

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

34 486

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

B05D 1/36

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2020-38026**
(22) Přihlášeno: **29.09.2020**
(47) Zapsáno: **23.10.2020**

(73) Majitel:
Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i., Praha 8, Libeň, CZ
BENEŠ a LÁT a.s., Poříčany, CZ
CARDAM s.r.o., Dolní Břežany, CZ

(72) Původce:
Ing. Jan Remsa, Ph.D., Dubí, Pozorka, CZ
Ing. Petr Písařík, Ph.D., Kladno, Kročehlavy, CZ
Ing. Alexandr Dejneka, Ph.D., Brandýs nad Labem-
Stará Boleslav, Brandýs nad Labem, CZ
Ing. Andrej Chrzanowski, Dolní Břežany, Lhota,
CZ
Bc. Jan Lát, Průhonice, CZ
Ondřej Kurkin, Dobřany, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Petr Soukup, tř. Svobody 43/39, 779 00
Olomouc

(54) Název užitého vzoru:
**Povlak, zejména pro povrchy chladících
systémů**

Povlak, zejména pro povrchy chladících systémů

Oblast techniky

5

Koroze významně omezuje životnost kovových prvků v technologických zařízeních, zejména na jejich površích. V případě nemožnosti změny materiálových vlastností součástí, jako je chemické složení nebo krystalická struktura), jsou jako standardní ochrana používány protikorozi povlaky. Tyto povlaky zabraňují chemickým činitelům, jejichž typickými představiteli jsou kyslík a hydroxidová skupina, v prostředí reagovat s materiálem, a tím způsobovat degradaci jeho funkce. Tento užitečný vzor se zabývá povlakem založeným na gradientní struktuře amorfního uhlíku s vlastnostmi podobnými diamantu, tzv. DLC (Diamond Like Carbon) dopovaného titanem.

Dosavadní stav techniky

15

Přestože je povlakování pro aditivní výrobu důležitou oblastí umožňující výrazné navýšení užitečných vlastností a eliminaci některých nevýhod 3D tisku, zůstává zatím tato oblast stranou výraznějšího zájmu základního či aplikovaného výzkumu. Obecně jsou povlaky nanášené standardními metodami zaměřené hlavně na životnost a otěruvzdornost, přičemž vazba na přestup tepla zůstává opomíjena. Dalším problémem stávajících povlaků forem vyrobených technologií 3D tisku je postupná degradace a nedostatečná adheze, což způsobuje zhoršení vlastností přestupu tepla.

25

Pro snížení koroze a tím snížení degradace optimálních tepelných vlastností se využívají protikorozi povlaky, jak je popsáno například ve spisu CZ 302805 B6 a CZ 33538 U1. Podoba ochranného povlaku se mění dle prostředí, i samotné chráněné komponenty, jako jsou materiál, geometrie apod., od homogenního provedení, například jednovrstvé nátěry dle ČSN EN ISO 12944-7, po strukturně složitější multivrstvy, popsané například v EP 0803297 B1, až po dopované a gradientní vrstvy uvedené ve spise US 8293378 B2. V současnosti slouží jako ochrana vnitřního povrchu forem pro lití hliníku minerální oleje, grafit, a další materiály, jak je známo například ze spisu US 2923041 A.

35

Nitridy titanu (TiN) jsou stabilní sloučeniny, které vykazují vlastnosti kovu (vodivost) a vysoký bod tání (přibližně 3000 °C). Tyto vlastnosti předurčují tento materiál k vysoce náročným aplikacím pro ochranu povrchu proti opotřebení, jak je popsáno například ve spisech CA 2073153 C a US 2413778 A.

40

Jsou dobře známy protikorozi vlastnosti DLC povlaků, které jsou založeny na chemické inertnosti, tvrdosti, otěru odolnosti materiálu [A. Grill, Wear (1993) 143-153; C. Donnet, Surface and Coatings Technology (1998), vol. 100-101] a jeho modifikace pomocí dopantů (Cr, Ti, Si atd.) [US 5 728 465, I. Bouabibsa et. al, Coatings (2018). 8. 370., K. Jastrzębski et. al, Acta Innovations (2017) no. 22: 40-57]. Tepelnými vlastnostmi DLC se zabývali autoři následujících publikací [M. Shamsa et. al, Applied Physics Letters (2006) 89, 161921; J.W. Kim et. al, J Mech Sci Technol (2010) 24: 1511; Jing Wang et. al, Acta Phys Sin (2012) 61(5): 058102.]

