použity částice různých velikostí. Takto získané produkty, získané tímto zpracováváním, byly ve formě drátů o průměru v rozmezí

1 až 10 milimetrů nebo ve formě desek o tloušťce 5 milimetrů.

Tyto produkty je možno použít při vysokých teplotách. Testování uvedených produktů bylo prováděno při teplotě v rozmezí od 1200 °C do 1600 °C. Při těchto testech bylo pozorováno, že povrch vzorků byl pokryt ochrannou vrstvou oxidu křemičitého SiO_2 , k čemuž došlo v důsledku reakce mezi disilicidem molybdenu MoSi_2 a kyslíkem. Tato tenká křemenná vrstva rovněž utěsňovala veškeré póry na povrchu materiálu. Vzhledem k vytvoření této vrstvy oxidu křemičitého bylo možno tento produkt použít při vysokých teplotách. Tyto dráty byly potom testovány jako topné články, přičemž těmito dráhy byl ponechán protékat proud 5 až 50 ampér po dlouhou dobu a vzorky přitom dosahovaly teplot v rozmezí od 1200 °C do 1600 °C. Při teplotě 1600 °C byly dráty testovány po dobu 100 hodin aniž by byly pozorovány známky poškození. Tento test byl potom přerušen, neboť koncové části byly příliš horké. Při teplotě 1200 °C byly vzorky testovány po dobu 1400 hodin a tento test mohl pokračovat dále. Při tomto testu byly koncové části chlazeny chladicí vodou. Hodnota odporu při teplotě místnosti byla u těchto vzorků před provedením testu průměrně 90 $\mu\text{ohm.cm}$ a po 1400 hodinovém testu, po kterém bylo provedeno krátké přerušení, tato hodnota odporu zůstávala 90 $\mu\text{ohm.cm}$.

P ř í k l a d 3

Podle tohoto příkladu byl postup III použit ke smíchání 70 gramů titanu a 30 gramů bóru ve formě prášku, přičemž rozemílání bylo prováděné v kulovém mlýně. Jako kapalného média bylo použito 100 mililitrů polyurethanu, přičemž toto médium bylo smícháno s uvedeným práškovým

titanem a bórem. Takto získaná suspenze byla potom 3-5 krát nanášena jako povlak na porézní polyurethanový polymer, načež následovalo sušení tohoto produktu na vzduchu po dobu 2 hodin a v peci při teplotě 300 °C po dobu 1 hodiny. Takto vyrobené vzorky byly potom spáleny v peci při teplotě 800 °C a oxidovány při teplotě 950 °C po dobu 3 hodin. Tímto způsobem byla získána oxidovaná povrchová vrstva TiB_2 .

P ř í k l a d 4

Při provádění postupu podle tohoto provedení bylo použito postupu III, přičemž bylo smícháno 87 gramů niklu ve formě prášku (o velikosti částic -100 mesh) a 13 gramů hliníku ve formě prášku (o velikosti částic -325 mesh). Po rozemletí byla promíchaná prášková směs smíchána se 100 mililitry polyurethanu. Tato zředěná suspenze byla potom nanášena jako povlak ve formě 1-3 vrstev na povrch na bázi oxidovaného porézního TiB_2 . Takto získané vzorky byly potom spáleny při teplotě 1000 °C. Porézní topný článek připravený tímto shora uvedeným postupem je možno použít jako nízkoteplotní topný prvek pro teploty pohybující se v rozmezí od 300 do 500 °C.

P ř í k l a d 5

Podle tohoto příkladu bylo použito směsi M a postupu V k přípravě vrstvených výrobků. Tento vrstvý produkt představuje výrobek tvořený vrstvami o různém složení lisovaných prášků nebo suspenzí. Podle tohoto provedení byly promíchány jednotlivé složky ve formě prášků, a sice 69 gramů oxidu chromitého Cr_2O_3 , 24 gramů hliníku a 7 gramů uhlíku, čímž byla získána prášková směs představující zdroj spalování a tato směs byla použita jako vnitřní složka

vrstveného produktu. Vzorky byly slisovány za vzniku vrstvivého produktu. Po spálení bylo jádro tohoto kompozitního produktu tvořeno oxidem chromitým Cr_2O_3 a oxidem hlinitým Al_2O_3 , které představují porézní materiály a izolátory. Dvě vnější vrstvy představovaly kompozitní materiály vzniklé ze směsi M. Tento výrobek vykazoval vysokou pevnost pro tento druh materiálů. Při použití tohoto výrobku jako topného článku zůstával tento materiál stabilní při teplotě 1300 °C.

