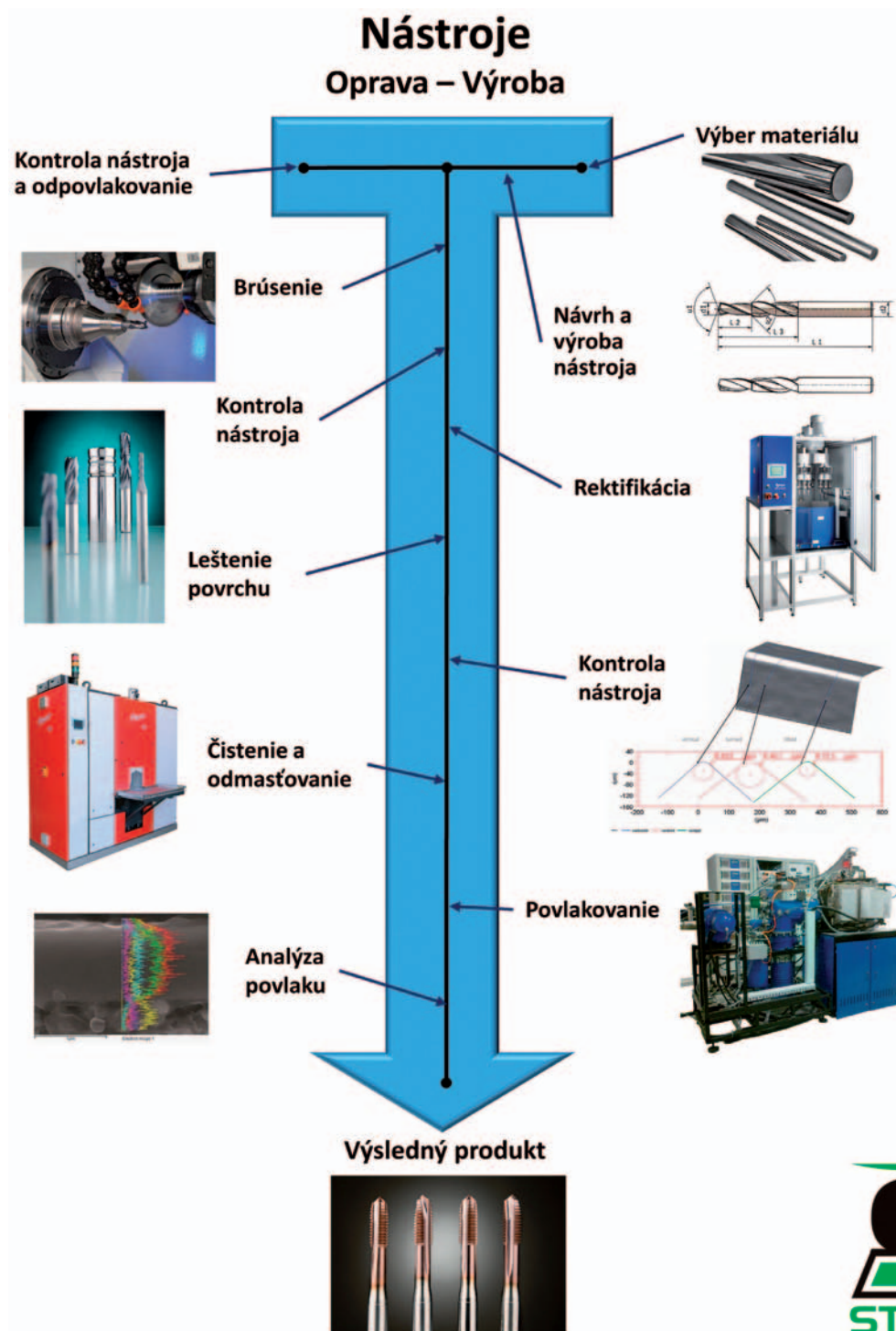




Povlakovanie a výroba nástrojov





Komplexné služby v Staton, s.r.o. – povlakovanie a výroba nástrojov

- Preostrenie otupených rezných nástrojov na CNC brúskach a následné prepovlakovanie bežne do 5–10 dní.
- Výroba štandardných a špeciálnych nástrojov.
- Povlakovanie nástrojov kvalitnými povlakmi, ktoré zvyšujú produktivitu a životnosť nástroja.
- Využité našu zbernú službu, ktorá vám zabezpečí odvoz i dovoz priamo do vašej firmy.
- Naši technici sú k dispozícii konzultovať vaše špecifické požiadavky s cieľom nájsť optimálne riešenie.

