



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209154

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 12 11 76

(21) (PV 7294-76)

(40) Zveřejněno

(45) Vydáno 01 02 83

(51) Int. Cl.³
C 23 C 13/04

(75)

Autor vynálezu

ŠEFL PAVEL ing., PRAHA

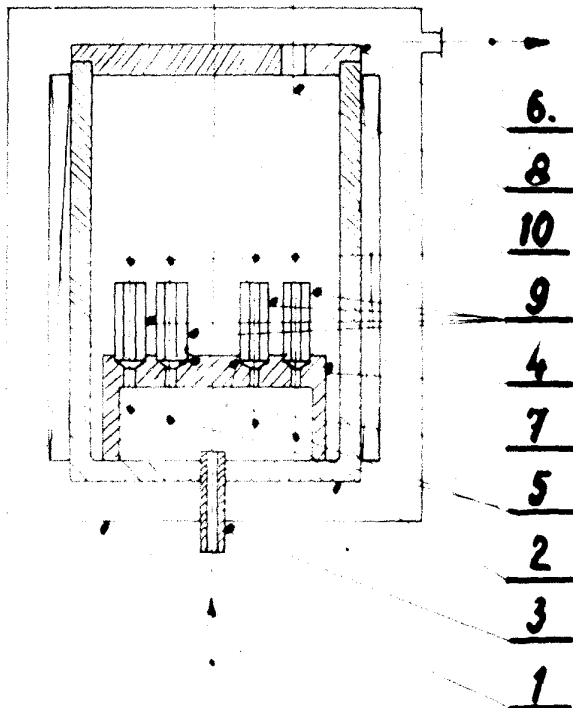
(54) Způsob výroby grafitových předmětů, vystavených působení vysokých teplot a zařízení k provádění tohoto způsobu

ANOTACE

Vynález řeší problém výroby předmětů z grafitu běžné obchodní jakosti, které dosud bylo možno vyrábět pouze z grafitu, získaného kondenzací uhlíku z parní fáze rozštěpených uhlovodíků, tedy postupem velmi nákladným a nadmíru pracným.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že na předmět, vyrobený z grafitu běžné obchodní jakosti, se působí prostředím par rozštěpených uhlovodíků při teplotě 750 až 2500 °C po dobu 90 minut až 60 hodin. Doba tohoto působení se volí tak, aby byla vytvořena vrstva pyrolytického uhlíku nebo pyrolytického grafitu požadované tloušťky, která zároveň proniká krystalickou mřížkou materiálu.

Zařízení dle vynálezu spočívá z vakuové komory, do níž je vložen vyjímatelný grafitový susceptor se snímatelným víkem, které má otvor a v susceptoru je stojan z grafitu s otvory, opatřenými osazením, na které dosedají opracovávané předměty, přičemž dnem susceptoru a dnem vakuové komory prochází trubice s pracovní částí, která je ve dně vakuové komory hermeticky utěsněna.



Vynález se týká způsobu výroby grafitových předmětů, zejména trysek turbin a raket pro speciální výrobu, které jsou vystaveny působení vysokých teplot a zařízení k jeho provádění.

Předměty, zejména trysky turbin a raket, se k uvedeným účelům dosud vyrábějí z vysoce jakostního tzv. pyrolytického grafitu, tj. z grafitu, získaného kondenzací uhlíku z parní fáze rozštěpených uhlovodíků. Desky pyrolytického grafitu o tloušťce cca 10 mm se mechanicky, tedy soustružením nebo frézováním, obrábějí na příslušné tvarované formy, pro trysky na prstence o požadovaném průměru, které se na sebe skládají do konečného tvaru předmětu, např. trysky. Tvarované prstence jsou sevřeny a na sobě drženy v kovovém tělese, příp. držáky trysky či jiným předmětem. Po upnutí prstenců v tělese resp. v držáku se provádí konečné obrobení vnitřního průměru, u trysky výtokového kanálu.

Nevýhodou tohoto postupu je nadměrná pracnost, svízelná obrobiteľnost pyrolytického grafitu, náročnost na přesné obrobení, vysoká cena pyrografitu, velké ztráty při obrábění a velmi nízká pracovní produktivita. Grafit běžné komerční jakosti nelze k danému účelu použít, poněvadž podléhá rychlému a vysokému opalu, kterým se mění profil a tvar vnitřní formy předmětu, u trysky profil a tvar výtokového kanálu, takže předmět se stává ve velmi krátké době nepoužitelným.

