

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

304 858

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C23C 4/00 (2006.01)
B28B 1/30 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2007-444**
(22) Přihlášeno: **02.07.2007**
(40) Zveřejněno: **04.02.2009**
(Věstník č. 5/2009)
(47) Uděleno: **29.10.2014**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **10.12.2014**
(Věstník č. 50/2014)

(56) Relevantní dokumenty:

US 4657794 A; CZ 283203 B6; US 4547415 A; JP 6342761 A; JP 62210327 A.

(73) Majitel patentu:

Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i., Praha 8, CZ

(72) Původce:

Ing. Karel Neufuss, Praha 10, CZ

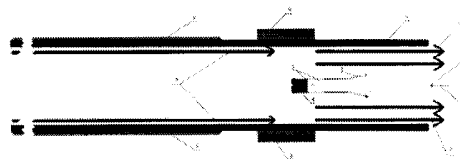
Zdeněk Kutílek, Praha 5, CZ

Vít Boček, Chotěboř, CZ

Ing. Tomáš Chráska, Ph.D., Praha 5, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Václav Herman, Hlavní 43, 252 43 Průhonice



(54) Název vynálezu:

Způsob řízeného chlazení dutého kovového jádra pro plazmové nanášení keramických materiálů a zařízení k provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:

Způsob řízeného chlazení dutého kovového jádra (1), který se provádí průběžně při postupném plazmovém nanášení keramického materiálu na jeho vnější předeřtý povrch, kdy se povrch keramického nástřiku na jádře (1) chladí okolním vzduchem a vnitřní povrch jádra (1) se chladí proudícím okolním vzduchem vtahovaným do dutiny jádra (1) proudem pomocného tlakového plynu, který se přivádí do dutiny jádra (1) mimo oblast nanášeného nástřiku a usměrní se tak, že proudí jednosměrně od středu jádra (1) ven. Zařízení k provádění tohoto průběžného chlazení dutého kovového jádra (1) a keramické vrstvy (8) nanášené na něj plazmovým nástřikem má zdroj pomocného tlakového plynu, s výhodou vzduchu, a zahrnuje jednostranně zaslepenou chladicí trubku (2) pro přívod pomocného tlakového plynu od zdroje do jádra (1), která má vnější průměr menší než vnitřní průměr jádra (1) a která je u svého zaslepeného konce uspořádaného za provozu uvnitř jádra (1) opatřená alespoň dvěma průchozími otvory (3) procházejícími pláštěm (4) trubky (2) a stoupajícími šikmo od zaslepeného konce trubky (2) k jejímu vnějšímu povrchu.

CZ 304858 B6

Způsob řízeného chlazení dutého kovového jádra pro plazmové nanášení keramických materiálů a zařízení k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu řízeného chlazení vnitřního povrchu dutého kovového jádra v průběhu plazmového nanášení keramických materiálů na jeho vnější povrch, zejména pak při výrobě samonosných keramických rotačních těles určených pro další tepelné zpracování za účelem řízené krystalizace keramiky a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

15 Při plazmovém nanášení je třeba udržovat teplotu tělesa, na které se plazmové nanášení provádí, tzv. jádra, v určitém rozmezí teplot. Při překročení tohoto rozmezí dochází k přehřátí nanášené vrstvy a její destrukci vlivem vnitřních pnutí ve vznikající vrstvě, případně vlivem rozdílu ve velikosti koeficientu tepelné roztažnosti nanášené vrstvy a jádra. Čím větší je stříkací výkon plazmového hořáku a tím i množství nataveného materiálu, které dopadá na povrch jádra, tím
20 větší je množství tepla, které se přivádí na povrch tohoto jádra. Pro udržení teploty jádra na požadované úrovni je třeba obvykle zařazovat chladicí přestávky mezi jednotlivými přejedy plazmového hořáku, případně jádro intenzivně chladit. Často se používá chlazení vnějšího povrchu jádra tlakovým vzduchem nebo chlazení pomocí CO_2 . Chlazení pomocí CO_2 je účinnější, je ale ekonomicky náročnější. Celkově však je chlazení vnějšího povrchu upravovaného předmětu málo
25 účinné a problematické, zvláště při větších tloušťkách nanášené vrstvy. Vznikající vrstva má totiž velmi nízkou tepelnou vodivost, zvláště pak u keramických materiálů na bázi Al_2O_3 , Cr_2O_3 , TiO_2 či ZrO_2 , což snižuje účinnost chlazení.

