

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

25402

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C23C 16/513 (2006.01)

C23C 16/34 (2006.01)

C23C 16/38 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013 - 27520**

(22) Přihlášeno: **15.02.2013**

(47) Zapsáno: **20.05.2013**

(73) Majitel:

Technická univerzita v Liberci, Liberec, CZ

(72) Původce:

Louda Martin Ing. Ph.D., Františkovy Lázně, CZ

Hořejš Slavomír Ing. CSc., Ostrava - Svinov, CZ

Louda Petr Prof. Ing. CSc., Dlouhý Most, CZ

Rožek Zbigniew Ing. Ph.D., Łódź, PL

Fijałkowski Mateusz Ing. Ph.D., Kielce, PL

(74) Zástupce:

STRNAD Patentová a známková kancelář, Ing. Václav Strnad, Rychtářská 375/31,
Liberec 14, 46014

(54) Název užitého vzoru:

Vodící kladky z tvrzené oceli pro tažení drátu

CZ 25402 U1

Vodicí kladky z tvrzené oceli pro tažení drátu

Oblast techniky

Technické řešení se týká ocelových kalených vodicích kladek pro tažení drátu.

Dosavadní stav techniky

5 V současné době existuje velký zájem o zvýšení životnosti různých druhů nástrojů, mezi které patří např. nástroje používané při tažení drátů. Tažení je proces, který spočívá v protahování polotovaru kuželovým otvorem (průvlakem), při kterém se zmenšuje příčný průřez tvářeného drátu a zvětšuje jeho délka. V důsledku tažení se zlepšují mechanické vlastnosti, jakost povrchu a dosahuje se přesných rozměrů a tvaru. Na vlastnosti taženého drátu mají vliv především prů-
10 vlaky. Nicméně v tomto případě velmi důležitou roli hrají také vodicí kladky.

Tvářecí proces se provádí za studena a to ve více stupních. Mezi jednotlivými fázemi procesu je drát veden z jednoho průvlastku ke druhému pomocí vodicích kladek. Ve většině případů se vodicí kladky vyrábí z kalené nástrojové oceli. Nástroje vyrobené z tohoto druhu oceli jsou charakteristické nízkou výrobní cenou, avšak také nízkými užitnými vlastnostmi. Zvýšení životnosti vodi-
15 cích kladek lze dosáhnout pomocí tenkých vrstev vytvářených plazmatickými metodami. V tomto případě jde především o zvýšení jejich tvrdosti a snížení koeficientu tření.

V současnosti je málo publikovaných informací týkajících se povlakování vodicích kladek pro tažení drátu s cílem zlepšení jejich užitných vlastností. Nicméně jsou známá řešení, při kterých se v těchto aplikacích využívá např. tenké tvrdé vrstvy na bázi karbidu wolframu, které jsou cha-
20 rakterizovány vysokou tvrdostí, což zaručuje velkou odolnost nástrojů proti opotřebení.

Ochranné povlaky proti opotřebení povrchu mají velké využití v průmyslu v mnoha oblastech jako je například tažení drátu. Opotřebení povrchu vodicích kladek nejen snižuje životnost ná-
25 strojů, může také vést k zhoršení parametrů taženého drátu. V důsledku kontaktu drátu s vodicími kladkami dochází k poškození jejich povrchu. Opotřebené kladky mohou vést k poškození drátu a vzniku trhlin na jeho povrchu, což podstatným způsobem zhoršuje kvalitu finálního produktu. Tato skutečnost klade specifické požadavky na vlastnosti tenkých vrstev vytvářených plazmatickými technologiemi na povrchu vodicích kladek. V tomto případě by měly být povlaky charakterizovány hladkým povrchem a nízkým koeficientem tření.

Podstata technického řešení

30 Jednou z možných cest pro řešení výše uvedených problémů u vodicích kladek je použití tenkých ochranných multivrstev na bázi titanu, bóru a uhlíku, to je zkráceně TiBC v kombinaci s diboridem titanu TiB₂. K zajištění dobré adheze obou vrstev TiBC/TiB₂ k ocelovému substrátu je jako první nanášena mezivrstva nitridu titanu TiN. V tomto případě je většina nežádoucích zbytko-
35 vých pnutí multivrstvy vyloučena v důsledku lokální deformace materiálu měkčí spodní mezi-
vrstvy z TiN.

