

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

25541

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C23C 16/34 (2006.01)
C23C 16/38 (2006.01)
C23C 16/513 (2006.01)
B82Y 30/00 (2011.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013 - 27521**

(22) Přihlášeno: **15.02.2013**

(47) Zapsáno: **17.06.2013**

(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 Patent. a známková kancelář, Ing. Václav Strnad, Rychtářská 375/31,
Liberec 14, 46014

(54) Název užitého vzoru:

Povlakované nástroje závitorezné z rychlořezné oceli, zejména závitníky

CZ 25541 U1

Povlakované nástroje závitorezné z rychlořezné oceli, zejména závitníky

Oblast techniky

Technické řešení se týká závitorezných nástrojů, zejména závitníků, které jsou vyrobeny z rychlořezné oceli.

5 Dosavadní stav techniky

V současné době existuje velký zájem o prodloužení životnosti řezných nástrojů, mezi které náleží např. závitníky. Řezání závitových děr pomocí závitníků v obtížně obrobitelných materiálech, např. martenzitické, feritické a austenitické oceli, je velmi náročnou operací. Tyto materiály mají velmi nízký součinitel tepelné vodivosti. Z tohoto důvodu většina tepla není odváděna třískou, což má za důsledek vysoké tepelné a mechanické zatížení břitu nástroje. Tyto skutečnosti kladou vysoké nároky na závitníky, které by měly být charakterizovány vysokou tvrdostí, odolností proti opotřebení a rovněž hladkým povrchem.

Materiálem široce používaným na výrobu závitníků je rychlořezná ocel. Nástroje a nářadí vyrobené z tohoto materiálu jsou charakterizované nízkou výrobní cenou avšak také nízkými uživatelskými vlastnostmi. Současně ke zlepšení životnosti závitníků z rychlořezné oceli se používají plazmové technologie. Pomocí těchto technologií se na povrchu takto modifikovaných závitníků vytvářejí tenké vrstvy zlepšující jejich užité vlastnosti povrchu, např. součinitel tření a odolnost proti opotřebení. Jsou známá řešení, při kterých se v těchto aplikacích využívá např. tenkých tvrdých vrstev TiN, TiCN nebo TiAlN, které jsou charakterizovány nízkým koeficientem tření, vysokou tvrdostí, což zaručuje velkou odolnost nástrojů proti opotřebení.

Podstata technického řešení

Tvrdé tenké vrstvy se používají ve strojírenství jako ochranné povlaky na řezné nástroje, jako jsou například závitníky. Opotřebení nejen snižuje životnost nástrojů, ale může také vést k zhoršení stavu závitu. Během procesu řezání jsou závitníky silně zatíženy termálně, mechanicky, chemicky a tribologicky. Tato omezení způsobují velmi specifické požadavky na vlastnosti povlaku nástrojů. V tomto případě by se měly povlaky charakterizovat hladkým povrchem, nízkým koeficientem tření a tloušťka nanosené ochranné vrstvy nesmí ovlivňovat rozměry závitu.

Jednou z možných cest pro řešení výše uvedených problémů 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 z rychlořezné oceli je jako první nanosená mezivrstva nitridu titanu TiN. V tomto případě je většina nežádoucích zbytkových pnutí ochranné multivrstvy vyloučena v důsledku lokální deformace materiálu měkčí spodní mezivrstvy z TiN.

S výhodou je střední vrstva složená z titanu, bóru a uhlíku tvořena několika vrstvami umístěnými nad sebou a také vrchní vrstva diboridu titanu je tvořena několika vrstvami umístěnými nad sebou, přičemž střední vrstvy z titanu, bóru a uhlíku se pravidelně střídají s vrchními vrstvami diboridu titanu. Ochranná nanokompozitní multivrstva je vždy zakončena vrchní vrstvou diboridu titanu. To znamená, že v další fázi přípravy závitorezných nástrojů jsou střídavě deponovány vrstvy TiBC a TiB₂ s cílem zvýšení tvrdosti a snížení vnitřních pnutí v ochranné nanokompozitní multivrstvě. Na základě provedených studií životnosti závitorezných nástrojů bylo zjištěno, že k dosažení požadovaného cíle je nutné vytvořit systém vrstev TiBC/TiB₂ v počtu vyšším než dvacet.

Takto vytvořený systém přináší silné a trvalé spojení mezi ochrannou nanokompozitní multivrstvou a řezným nástrojem z rychlořezné oceli. 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 substrátu závitorežného nástroje z rychlořezné oceli, přičemž ve směru od substrátu je vytvořena 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 diboridu titanu.

