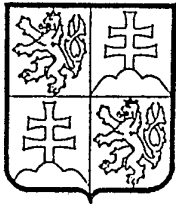


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

PATENTOVÝ SPIS 276 242

(11) Číslo dokumentu :

(21) Číslo přihlášky : 6609-87.D

(22) Přihlášeno : 11 09 87

(30) Prioritní data : 16 09 86 - US - 86/907924

(13) Druh dokumentu : B6

(51) Int. Cl.⁵ :
C 04 B 35/71 //
(C 04 B 35/71,
35:74)

(40) Zveřejněno : 14 05 91

(47) Uděleno : 20 03 92

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku : 13 05 92

(73) Majitel patentu : LANXIDE TECHNOLOGY COMPANY, LP, NEWARK, DELAWARE (US)

(72) Původce vynálezu : AGHAJANIAN MICHAEL K., NEWARK,
WHITE DANNY R., NEW CASTLE, DELAWARE,
ZWICKER HARRY R., ELKTON, MARYLAND (US)

(54) Název vynálezu : Samonosné keramické těleso a způsob jeho výroby

(57) Anotace :

Keramické těleso obsahuje polykrystalickou matici z produktu oxidační reakce základního kovu s okysličovadlem a má v sobě jeden nebo několik kanálů, které tvoří spojitě dráhy, jejichž vstupní a výstupní konec je přístupný z povrchu tělesa a které kopírují tvar útvaru z prchavého kovu umístěného původně v dráze růstu produktu oxidační reakce, přičemž alespoň část prchavého kovu je rozptýlena v polykrystalické matici. Při výrobě keramického tělesa oxidační reakcí se k tělesu ze základního kovu přiloží útvar z prchavého kovu, který tvarově odpovídá kanálům ve vyráběném keramickém tělese, a soustava se zahřívá nad teplotu tavení základního kovu a pod teplotu tavení produktu oxidační reakce, v němž se prchavý kov za současného vzniku kanálů rozptýlí. Kanály tvoří prostor, který dříve zabíral tvarový prchavý kov.

Vynález se obecně týká samonosných keramických těles a způsobu jejich výroby, zejména kompozitních keramických těles.

V patentové literatuře byly popsány způsoby výroby samonosných keramických těles s využitím jevu oxidace kovového základního prekursoru. Oxidační reakce lze podpořit použitím dotovací příměsi, kterou se leguje základní kov, což umožňuje výrobu samonosných keramických těles požadovaného rozměru, vyrostlých jako produkt oxidační reakce základního kovu.

Oxidační způsob byl ještě zlepšen použitím vnějších dotovacích příměsí, které se nanášejí na povrch kovového základního prekursoru. V patentové literatuře byly popsány způsoby výroby samonosných keramických těles, uzavírajících v matici jednu nebo několik výplní. Při tomto způsobu se produkt oxidační reakce nechá vrůstat ze základního kovu do propustné hmoty výplně. Výsledný kompozit však nemá definovaný ani předem stanovený tvar.

Možnosti vytvoření definovaného nebo předem stanoveného tvaru keramického tělesa, tedy možnosti růstu keramického tělesa do předem stanoveného tvaru a rozměru bylo dosaženo tím, že se produkt oxidační reakce nechá infiltrovat do tvarového tělesa z předlisku až k jeho povrchové ploše.

Další rozvinutí zmíněných způsobů umožňuje vyrobit samonosné keramické struktury obsahující jednu nebo několik dutin, které negativně kopírují tvar pozitivního tělesa z tvarovaného základního kovového prekursoru, uloženého v loži propustné přizpůsobivé výplně, jež je alespoň částečně samovazná za specifikovaných podmínek. Ještě další rozvinutí zmíněných způsobů umožňuje vyrobit samonosná keramická tělesa, jež mají tvar, který negativně kopíruje pozitivní tvar základního kovového prekursoru, umístěného proti hmotě výplně. V obou těchto případech dutina negativně kopíruje tvar základního kovu.

Pro určité aplikace se projevuje vzrůstající zájem o náhradu kovů keramickými materiály, protože určité vlastnosti keramiky jsou lepší než vlastnosti kovu. Při takové náhradě však existuje několik omezení nebo problémů, jako je tvarová a rozměrová přizpůsobivost, možnost vytvářet složité tvary, dosáhnout vlastností vyžadovaných pro účel použití a cena.

V patentové literatuře jsou rovněž popsány způsoby výroby keramických těles, která mají složité vnitřní dutiny, zejména dutiny rozšiřující se dovnitř. Konvenční nebo známé způsoby lisováním a slinováním práškových hmot nejsou pro výrobu keramických produktů takového tvaru použitelné, protože vnitřní jádro, které je nezbytné k vytvoření vnitřní dutiny keramického tělesa, se prakticky nedá vyjmout poté, co se těleso vytvoří kolem něj. Třebaže díly s takovými geometrickými tvary lze vyrobit strojním obráběním keramického produktu na požadovaný tvar, používá se tohoto způsobu málokdy, protože je příliš nákladný.

Předmětem vynálezu je samonosné keramické těleso, obsahující polykrystalickou matici z produktu oxidační reakce roztaveného základního kovu ze skupiny zahrnující hliník, zirkonium, titan, cín a křemík, a oksyločvadla, uzavírající případně výplň. Podstata vynálezu spočívá v tom, že těleso obsahuje jeden nebo několik kanálů, které tvoří spojitě dráhy, jejichž vstupní a výstupní konec je přístupný z povrchu tělesa a které kopírují tvar útvaru z prchavého kovu umístěného původně v dráze růstu produktu oxidační reakce, přičemž alespoň část prchavého kovu je rozptýlena v polykrystalické matici. Účelně jsou stěny kanálů opatřeny povlakem.

Předmětem vynálezu je rovněž způsob výroby uvedeného keramického tělesa oxidací roztaveného základního kovu oksyločvadlem na produkt oxidační reakce ve formě polykrystalické matrice, uzavírající případně výplň. Podstata způsobu podle vynálezu spočívá

v tom, že k tělesu ze základního kovu se přiloží útvar z prchavého kovu, který tvarově odpovídá kanálům ve vyráběném keramickém tělese, a soustava se zahřívá nad teplotu tavení základního kovu a pod teplotou tavení produktu oxidační reakce, v němž se prchavý kov za současného vzniku kanálů rozptýlí. Pro vytvoření kompozitního keramického tělesa se základní kov a útvar z prchavého kovu vloží do propustné výplně. Podle vynálezu se jako prchavý kov použije hliník, železo, nikl, chrom, jejich slitiny a intermetalické sloučeniny nebo směsi těchto látek. Na prchavý kov, například vytvořený z drátů, se účelně nanese povlak, zejména oxid chromitý a/nebo oxid nikelnatý. Povlak brání jeho předčasnému rozpuštění nebo předčasnému zhroucení v důsledku roztavení, čímž by tento prchavý kov ztratil svůj předem stanovený tvar. Kromě toho lze zvolit takový povlak, aby při dispergování prchavého kovu vytvořil na stěnách kanálů vrstvu, jež zdůrazňuje vlastnosti keramického tělesa. Kanály uzavřené v keramickém tělese se podle vynálezu zpřístupní mechanickým opracováním alespoň jedné vnější plochy tělesa.

Způsob podle vynálezu umožňuje vyrobit keramická tělesa, obsahující uvnitř jeden nebo několik kanálů, včetně složitých kanálků, jež jsou vzájemně propojeny, mají měnicí se směry, ostré úhly a složitý tvar, věrně negativně kopírují přibližné rozměry a uspořádání tvarového prchavého kovu. Požadované geometrie vnitřních otvorů a kanálů v keramickém tělese lze dosáhnout podstatně jednodušeji než běžnými způsoby jeho vrtáním, broušením apod. vyrobeného keramického neobrobeného tělesa.