45

Úkolem nového technického řešení je návrh speciálního povlaku nanášeného zejména na aditivně vyrobené vzorky. Účelem povlaku je jednak zvýšení tepelné výměny mezi tělesem chladícího systému a okolním chladivem a jednak zvýšení korozní a oxidační odolnosti povrchu chladícího tělesa. Kombinací obojího je dosaženo dlouhodobé stabilní zvýšené efektivity chladícího systému.

50

Podstata technického řešení

55

Uvedeného cíle je dosaženo technickým řešením, kterým je povlak, zejména pro povrchy

chladících systémů, kde podstatou řešení je, že je tvořen multivrstvou gradientní strukturou sestávající ze základové vrstvy TiN a souborem přídavných vrstev titanu a/nebo amorfního uhlíku s vlastnostmi podobnými diamantu postupně nadeponovaných na základovou vrstvu TiN, přičemž první nadeponovaná přídavná vrstva na základové vrstvě TiN je tvořena pouze titanem, následně každá další vrstva má větší obsah amorfního uhlíku s vlastnostmi podobnými diamantu a menší obsah titanu, a poslední přídavná vrstva na povrchu povlaku obsahuje pouze amorfni uhlík s vlastnostmi podobnými diamantu.

V optimálním provedení povlaku se jeho celková tloušťka se optimálně pohybuje v rozmezí hodnot 100 až 10.000 nm.

Objasnění výkresů

Konkrétní příklad provedení technického řešení je znázorněn na připojených výkresech, kde

na obr.1 je detailní schématické znázornění povlaku po nanesení všech vrstev DLC; a

na obr.2 je schématické znázornění naneseného povlaku na aditivně vyrobené formě pro odlévání hliníku.

Výkresy, které znázorňují představované technické řešení a následně popsané příklady konkrétních provedení v žádném případě neomezují rozsah ochrany uvedený v definici, ale jen objasňují podstatu řešení.

Příklady uskutečnění technického řešení

Povlak podle technického řešení je tvořen multivrstvou gradientní strukturou sestávající ze základové vrstvy 1 TiN a souboru přídavných vrstev 2 titanu 21 a amorfního uhlíku 22 s vlastnostmi podobnými diamantu, které jsou po krocích postupně deponovány pomocí laserového naprašování, tzv. metodou PLD (Pulsed Laser Deposition), na podkladový materiál 3.

Povlak je vytvářen tak, že na podkladový materiál 3 je nejdříve deponována základová vrstva 1 TiN a následně je zahájena současná depozice přídavných vrstev 2 obsahujících titan 21 a amorfni uhlík 22 s vlastnostmi podobnými diamantu, přičemž je postupně po krocích zvětšován obsah amorfního uhlíku 22 s vlastnostmi podobnými diamantu a snižován obsah titanu 21 do okamžiku, kdy na povrchu povlaku je vytvořena přídavná vrstva 2 tvořená pouze amorfni uhlíkem 22 s vlastnostmi podobnými diamantu.

Popsané provedení není jediným možným řešením vytváření povlaku, když v závislosti na vlastnostech podkladového materiálu 3 a prostředí, v němž bude součást opatřená povlakem provozována, je možno obsah titanu 21 postupně snižovat o jiné hodnoty hmotnostních %, čímž se navýší počet přídavných vrstev 2, přičemž optimální celková tloušťka povlaku je experimentálně stanovena v Intervalu 100 až 10.000 nm. Depozice pak nemusí být prováděna metodou PLD, ale může být realizována i jinou z metod fyzikální depozice z plynné fáze označované jako PVD (Physical Vapour Deposition).

