

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

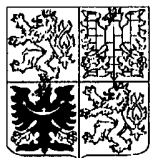
zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2038-96

(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **09. 07. 96**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **14. 01. 97**
(Věstník č. 1/97)

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.⁶:

B 28 B 1/30
B 05 D 1/08

(71) Přihlášovatel:

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, Praha, CZ;

(72) Původce:

Neufuss Karel Ing., Praha, CZ;

Chrástka Pavel Dr. Ing. DrSc., Praha, CZ;

(74) Zástupce:

Patentové a licenční služby KAV ČR, tř.

Politických vězňů 7, Praha 1, 11121;

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob výroby samonosných těles na bázi keramiky vytvářených metodou plazmového nanášení na duté nebo plné jádro

(57) Anotace:

Způsob výroby samonosných těles na bázi keramiky, zejména těles rotačního tvaru, těles rotačního tvaru jednostranně uzavřených a samonosných rovinných těles vytvářených pomocí plazmového nanášení na duté nebo plné jádro s tepelnou roztažností jádra vyšší než má připravované samonosné těleso, u kterého se plazmové nanášení provádí na předehřáté jádro o teplotě 150 až 550 °C s podélným gradientem v rozmezí 0,5-90 °C mezi konci rotačních těles resp. mezi okraji a těžištěm u rovinných těles a práškový materiál natavený proudem plazmatu se nanáší na jádro ve vrstvách s celkovým stříkacím výkonem vyšším než 6 kg/hod. vztaženo na oxid hlinitý, po skončeném plazmovém nanášení se jádro i s nanesenou vrstvou řízeně chladí po dobu 5-195 sec. při zachování podélného gradientu, načež se dále chladí řízeně nebo volně až do dosažení teploty okolí a nanesená vrstva se od jádra oddělí.

CZ 2038-96 A3

Č. j.	0 4 9 8 9 8
Došlo	0 9. VII. 9 6
URAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ	
Příl.	

2038-96
Tisk

Způsob výroby samonosných těles na bázi keramiky vytvářených metodou plazmového nanášení na duté nebo plné jádro

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu výroby samonosných těles na bázi keramiky vytvářených metodou plazmového nanášení na duté nebo plné jádro, zejména těles rotačního tvaru, teles rotačního tvaru jednostranně uzavřených a samonosných rovinných těles.

Dosavadní stav techniky

Keramická tělesa se většinou vyrábí klasickou keramickou technologií založenou na tvarování z plastických těst. Jedním z mála zveřejněných způsobů výroby keramických těles metodou plazmového nanášení je ^{CS A 0} ~~EZ A. o.~~ 153 615 pro vytváření keramické plnicí trubice. Keramická trubice se vytváří, tavením a nanášením keramické látky plazmovým hořákem " do tvaru trubice". Autorské osvědčení však nijak neřeší základní povrch na který se plazmové nanášení provádí a bez kterého je celý uvedený způsob výroby naprosto nepoužitelný.

^{CS A 0} Dalším známým postupem pro vytváření keramických těles je ~~EZ A. o.~~ 244 752 a podobný US 4 529 615 od stejných autorů, kde se potřebné množství vrstev kysličnickové keramiky nanese na trvalé jádro, opatřené odstranitelnou mezivrstvou. Jádro s mezivrstvou se ohřeje na teplotu 450-950⁰K resp. 200-650⁰C, po násřiku se ochladí a mezivrstva odstraní nebo oddělí od materiálu vyráběného prvku. Nevýhodou tohoto způsobu výroby keramických trubic je složitá příprava jádra a nutnost dodatečného odstranění mezivrstvy. Technicky nejasný je důvod ohřevu jádra s mezivrstvou, která se později odstraní. Řešení

podle těchto patentových spisů dále nerspektuje skutečnost, že při vytváření mezivrstvy KCl plazmovým nástřikem dojde k tepelnému rozkladu chloridu a uvolnění reaktivního chloru dříve, než ke vzniku mezivrstvy.

Rovněž je známý způsob výroby keramických trubíc dle německého patentového spisu DE 30 01 371, který spočívá v tom, že se keramická trubice vyrábí termickým stříkáním práškového materiálu na vnitřně chlazené jádro s vyšším koeficientem tepelné roztažnosti než keramický materiál. Tloušťka nanášených vrstev činí 0,05 až 0,15 mm, přičemž teplotní gradient (příčný) nepřesahuje během stříkání hodnotu $1^{\circ}\text{C}/\text{mm}$. Nevýhodou tohoto způsobu výroby keramických těles je složitá výroba vnitřně chlazeného jádra a nutnost zabezpečení jeho chlazení, což komplikuje výrobu jádra a technologii plazmového nástřiku.