V dalším textu se vyskytují následující pojmy, kterým je třeba rozumět takto: "Keramika" není omezena na keramické těleso v klasickém smyslu, tedy na těleso sestávající výlučně z nekovových a anorganických materiálů, nýbrž se týká tělesa, které je převážně keramické buď co do složení nebo co do hlavních vlastností, třebaže toto těleso může obsahovat menší nebo větší množství jedné nebo několika kovových složek odvozených ze základního kovu nebo vyredukovaných z okysličovadla nebo z dotovací příměsi; tento obsah tvoří typicky 1 až 40 % objemu, nicméně může být obsah kovu ještě větší.

"Produkt oxidační reakce: obecně znamená jeden nebo několik kovů v oxidovaném stavu, kde kov odevzdal elektrony nebo sdílí elektrony s jiným prvkem, sloučeninou nebo jejich kombinací. Produkt oxidační reakce tedy zahrnuje produkt reakce jednoho nebo několika kovů s okysličovadlem.

"Okysličovadlo" znamená jeden nebo několik akceptorů elektronů nebo látek sdílejících elektrony a může být v pevném, kapalném nebo plynném skupenství nebo v jejich kombinaci, například v pevném a plynném skupenství, v procesních podmínkách podle vynálezu.

"Základní kov" znamená ten kov, například hliník, který je prekursorem polykrystalického produktu oxidační reakce, a zahrnuje tento kov jako poměrně čistý kov, jako komerční kov s nečistotami a/nebo legovacími příměsemi nebo slitinu, v níž je tento kovový precursor hlavní složkou. Všude tam, kde se jako základní kov uvádí určitý kov, například hliník, je tomu třeba rozumět ve smyslu této definice.

"Prchavý kov" znamená kov, intermetalickou sloučeninu nebo slitinu, která je poté, co byla obklopena rostoucím produktem oxidační reakce, dispergována v polykrystalickém materiálu a zanechá za sebou kanál, jenž je v podstatě co do tvaru a velikosti stejný jako prostor, který dříve zabíral prchavý kov. Je samozřejmé, že prchavý kov může být jakékoliv požadované nebo užitečné konfigurace, tvaru nebo formy, jako jsou dutá tělíska, částice, prášky, vlákna, drátky, kuličky, bublinky, kovová vlna, destičky, agregáty, tyčky, tyčinky, peletky, trubičky, drátěná tkanina, houbovitá struktura, trubičky a plechy.

"Kanál" nebo "kanálky" znamená nevyplněný prostor, dutinu, průchod apod., přičemž

nemusi mít stejnoměrné rozměry. Tento průchod je vytvořen uvnitř hmoty nebo tělesa vhodného nebo požadovaného tvaru a není omezen na trubkovité uspořádání.

Vynález bude vysvětlen v souvislosti s výkresy, kde značí obr. 1 nárysny řez soustavou, která sestává ze základního kovového prekursoru a tvarového prchavého kovu, jež jsou umístěny vedle sebe v loži zrnité výplně, přičemž soustava je umístěna v žárovzdorné nádobě, obr. 2 půdorysný pohled v nepatrně zvětšeném měřítku na soustavu z obr. 1, přičemž pro jasnější znázornění je vynechána výplň, obr. 3 řez vedený rovinou 3-3 z obr. 1, obr. 4 axonometrický pohled ve zvětšeném měřítku na samonosný keramický kompozit, vyrobený pomocí soustavy z obr. 1, přičemž přerušovaný čarami jsou naznačeny vnitřní kanály tvořící kanálovou soustavu, obr. 5, 6 a 7 mikrofotografie příčných řezů keramických kompozitních materiálů, vyrobených podle příkladů 1, 2 a 3, a obr. 8 fotografií kompozitního keramického tělesa opatřeného kanály vyrobenými způsobem podle vynálezu, přičemž jeden z kanálů je zezadu osvětlen, aby bylo vidět, že je spojitý.

Při provádění způsobu podle vynálezu tvoří základní kov součást soustavy, sestávající ze základního kovu a tvarového prchavého kovu. Prchavý kov je vytvarován do konfigurace, která má být negativně kopírována jedním nebo několika kanálky uvnitř keramického tělesa, především keramického kompozitního tělesa. Způsobem podle vynálezu lze vyrobit v keramickém tělese složité tvary a soustavy kanálů, které negativně kopírují původní tvar prchavého kovu. Termín "negativní kopírování" znamená, že kanály v keramickém tělese jsou definovány vnitřními plochami keramického tělesa, jež odpovídají tvaru použitého tvarového prchavého kovu. Tvarový prchavý kov může být vhodně tvarován jakýmkoliv způsobem nebo prostředky: tak například lze z kovových drátků vytvořit soustavu, která udává požadovaný tvar, rozměr a umístění soustavy kanálů. Alternativně lze kus kovu, jako je tyč, fólie, trubička nebo deska vhodně strojově obrobit nebo podrobit tažení do požadovaného tvaru, nebo může být tvarový prchavý kov odlit, lisován, vytlačován nebo jinak tvarován, aby jeho geometrie odpovídala požadovanému průběhu kanálů, jež mají vzniknout v keramickém kompozitním tělese. Typicky jsou délkové rozměry elementů tvarového prchavého kovu větší než jejich průřez. Tím je možné vyrobit keramická tělesa s velice úzkými nebo jemnými kanálky nebo otvory, například použitím drátů jako tvarového prchavého kovu. Tvarový prchavý kov může sestávat z jednoho nebo několika kusů kovu, které mohou být vhodně vytvarovány jakýmkoliv způsobem, takže při jejich uložení do lože výplně nebo do sousedství základního kovového prekursoru obklopí rostoucí polykrytalický materiál, vznikající oxidací základního kovu, tvarový prchavý kov, a případně infiltruje výplň nebo alespoň její část.

Materiály a reakční podmínky se zvolí tak, aby polykrytalický materiál nevrůstal do prostoru a nezaújímal tedy prostor, který původně zaujímal tvarový prchavý kov, nýbrž aby obklopil tvarový prchavý kov, který se pak disperguje v okolním polykrytalickém materiálu. Ať prchavý kov se rozpouští nebo difunduje do základního kovu případně do slitiny nebo jinak reaguje s polykrytalickým materiálem nebo jeho složkami, je výsledek takový, že tvarový prchavý kov nakonec migruje z prostoru, který původně zaujímal, do tělesa polykrytalického materiálu, který jej obklopuje. Tím vznikne tvarový kanál, který negativně kopíruje původní geometrii tvarového prchavého kovu. Velká výhoda způsobu podle vynálezu tedy spočívá v tom, že geometrii kanálů, které mají vzniknout v keramickém tělese, lze určit vytvarováním nebo opracováním tvarového prchavého kovu, místo aby se vrtalo nebo jinak strojově obrábělo keramické těleso.

Základní kovový prekursor může mít jakýkoliv vhodný nebo přiměřený tvar, například to může být ingot, deska, tyč apod., jež tvoří zdroj základního kovu. Pokud jde o tvorbu požadovaných kanálů, nemusí mít základní kov určitý tvar ani konfiguraci, pokud je dostatečně množství základního kovu umístěno vzhledem ke tvarovému prchavému

kovu tak, aby jej obklopilo celý nebo jeho část. Základní kov může být zvolen ze skupiny zahrnující hliník, zirkonium, titan, cín a křemík.

Výplň, kterou lze případně použít podle vynálezu, může být jeden nebo několik nejrozličnějších druhů materiálů, vhodných pro tento účel. Výplň může sestávat z částic materiálu, jako jsou například jemná zrna žárovzdorného oxidu kovu, například aluminu, nebo může být ve tvaru vláken nebo drátků nebo ve formě vláknitého materiálu na způsob vlny, například z keramických vláken. Výplň může sestávat z kombinace dvou nebo několika takových geometrických tvarů, například z kombinace malých zrn a vláken. Nezbytné je pouze to, aby tělesné uspořádání výplně umožňovalo umístění tvarového prchavého kovu na lože nebo do lože výplně, a aby výplň propouštěla v podmínkách oxidační reakce okysličovadlo, pokud je jeho průchod nezbytný ke styku okysličovadla se základním kovem, a aby současně umožňovala růst produktu oxidační reakce. Použije-li se plynného okysličovadla, výplň musí být propustná pro toto okysličovadlo, aby umožnila jeho styk s roztaveným základním kovem uvnitř své hmoty.