P ř í k l a d 6

Podle tohoto příkladu bylo k přípravě topných článků použito směsi Y a postupu I. Pro zpevnění disilicidu molybdenu MoSi_2 bylo výhodně použito oxidu zirkoničitého ZrO_2 (částečně stabilizovaného), neboť koeficient tepelné rozpínavosti této látky je přibližně stejný jako je tomu u disilicidu molybdenu MoSi_2 . Podle tohoto příkladu bylo zjištěno, že částečně stabilizovaný oxid zirkoničitý ZrO_2 podstatným způsobem zpevnil disilicid molybdenu MoSi_2 , takže konečné produkty bylo možno použít při teplotách až do 1600 °C.

P ř í k l a d 7

K přípravě topných článků bylo podle tohoto příkladu použito směsi R a postupu I. Vlastnosti konečných produktů byly porovnatelné s vlastnostmi produktů podle příkladu 1. Ovšem teplota spalování byla nižší než tomu bylo u směsi V použité podle příkladu 1.

P ř í k l a d 8

K přípravě topných článků bylo podle tohoto příkladu použito směsi Z a postupu VIII. Tavený oxid křemičitý "750 Cotronics" byl rozemílán v kulovém mlýně po dobu 2 dní za účelem zmenšení velikosti částic na méně než 40 mikrometrů, načež následovalo promíchání s ostatními práškovými složkami. Tento tavený oxid křemičitý a aktivátor fungovaly velmi dobře jako plastifikátory. Získaná plastická hmota byla potom vytlačována na výrobky různých tvarů. Po usušení těchto vzorků na vzduchu a v peci při teplotě 110 °C vykazovaly tyto výrobky dobrou pevnost v syrovém stavu. Tyto syrové výrobky byly potom spalovány při teplotě v rozmezí od 750 °C do 1200 °C. Získané konečné produkty vykazovaly vynikající pevnost při teplotě místnosti a bylo je možno je použít jako vysokoteplotních topných článků při teplotách v rozmezí od 1000 °C do 1700 °C.

P ř í k l a d 9

K přípravě topných článků bylo podle tohoto příkladu použito směsi V a postupu II. Spalovací materiál v tomto případě tvořil podíl 45 % hmotnostních celkového obsahu směsi. Spalovací teplota byla vyšší, než jak je to možno zaznamenat u směsí obsahujících 40 % spalitelného materiálu nebo méně. Tuto směs V je možno zažehnout při relativně nízkých teplotách, v rozmezí od 750 °C do 950 °C. Při této teplotní hladině se získají produkty bez trhlin na svém povrchu. Získané konečné výrobky měly velmi vysokou pevnost při teplotě místnosti a bylo je možno použít jako vysokoteplotních topných článků.

P ř í k l a d 10

K přípravě topných článků bylo podle tohoto příkladu použito směsi R a postupu I. Ovšem v tomto případě byl přidán navíc podíl hliníku Al a křemíku Si do podílu spalovacích složek a chrom Cr a bór B do podílu plnivového materiálu ke zvýšení hustoty této směsi. Předpokládá se, že přidavkem bóru B bylo dosaženo zvýšení teploty tavení oxidu křemičitého SiO_2 v této směsi, takže bylo možno tyto produkty slinovat v kapalném stavu během provádění spalovacího stupně.

P ř í k l a d 11

K přípravě topných článků bylo podle tohoto příkladu použito směsi E a postupu VIII (přičemž byly vynechány stupně 1 a 2, neboť směs E neobsahovala plastifikátor). Podle tohoto příkladu byly vzorky spáleny při teplotě v rozmezí od 1000 °C do 1150 °C. Získané konečné výrobky vykazovaly dobrou pevnost při teplotě místnosti, přičemž je bylo možno použít jako topných článků při teplotách v rozmezí od 500 °C do 900 °C.

P ř í k l a d 12

K přípravě vysokoteplotních topných článků bylo podle tohoto příkladu použito směsi AA a postupu VIII. Jako plastifikátoru bylo použito čistého oxidu křemičitého SiO_2 ve formě prášku, přičemž jako aktivátor byl použit kapalný oxid křemičitý "750 Cotronics". Vzhledem k tomu, že byl snížen obsah znečišťujících složek v konečných produktech, zvýšilo se i rozmezí pracovních teplot těchto topných článků.