V další fázi jsou střídavě deponovány vrstvy TiBC a TiB₂ s cílem zvýšení tvrdosti a snížení vnitřních pnutí v takto vytvořené nanokompozitní multivrstvě. Potom tedy střední vrstva složená z titanu, bóru a uhlíku je tvořena několika vrstvami umístěnými nad sebou a také vrchní vrstva diboridu titanu je tvořena několika umístěnými nad sebou, přičemž střední vrstvy z titanu, bóru a
40 uhlíku se pravidelně střídají s vrchními vrstvami z diboridu titanu. Ochranná nanokompozitní multivrstva je vždy zakončena vrchní vrstvou tvořenou z diboridu titanu. Na základě provede-
ných studií životnosti vodicích kladek bylo zjištěno, že k dosažení požadovaného cíle je nutné vytvořit systém vrstev z TiBC/TiB₂ v počtu vyšším než dvacet.

45 Takto vytvořený systém jednotlivých vrstev zajišťuje silné a trvalé spojení mezi ochrannou nanokompozitní multivrstvou a ocelovým povrchem vodicí kladky. Ochranná nanokompozitní multivrstva vykazuje tloušťku 2 až 3 μm, zatímco tloušťka první mezivrstvy z TiN nepřesahuje

0,5 μm . Střední vrstva resp. střední vrstvy složené z titanu, bóru a uhlíku a vrchní vrstva resp. vrchní vrstvy z diboridu titanu vykazují tvrdost kolem 45 GPa.

Přehled obrázku na výkrese

- 5 Schematicky a názorně je na připojeném obrázku ukázána konstrukce ochranné nanokompozitní multivrstvy nanosené na povrch ocelové vodící kladky pro tažení drátu, přičemž ve směru od substrátu je vytvořena nejprve spodní vrstva z nitridu titanu na kterou navazuje střední vrstva složená z titanu, bóru a uhlíku a následně je ochranná nanokompozitní multivrstva zakončena vrchní vrstvou z diboridu titanu.

Příklady provedení technického řešení

- 10 Podle obrázku je na povrchu ocelové vodící kladky pro tažení drátu nanosená ochranná nanokompozitní multivrstva složená z několika vrstev tvořených postupně ve směru od ocelového substrátu. Spodní mezivrstva je tvořena nitridem titanu TiN, na níž je nanosená vrstva TiBC, složená z titanu, bóru a uhlíku, která obsahuje nitridy bóru a nitridy titanu a následně vrstva diboridu titanu TiB₂. Vrstvy TiBC a TiB₂ jsou uspořádány střídavě. Tloušťka ochranné nanokompozitní multivrstvy se pohybuje v rozmezí 2 až 3 μm a je zakončena vrchní vrstvou tvořenou diboridem titanu.

- 20 Ochranná nanokompozitní multivrstva je nanášena postupně a k jejímu vytvoření je využita technologie PA CVD (plasma assisted chemical vapour deposition). V komoře zařízení jsou pomocí plazmy při teplotě ~ 500 °C rozkládány plyny: titanium tetrachlorid (TiCl₄ - zdroj Ti), chlorid boritý (BCl₃ - zdroj B), metan (CH₄ - zdroj C) a dusík. Zlepšení adheze vrstev z TiBC a následně z TiB₂ na kovový substrát je dosaženo za použití mezivrstvy z nitridu titanu TiN, která je nanosená na ocelový substrát jako první a jejíž tloušťka nepřesahuje 0,5 μm . V další fázi jsou střídavě deponovány vrstvy TiBC a TiB₂ a to v počtu vyšším než 20 opakování pro dosažení potřebné tvrdosti a snížení vnitřních pnutí.