Příklady provedení technického řešení

10 Podle obrázku je na substrátu závitorežného nástroje či náradí z rychlořezné oceli nanosená ochranná nanokompozitní multivrstva složená z několika vrstev tvořených postupně ve směru od substrátu řezného nástroje či náradí. Spodní mezivrstva je tvořena nitridem titanu TiN, na níž je nanosená vrstva TiBC (titan, bor, uhlík), která obsahuje nitridy bóru a nitridy titanu a nakonec vrchní vrstva diboridu titanu TiB₂. Vrstvy TiBC a TiB₂ jsou uspořádány střídavě. Tloušťka ochranné nanokompozitní multivrstvy se pohybuje v rozmezí 2 až 3 μm.

15 Ochranná nanokompozitní multivrstva je nanášena postupně a k jejímu vytvoření je využita technologie PACVD (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 samotné TiBC/TiB₂ vrstvy je dosaženo za použití mezivrstvy z nitridu titanu TiN, jejíž tloušťka nepřesahuje 0,5 μm. V další fázi jsou střídavě deponovány vrstvy TiBC a TiB₂ (v počtu vyšším než 20 opakování pro dosažení tvrdosti a snížení vnitřních pnutí).

20 Zařízení pro nanášení jednotlivých vrstev ochranné nanokompozitní multivrstvy využívá pulzní technologie DC-PACVD, kde hlavním zdrojem plazmy je DC pulzní výboj (impulzy 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, tlaku v kombinaci s precizním systémem zásobování plynem umožňují plnou kontrolu během procesu vytváření jednotlivých vrstev a současně dává možnost ovlivnit chemické složení a také vlastnosti deponovaných vrstev nanášených na substrát řezného nástroje.

30 Realizací závitníků podle technického řešení bylo prokázáno, že koeficient tření pro třecí dvojici tvořenou ocelí a vzorkem z rychlořezné oceli opatřeným 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. Nástroje opatřené těmito vrstvami byly úspěšně vyzkoušeny v průmyslových aplikacích, kde výrazně zvýšili životnost a užitečné vlastnosti závitorežných nástrojů, příkladně závitníků.

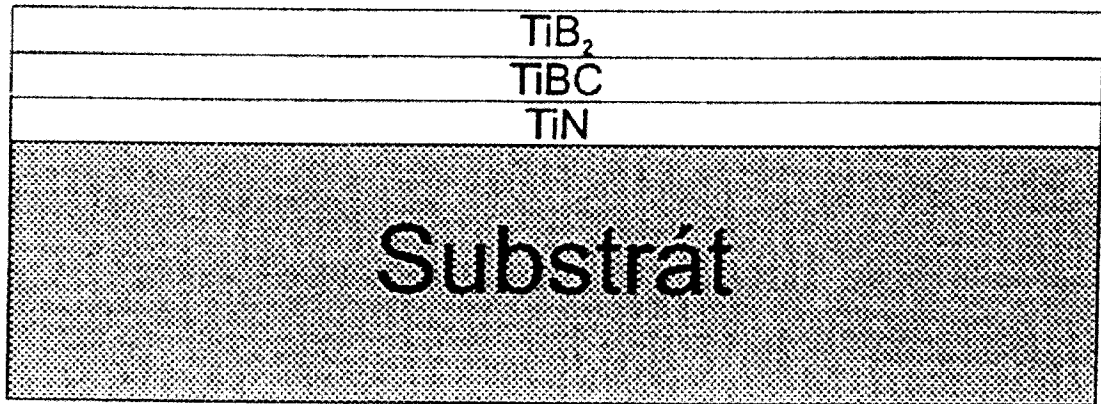
N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Povlakované nástroje závitorežné z rychlořezné oceli, zejména závitníky, **v y z n a ě u j í -**
c í s e t í m, že alespoň břity řezných nástrojů jsou opatřeny ochrannou nanokompozitní
 40 multivrstvou složenou z několika vrstev tvořených postupně ve směru od substrátu z rychlořezné oceli spodní vrstvou z nitridu titanu (TiN), na níž navazuje střední vrstva složená z titanu, bóru a uhlíku (TiBC), obsahující nitridy bóru 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. Povlakované nástroje závitorezné z rychlořezné oceli podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že spodní vrstva z nitridu titanu (TiN) vykazuje tloušťku nepřesahující 0,5 nm.
- 5 3. Povlakované nástroje závitorezné z rychlořezné oceli 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 vždy vrchní vrstvou diboridu titanu (TiB_2).
- 10 4. Povlakované nástroje závitorezné z rychlořezné oceli 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