P ř í k l a d 13

K přípravě vysokoteplotních topných článků bylo podle tohoto příkladu použito směsi BB a postupu VIII, přičemž rovněž i podle tohoto příkladu bylo použito čistého oxidu křemičitého SiO_2 ve formě prášku a kapalného oxidu křemičitého "750 Cotronics" jako aktivátoru. Podle tohoto provedení bylo zjištěno, že tyto složky fungují velice dobře jako plastifikátor. Rovněž i v tomto případě byla pracovní teplota takto vyrobených topných článků zvýšena v porovnání s produkty, ve kterých bylo použito bentonitu jako plastifikátoru, čehož bylo dosaženo v důsledku snížení podílu znečišťujících látek.

P ř í k l a d 14

K přípravě vysokoteplotních topných článků a kompozitních materiálů odolných vůči oxidaci bylo podle tohoto příkladu použito směsi CC a postupu I. Podle tohoto provedení byl v uvedené směsi použit karbid křemíku SiC (místo oxidu křemičitého SiO_2) jako součást plnivového materiálu, přičemž bylo zjištěno, že konečné produkty bylo možno použít pro teploty až 1700°C .

P ř í k l a d 15

K přípravě topných článků deskovitého tvaru a kompozitních materiálů odolných vůči oxidaci bylo podle tohoto příkladu použito směsi DD nebo směsi JJ a postupu X. Takto vyrobené konečné produkty vykazovaly lepší pevnost při teplotě místnosti, přičemž je bylo možno použít jako topných článků pro pokojové ohříváče místo běžně používaných slitinových topných článků nebo keramických topných článků.

Měrný odpor článků připravených ze směsi DD byl měřen při teplotě místnosti, přičemž bylo zjištěno, že tato hodnota činí 0,2 ohm.cm.

Průměrná velikost částic materiálů, které byly získány z běžných obchodních zdrojů, použitých ve výše uvedených příkladech je uvedena v následující tabulce II. V žádném případě neplatí, že tyto velikosti částic jsou optimální, pouze se konstatuje, že podle vynálezu bylo zjištěno, že je možno s těmito velikostmi pracovat a že představují zatím nejvýhodnější způsob jak uskutečnit uvedený vynález.

T A B U L K A II

Průměrné velikosti částic

Ni	: 3 μ	Cr	: -44 μ m
MoSi ₂	: 3 μ	C	: -60 μ m
Fe	: -74 μ m	MgO	: -44 μ m
Nb	: -44 μ m	Si	: -44 μ m
Al	: -44 μ m	Cr ₂ O ₃	: -44 μ m
SiO ₂	: -44 μ m	SiC	: 1 μ
Si ₃ N ₄	: 0,1 - 3 μ	Y ₂ O ₃	: 2 μ
Al ₂ O ₃	: -44 μ m	B	: submikronové, amorfni
Ti	: -33 μ m		

Materiály připravené postupem podle uvedeného vynálezu zůstávaly při provádění těchto postupů mechanicky stabilní a rovněž zůstávaly odolné vůči oxidačnímu šoku při vysokých teplotách. Z výše uvedeného vyplývá, že je bylo možno použít nejenom jako topných článků, ale rovněž jako materiálů v situacích, kdy se vyžaduje zabránění oxidace při vysokých teplotách. Mezi tyto případy je možno zařadit použití uvedených materiálů v pecích, v hnacích zařízeních a ve vozidlech v kosmickém prostoru, v motorech, ve kterých se vyskytují vysoké teploty, jako jsou například proudové motory a motory automobilů, nebo je možno tyto materiály použít pro chemické a elektrochemické účely.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Směs pro přípravu kompozitních materiálů mikropyretickou syntézou, přičemž tyto materiály mají lepší mechanickou stabilitu, houževnatost při lomu za teploty místnosti a odolnost vůči oxidaci při teplotách až do 1900 °C, a dále stálou tepelno vodivost, vyznačující se tím, že obsahuje :

- (a) až 95 % hmotnostních plnivového materiálu, a
- (b) asi 5 % hmotnostních až asi 95 % hmotnostních přinejmenším jednoho reaktivního systému, přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším dva spalitelné materiály, které spolu navzájem exotermicky reagují za proběhnutí mikropyretické syntézy, a vzájemný obsah těchto složek je takový, že po zapálení dojde ke spalování.