Uvedené nedostatky jsou odstraněny způsobem výroby grafitových předmětů, vystavených působení vysokých teplot, podle vynálezu, který spočívá v tom, že na grafitový předmět se působí prostředím par rozštěpených uhlovodíků při teplotě od 750 °C do 2500 °C po dobu 90 min až 60 h. Na povrchu grafitového předmětu, který může být vyroben z grafitu běžné komerční jakosti a je opracován na hotovo, po vnitřní i vnější straně a v jeho pórech dojde ke kondenzaci uhlíku, takže předmět se opatří povlakem pyrolytického uhlíku, probíhá-li proces při teplotě pod cca 1800 °C, nebo pyrolytického grafitu, probíhá-li proces při teplotě nad cca 1800 °C. Pyrolytický uhlík, resp. pyrolytický grafit, při tom pronikne krystalickou mřížkou materiálu, z něž je předmět vyroben a to do hloubky, která je odvislá od doby, po kterou se grafitový předmět působením par rozštěpených uhlovodíků podrobí a která je podle účelu konečného použití dána dobou tohoto působení, v rozmezí od 90 min do 60 h. Na době tohoto působení rovněž závisí tloušťka vrstvy pyrolytického uhlíku resp. pyrolytického grafitu a proto se doba tohoto působení volí tak, aby byla vytvořena vrstva požadované tloušťky.

Takto vytvořená vrstva pyrouhlíku nebo pyrografitu je bezporézní, naprosto homogenní, zakotvená v tělese předmětu a zajišťuje potřebnou životnost předmětu po dobu pracovního použití, ježto opal probíhá mnohonásobně pomaleji, naprosto rovnoměrně a po dobu pracovního použití nedojde ke změně profilu a tvaru, u trysky ke změně profilu a tvaru výtokového kanálu, která by

ovlivnila funkci trysky. Trysky takto zhotovené odolávají velmi dobře vysokým teplotám plynů i erozi v oxidačním prostředí a jejich životnost dosahuje až 10 min, takže je lze plně použít pro účely turbinové a raketové techniky. Při tom krystalizace pyrouhlíku resp. pyrografitu nastává v ideálních podmínkách z plynné fáze a narostlá vrstva zajišťuje potřebnou životnost při minimálních výrobních nákladech.

Způsob výroby dle vynálezu lze provozovat hromadně na zařízení, které je rovněž předmětem vynálezu. Jeho podstatou je, že ve vakuové komoře je vložen výjimečný grafitový susceptor se snímatelným víkem, které má otvor a v susceptoru je stojan z grafitu s otvory, opatřenými osazením, na které dosedávají opracovávány předměty, zejména trysky s výtokovými kanály, přičemž dnem susceptoru a dnem vakuové komory prochází trubice s pracovní částí z grafitu a která je ve dně vakuové komory hermeticky utěsněná. Vakuová komora je vytápěna indukčně nebo odporově.

Zařízení dle vynálezu umožňuje hromadnou výrobu grafitových předmětů, vystavených působení vysokých teplot, s povlakem pyrolytického uhlíku nebo pyrolytického grafitu prakticky v libovolné tloušťce podle účelu konečného použití, je zcela jednoduché, investičně nenákladné a technicky vysoce účinné.

Na výkrese je znázorněno zařízení podle vynálezu ve svislém řezu.

Sestává z vakuové komory 1, ze susceptoru 2, z přívodní trubice 3a, ze stojanu 4, vloženého do susceptoru 2, který je v horní desce opatřen otvory 5. Susceptor 2 je uzavřen víkem 6. Otvory 5 ve stojanu 4 jsou shora opatřeny osazením 7. Víko 6 susceptoru 2 má otvor 8. V otvorech 5 stojanu 4 jsou trysky 9 vložené do osazení 7. Tryskami procházejí výtokové kanály 10.