Při výrobě samonosných rotačních těles pomocí metody plazmového nanášení je vedle udržení
30 teploty jádra v určitém rozmezí nutné udržet i určitý podélný gradient teplot na jádře. Vnější chlazení jádra je v tomto případě problematické a má klesající účinnost s rostoucí tloušťkou vrstvy. Teoreticky je možné použít vnitřní chlazení jádra pomocí trubice s mnoha ofukovými otvory. To však přináší problémy vzhledem k rotaci jádra a nutnosti centrování chladicí trubice s podélnou osou jádra. Další potíže přináší udržování podélného gradientu teplot jádra. Úpravy průměru
35 chladicích otvorů na chladicí trubici, kterými se mění intenzita chlazení v různých částech jádra, by byly časově zdlouhavé, nepřesné a hlavně je nelze měnit během vlastního plazmového nanášení. Pro výrobu samonosných rotačních těles se navíc často používá jader uchycených jen letmo, tedy jen na jednom konci jádra, což je další komplikace pro centrování chladicí trubice. Krajní chladicí otvory mohou být zastříhány nanášeným materiálem. Umístění dlouhé chladicí trubice
40 dovnitř jádra navíc snižuje bezpečnost práce celé operace.

Podobný problém se v patentu US 4 657 794 řeší proudící tekutinou, zejména vodou přiváděnou potrubím do vnitřku jádra, zatímco vnější chlazení vytvořené keramické skořepiny se řeší stlačeným plynem přiváděným na povrch řadou axiálně uspořádaných trysek po každém, respektive
45 před každým dalším nástřikem keramické vrstvy.

Ve starším českém patentu 283 203 je navržené řízené nebo alespoň částečně řízené chlazení po skončení nebo během plazmového nástřiku, které se provádí stlačeným vzduchem nebo vodní mlhou.

50 Protože jak zmíněné principy chlazení, tak i zařízení k jejich realizaci jsou komplikované, nákladné a technologicky náročné, je cílem vynálezu navrhnout způsob chlazení dutého kovového jádra pro výrobu keramických skořepin, který by byl jednoduchý, nevyžadoval by přípravu nebo úpravu specifických chladicích médií a byl by realizovaný konstrukčně jednoduchým zařízením.

55

Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody stavu techniky do značné míry odstraňuje a vytčený cíl řeší způsob řízení průběžného chlazení dutého kovového jádra při postupném plazmovém nanášení keramického materiálu na vnější předehřátý povrch jádra, při kterém se vnitřní povrch jádra chladí proudícím médiem a povrch keramického nástřiku na jádře nekomprimovaným plynem, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se jako chladicí nekomprimovaný plyn keramického nástřiku užívá okolní vzduch, který se jako proudící chladicí médium jádra nasává do dutiny jádra podtlakem, který se vytváří prouděním pomocného tlakového plynu, který se přivádí do dutiny jádra mimo oblast nanášeného nástřiku a usměrňuje se tak, že proudí jednosměrně od středu jádra ven.

Při tomto způsobu chlazení není nutné zařazovat technologické přestávky, chlazení je říditelné a v nanášené vrstvě nedochází k pnutí, které by mělo za následek praskání.

Podstata zařízení k provádění výše popsaného způsobu, které je vybavené zdrojem pomocného tlakového plynu, spočívá podle vynálezu v tom, že zahrnuje jednostranně zaslepenou, zejména kovovou, trubku pro přívod pomocného tlakového plynu od zdroje do jádra, která má vnější průměr menší než vnitřní průměr jádra a která je u svého zaslepeného konce, uspořádaného za provozu uvnitř jádra, opatřena alespoň dvěma průchozími otvory procházejícími pláštěm trubky a stoupajícími šikmo od zaslepeného konce trubky k jejímu vnějšímu povrchu.

Podle vynálezu je výhodné, je-li za provozu zaslepený konec kovové trubky pro přívod pomocného tlakového plynu uvnitř jádra uspořádaný mimo oblast nástřiku.

Přehled obrázků na výkresech

Pro lepší porozumění bude vynález dále popsán na příkladu konkrétního provedení znázorněného schematicky na připojeném obrázku 1, který představuje podélný osový řez dutým jádrem osazeným zařízením podle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Jak je z obrázku dobře patrné, je zařízení k chlazení vnitřního povrchu dutého kovového jádra 1 tvořeno kovovou trubkou 2 o menším průměru, než je světlost jádra 1, která je na jednom konci zaslepená a připojena k přívodu pomocného tlakového vzduchu.

Trubka 2 je umístěna v části jádra 1 mimo oblast využitou pro plazmové nanášení. Tato trubka 2 zasahuje do dutého kovového jádra 1 tak hluboko, že dále popsané otvory 3 na chladicí trubce 2 jsou před oblastí plazmového nanášení keramické vrstvy 8, obvykle v oblasti uchycení jádra 1 v čelistech univerzály 9. Tato trubka 2 je na svém konci zaslepená, například šroubem zašroubovaným do pláště 4 trubky 2. V blízkosti svého zaslepeného konce je trubka 2 opatřena dvěma až šesti obvodově rozmístěnými, shora zmíněnými, otvory 3 představujícími trysky, kterými proudí pomocný tlakový vzduch do jádra 1. Směr proudění pomocného tlakového vzduchu je na obrázku naznačený šipkami 5. Tam, kde je proudění pomocného tlakového vzduchu rychlejší, je nižší tlak a dochází tím k jednosměrnému nasávání okolního vzduchu podél vnitřního povrchu jádra 1, a to i v místech použitých z vnější strany pro plazmové nanášení keramické vrstvy 8, což vyplývá z Bernoulliho rovnice. Tento efekt se nazývá „hydrodynamický paradox“. Směr 6 proudění nasávaného vzduchu je opět naznačen na obrázku šipkami v těsné blízkosti vnitřní stěny jádra 1. Směr proudění směsi pomocného tlakového vzduchu a přísávaného chladicího okolního vzduchu je v meziprostoru mezi chladicí trubkou 2 a jádrem 1 naznačen dvojitými šipkami 7.