2. Směs podle nároku 1, vyznačující se tím, že uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším jednu z následujících soustav :

- nikl Ni a hliník Al,
- oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al a uhlík C,
- oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a bor B,
- oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a křemík Si,
- titan Ti a bor B,
- titan Ti a křemík Si,
- niob Nb a hliník Al,
- zirkonium Zr a bor B,
- niob Nb a bor B,
- oxid železitý Fe_2O_3 a hliník Al,
- oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al,
- titan Ti a bor B a hliník Al,
- hafnium Hf a bor B,

11. 11. 17

tantal Ta a bor B,
titan Ti a uhlík C,
titan Ti a nikl Ni,
titan Ti a paládium Pd,
titan Ti a hliník Al,
titan Ti a železo Fe,
titan Ti a uhlík C a nikl Ni,
nebo kombinace těchto systémů.

3. Směs podle nároku 1, vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje : karbid křemíku SiC, disilicid molybdenu MoSi₂, karbid chromu Cr₂C₃, karbid wolframu WC, oxid hlinitý Al₂O₃, oxid křemičitý SiO₂, oxid cíničitý SnO₂, uhlík C, beryllium Be, lanthan La, kobalt Co, nikl Ni, prvky vzácných zemin, oxid zinečnatý ZnO, oxid yttritý Y₂O₃, oxid zirkoničitý ZrO₂, měď Cu, vysoce legované slitiny na bázi Ni-Co, oxid antimonitý Sb₂O₃, oxid měďnatý CuO, oxid železitý Fe₂O₃, oxid germanatý GeO, oxid železnato-železitý Fe₃O₄, oxid vanadičný V₂O₅, oxid železnatý FeO, molybden Mo, niob Nb, chrom Cr, hliník Al, křemík Si, yttrium Y, železo Fe, nitrid křemíku Si₃N₄, bór B nebo slitiny a směsi těchto látek.

4. Směs podle nároku 1, vyznačující se tím, že dále obsahuje až 90 % hmotnostních plastifikátoru.

5. Směs podle nároku 4, vyznačující se tím, že uvedený plastifikátor obsahuje : polyvinylbutyral, polyurethan, koloidní oxid křemičitý, 2 % až 5 % vodný roztok chemické celulozy, kyselinu fosforečnou, bentonit nebo tavený oxid křemičitý a jeho aktivátory.

6. Směs podle nároku 5, vyznačující se tím, že obsahuje asi 20 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních uvedeného plnivového materiálu, asi 15 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních uvedeného reaktivního systému a 0 % až asi 25 % hmotnostních uvedeného plastifikátoru, vztaženo na celkovou hmotnost uvedené směsi.

7. Směs podle nároku 4, vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahující přinejmenším jednu z následujících složek :

asi 20 % až asi 80 % disilicidu molybdenu MoSi_2 ,

až asi 30 % chromu,

až asi 15 % železa,

až asi 6 % molybdenu,

až asi 2 % titanu,

až asi 1,2 % niobu,

až asi 0,7 % yttria,

až asi 2,5 % hliníku,

až asi 10 % stříbra,

až asi 42 % karbidu křemíku,

až asi 12 % oxidu yttritického Y_2O_3 ,

až asi 2,5 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,

až asi 8 % oxidu křemičitého SiO_2 , a

až asi 2,5 % oxidu hořečnatého MgO ,

přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje :

asi 12 % až asi 35 % niklu, a

asi 3 % až asi 13 % hliníku, a

uvedený plastifikátor, jestliže je přítomen obsahuje :

asi 8 % až asi 12 % 2,5 %-ního vodného roztoku chemické

celulozy,

vztaženo na celkovou hmotnost uvedené směsi.