Při provádění způsobu podle vynálezu se soustava sestávající ze tvarového prchavého kovu a ze základního kovového prekursoru uspořádá tak, že se tvarový prchavý kov a základní kov umístí vedle sebe. Tyto součásti soustavy mohou být podle potřeby jakýmkoliv vhodným způsobem podepřeny, například tak, že se tvarový prchavý kov podpírá úplně nebo zčásti ložem výplně. Lože výplně může být rovněž ve styku nebo může částečně nebo úplně obklopovat těleso základního kovu. Výplň není obligatorní, takže tvarový prchavý kov a základní kov mohou být uloženy vedle sebe bez použití výplně. V obou případech se soustava zahřívá na teplotu, která leží v rozmezí, začínajícím nad teplotou tavení roztaveného základního kovu a končí pod teplotou tavení produktu oxidační reakce. Při tomto zahřívání vznikne těleso nebo lázeň z roztaveného základního kovu, na kterou působí oxidační prostředí při teplotě v uvedeném rozmezí. Rostavený základní kov reaguje s okysličovadlem na polykrystalický materiál sestávající z produktu oxidační reakce, přičemž začíná uzavírání tvarového prchavého kovu v rostoucím polykrystalickém materiálu. Alespoň část produktu oxidační reakce se udržuje ve styku s roztaveným základním kovem a okysličovadlem a mezi nimi tak, že při dalším působení okysličovadla je roztavený základní kov postupně vtahován do produktu oxidační reakce s tímto produktem a do styku s okysličovadlem, takže na rozhraní mezi dříve vzniklým produktem oxidační reakce a okysličovadlem neustále roste další produkt oxidační reakce. Rostoucí produkt oxidační reakce infiltruje do výplně, pokud je výplně použito, a obklopuje tvarový prchavý kov. Reakce se udržuje tak dlouho, až rostoucí produkt oxidační reakce ve formě polykrystalického materiálu obklopil tvarový prchavý kov nebo jeho zvolenou část, která je pak dispergovaná v polykrystalickém materiálu.

Polykrystalický materiál keramického tělesa, vyrobeného způsobem podle vynálezu, může kromě případné výplně, která je v něm uzavřena, obsahovat jednu nebo několik kovových složek, například neoxidovaných složek základního kovu, nebo může obsahovat dutiny nebo oboje, což závisí na podmínkách, při kterých probíhá oxidační reakce. Polykrystalický materiál rovněž obsahuje alespoň v blízkosti toho prostoru, který původně zaujímal tvarový prchavý kov, dispergované složky tohoto prchavého kovu. V polykrystalických materiálech obsahuje produkt oxidační reakce typicky propojené krystaly, zejména ve třech rozměrech. Kovové složky, inkluze nebo dutinky mohou být také alespoň částečně propojené.

Prchavý kov může zahrnovat takové kovy, jejichž teplota tavení je přibližně stejná nebo nižší než teplota růstu produktu oxidační reakce, avšak v těchto případech je věrnost reprodukce tvaru prchavého kovu méně dokonalá v důsledku deformace, vyvolané předčasným tavením nebo změknutím tvarového prchavého kovu v podmínkách oxidační reakce. Nepříznivé účinky takového předčasného roztavení nebo změknutí na věrnost

negativní reprodukce lze úplně odstranit nebo alespoň zeslabit tím, že se tvar prchavého kovu podepře ložem nebo se tento kov potáhne žárovzdorným povlakem. Tak například může mít tvarový prchavý kov povlak z jemných částic samovazného nebo slinovatelného materiálu, takže při zvýšené teplotě se povlak váže nebo slinuje a vytvoří tvrdou slupku, jež uzavírá tvarový prchavý kov. Povlak nebo slupka mají být nepropustné, aby se zabránilo dispergování prchavého kovu do produktu oxidační reakce. Povlak může být takového typu, který reaguje s polykrystalickým materiálem, disperguje se v něm nebo je od něj nerozeznatelný.

Problém týkající se předčasného měknutí nebo roztavení tvarového prchavého kovu a tedy ztráty věrnosti při negativním kopírování tvarového prchavého kovu lze odstranit tím, že se jako prchavého kovu použije kov nebo slitiny, jejíž teplota tavení leží nad teplotou průběhu oxidační reakce. Použije-li se jako základního kovu hliníku, pak mezi vhodné prchavé kovy, jejichž teplota tavení leží nad teplotou vzniku produktu oxidační reakce, patří například slitiny železa, chromu a hliníku.

V některých případech může být žádoucí vytvořit na stěnách kanálů povlak, aby se změnila nebo zlepšila vlastnosti těchto stěn. Povlak se může vytvořit tak, že se tvarový kov povleče vhodným materiálem, který je poté pohlcen keramickým tělesem a stane se jeho součástí v oblasti u vzniklých kanálů. Alternativně lze zvolit takový povlakový materiál, který reaguje s roztaveným základním kovem na sloučeninu, například oxid, jenž pak tvoří povlak kanálů. V podmínkách oxidační reakce se prchavý kov, který nese povlak, rozptýlí do polykrystalického materiálu a v oblasti sousedící s kanálem vznikne z tohoto povlakového materiálu povlak. Povlakový materiál se zvolí tak, aby měl povlak požadované vlastnosti, například odolnost proti korozi. Tvarový prchavý kov může být například povlečen nereaktivními částicemi jako je karbid křemíku, oxid hlinitý apod. Rostoucí polykrystalický materiál prorůstá mezi částicemi a pohltí prchavý kov a tím vytvoří v kanálech povlak, který sestává z matrice z polykrystalického materiálu, v níž jsou uzavřeny tyto nereaktivní částice. Alternativně se může tvarový prchavý kov povléknout reaktivní sloučeninou, jako je oxid, který se dá redukovat kovem. Povlak se nanáší například tak, že se z částic oxidu a vhodného pojiva, například organického lepidla, vytvoří pasta, a na tvarový prchavý kov se nanese jedna nebo několik vrstev, aby měl povlak požadovanou tloušťku. Při výrobě polykrystalického materiálu z α -aluminu oxidací hliníku jako základního kovu ve vzduchu nanese se oxid, například oxid chromitý, který je redukovatelný roztaveným hliníkem, ve formě povlaku na prchavý kov, například na slitinu železa, chromu a hliníku nazývanou Kanthal. Oxid chromitý je zřejmě redukován na kovový chrom, který se rozptýlí v keramickém tělese, pravděpodobně reakcí s jedním nebo několika kovy z hliníku jako základního kovu. Oxidací, probíhající současně s redukcí oxidu chromitého, vzniká oxid hlinitý s tím výsledkem, že stěny kanálů v keramickém tělese jsou povlečeny v podstatě oxidem hlinitým. Takové techniky lze rovněž použít ve spojení s jednou nebo několika netečnými zrnitými látkami, například tak, že se smíchají částice oxidu chromitého a oxidu hlinitého a nanese se povlak z této směsi na prchavý kov. Je tedy patrné, že povlak nanášený na tvarový prchavý kov slouží nejen k vytvoření povlaku na stěnách kanálů, nýbrž i ke vnesení jedné nebo několika složek, které jsou buď jako takové nebo jako složky reakčního produktu rozptýleny v keramickém tělese a nejsou omezeny na oblasti ležící na stěnách kanálů.