Díky jednosměrnému proudění nasávaného vzduchu v místech použitých pro plazmové nanášení je zajištěn i dostatečný podélný gradient teplot na jádře 1. Změnou průtoku nebo tlaku přívodního pomocného tlakového vzduchu je možné velmi přesně regulovat množství nasávaného vzduchu podél vnitřního povrchu jádra 1 a tím i intenzitu chlazení jádra v místech použitých pro plazmové nanášení. Způsob chlazení podle vynálezu umožňuje změnu chlazení jádra, a to i během plazmového nanášení.

Konkrétně bylo pro výrobu krycí keramické trubky z Al_2O_3 pro žíhací pece o délce 1500 mm, vnitřním průměru 79 mm a tloušťce stěny 2,5 až 3,5 mm použito ocelové jádro 1 o celkové délce 2200 mm, vnějším průměru 79 mm a vnitřním průměru 60 mm. Ze strany uchycení jádra 1 v univerzálcě 9 byla do dutiny jádra 1 nasunuta kovová chladicí trubka 2 pro přívod pomocného tlakového vzduchu. Konec trubky 2 s pomocným tlakovým vzduchem byl v tomto případě umístěn ve vzdálenosti 440 mm od konce jádra 1 v oblasti uchycení jádra 1 v univerzálcě 9. Chladicí trubka 2 má průměr 10 mm a je na svém konci opatřena zaslepovacím šroubem zašroubovaným do svého pláště 4. Dále je vybavena šikmo vrtanými průchozími otvory 3 představujícími trysky, jejichž osa směřuje vzad pod úhlem 45° . Vpuštěním pomocného tlakového vzduchu je dosaženo proudění nasávaného chladicího vzduchu podél vnitřního povrchu kovového jádra 1 ve směru 6 tak, jak je naznačeno na obrázku. Během plazmového nanášení je pak nastavováno proudění pomocného tlakového vzduchu šikmými průchozími otvory 3 ve směru šipek 5 vzad tak, že je na jádře 1 udržována teplota na hodnotě $280 \pm 40^\circ\text{C}$. Nasávaný i pomocný tlakový vzduch odchází ve směru dvojitých šipek 7. Celkové podélné proudění vzduchu skrze jádro 1 vytváří dostatečný podélný gradient teplot. Po skončeném plazmovém nanášení a ochlazení jádra 1 na teplotu 80 až 140°C se vytvořená keramická trubka chlazená zvenku rovněž okolním vzduchem z dutého jádra 1 stáhne.

Průmyslová využitelnost

Způsob průběžného řízeného chlazení dutého kovového jádra při plazmovém nanášení keramických materiálů na jeho vnější předeřhátý povrch a zařízení k provádění tohoto způsobu lze využít v keramickém průmyslu, potravinářském průmyslu, chemickém průmyslu, strojírenství a energetice.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob řízeného chlazení dutého kovového jádra, které se provádí průběžně při postupném plazmovém nanášení keramického materiálu na jeho vnější předeřhátý povrch, při kterém se vnitřní povrch jádra chladí proudícím médiem a povrch keramického nástřiku na jádře nekomprimovaným plynem, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se jako chladicí nekomprimovaný plyn keramického nástřiku užívá okolní vzduch, který se jako proudící chladicí médium jádra nasává do dutiny jádra podtlakem, který se vytváří prouděním pomocného tlakového plynu, který se přivádí do dutiny jádra mimo oblast nanášeného nástřiku a usměrní se tak, že proudí jednosměrně od středu jádra ven.

2. Zařízení k provádění řízeného průběžného chlazení dutého kovového jádra (1) a plazmovým nástřikem nanášené keramické vrstvy (8) na něm podle nároku 1, které má zdroj pomocného tlakového plynu, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zahrnuje jednostranně zaslepenou chladicí trubku (2) pro přívod pomocného tlakového plynu od zdroje do jádra (1), která má vnější průměr menší než vnitřní průměr jádra (1) a která je u svého zaslepeného konce uspořádaného za provozu uvnitř jádra (1) opatřena alespoň dvěma průchozími otvory (3) procházejícími pláštěm (4) trubky (2) a stoupajícími šikmo od zaslepeného konce trubky (2) k jejímu vnějšímu povrchu.

3. Zařízení podle nároku 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zaslepený konec kovové trubky (2) pro přívod pomocného tlakového plynu je uvnitř jádra (1) uspořádaný mimo oblast keramického nástříku.

5

1 výkres