Analogií tohoto německého patentového spisu jsou anglický patentový spis GB 2 067 459 A, a US 4 460 529 od stejných autorů. Chráněno je použití dutého vnitřně chlazeného jádra s velkou tepelnou vodivostí a velkou tepelnou roztažností, kde je udržován malý příčný teplotní gradient v jádře. Předpokládá se použití jádra na bázi mědi, hliníku, hořčíku a jejich slitin. Nevýhody jsou stejné jako u německého patentového spisu, tj. výroba vnitřně chlazeného dutého jádra a zajištění konstantní teploty povrchu jádra při plazmovém nanášení, což je technicky obtížné a tedy i nákladné.

Dosud známá řešení podle výše uváděných patentových spisů vyžadují jádra s vysokou tepelnou vodivostí, což vede k používání slitin Al, Cu, Mg, Zn, která jsou náchylná na mechanické poškození, což snižuje jejich životnost a zvyšuje výrobní náklady. Tato jádra jsou navíc použitelná jen do teplot okolo 300°C vzhledem k hrozbě plastických deformací jader při vyšších teplotách.

Podstata vynálezu

Řadu nevýhod, nejasností ale i technických omylů ve výše uvedených patentových spisech odstraňuje způsob výroby samonosných těles na bázi keramiky podle vynálezu (zejména těles rotačního tvaru, těles rotačního tvaru jednostranně uzavřených a samonosných rovinných těles) vytvářených pomocí plazmového nanášení na duté nebo plné jádro, s tepelnou roztažností jádra vyšší než připravované samonosné těleso.

Podle vynálezu se plazmové nanášení provádí na předehráté jádro o teplotě 150 až 550⁰C s podélným tepelným gradientem v rozmezí 0,5 - 90⁰C mezi konci rotačních těles resp. mezi okraji a těžistěm u rovinných těles a práškový materiál natavený proudem plazmatu se nanáší na jádro ve vrstvách s celkovým stříkacím výkonem vyšším než 6kg/hod. vztaženo na oxid hlinitý. Po skončeném plazmovém nanášení se jádro i s nanesenou vrstvou řízeně chladí po dobu 5 - 195 sec. při zachování podélného gradientu, načež se dále chladí řízeně nebo volně až do dosažení teploty okolní a nanesená vrstva se od jádra oddělí. Tímto postupem je možné připravit jak tělesa z čisté nebo velmi čisté keramiky tak tělesa kovokeramická nebo tělesa keramická s kovovými mezivrstvami.

Kovokeramická tělesa je možné připravovat buď nástríkem směsi keramiky a kovu s rozdílnou granulometrií (kov je ve větší granulometrii), kdy se tato směs přivádí do jednoho místa na ose plazmového proudu nebo postupem kdy se keramika přivádí jedním nebo několika přívody a kov jiným nebo jinými přívody, ale do místa s větší vzdáleností od ústí plazmového hořáku než keramika. Kov je s výhodou vybrán ze skupiny zahrnující zinek, hliník, nikl, měď, železo, kobalt,

molybden, wolfram nebo jejich slitiny. Plazmový nástřik se provádí s velkým stříkacím výkonem, vyšším než 6kg/hod vztaženo na Al_2O_3 , (obvyklé stříkací výkony se pohybují okolo 3-5kg/hod vztaženo na Al_2O_3). Plazmový nástřik se provádí na otryskaný povrch jádra o povrchové drsnosti $R_a = 2 - 12 \mu\text{m}$. Otryskaný povrch jádra může být s výhodou opatřen separačním nátěrem, zejména na bázi grafitu nebo sirníků molybdenu. Předehřátí kovového jádra na střední teplotu v rozmezí $150-550^\circ\text{C}$, závisí hlavně na velikosti připravovaného samonosného tělesa a materiálu jádra. Pro přípravu jader je možné použít ocelí s nízkou tepelnou vodivostí nejlépe žáruvzdorných nebo žárupevných s tepelnou roztažností okolo $15 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$. Velkou výhodou použití ocelových jader je jejich vysoká pevnost, tvrdost a odolnost proti mechanickému poškození i za vyšších teplot.