- 25 Zařízení pro nanášení jednotlivých vrstev ochranné nanokompozitní multivrstvy využívá pulzní technologie DC-PECVD, kde hlavním zdrojem plazmy je DC pulzní výboj (impulsy stejnosměrného proudu). Použití tohoto depozičního systému umožňuje realizovat vytváření ochranné nanokompozitní multivrstvy bez nutnosti přerušování procesu a otevírání reakční komory. Široký rozsah parametrů plazmového generátoru, možnost řízení teploty a tlaku v kombinaci s přesným systémem dávkování plynu umožňují plnou kontrolu během procesu tvorby jednotlivých vrstev, což dává možnost ovlivnit chemické složení a vlastnosti deponovaných vrstev nanášených na ocelový substrát vodící kladky pro tažení drátu.

- 35 Realizací vodících kladek podle technického řešení bylo prokázáno, že koeficient tření pro třecí dvojici tvořenou ocelovým drátem a vodící kladkou z kalené oceli opatřenou vrchní ochrannou nanokompozitní multivrstvou nepřesahuje hodnotu 0,6 (na leštěném vzorku). Bylo dokázáno, že povlak TiBC/TiB₂ je charakterizován tvrdostí 45 GPa, Youngův modul pružnosti 417 GPa. Vodící nástroje opatřené těmito vrstvami byly úspěšně vyzkoušeny v průmyslových aplikacích, kde výrazně zvýšili životnost a užitečné vlastnosti vodících kladek pro tažení drátu.

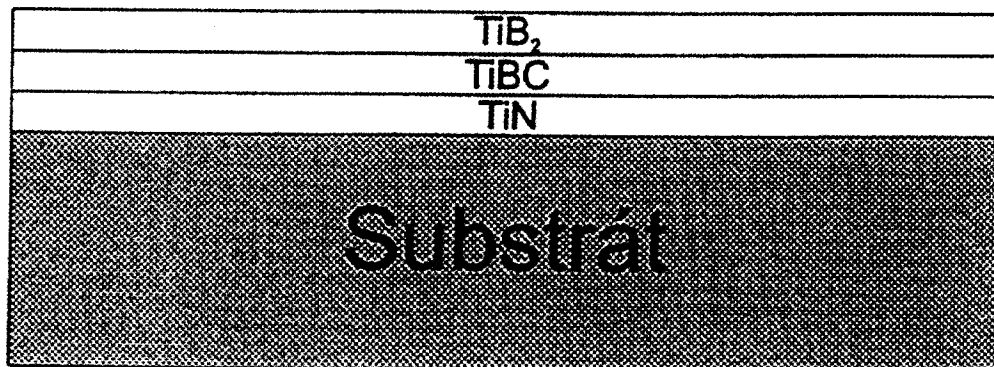
N Á R O K Y N A O C H R A N U

- 40 1. Vodící kladka z tvrzené oceli pro tažení drátu, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že alespoň její pracovní plocha je opatřena ochrannou nanokompozitní multivrstvou složenou z několika vrstev tvořených postupně ve směru od substrátu z kalené oceli spodní vrstvou z nitridu titanu (TiN), na níž navazuje střední vrstva složená z titanu, bóru a uhlíku (TiBC), obsahující nitridy

boru a nitridy titanu a ochranná nanokompozitní multivrstva je zakončena vrchní vrstvou diboridu titanu (TiB_2), přičemž ochranná nanokompozitní multivrstva vykazuje tloušťku 2 až 3 μm .

2. Vodicí kladka z tvrzené oceli pro tažení drátu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že spodní vrstva z nitridu titanu (TiN) vykazuje tloušťku nepřesahující 0,5 μm .
- 5 3. Vodicí kladka z tvrzené oceli pro tažení drátu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že střední vrstva složená z titanu, bóru a uhlíku (TiBC) je tvořena několika vrstvami umístěnými nad sebou mezi kterými jsou pravidelně umístěny jednotlivé vrchní vrstvy diboridu titanu (TiB_2), přičemž ochranná nanokompozitní multivrstva je zakončena vrchní vrstvou diboridu titanu (TiB_2).
- 10 4. Vodicí kladka z tvrzené oceli pro tažení drátu podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že střední vrstva složená z titanu, bóru a uhlíku (TiBC) a vrchní vrstva diboridu titanu (TiB_2) vykazují tvrdost kolem 45 GPa.

1 výkres



Konec dokumentu