Obr. 1 ukazuje žáruvzdornou nádobu 2, například z oxidu hlinitého, která obsahuje lože výplně 4, v němž je uložen tvarový prchavý kov 6. Pod rovinou X-X je nosné lože 8 ze zrnitého netečného materiálu, který se nesmáčí roztaveným základním kovem a nepropouští v procesních podmínkách rostoucí produkt oxidační reakce. V případě hliníku jako základního kovu při nižších reakčních teplotách může nosné lože 8 obsahovat částice oxidu hlinitého. Uvnitř lože výplně 4 je těleso základního kovu 10, položené na

nosném loži 8. Základní kov 10 může být jakéhokoliv vhodného tvaru a podle obr. 1, 2 a 3 má obecně obdélníkový plochý tvar, který má horní stranu 11, protilehlou dolní stranu 13 a neoznačené boční strany.

Tvarový prchavý kov 6 je vytvořen ve znázorněném provedení dráty z prchavého kovu, které mají kruhový průřez. Podle obr. 1 až 3 je na drátu 12 navlečena u volného konce podložka 15 a drát 12 má větší průměr než příčný drát 14, který má zase větší průměr než dráty 16a, 16b, 16c, 16d, 16e, jež mají vzájemně stejný průměr. Jak je patrné z obr. 3, je příčný drát 14 v podstatě rovnoběžný s horní stranou 11 základního kovu 10 stejně jako dráty 16a až 16e, z nichž je na obr. 3 vidět pouze drát 16a. První drát 12 není rovnoběžný s horní stranou 11 základního kovu 10, nýbrž je vzhledem k ní šikmý a směřuje nepatrně nahoru od volného konce s podložkou 15 do místa, kde se stýká s příčným drátem 14. Jeden konec každého z drátů 16a až 16e se dotýká příčného drátu 14. Jednotlivé dráty mohou být vzájemně spojeny buď lepidlem nebo mechanickým spojením nebo jakýmkoliv kovovým spojem vzniklým například pájením nebo svařením. Alternativně může být celý prchavý kov 6 nebo jeho segmenty odlity nebo jinak vytvořeny jako nedílná jednotka. Je tedy zřejmé, že tvarový prchavý kov 6 může být vyroben v jakémkoliv potřebném tvaru. Tak například může být drát nebo dráty zakřivené a tvarový prchavý kov 6 může zahrnovat nebo obsahovat tvarované díly, jako jsou kotouče, krychle, válce kruhového, oválného nebo mnohoúhelníkového průřezu nebo tvarové díly, například se závitem, drážkami nebo zuby. K vytvoření šroubovického kanálu uvnitř keramického tělesa lze například použít válcové pružiny, vyrobené ze vhodného prchavého kovu. Tvarové díly, svinuté, smyčkové, rovné nebo zakřivené dráty lze kombinovat podle potřeby, aby vznikl kanál nebo kanály požadovaného tvaru.

Soustava z obr. 1 se zahřívá na teplotní rozmezí, které je dostatečně vysoké k roztavení základního kovu 10 a jeho oxidaci, nestačí však k roztavení tvarového prchavého základního kovu 6 ani produktu oxidační reakce, který vznikne ze základního kovu. Plynne okysličovadlo prochází ložem výplně 4 do styku s roztaveným základním kovem a v uvedeném teplotním rozmezí jej okysličuje, takže vzniká rostoucí produkt oxidační reakce. Když je například hliník základním kovem, může ležet teplota oxidační reakce v rozmezí od asi 800 °C do 1450 °C, s výhodou mezi 900 °C až 1350 °C, a když je okysličovadlem vzduch nebo jiný plyn obsahující kyslík, je výsledným produktem oxidační reakce α -oxid hlinitý. Roztavený základní kov prostupuje vznikajícím produktem oxidační reakce a vytváří keramické těleso, které roste do objemu znázorněného na obr. 1 přerušovanou čarou 5. Při postupující oxidační reakci je prchavý kov 6 pohlcován polykrystalickým materiálem. Reakce se nechá probíhat tak dlouho, až rostoucí polykrystalický materiál infiltruje alespoň do části okolního lože výplně 4 a do veškerého nebo téměř veškerého tvarového prchavého kovu 6. Může být výhodné, aby konce prvního drátu 12 a drátů 16a až 16e sahaly za oblast růstu keramického tělesa, vznikajícího oxidací základního kovu, aby byla v keramickém tělese patrná poloha drátů. Prchavý kov 6 se rozptýlí do polykrystalického materiálu, který jej pohltí, čímž vzniknou v prostorech, které dříve zabíral prchavý kov 6, dutiny nebo kanály. Aniž by bylo třeba se vázat na určitou teorii nebo předpoklad, zdá se, že tvarový prchavý kov přežívá v podmínkách oxidační reakce dostatečně dlouho, aby jej rostoucí polykrystalický materiál nuceně obrostl, takže při následujícím rozptýlu prchavého kovu zůstanou uvnitř keramického tělesa kanály, které v podstatě negativně kopírují dřívější tvar nyní dispergovaného tvarového prchavého kovu 6. Rozměry každé části nebo úseku tvarového prchavého kovu 6 jsou alespoň přibližně stejné s rozměry kanálů, vzniklých v keramickém tělese.

Při skončení reakce, k němuž dojde s výhodou při úplné oxidaci základního kovu, aby se vznikající kanál nebo kanály neucpaly základním kovem, a po pohlcení tvarového

prchavého kovu 6 a části výplně 4 polykrystalickým materiálem se celá soustava nechá ochladnout a výsledné keramické kompozitní těleso, jehož rozměry jsou na obr. 1 naznačeny přerušovanou čarou 5, se oddělí od případné výplně 4, která může zůstat v žárovzdorné nádobě 2. Tato přebytečná výplň 4 nebo její část může tvořit soudržné těleso, protože výplň nebo část výplně se může při reakční teplotě sama spojovat. I když je přebytečná výplň částečně slinována, dá se snadno odstranit z keramického kompozitního tělesa otryskáváním, broušením apod. Nejekonomičtějším způsobem je otryskávání, při kterém se jako brusných částic použije materiálu, jenž je vhodný jako výplň nebo jako složka výplně, takže odstraněná výplň a brusivo se dá pak použít jako výplň při následující operaci. V každém případě se keramické kompozitní těleso, které má uvnitř jeden nebo několik kanálů, strojně obrábí, obrousí nebo jinak přetváří tak, aby mělo požadovaný vnější tvar. Jak ukazuje obr. 4, bylo keramické kompozitní těleso 18 obrobena do tvaru plochého obdélníkového bloku, který má horní stěnu 20, přední stěnu 22 a zadní stěnu 24. Uvnitř keramického kompozitního tělesa 18 jsou kanály, které jsou tvořeny propojeným kanálem 12 kruhového průřezu a opatřené-ho spojovacím vybráním 15 v místě, kde byla podložka 15. Kanál 12 je připojen k rozváděcímu kanálu 14, který je zase propojen s každým ze soustavy vypouštěcích kanálů 16a, 16b, 16c, 16d, 16e. Jeden konec vypouštěcích kanálů 16a až 16e ústí z keramického tělesa 18 na přední stěně 22, zatímco konec kanálu 12 ústí ze zadní stěny 24 keramického tělesa 18. Z vyobrazení je zřejmé, že tvar jednotlivých kanálů negativně kopíruje tvar původního tvarového prchavého kovu 16. Kanály jsou označeny stejnými vztahovými značkami jako původní dráty, pouze s přidanou čárkou. Keramické těleso 18 tedy představuje předmět, který je velice vhodný například jako tryska nebo rozváděč pro tekutinu, zaváděnou kanálem 12 a procházející vypouštěcími kanály 16a až 16e. Všechny kanály jsou umístěny a dimenzovány naprosto přesně, aniž by bylo potřeba keramické těleso 18 vrtat. Místo toho, aby se keramické těleso 18 nechalo vyrůst pouze do hrubého tvaru a pak se obrábělo na konečný tvar, může se nechat růst do požadovaného tvaru a rozměru jakoukoliv vhodnou technikou, například tím, že se použije tvarového předlisku a výplně. Tím se odstraní nezbytné broušení nebo jiné mechanické opracování keramického tělesa.