Trysky 9 z grafitu běžné obchodní jakosti, vyrobené na hotovo, se vkládají do otvorů 5 stojanu 4 tak, že zapadnou do osazení 7. Počet otvorů 5 v desce stojanu 4 je dán velikostí této desky a velikostí opracováváných grafitových dílců. Stojan 4 je vložen do susceptoru 2, který je uzavřen víkem 6. V komoře 1 se vytvoří vakuum a současně se susceptor 2 vyhřeje na pracovní teplotu a vakuum v komoře 1 přívodní trubicí 3 nasává uhlovodík v odměřených dávkách. Působením pracovní teploty a vakuu dojde k rozkladu uhlovodíku a rozštěpený uhlovodík proniká otvory 5 po vnitřním i vnějším povrchu opracováváných předmětů, v daném případě trysek 9 a jejich výtokovými kanály 10 k otvoru 8 ve víku 6 susceptoru 2. Otvorem 8 proniká do vakuové komory 1, z níž je odčerpáván vývěvou. Při průchodu vnitřními kanály opracováváných předmětů, v daném případě kanály 10 trysek 9 a při pronikání podél vnějšího povrchu dochází ke kondenzaci uhlíku a jeho průniku do pórů a krystalické mřížky grafitu opracovávaného předmětu, v daném případě trysek 9 a k vytvoření povlaku, který je v tělese předmětu dokonale zakotven. Je-li pracovní teplota v susceptoru pod

hranici 1800 °C, dochází ke kondenzaci uhlíku ve formě pyrolytického uhlíku, při pracovní teplotě nad cca 1800 °C, dochází ke kondenzaci uhlíku ve formě pyrolytického uhlíku, při pracovní teplotě nad cca 1800 °C dochází ke kondenzaci uhlíku ve formě pyrolytického grafitu.

Příklad:

Z grafitu běžné komerční jakosti byla vyrobena série trysek pro raketový motor s Lawallovým tvarem výtokového profilu, který byl soustružením opracován na hotovo. Trysky byly vloženy na grafitový stojan v susceptoru indukčně vytápěném, který byl umístěn ve vakuové komoře. V komoře bylo vytvořeno vakuum 10 Pa a susceptor byl vyhřát na 1450 °C. Po ustálení teploty, která byla kontrolována a regulována fotopyrometrem, byl přívodní trubici s jehlovým ventilem do prostoru susceptoru vháněn uhlovodík a to propanbutan, v množství 10 NI/h po dobu 6 h. Poté byly trysky vyjmuty a kontrolou bylo ověřeno, že jsou opatřeny po celém vnitřním i vnějším povrchu rovnoměrným povlakem pyrolytického uhlíku o tloušťce 5 µm, naprosto homogenním, pevně zakotveným v krystalické mřížce materiálu. Tyto trysky byly

podrobeny zkouškám na opal a střeleckým zkouškám, jimiž bylo ověřeno, že vyhovují všem požadavkům speciální techniky z hlediska životnosti a funkce raketových motorů a turbin.

Na zařízení dle vynálezu lze opatřovat povlakem pyrolytického uhlíku či pyrolytického grafitu především trysky turbin a raket, avšak i jiné jakkoliv tvarované dílce a předměty, které jsou vystaveny působení vysokých teplot a vyrobených z grafitu běžné komerční jakosti příp. i z keramických materiálů, např. převlečné matice, šroubení, drobné armatury apod. a které postupem dle vynálezu nabývají požadované fyzikální vlastnosti, ježto vzdorují opalu, i při působení velmi vysokých teplot zachovávají profil a tvar a mají dle účelu použití odpovídající životnost. Na zařízení dle vynálezu je možno současně vyrábět postupem dle vynálezu tolik trysek a jiných předmětů, kolik jich lze umístit na desce stojanu. K výrobě trysek a jiných předmětů přitom lze použít grafit běžné obchodní jakosti, aniž by tím sebedméně působením vysokých teplot utrpěla kvalita výrobku. Zvláštní použití přichází v úvahu u trysek, matic, šroubení apod. pro turbíny a rakety ve speciální technice.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby grafitových předmětů, vystavených působení vysokých teplot, vyznačený tím, že na grafitový předmět se působí prostředím par rozštěpených uhlovodíků při teplotě od 750 °C do 2500 °C po dobu 90 min až 60 h.

2. Zařízení k provádění způsobu dle bodu 1, sestávající z vakuové komory, která je vytápěna indukčně nebo odporově, vyznačené tím, že ve vakuové komoře (1) je vložen vyjímatelý grafito-

vý susceptor (2) se snímatelným víkem (6), které má otvor (8) a v susceptoru (2) je stojan (4) z grafitu s otvory (5), opatřenými osazením (7), na které dosedají opracováváné předměty, zejména trysky (9) s výtokovými kanály (10), přičemž dnem susceptoru (2) a dnem vakuové komory (1) prochází trubice (3) s pracovní částí z grafitu a ve dně vakuové komory (1) hermeticky utěsněná.