8. Směs podle nároku 4, vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje přinejmenším jednu z následujících složek :

asi 8 % až asi 10 % oxidu křemičitého SiO_2 ,

až asi 75 % disilicidu molybdenu MoSi_2 ,

až asi 2 % křemíku Si ,

asi 0,8 % až asi 40 % karbidu křemíku,

až asi 0,5 % boru,

až asi 8 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,

až asi 2 % nitridu křemíku Si_3N_4 ,

přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje :

asi 7 % až asi 28 % oxidu chromitého Cr_2O_3 ,

asi 2,5 % až asi 10 % hliníku, a

asi 0,7 % až asi 3 % uhlíku,

a uvedený plastifikátor obsahuje přinejmenším jednu z následujících složek :

asi 4 % až asi 5 % plyvinylbutyralu, a

asi 8 % až asi 12 % 2,5 %-ního vodného roztoku chemické celulozy,

vztaženo na hmotnost uvedené směsi.

9. Směs podle nároku 4, vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje přinejmenším jednu z následujících složek :

asi 1 % až asi 50 % karbidu křemíku,

až asi 71 % disilicidu molybdenu MoSi_2 ,

až asi 10 % oxidu křemičitého SiO_2 ,

až asi 10 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,

až asi 10 % nitridu křemíku Si_3N_4 ,

až asi 0,5 % nitridu bóru BN ,

až asi 1 % chromu,

až asi 1 % bóru,

až asi 0,5 % hliníku.

až asi 10 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,
až asi 0,5 % křemíku, a
až asi 7 % oxidu zirkoničitého ZrO_2 ,
přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje :
asi 7 % až asi 30 % oxidu molybdenového MoO_3 ,
asi 2,5 % až asi 11 % hliníku,
asi 2,5 % až asi 38 % křemíku, a
až asi 11 % uhlíku, a
uvedený plastifikátor obsahuje přinejmenším jednu
z následujících složek :
asi 10 % až asi 15 % polyvinylbutyralu,
asi 8 % až asi 15 % 2,5 %-ního vodného roztoku chemické
celulozy,
asi 8 % až asi 10 % taveného oxidu křemičitého a jeho
aktivátoru, a
asi 4 % až asi 10 % bentonitu,
vztaženo na celkovou hmotnost uvedené směsi.

10. Směs podle nároku 4, vyznačující se tím, že
uvedený plnivový materiál obsahuje přinejmenším jednu
z následujících složek :
asi 35 % až asi 40 % karbidu křemíku,
asi 7 % až asi 8 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,
asi 1,7 % až asi 2 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,
asi 7 % až asi 8 % oxidu křemičitého SiO_2 , a
asi 1,7 % až asi 2 % oxidu hořečnatého MgO ,
přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje :
asi 25 % až asi 30 % titanu, a
asi 9 % až asi 11 % křemíku, a
uvedený plastifikátor obsahuje :
asi 8 % až asi 12 % 2,5 %-ního vodného roztoku chemické
celulozy,
vztaženo na celkovou hmotnost uvedené směsi.

11417

11. Způsob přípravy keramických kompozitních produktů o lepší mechanické stabilitě, houževnatosti při lomu za teploty místnosti a odolnosti vůči oxidaci při teplotách až do 1900 °C, a dále stálé tepelné vodivosti, vyznačující se tím, že zahrnuje následující stupně :

(a) smíchání směsi obsahující až 95 % hmotnostních plnivového materiálu ve formě částic, asi 5 % hmotnostních až asi 95 % hmotnostních přinejmenším jednoho reaktivního systému, přičemž tento reaktivní systém sestává přinejmenším ze dvou spalitelných materiálů v částéčkové formě, které spolu exotermicky reagují za proběhnutí mikropyretické syntézy, a vzájemný obsah těchto složek je takový, že při zapálení dojde ke spalování, a dále až 90 % hmotnostních plastifikátoru a dostatečné množství rozpouštědla k vytvoření suspenze,

(b) vytvarování uvedené suspenze do tvaru konečného požadovaného výrobku, a

(c) spalování tohoto vytvarovaného produktu po zapálení na teplotu pohybující se v rozmezí od 150 °C do 1250 °C.

12. Způsob podle nároku 11, vyznačující se tím, že uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším jednu složku z následujícího souboru :

nikl Ni a hliník Al,

oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al a uhlík C,

oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a bor B,

oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a křemík Si,

titan Ti a bor B,

titan Ti a křemík Si,

niob Nb a hliník Al,

zirkonium Zr a bor B,

niob Nb a bor B,
oxid železitý Fe_2O_3 a hliník Al,
oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al,
titan Ti a bor B a hliník Al,
hafnium Hf a bor B,
tantal Ta a bor B,
titan Ti a uhlík C,
titan Ti a nikl Ni,
titan Ti a paládium Pd,
titan Ti a hliník Al,
titan Ti a železo Fe,
titan Ti a uhlík C a nikl Ni,
nebo kombinace těchto složek.