Průmyslová využitelnost

Předpokládané využití povlaku podle technického řešení je jak pro speciální aplikace na výrobcích vyrobených vysokotlakou, nízkotlakou i gravitační technologií při odlévání hliníkových slitin, tak pro vysokotlaké odlévání dílů ze slitin zinku a pro formy na vstřikování plastů. Nabízí se i několik aplikací povlaků na hliníkové odlitky nebo pro zlepšení užitných vlastností tepelně namáhaných

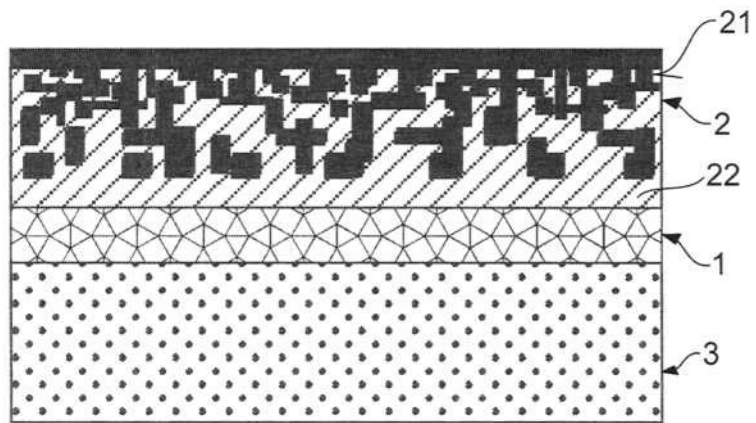
dílů vyrobených z jiných železných i neželezných materiálů.

NÁROKY NA OCHRANU

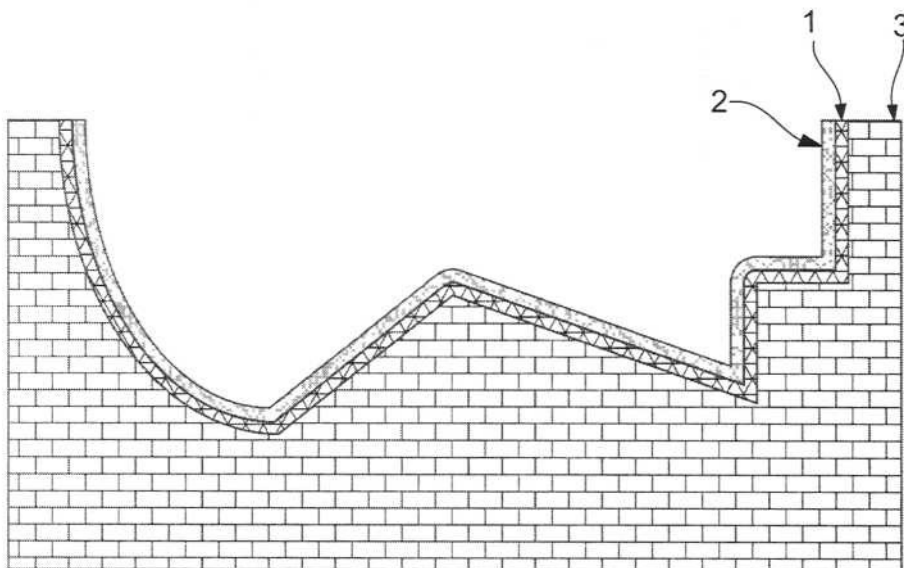
5 1. Povlak, zejména pro povrchy chladících systémů, **vyznačující se tím**, že je tvořen
multivrstvou gradientní strukturou sestávající z základové vrstvy (1) TiN a souborem
přídavných vrstev (2) titanu (21) a/nebo amorfního uhlíku (22) s vlastnostmi podobnými diamantu
postupně nadeponovaných na základovou vrstvu (1) TiN, přičemž první nadeponovaná přídavná
10 vrstva (2) umístěná na základové vrstvě (1) TiN je tvořena pouze titanem (21), následně každá
další vrstva má větší obsah amorfního uhlíku (22) s vlastnostmi podobnými diamantu a menší
obsah titanu (21), a poslední přídavná vrstva (2) na povrchu povlaku obsahuje pouze amorfní uhlík
(22) s vlastnostmi podobnými diamantu.

15 2. Povlak podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jeho celková tloušťka se optimálně pohybuje
v rozmezí hodnot 100 až 10.000 nm.

1 výkres



Obr. 1



Obr. 2