Když je to žádoucí, může se keramické těleso nechat růst tak, aby úplně pohltilo tvarový prchavý kov, takže žádný ze vzniklých kanálů nebude na vnější ploše keramického tělesa otevřený. Keramické těleso lze pak otevřít, například odříznout, obrousit, odlomit, osoustružit apod. tak, aby se otevřel alespoň jeden ze vzniklých kanálů na některé ze stěn.

Samonosné keramické kompozitní těleso, vyrobené způsobem podle vynálezu, je použitelné jako vypouštěcí tryska pro kapaliny, jako zvlákňovací tryska, odměrná tryska nebo podobný konstrukční díl k regulaci nebo usnadnění průtoku tekutiny, například kapaliny, plynu, roztaveného kovu, polymeru, pryskyřice apod. Pod pojmem "vypouštěcí tryska pro kapaliny" se rozumí jakýkoliv typ trysky, například na rozprašování nebo dávkování, vytlačovací tryska, trysky používané při tavném zvlákňování syntetických vláken apod., a "zvlákňovací tryska" znamená speciální trysku, které se obvykle užívá při tavném zvlákňování skleněných vláken nebo vláken ze syntetických organických polymerů. Prchavý kov se vytvaruje a umístí ve výplni podle požadovaného tvaru a rozměrů, které mají kanály, jež budou tvořit dráhu proudění. Kanál nebo kanály v keramickém tělese se vytvoří tak, aby měly vstupní a výstupní otvor, a to buď tím, že se prchavý kov vytvaruje do tvaru, který vyčnívá z oblasti tvorby polykrystalického materiálu, takže vzniklé kanály jsou pak přístupné z jedné nebo několika stěn keramického kompozitního tělesa, nebo následným otevřením kompozitního tělesa, v němž jsou kanály vytvořeny, aby se tyto kanály zpřístupnily. Pod pojmem "otevření" keramického kompozitního tělesa se myslí obrábění, řezání, broušení, vrtání, odlomení

apod., aby se kanál nebo kanály zpřístupnily zvenku. Vynález umožňuje vyrobit keramické kompozitní předměty, které mají složitou dráhu pro proudění. Lze například vyrobit takový předmět, který má větší počet vstupních kanálů, které ústí do menšího počtu nebo do jediného výstupního kanálu, nebo naopak těleso, v němž je vstupující proudění z jediného vstupního kanálu rozváděno do několika výstupních kanálů. Tak je tomu například u vstřikovací trysky paliva v motoru s vnitřním spalováním nebo u zvláknovací trysky pro zvláknování polymerních vláken. Analogicky lze vytvořit určitým uspořádáním rozměrů vrtaného tělesa mezi vstupními a výstupními kanály složitou dráhu proudění, což například umožňuje vznik směšovací komory, ve které se promíchávají jednotlivé tekutiny zaváděné do kanálu velkým počtem vstupních kanálů.

Třebaže konkrétní provedení vynálezu byla podrobně popsána speciálně s odkazem na hliník jako základní kov, splňují kriteria vynálezu i jiné základní kovy, které zahrnují křemík, titan, cín, zirkonium a hafnium, přičemž vynález není na tyto kovy omezen. Konkrétní provedení vynálezu zahrnují například hliník jako základní kov a α -oxid hlinitý nebo nitrid hliníku jako produkt oxidační reakce, dále titan jako základní kov a nitrid titanu jako produkt oxidační reakce a křemík jako základní kov a karbid křemíku jako produkt oxidační reakce.

Podle vynálezu lze použít pevného, kapalného nebo plynného oksyličovadla nebo jejich kombinace. Mezi typická oksyličovadla patří bez omezení kyslík, dusík, halogen, síra, fosfor, arsen, uhlík, bor, selen, tellur a jejich sloučeniny nebo kombinace, například oxid křemičitý jako zdroj kyslíku, dále methan, ethan, propan, acetylen, ethylen a propylen jako zdroje uhlíku a směsi jako vzduch, H_2/H_2O a CO/CO_2 , kde poslední dvě směsi jsou užitečné tím, že redukuje aktivitu v prostředí. Podle toho může keramická struktura podle vynálezu obsahovat produkt oxidační reakce, sestávající z jednoho nebo několika oxidů, nitridů, karbidů, boridů a oxynitridů. Produktem oxidační reakce může být jedna nebo několik sloučenin zahrnující oxid hlinitý, nitrid hliníku, karbid křemíku, borid křemíku, borid hliníku, nitrid titanu, nitrid zirkonia, borid titanu, borid zirkonia, karbid zirkonia, nitrid křemíku, silicid molybdenu, karbid titanu, karbid hafnia, borid hafnia a oxid cínčitý.

Třebaže konkrétní provedení vynálezu jsou popsána ve spojení s použitím plynných oksyličovadel, je použitelné jakékoliv jiné oksyličovadlo. Použije-li se pro výrobu keramického tělesa, které uzavírá výplň, plynného nebo ve formě par existujícího oksyličovadla, tedy oksyličovadla v plynné fázi, musí výplň propouštět plynné oksyličovadlo, takže když se lože výplně vystaví působení oksyličovadla, projde plynné oksyličovadlo výplní, aby přišlo do styku s roztaveným základním kovem. Pojem "oksyličovadlo v plynné fázi" znamená normálně plynný materiál nebo materiál, který byl převeden v páru a vytváří oxidační atmosféru, s výhodou při atmosférickém tlaku. Kyslík nebo směs obsahující kyslík včetně vzduchu jsou například výhodnými oksyličovadly v plynné fázi, například v případě hliníku jako základního kovu a oxidu hlinitého jako reakčního produktu, přičemž vzduchu se zpravidla dává přednost ze zřejmých ekonomických důvodů. Kde se uvádí, že oksyličovadlo obsahuje nebo sestává z určitého plynu nebo par, znamená to takové oksyličovadlo, kde je uvedený plyn nebo pára jediným, hlavním nebo alespoň důležitým oksyličovadlem základního kovu v podmínkách, při nichž probíhá oxidační reakce. Třebaže tedy hlavní složkou vzduchu je dusík, je kyslík obsažený ve vzduchu jediným oksyličovadlem pro základní kov, protože kyslík je podstatně silnějším oxidantem než dusík. Vzduch tedy spadá pod pojem oksyličovadla obsahujícího kyslík a nikoliv pod pojem oksyličovadla obsahujícího dusík. Příkladem plynného oksyličovadla s obsahem dusíku je formovací plyn, který typicky obsahuje 96 % objemu dusíku a 4 % objemu vodíku.

Použije-li se pevného oksyličovadla, disperguje se zpravidla do celého lože výplně nebo alespoň do té části, která sousedí se základním kovem, a to ve formě

částic smíchaných s výplní nebo jako povlak na částicích výplně. Použit lze jakéhokoliv vhodného pevného oksyličovadla včetně prvků, jako je bor nebo uhlík, nebo redukovatelných sloučenin, jako je oxid křemičitý nebo některých boridů s nižší termodynamickou stabilitou než má borid tvořící produkt oxidační reakce základního kovu. Když se například pro hliník jako základní kov použije oxidu křemičitého jako pevného oksyličovadla, je výsledným produktem oxidační reakce oxid hlinitý neboli alumina.

V některých případech může probíhat oxidační reakce tak rychle při použití pevného oksyličovadla, že její produkt má snahu se spékat v důsledku exothermické povahy pochodu. Tím se může zhoršit stejnoměrnost mikrostruktury v keramickém tělese. Takové rychlé exothermické reakci lze zabránit nebo ji lze moderovat tím, že se do směsi přidají poměrně netečné výplně, které mají nízkou reaktivitu. Příkladem takového vhodného netečného výplňového materiálu je látka, která je identická se zamýšleným produktem oxidační reakce.