13. Způsob podle nároku 11, vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje : karbid křemíku SiC , disilicid molybdenu MoSi_2 , karbid chromu Cr_2C_3 , karbid wolframu WC , oxid hlinitý Al_2O_3 , oxid křemičitý SiO_2 , oxid cíničitý SnO_2 , uhlík C, beryllium Be, lanthan La, kobalt Co, nikl Ni, prvky vzácných zemin, oxid zinečnatý ZnO , oxid yttritý Y_2O_3 , oxid zirkoničitý ZrO_2 , měď Cu, vysoce legované slitiny na bázi Ni-Co, oxid antimonitý Sb_2O_3 , oxid měďnatý CuO , oxid železitý Fe_2O_3 , oxid germanatý GeO , oxid železnato-železitý Fe_3O_4 , oxid vanadičný V_2O_5 , oxid železnatý FeO , molybden Mo, niob Nb, chrom Cr, hliník Al, křemík Si, yttrium Y, železo Fe, nitrid křemíku Si_3N_4 , bór B nebo slitiny a směsi těchto látek.

14. Způsob podle nároku 11, vyznačující se tím, že uvedený plastifikátor obsahuje : polyvinylbutyral, polyurethan, koloidní oxid křemičitý, 2 % až 5 % vodný roztok chemické celulozy, kyselinu fosforečnou, bentonit nebo tavený oxid křemičitý a jeho aktivátory.

15. Způsob podle nároku 14, vyznačující se tím, že uvedeně rozpouštědlo obsahuje aceton a/nebo vodu.

16. Způsob podle nároku 14, vyznačující se tím, že uvedená směs obsahuje asi 20 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních uvedeného plnivového materiálu, asi 15 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních uvedeného reaktivního systému a 0 % až asi 25 % hmotnostních uvedeného plastifikátoru, vztaženo na celkovou hmotnost uvedené směsi.

17. Způsob podle nároku 14, vyznačující se tím, že uvedeně tvarování zahrnuje nanášení uvedené suspenze ve formě povlaku na porézní základ.

18. Způsob podle nároku 14, vyznačující se tím, že uvedeně tvarování zahrnuje vytlačování uvedené suspenze do formy drátu, desky nebo tvarovaného drátu.

19. Elektrický topný článek schopný k použití při teplotách až 1900 °C, vyznačující se tím, že obsahuje keramický kompozitní materiál vyrobený postupem podle nároku 14.

20. Keramický kompozitní produkt, který má lepší mechanickou stabilitu, houževnatost při lomu za teploty místnosti a odolnost vůči oxidaci při teplotách až do 1900 °C, a dále stálou tepelnou vodivost, připravený postupem podle nároku 14.

21. Elektrický topný článek schopný použití při teplotách až 1900 °C, vyznačující se tím, že obsahuje keramický kompozitní materiál vzniklý mikropyretickou

syntézou směsi obsahující :

- (a) až 95 % hmotnostních plnivového materiálu, a
 - (b) asi 5 % hmotnostních až asi 95 % hmotnostních
- přinejmenším jednoho reaktivního systému, přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším dva spalitelné materiály, které spolu navzájem exotermicky reagují za proběhnutí mikropyretické syntézy, a vzájemný obsah těchto složek je takový, že po zapálení dojde ke spalování.

22. Elektrický topný článek podle nároku 21, vyznačující se tím, že uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším jednu složku ze souboru :

nikl Ni a hliník Al,
oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al a uhlík C,
oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a bor B,
oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a křemík Si,
titan Ti a bor B,
titan Ti a křemík Si,
niob Nb a hliník Al,
zirkonium Zr a bor B,
niob Nb a bor B,
oxid železitý Fe_2O_3 a hliník Al,
oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al,
titan Ti a bor B a hliník Al,
hafnium Hf a bor B,
tantál Ta a bor B,
titan Ti a uhlík C,
titan Ti a nikl Ni,
titan Ti a paládium Pd,
titan Ti a hliník Al,
titan Ti a železo Fe,
titan Ti a uhlík C a nikl Ni,
nebo kombinace těchto složek.

