

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

31 581

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F04C 18/00 (2006.01)
C23C 14/06 (2006.01)
C23C 14/14 (2006.01)
C23C 14/16 (2006.01)
C23C 16/22 (2006.01)
C23C 16/30 (2006.01)
C23C 16/32 (2006.01)
C23C 16/34 (2006.01)
C23C 28/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-34457**
(22) Přihlášeno: **14.12.2017**
(47) Zapsáno: **13.03.2018**

(73) Majitel:
VÚHŽ a.s., Dobrá, CZ
Technická univerzita v Liberci, Liberec I-Staré
Město, CZ

(72) Původce:
Ing. Martin Louda, Ph.D., Františkovy Lázně, CZ
Ing. Robert Voženílek, Ph.D., Liberec 15, CZ

(74) Zástupce:
Pavel Reichel a kol., Ing. Pavel Reichel, Lopatecká
14, 147 00 Praha 4

(54) Název užitného vzoru:
**Povrchově upravený píst nízkotlakého
kompresoru**

CZ 31581 U1

Povrchově upravený píst nízkotlakého kompresoru

Oblast techniky

Technické řešení se týká pístů nízkotlakých kompresorů, které jsou povrchově upraveny pro zlepšení kluzných vlastností a životnosti.

5 Dosavadní stav techniky

V současné době existuje velký zájem o prodloužení životnosti strojních dílů, mezi které náleží např. písty kompresorů. Pro správný chod pístů je nutné zajistit jejich vhodné povrchové vlastnosti, standartní povrchová úprava zahrnuje zejména eloxování. Tato úprava zajišťuje dobré kluzné vlastnosti a také prodlužuje životnost pístů. V posledních letech dochází k používání dalších technologií, které ještě zlepšují povrchové vlastnosti pístů nízkotlakých kompresorů.

Ke zlepšení životnosti a povrchových vlastností pístů se používá v současné době zejména eloxování. V posledních letech se začínají prosazovat i další technologie, které jsou vhodné pro správný chod pístů. Jedná se o plazmové technologie, které umožňují depozici speciálních uhlíkových vrstev, které jsou v literatuře nazývány DLC povlaky (Diamond Like Carbon). Takto jsou označovány vrstvy s různým obsahem sp vazeb. Tyto vrstvy jsou připravovány technologiemi CVD (chemická depozice vrstev), PVD (fyzikální depozice vrstev pro výrobu tvrdých povlaků na bázi kovů prostřednictvím částečně ionizovaných par kovu a jejich reakcí s některými plyny) a také PACVD (chemická depozice vrstev za asistence plazmatu) technologiemi. Popis těchto postupů je podrobně uváděn v odborné literatuře.

Tvrdé tenké vrstvy se používají ve strojírenství jako ochranné povlaky, které jsou nanášeny na povrch funkčních dílů, v tomto případě na povrch pístů nízkotlakých kompresorů. Opatření nejen snižuje životnost pístů, ale může také vést k zhoršení chodu kompresoru při změněných mazných podmínkách. Při poklesu maziv či při jejich absenci může u eloxovaných pístů dojít k poškození povrchu a zadření.

Během chodu kompresorů jsou písty silně zatížené mechanicky, chemicky a tribologicky. Tato omezení způsobují velmi specifické požadavky na vlastnosti povrchu pístů. V tomto případě by se měly povlaky charakterizovat hladkým povrchem, nízkým koeficientem tření, přitom tloušťka vrstvy nesmí ovlivňovat rozměry rozměrové tolerance vyrobených pístů.

Podstata technického řešení

Předmětem tohoto technického řešení je píst nízkotlakého kompresoru, jehož očištěný a zdrsněný povrch je pro zvýšení životnosti a snížení tření dvojice píst a válec opatřen ochranným povlakem. Podstata technického řešení spočívá v tom, že

ochranný povlak pístu je tvořen nanokompozitní multivrstvou, zahrnující první vrstvu chromu Cr a nitridu chromu CrN, na ní uspořádanou druhou vrstvu směsi chromu a wolfram karbidu Cr/WC, na které je uspořádána třetí, uhlíková vrstva s obsahem wolframu W-C/H, přičemž poslední, vnější funkční vrstva nanokompozitní multivrstvy, je tvořena uhlíkovou vrstvou a-C/H.

První vrstva nanokompozitní multivrstvy má tloušťku do 0,3 μm , tloušťka druhé vrstvy je 0,1 až 0,2 μm , třetí vrstvy v okolí 0,25 μm a vnější funkční vrstvy v okolí 2 μm .

Nanokompozitní multivrstva má celkovou tloušťku 2,5 až 3 μm a tvrdost 20 GPa.

40 Drsnost povrchu pístu je v rozsahu od 0,6 do 0,7.

Objasnění výkresu

Na připojeném výkresu je schematicky a názorně ukázána konstrukce ochranné multivrstvy, nanesené na povrch pístu nízkotlakého kompresoru. Na povrch pístu je nanesena ochranná multivrstva složená z několika vrstev, tvořených postupně ve směru od povrchu pístu.