V případě použití kapalného oksyličovadla se jím impregnuje celé lože výplně nebo alespoň ta část, která sousedí s roztaveným kovem. Pod pojmem kapalně oksyličovadlo se míní látka, která je kapalná v podmínkách oxidační reakce, takže kapalně oksyličovadlo může mít pevný prekursor, například sůl, která se taví v podmínkách oxidační reakce. Alternativně může mít kapalně oksyličovadlo kapalný prekursor, například roztok materiálu, kterým se impregnuje výplň nebo její část, například ponořením, a která se taví nebo rozkládá v podmínkách oxidační reakce a zanechává oxidační zbytek. Příkladem kapalných oksyličovadel tohoto typu jsou nízkotavná skla.

Výplň, pokud se jí použije, může sestávat z jediného materiálu nebo ze směsi dvou nebo několika materiálů, přičemž se nesmí rozptylovat do polykrystalického materiálu. Jednu vhodnou třídu výplní tvoří ty chemické látky, které jsou při teplotě a v podmínkách oxidační reakce netěkavé, jsou termodynamicky stálé a ani nereagují ani se nadměrně nerozpouštějí v roztaveném základním kovu. Tato kritéria splňuje řada materiálů. V případě hliníku jako základního kovu a vzduchu nebo kyslíku jako oksyličovadla patří mezi tyto materiály oxidy, tedy oxid hlinitý Al_2O_3 , oxid vápenatý CaO , oxid siřičitý CO_2 , oxid hafnitý HfO_2 , oxid lanthanitý La_2O_3 , oxid lithný Li_2O , oxid hořečnatý MgO , oxid neodymitý Nd_2O_3 , různé oxidy praseodymu, oxid samaritý Sm_2O_3 , oxid skanditý Sc_2O_3 , oxid thoričitý ThO_2 , oxid uranitý UO_2 , oxid yttritý Y_2O_3 a oxid zirkoničitý ZrO_2 . Kromě toho do této třídy patří velký počet binárních, ternárních a vyšších sloučenin kovů, jako je spinel hlinitanu hořečnatého $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, které tvoří stabilní žárovzdorné sloučeniny.

Do druhé třídy vhodných výplní patří látky, které nejsou samy o sobě stabilní v oxidačních podmínkách a při vysoké teplotě podle vynálezu, které však v důsledku pomalé kinetiky degračních reakcí lze vnést jako výplň do rostoucího keramického tělesa. Příkladem takové sloučeniny je karbid křemíku. V podmínkách nezbytných k oxidaci hliníku kyslíkem nebo vzduchem by tento materiál úplně oxidoval, kdyby nebylo ochranné vrstvy oxidu křemičitého, který se vytváří a pokrývá částice karbidu křemíku a brání tak další oxidaci tohoto karbidu. Ochranná vrstva z oxidu křemíku tedy umožňuje, aby se částice karbidu křemíku spékaly nebo spojovaly spolu nebo s jinými složkami výplně.

Třetí třídou vhodných výplňových materiálů jsou takové látky, například uhlíková vlákna, o kterých se z důvodů termodynamiky nebo kinetiky nepředpokládá, že by přežily oxidační prostředí, nezbytné k provádění způsobu podle vynálezu, a působení roztaveného kovu, které však lze učinit slučitelnými pro způsob podle vynálezu tím, že se sníží aktivita prostředí, například použitím směsi $\text{H}_2/\text{H}_2\text{O}$ nebo CO/CO_2 jako oxidačního plynu, nebo že se nanese povlak, například z oxidu hlinitého, který způsobí, že výplň nereaguje v oxidačním prostředí ani ve styku s roztaveným kovem.

Jak bylo popsáno v patentové literatuře, mohou dotovací příměsi, použité ve spojení se základním kovem, v určitých případech příznivě ovlivnit průběh oxidační reakce, zejména v soustavách, kde je základním kovem hliník. Funkce dotovacího materiálu může záviset na řadě jiných faktorů než je samotný dotovací materiál. Mezi tyto faktory patří například určitá kombinace příměsí, použije-li se víc než dvou příměsí, použití příměsí nanášené z vnějšku ve spojení s příměsí, tvořící legovací složku základního kovu, koncentrace příměsí, oxidační prostředí a procesní podmínky.

Příměs nebo příměsi, použité ve spojení se základním kovem, mohou tvořit legovací složky základního kovu, mohou se nanést alespoň na část povrchu základního kovu nebo se mohou nanést nebo vnést do výplňového materiálu, jeho části nebo do předlis-ku z výplňového materiálu, nebo lze použít kombinace těchto opatření. V případě, kdy se přídatná příměs nebo příměsi nanášejí nebo vnášejí do výplně, lze to provést jakýmkoliv vhodným způsobem.

Mezi dotovací příměsi vhodné pro hliník jako základní kov, zejména při použití vzduchu jako oksylichovadla, patří hořčík, zinek a křemík, a to buď samotné nebo v kombinaci vzájemné nebo s jinými dotovacími příměsemi. Těmito kovy nebo jejich vhodným zdrojem lze legovat základní kov na bázi hliníku v jednotlivé koncentraci mezi 0,1 až 10 % hmotnosti, vztaheno k celkové hmotnosti dotovacího kovu. Těchto dotovacích materiálů nebo jejich vhodného zdroje, například oxidu hořečnatého, oxidu zinečnatého nebo oxidu křemičitého lze použít jako vnější příměsi základního kovu. Ze slitiny hliníku a křemíku, tvořící základní kov, lze při použití vzduchu jako oksylichovadla vyrobít aluminovou keramickou strukturu, použije-li se jako povrchové dotovací příměsi oxidu hořečnatého v množství větším než asi 0,0008 g na 1 g základního kovu a v množství větším než asi 0,003 g na 1 cm² povrchu základního kovu, na který se oxid nanáší.

Mezi další příklady dotovacích příměsí, účinných pro hliník jako základní kov při oxidaci vzduchem, patří sodík, germanium, cín, olovo, lithium, vápník, bor, fosfor a yttrium, kterých lze použít jednotlivě nebo ve vzájemné kombinaci nebo v kombinaci s jinými příměsemi, což závisí na oksylichovadle a procesních podmínkách. Vhodnými příměsemi jsou rovněž kovy vzácných zemin, jako cer, lanthan, praseodym a samarium, zejména opět v kombinaci s jinými příměsemi. Všechny dotovací příměsi podporují růst polykrystalického produktu oxidační reakce v soustavách na bázi hliníku jako základního kovu.

Keramická kompozitní struktura, vyrobená způsobem podle vynálezu, je tvořena zpravidla hutnou soudržnou hmotou, kde asi 5 % až asi 98 % objemu celkové kompozitní struktury s výjimkou kanálů je tvořeno jednou nebo několika výplňovými složkami uzavřenými v polykrystalické matici. Polykrystalická matrice zpravidla sestává, když je základním kovem hliník, asi ze 60 % až 98 % hmotnosti, vztaheno ke hmotnosti polykrystalického materiálu, z propojeného α -oxidu hlinitého a asi z 1 % až 40 % hmotnosti neoxidovaných složek základního kovu a prchavého kovu.

Vynález bude v následujícím doložen několika příklady.