Vytvoření podélného tepelného gradientu jádra se dosáhne nejlépe ohřevem pomocí plazmového hořáku, odstupňováním rychlosti posuvu před zavedením práškového materiálu do proudu plazmatu. Volbou této rychlosti a vzdálenosti hořáku od jádra je možné dosáhnout velmi přesného rozložení teploty podél jádra. Po provedeném plazmové nástřiku samonosné vrstvy se jádro i s nanesenou vrstvou začne řízeně ochlazovat. Řízeného chlazení je však možné použít i během plazmového nástřiku. Nejjednodušším postupem je ofukování stlačeným vzduchem nebo vodní mlhou. Různé rychlosti chlazení se dosáhne volbou velikosti chladících trysek nebo jejich vzdáleností od připravovaného tělesa. Do 9 min od začátku řízeného chlazení dojde k postupnému uvolňování samonosného tělesa od jádra. Vytvořené samonosné těleso je možné sejmut z jádra zpravidla do 15min po skončení plazmového nástřiku. V případě, že uvolnění jádra a samonosného tělesa je obtížnější je možné zvláště u malých těles použít dodatečného ochlazení jádra

a samonosného tělesa v chladícím mediu, zejména v kapalném dusíku a tím sejmutí tělesa usnadnit.

Podstatnou výhodou způsobu výroby samonosných těles podle vynálezu je to, že při plazmovém nástřiku není nutné udržovat teplotu jádra na konstantní hodnotě, ale v jen určitém teplotním intervalu což je podstatně jednodušší. Praktickými pokusy bylo prokázáno, že samonosná tělesa lépe snášejí zvýšení teploty oproti počátku plazmového nanášení než snížení této teploty. Tento rozdíl v citlivosti na zvýšení resp. pokles teplot je navíc charakteristický pro jednotlivé typy materiálů a může se dost podstatně měnit u jednotlivých materiálů. např. pro Al_2O_3 a $ZrSiO_4$.

Příklady provedení vynálezu

V dalším popisu je vynález blíže objasněn na příkladech provedení

Příklad 1

Směs práškového materiálu sestávající z umělého korundu hnědého (3 % TiO_2 , 1,3 % Fe_2O_3 zbytek Al_2O_3) o granulometrii 0,04-0,09 mm a kovového hliníku o granulometrii 0,1-0,2 mm v množství 10 % hmot. se přiváděla do proudu plazmatu plazmového hořáku s vodní stabilizací elektrického oblouku o výkonu 160 kW dvěma přívody prášku. Nanášení se provádělo na ocelové jádro jednostranně upnuté v zařízení umožňujícím rotaci jádra o 90 ot/min. Průměr jádra byl 83 mm a nástřik se prováděl v délce 500 mm. Před vlastním nástřikem bylo jádro otryskáno na $Ra=5$ a předeřháto tak, že teplota na jednom konci jádra byla $295^{\circ}C$ a na druhém konci pak $310^{\circ}C$. Jádro bylo vyrobeno z oceli s tepelnou roztažností $15,3 \cdot 10^{-6} ^{\circ}C$ ($20-300^{\circ}C$). Nástřik se prováděl postupně se stříkacím výkonem 28kg/hod směsi až do konečného průměru 88mm. Po skončení plazmového nástřiku byla

teplota ocelového jádra na jeho koncích 400 resp 419°C. Po skončeném plazmovém nástřiku bylo ocelové jádro nuceně chlazeno stlačeným vzduchem tak, že po 8 min došlo k oddělení samonosné kompozitní trubky od jádra. Celkový obsah kovového hliníku v keramickém materiálu trubky byl 13,4 %. Objemová hmotnost vytvořeného kompozitu byla 3,19 g/cm³ a otevřená pórovitost 5,04 %.