Příklady uskutečnění technického řešení

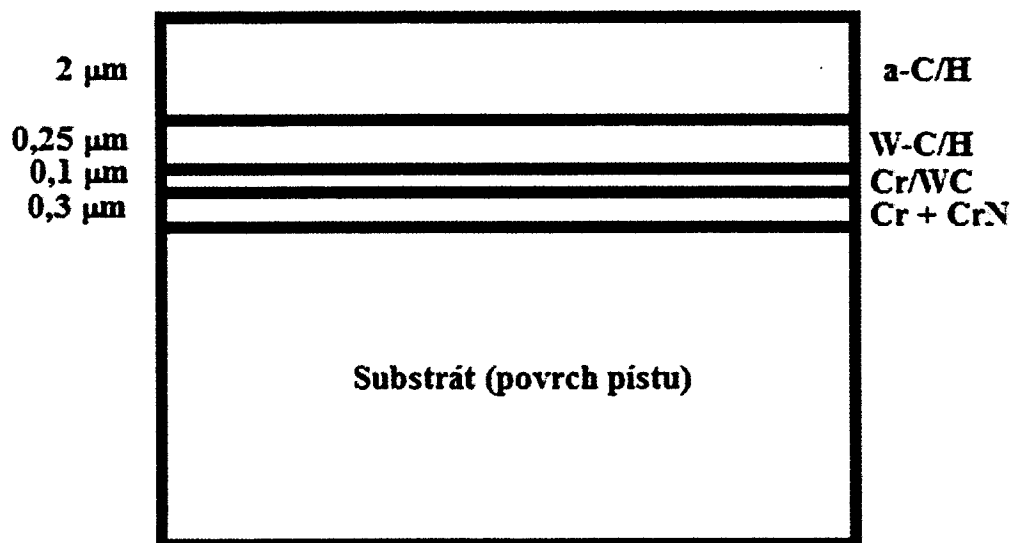
Jednou z možných cest řešení výše uvedených problémů je použití tenkých, ochranných vrstev na bázi uhlíku. K zajištění dobré adheze vrstvy k povrchu pístu je povrch nejdříve zbaven hrubých nečistot a je tryskán směsí korundu (zrnitost 420) a vody. Výsledná drsnost se pohybuje od 0,6 do 0,7. Jako první je na povrch pístu nanášena mezivrstva chromu (Cr) a nitridu chromu (CrN) v tloušťce 0,2 až 0,3 μm . Další mezivrstva je tvořena směsí chromu a wolfram karbidu o tloušťce od 0,1 do 0,2 μm . Následná vrstva je tvořena uhlíkovou vrstvou s obsahem wolframu 5% (W-C/H) o tloušťce 0,2 až 0,3 μm . Jako poslední funkční vrstva je nanášena uhlíková vrstva a-C/H a tloušťce 2 až 2,5 μm . Výsledná vrstva, která je tvořena systémem multivrstev (Cr+CrN, Cr/WC, W-C/H a a-C/H), má tloušťku od 2,5 do 3,5 μm a indentační tvrdost (H_{IT}) 20 až 23 GPa a drsnost nanášené vrstvy je 0,1 až 0,2. Takováto multivrstva vytváří silné a trvalé spojení mezi multivrstvou a povrchem pístu

Ochranná multivrstva byla nanášena postupně a k jejímu vytvoření byla využita kombinace technologií PACVD a PVD. Realizací testů povlakovaných pístů nízkotlakých kompresorů podle technického řešení bylo prokázáno, že koeficient tření výsledného povrchu s nadeponovanou multivrstvou nepřesahuje hodnotu 0,15. Bylo prokázáno, že povlak je charakterizován tvrdostí 20 GPa, Youngův modul pružnosti je 230 GPa. Písty opatřené těmito vrstvami byly úspěšně vyzkoušeny v průmyslových aplikacích, kde výrazně zvýšily životnost a snížily tření dvojice píst a válec. Povrch také díky tryskání před povlakováním lépe zadržuje mazivo.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Píst nízkotlakého kompresoru, jehož očištěný a zdrsněný povrch je pro zvýšení životnosti a snížení tření dvojice píst a válec opatřen ochranným povlakem, **vyznačující se tím**, že ochranný povlak pístu je tvořen nanokompozitní multivrstvou, zahrnující první vrstvu chromu Cr a nitridu chromu CrN, na ní uspořádanou druhou vrstvu směsi chromu a wolfram karbidu Cr/WC, na které je uspořádána třetí, uhlíková vrstva s obsahem wolframu W-C/H, přičemž poslední, vnější funkční vrstva nanokompozitní multivrstvy, je tvořena uhlíkovou vrstvou a-C/H.
2. Píst nízkotlakého kompresoru podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že první vrstva nanokompozitní multivrstvy má tloušťku 0,2 až 0,3 μm , tloušťka druhé vrstvy je 0,1 až 0,2 μm , třetí vrstvy 0,2 až 0,3 μm a vnější funkční vrstvy 2 až 2,5 μm .
3. Píst nízkotlakého kompresoru podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že nanokompozitní multivrstva má celkovou tloušťku 2,5 až 3,5 μm a tvrdost 20 až 23 GPa, přičemž drsnost nanášené vrstvy je 0,1 až 0,2.
4. Píst nízkotlakého kompresoru podle některého z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že drsnost povrchu pístu je v rozsahu od 0,6 do 0,7.

1 výkres



Konec dokumentu