23. Elektrický topný článek podle nároku 21, vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje : karbid křemíku SiC , disilicid molybdenu MoSi_2 , karbid chromu Cr_2C_3 , karbid wolframu WC , oxid hlinitý Al_2O_3 , oxid křemičitý SiO_2 , oxid cíničitý SnO_2 , uhlík C , beryllium Be , lanthan La , kobalt Co , nikl Ni , prvky vzácných zemin, oxid zinečnatý ZnO , oxid yttritý Y_2O_3 , oxid zirkoničitý ZrO_2 , měď Cu , vysoce legované slitiny na bázi Ni-Co , oxid antimonitý Sb_2O_3 , oxid měďnatý CuO , oxid železitý Fe_2O_3 , oxid germanatý GeO , oxid železnato-železitý Fe_3O_4 , oxid vanadičný V_2O_5 , oxid železnatý FeO , molybden Mo , niob Nb , chrom Cr , hliník Al , křemík Si , yttrium Y , železo Fe , nitrid křemíku Si_3N_4 , bór B nebo slitiny a směsi těchto látek.

24. Elektrický topný článek podle nároku 21, vyznačující se tím, že uvedená směs obsahuje asi 20 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních uvedeného plnivového materiálu, asi 15 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních uvedeného reaktivního systému, vztaženo na celkovou hmotnost uvedené směsi.

25. Keramický kompozitní produkt, který má lepší mechanickou stabilitu, houževnatost při lomu za teploty místnosti a odolnost vůči oxidaci při teplotách až do 1900°C , a dále stálou tepelnou vodivost, vyznačující se tím, že obsahuje keramický kompozitní materiál vzniklý mikropyretickou syntézou směsi obsahující :

- (a) až 95 % hmotnostních plnivového materiálu, a
- (b) asi 5 % hmotnostních až asi 95 % hmotnostních přinejmenším jednoho reaktivního systému, přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším dva spalitelné materiály, které spolu navzájem exotermicky reagují

a vzájemný obsah těchto složek je takový, že po zapálení dojde ke spalování.

26. Keramický kompozitní produkt podle nároku 25, vyznačující se tím, že uvedený reaktivní systém obsahuje přinejmenším jednu z následujících soustav :

- nikl Ni a hliník Al,
- oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al a uhlík C,
- oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a bor B,
- oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a křemík Si,
- titan Ti a bor B,
- titan Ti a křemík Si,
- niob Nb a hliník Al,
- zirkonium Zr a bor B,
- niob Nb a bor B,
- oxid železitý Fe_2O_3 a hliník Al,
- oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al,
- titan Ti a bor B a hliník Al,
- hafnium Hf a bor B,
- tantal Ta a bor B,
- titan Ti a uhlík C,
- titan Ti a nikl Ni,
- titan Ti a paládium Pd,
- titan Ti a hliník Al,
- titan Ti a železo Fe,
- titan Ti a uhlík C a nikl Ni,

nebo kombinace těchto systémů.

27. Keramický kompozitní produkt podle nároku 25, vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje :
karbid křemíku SiC, disilicid molybdenu MoSi_2 , karbid chromu Cr_2C_3 , karbid wolframu VC, oxid hlinitý Al_2O_3 , oxid křemičitý SiO_2 , oxid cíničitý SnO_2 , uhlík C, beryllium Be,

lanthan La, kobalt Co, nikl Ni, prvky vzácných zemin, oxid zinečnatý ZnO, oxid yttritý Y_2O_3 , oxid zirkoničitý ZrO_2 , měď Cu, vysoce legované slitiny na bázi Ni-Co, oxid antimonitý Sb_2O_3 , oxid měďnatý CuO, oxid železitý Fe_2O_3 , oxid germanatý GeO, oxid železnato-železitý Fe_3O_4 , oxid vanadičný V_2O_5 , oxid železnatý FeO, molybden Mo, niob Nb, chrom Cr, hliník Al, křemík Si, yttrium Y, železo Fe, nitrid křemíku Si_3N_4 , bór B nebo slitiny a směsi těchto látek.

28. Keramický kompozitní produkt podle nároku 25, vyznačující se tím, že uvedená směs obsahuje asi 20 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních uvedeného plnivového materiálu, asi 15 % hmotnostních až asi 85 % hmotnostních uvedeného reaktivního systému, vztaženo na celkovou hmotnost uvedené směsi.