Příklad 1

Způsobem podle vynálezu bylo vyrobeno keramické kompozitní těleso s vnitřním šroubovicovým kanálem. Použitým prchavým kovem byl běžně přístupný kovový drát, který měl složení 5 % hmotnosti Al, 22 % hmotnosti Cr, 0,5 % hmotnosti Co, zbytek Fe, teplota tavení přibližně 1510 °C, s průměrem 0,81 mm. Úsek tohoto drátu byl svinut do šroubovice o přibližné délce 25,4 mm a průměru 22,22 mm. Šroubovice byla zahřívána v kyslíkové atmosféře při teplotě 1200 °C po dobu 36 hodin, aby na jejím povrchu vznikl oxidový povlak. Svinutá šroubovice pak byla vyňata a navlečena na válcový ingot z hliníkové slitiny, která měla jmenovité složení 8 až 8,5 % hmotnosti Si, 2 až 3 % hmotnosti Zn a 0,1 % hmotnosti Mg jako aktivních příměsí, 3,5 % hmotnosti Cu, dále Fe, Mn, Ni, zbytek Al, přičemž skutečný obsah hořčíku byl o něco vyšší a ležel v rozmezí 0,17 až 0,18 % hmotnosti. Ingot měl délku 25,4 mm a průměr 22,22 mm, takže závity šroubovice začínaly na jednom konci a končily na druhém konci ingotu. Ingot s navlečenou šroubovicí byl uložen do lože z aluminiové výplně se zrnitostí 90 mesh v žárovzdorné nádobě tak, aby jedna kruhová plocha ingotu vyčnívala nepatrně nad úroveň lože. Na lože výplně byla položena vrstva částic aluminu, které měly velikost 90 mesh a byly v podstatě žárovzdorné při procesní teplotě vůči obklopení produktem oxidační reakce, který byl tvořen oxidem hlinitým, přičemž vystupující plocha ingotu byla pokryta touto vrstvou. Popsaná soustava byla vložena do pece a zahřívána během 5 hodin na teplotu 1050 °C. Teplota pece pak byla udržována na teplotě 1050 °C ve vzduchu po dobu 48 hodin, a soustava byla ochlazena během 5 hodin. Poté byla vyňata z pece a ze žárovzdorné nádoby bylo vyjmuto kompozitní těleso, sestávající z oxidačního produktu tvořeného oxidem hlinitým, jenž uzavíral částice aluminového výplňového lože. Z povrchu kompozitu byl odstraněn přebytečný neuzavřený výplňový materiál a keramické kompozitní těleso bylo rozříznuto, aby byla vidět geometrie vzniklého šroubovicového kanálu, který měl tvar šroubovice z prchavého kovu. Obr. 5 je mikrofotografie rozříznutého keramického kompozitu při stonásobném zvětšení. Jak je patrné, rozptýlil se prchavý kov ze své původní polohy a tím vytvořil šroubovicový kanál. Naměřený průměr vzniklého kanálu byl 0,87 mm. Nepatrný rozdíl mezi průměrem drátu z prchavého kovu a průměrem kanálu lze přisuzovat rozdílu mezi tepelnou roztažností kovového drátu, ke které dochází při zahřívání, a tepelným smrštěním kompozitního tělesa, k němuž dochází při ochlazení.

Příklad 2

Způsobem podle vynálezu bylo vyrobeno keramické kompozitní těleso, které mělo čtyři vzájemně rovnoběžné vnitřní kanály. Prchavý kov sestával ze čtyř úseků niklového drátu o čistotě 99,9975 % s teplotou tání 1453 °C, které měly délku přibližně 101,6 mm a průměr 1 mm. Tyčka ze stejné hliníkové slitiny jako v příkladě 1, která měla délku 114,3 mm, šířku 50,8 mm a výšku 12,7 mm, byla vložena do lože stejných žárovzdorných aluminových částic se zrnitostí 90 mesh jako v příkladě 1 tak, že plocha s rozměrem 114,3 x 50,8 mm byla vystavena působení atmosféry a ležela v podstatě v rovině se žárovzdorným ložem. Na volnou plochu hliníkové slitiny byla položena vrstva výplňového materiálu z oxidu hlinitého se zrnitostí 90 mesh, hluboká asi 6,35 mm. Čtyři niklové dráty byly položeny v podstatě rovnoběžně na horní stranu vrstvy výplně, že byly v podstatě rovnoběžné s horní plochou tyčky z hliníkové slitiny, která ležela pod nimi. Dráty pak byly pokryty vrstvou stejného výplňového aluminového materiálu. Soustava pak byla vložena do pece a zahřívána ve vzduchu během 5 hodin na teplotu 1080 °C. Teplota pece byla udržována na této teplotě po dobu 48 hodin a pak snížena na okolní teplotu během 5 hodin. Pak byla soustava vyňata z pece

a z žárovzdorné nádoby bylo vyjmuto vzniklé keramické těleso, sestávající z aluminového produktu oxidační reakce, v němž byly uzavřeny složky aluminové výplně. Keramický kompozit pak byl rozříznut, aby byly vidět kanály nabrazující kovové dráty. Obr. 6 je fotografie rozříznutého kompozitního tělesa, která ukazuje čtyři rovnoběžné kanály uvnitř tělesa. Naměřený průměr jednoho kanálu byl 1,06 mm.

Příklad 3

Postup popsáný v příkladě 2 byl opakován pouze s tím rozdílem, že dráty z prchavého kovu použité v příkladě 1, byly povlečeny na povrchu vrstvou oxidu chromitého, smíchaného s polyvinylalkoholem, tvořícím nosič, a pak povlečeny směsí koloidního oxidu křemičitého a částic aluminu s velikostí 500. Soustava byla zahřívána stejným cyklem jako v příkladě 2 a výsledný kompozit byl rozříznut, aby byly patrné vytvořené kanály. Obr. 7 je mikrofotografie při 50-násobném zvětšení, která ukazuje kanály vzniklé v podstatě vyčerpáním prchavého kovu z jeho původní polohy. Dále ukazuje mikrofotografie prstencový obal, který je v podstatě soustředný s kanálem a vznikl povlakem. Analýzou obalu pomocí elektronové mikroskopie bylo zjištěno, že sestává prakticky z oxidu hlinitého. Průměr kanálu z obr. 7 byl podle měření 0,87 mm.

Příklad 4

Znovu byl opakován postup z příkladu 2 s tím rozdílem, že čtyři dráty z prchavého kovu sestávaly ze slitiny Ni-Cr-Al, která měla hmotnostní složení 16 % Cr, 4,5 % Al, 2 % Co, 2,5 % Ce, 0,5 % Mo, 0,5 % W, 0,05 % C, 0,02 % Y, 0,01 % B, zbytek Ni, teplota tavení přibližně 1445 °C. Soustava byla vložena do pece a zahřívána během 5 hodin na teplotu 1050 °C. Tato teplota byla udržována po dobu 72 hodin a pec pak byla ochlazená během 5 hodin. Vzniklý keramický kompozit byl rozříznut, aby byly vidět kanály vzniklé vyprcháním prchavého kovu z jeho původní polohy a dispergovaného v kompozitní struktuře. Obr. 8 je fotografie rozříznutého keramického kompozitu, kdy za jeden ze vzniklých kanálů byl umístěn světelný zdroj, aby jej osvětloval a tedy doložil spojitost tohoto osvětleného kanálu.