Příklad 2

Umělý korund bílý (99 % Al₂O₃) o granulometrii 0,030-0,070mm byl přiváděn dvěma přívody do proudu plazmatu plazmového hořáku o výkonu 160 kW v množství 22kg/hod ve vzdálenosti 32mm od ústí hořáku. Návarový materiál ozn. K-20 (95 % Ni) o granulometrii 0,1-0,14mm byl přiváděn třetím přívodem ve vzdálenosti 60mm od ústí plazmového hořáku v množství 6kg/hod následně po keramice. Nástřik se prováděl na stejné jádro, stejně předeřáté jako v předešlém případě, ale navíc opatřené separačním nátěrem na bázi grafitu. Postup byl takový, že nejprve se dávkovala keramika po dobu 32 přejezdů hořákem, následovalo dávkování kovu K-20 (přívod keramiky vypnut) po dobu 4 přejezdů hořákem, dále 24 přejezdů keramikou, znovu 4 přejezdy kovem K-20 a nakonec 24 přejezdy keramikou. Celková tloušťka nanesené vrstvy byla 2,9mm. Samonosné těleso-trubka tedy obsahovala v korundu dvě kovové mezivrstvy na bázi niklu o tloušťce 0,23 mm. Výsledná teplota ocelového jádra po nástřiku byla 340-350°C. Následovalo ochlazení jádra (i s nanesenými vrstvami keramiky a kovu) pomocí vodní mlhy. Při teplotě jádra okolo 150°C došlo k oddělení jádra a keramické trubky s dvěmi kovovými mezivrstvami. Objemová hmotnost takto vytvořené keramické trubky byla 3,54 g/cm³ při otevřené pórovitosti 5,6%.

Průmyslová využitelnost

Způsobu podle vynálezu lze využít v keramickém průmyslu, strojírenství a hutnictví.

049898
DOŠLO
09. VII. 96
URAD PRŮMYŠLOVÉHO VLASTNICTVÍ
PŘÍL.

- 8 -

P a t e n t o v é n á r o k y

1. Způsob výroby samonosných těles na bázi keramiky, zejména těles rotačního tvaru, těles rotačního tvaru jednostranně uzavřených a samonosných rovinných těles vytvářených pomocí plazmového nanášení na duté nebo plné jádro s tepelnou roztažností jádra vyšší než má připravované samonosné těleso vyznačený tím, že plazmové nanášení se provádí na předehráté jádro o teplotě 150 až 550⁰C s podélným tepelným gradientem v rozmezí 0,5 - 90⁰C mezi konci rotačních těles resp. mezi okraji a těžištěm u rovinných těles a práškový materiál natavený proudem plazmatu se nanáší na jádro ve vrstvách s celkovým stříkacím výkonem vyšším než 6kg/hod. vztaženo na oxid hlinitý, po skončeném plazmovém nanášení se jádro i s nanesenou vrstvou řízeně chladí po dobu 5 - 195 sec. při zachování podélného gradientu, načež se dále chladí řízeně nebo volně až do dosažení teploty okolí a nanesená vrstva se od jádra oddělí.

2. Způsob výroby podle nároku 1 vyznačený tím, že keramika se přivádí alespoň jedním přívodem do jednoho místa na ose plazmového proudu.

3. Způsob výroby podle nároků 1 a 2 vyznačený tím, že dalším alespoň jedním přívodem se do jiného místa a z větší vzdálenosti od ústí plazmového hořáku než keramika přivádí kov vybraný ze skupiny zahrnující zinek, hliník, nikl, měď, železo, kobalt, molybden, wolfram nebo jejich slitiny.

4. Způsob výroby podle nároku 1 vyznačený tím, že se do jednoho místa na ose plazmového proudu přivádí alespoň jedním přívodem směs keramiky a kovu, přičemž kov má větší granulometrii než keramika.

5. Způsob výroby podle nároků 1 až 3 vyznačený tím, že keramika i kov se přivádějí současně.

6. Způsob podle nároků 1 až 3 vyznačený tím, že kov se přivádí následně po keramice.

7. Způsob podle nároků 1 až 6 vyznačený tím, že plazmový nástřík se provádí na otryskaný povrch jádra o povrchové drsnosti $R_a = 2 - 12 \mu m$.

8. Způsob výroby podle nároků 1 až 7 vyznačený tím, že otryskaný povrch jádra se opatří separačním nátěrem, zejména na bázi grafitu nebo sirníků molybdenu.

9. Způsob výroby podle nároků 1 až 8 vyznačený tím, že se jádro s nanesenou vrstvou dochladí v chladicím mediu, zejména kapalném dusíku.

10. Způsob podle nároků 1 až 9 vyznačený tím, že předeheřtí jádra se provádí bezprostředně před plazmovým nástříkem odstupňováním rychlosti posuvu plazmového hořáku a jeho vzdáleností před jádrem při zastaveném dávkování materiálu, ze kterého se požadované těleso vytváří.