29. Keramický kompozitní produkt podle nároku 26, vyznačující se tím, že je tvořen keramickou fází vytvořenou uvedeným reaktivním systémem, který obsahuje přinejmenším jednu z následujících soustav :

nikl Ni a hliník Al,
oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al a uhlík C,
oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a bor B,
oxid molybdenový MoO_3 a hliník Al a křemík Si,
titan Ti a bor B,
titan Ti a křemík Si,
niob Nb a hliník Al,
zirkonium Zr a bor B,
niob Nb a bor B,
oxid železitý Fe_2O_3 a hliník Al,
oxid chromitý Cr_2O_3 a hliník Al,
titan Ti a bor B a hliník Al,
hafnium Hf a bor B,

tantal Ta a bor B,
titan Ti a uhlík C,
titan Ti a nikl Ni,
titan Ti a paládium Pd,
titan Ti a hliník Al,
titan Ti a železo Fe,
titan Ti a uhlík C a nikl Ni,
nebo kombinace těchto systémů.

30. Keramický kompozitní produkt podle nároku 25,
vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje
přinejmenším jednu z následujících složek :
asi 20 % až asi 80 % disilicidu molybdenu MoSi_2 ,
až asi 30 % chromu,
až asi 15 % železa,
až asi 6 % molybdenu,
až asi 2 % titanu,
až asi 1,2 % niobu,
až asi 0,7 % yttria,
až asi 2,5 % hliníku,
až asi 10 % stříbra,
až asi 42 % karbidu křemíku,
až asi 12 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,
až asi 2,5 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,
až asi 8 % oxidu křemičitého SiO_2 , a
až asi 2,5 % oxidu hořečnatého MgO ,
přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje :
asi 12 % až asi 35 % niklu, a
asi 3 % až asi 13 % hliníku.

31. Keramický kompozitní produkt podle nároku 25,
vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje
přinejmenším jednu z následujících složek :

asi 8 % až asi 10 % oxidu křemičitého SiO_2 ,
až asi 75 % disilicidu molybdenu MoSi_2 ,
až asi 2 % křemíku Si ,
asi 0,8 % až asi 40 % karbidu křemíku,
až asi 0,5 % boru,
až asi 8 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,
až asi 2 % nitridu křemíku Si_3N_4 ,
příčemž uvedený reaktivní systém obsahuje :
asi 7 % až asi 28 % oxidu chromitého Cr_2O_3 ,
asi 2,5 % až asi 10 % hliníku, a
asi 0,7 % až asi 3 % uhlíku.

32. Keramický kompozitní produkt podle nároku 25,
vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje
přínejménším jednu z následujících složek :
asi 1 % až asi 50 % karbidu křemíku,
až asi 71 % disilicidu molybdenu MoSi_2 ,
až asi 10 % oxidu křemičitého SiO_2 ,
až asi 10 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,
až asi 10 % nitridu křemíku Si_3N_4 ,
až asi 0,5 % nitridu bóru BN ,
až asi 1 % chrómu,
až asi 1 % bóru,
až asi 0,5 % hliníku,
až asi 10 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,
až asi 0,5 % křemíku, a
až asi 7 % oxidu zirkoničitého ZrO_2 ,
příčemž uvedený reaktivní systém obsahuje :
asi 7 % až asi 30 % oxidu molybdenového MoO_3 ,
asi 2,5 % až asi 11 % hliníku,
asi 2,5 % až asi 38 % křemíku, a
až asi 11 % uhlíku.

33. Keramický kompozitní produkt podle nároku 25,
vyznačující se tím, že uvedený plnivový materiál obsahuje
přínejménším jednu z následujících složek :
asi 35 % až asi 40 % karbidu křemíku,
asi 7 % až asi 8 % oxidu yttritého Y_2O_3 ,
asi 1,7 % až asi 2 % oxidu hlinitého Al_2O_3 ,
asi 7 % až asi 8 % oxidu křemičitého SiO_2 , a
asi 1,7 % až asi 2 % oxidu hořečnatého MgO ,
přičemž uvedený reaktivní systém obsahuje :
asi 25 % až asi 30 % titanu, a
asi 9 % až asi 11 % křemíku.

Zastupuje :
Dr. Miloš Všetečka