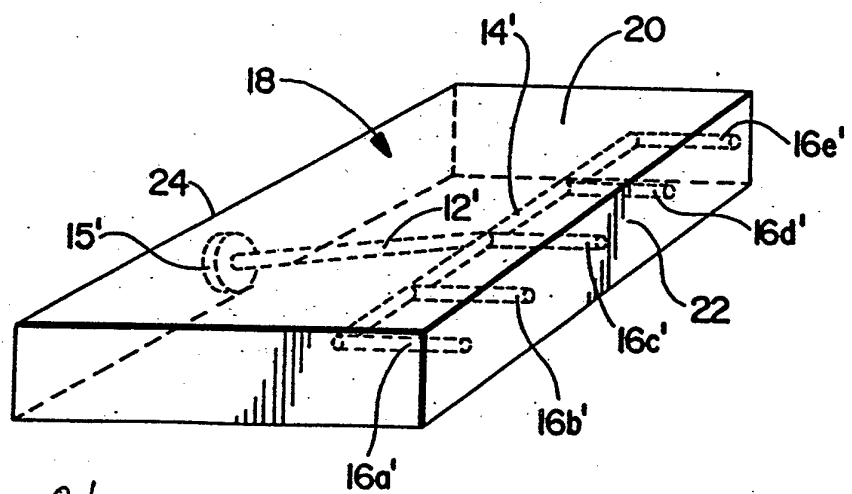
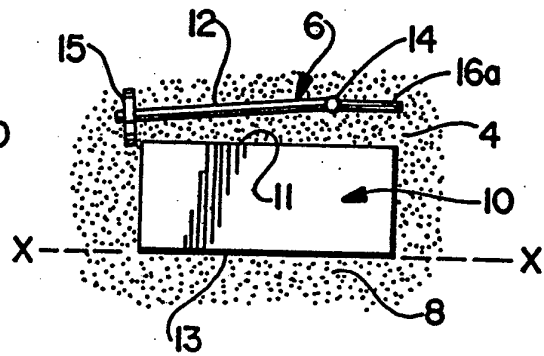
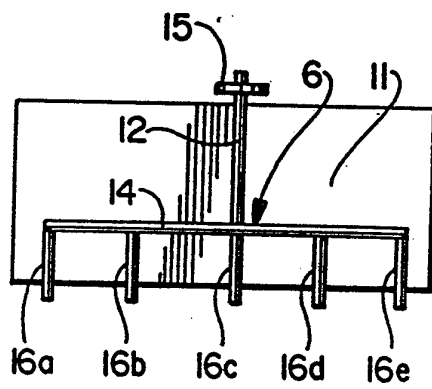
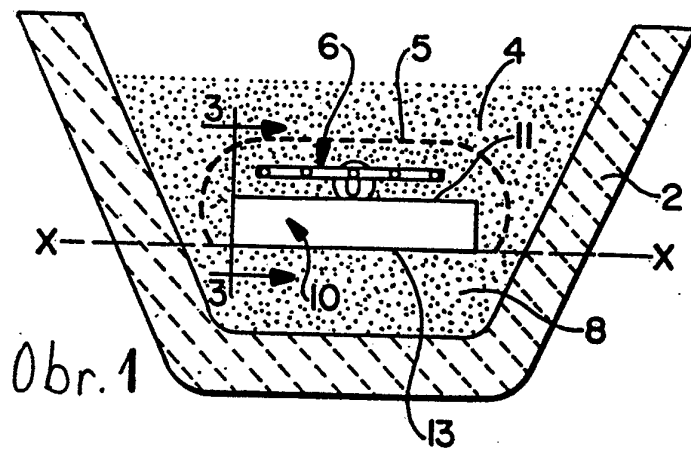
Třebaže bylo popsáno podrobně jenom několik případů provedení vynálezu, je pro odborníky zřejmé, že vynález zahrnuje kromě těchto příkladů řadu kombinací a obměn.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Samonosné keramické těleso, obsahující polykrystalickou matici z produktu oxidační reakce roztaveného základního kovu ze skupiny zahrnující hliník, zirkonium, titan, cín a křemík, a okysličovadla, uzavírající případně výplň, vyznačené tím, že obsahuje jeden nebo několik kanálů, které tvoří spojitě dráhy, jejichž vstupní a výstupní konec je přístupný z povrchu tělesa a které kopírují tvar útvaru z prchavého kovu umístěného původně v dráze růstu produktu oxidační reakce, přičemž alespoň část prchavého kovu je rozptýlena v polykrystalické matici.
2. Samonosné keramické těleso podle bodu 1, vyznačené tím, že stěny kanálů jsou opatřeny povlakem.
3. Způsob výroby keramického tělesa podle bodu 1 oxidací roztaveného základního kovu okysličovadlem na produkt oxidační reakce ve formě polykrystalické matrice,

uzavírající případně výplň, vyznačený tím, že k tělesu ze základního kovu se přiloží útvar z prchavého kovu, který tvarově odpovídá kanálům ve vyráběném keramickém tělese, a soustava se zahřívá nad teplotu tavení základního kovu a pod teplotu tavení produktu oxidační reakce, v němž se prchavý kov za současného vzniku kanálů rozptýlí.

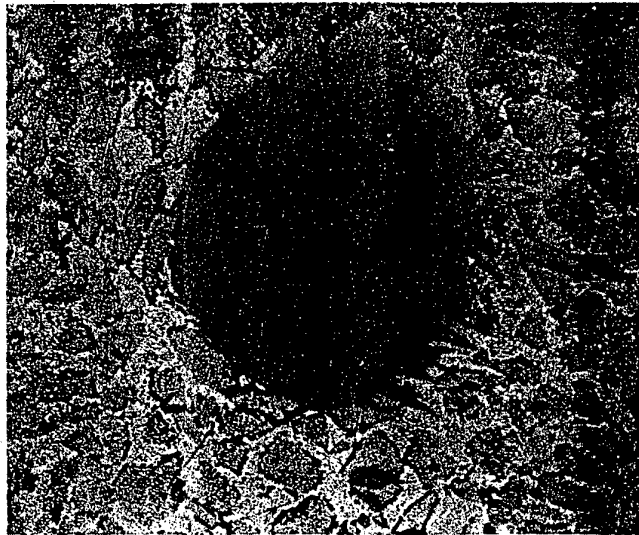
4. Způsob podle bodu 3, vyznačený tím, že základní kov a útvar z prchavého kovu se vloží do propustné výplně.
5. Způsob podle bodu 3, vyznačený tím, že prchavý kov se zvolí ze skupiny zahrnující hliník, železo, nikl, chrom, jejich slitiny a intermetalické sloučeniny nebo směsi těchto látek.
6. Způsob podle bodu 5, vyznačený tím, že na prchavý kov se nanese povlak, zejména oxid chromitý a/nebo oxid nikelnatý.
7. Způsob podle bodu 3 až 4, vyznačený tím, že útvar z prchavého kovu se vytvoří z drátů.
8. Způsob podle bodu 3, vyznačený tím, že kanály uzavřené v keramickém tělese se zpřístupní mechanickým opracováním alespoň jedné vnější plochy tělesa.



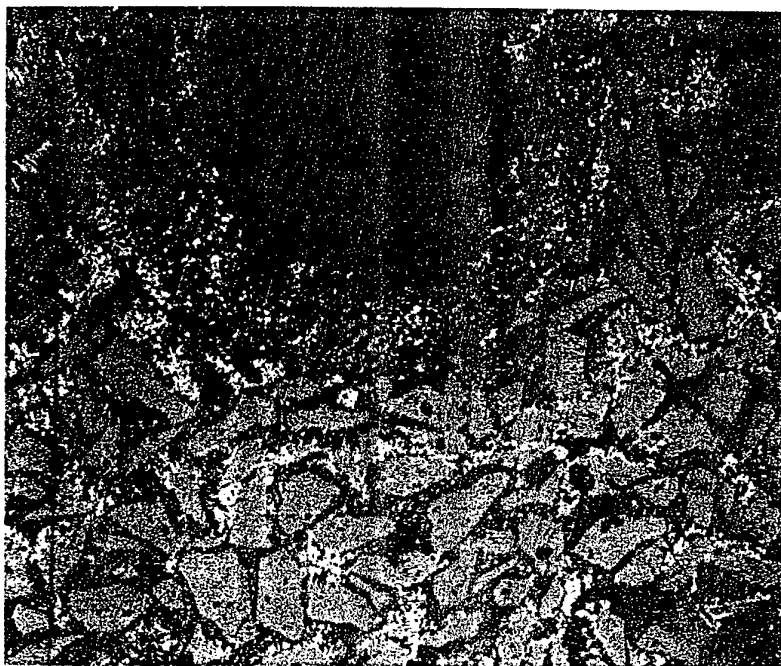
CS 276242 B6



Obr. 5



Obr. 6



OBR. 7



OBR. 8