Výroba a oprava nástrojov

Staton, s.r.o., ponúka opravu a výrobu štandardných frézovacích a vrtacích nástrojov. Vyrábame špeciálne tvrdokovové frézy podľa špecifických požiadaviek zákazníka:

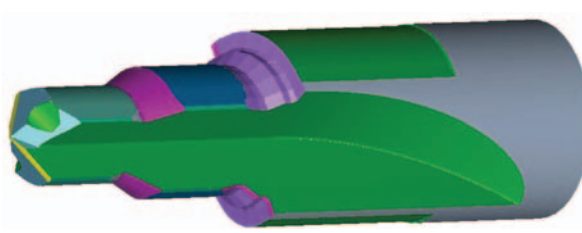
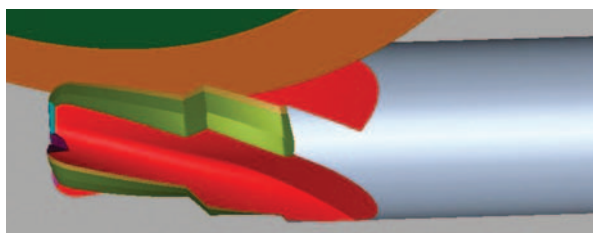


- krátke i dlhé, v dĺžkach l_1 a l_2 , a priemeroch d_1 a d_2
- s rôznymi stúpaniami skrutkovice
- s weldonom na stopke
- s podbrusmi
- s počtom zubov 2, 3, 4 a viac

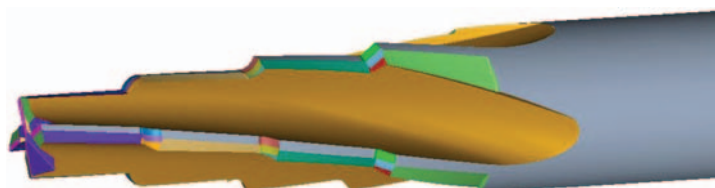
Vyrábame tiež monolitné tvrdokovové vrtáky (2 a 3 brité). Jednotlivé rozmery a uhly upravíme podľa požiadaviek zákazníka.



- vrtáky stupňovité pre vrtanie pod závit a špeciálne stupňovité vrtáky
- vrtáky s vnútorným chladením



Okrem výroby štandardných nástrojov ponúkame aj vybrúsenie špeciálnych frézovacích a vrtacích nástrojov s profilovou tvarovou geometriou podľa tvaru obrábanej súčiastky. Návrh nových nástrojov je realizovaný v 3D simulačných programoch Cyber Grinding a Tool Studio.



Oprava nástrojov

Oprava opotrebovaných nástrojov zahŕňa kontrolu kvality nástroja a odstránenie starého povlaku z nástroja. Opravou opotrebovaného nástroja sa obnoví jeho pôvodná geometria, výkonnosť a spoľahlivosť. Výsledkom je zlepšenie rezných vlastností, adhézia nového povlaku a tiež lepší vzhľad nástroja. Opakovaná oprava nástroja tak znižuje celkové náklady na nástroje a minimalizuje materiálový odpad.

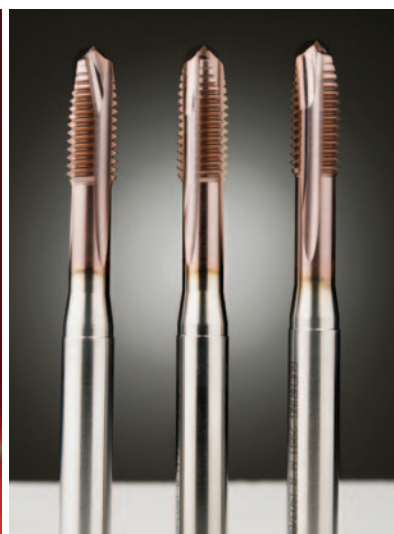
Ostrenie rezných nástrojov



Staton, s.r.o., ostří a vyrábá rezné nástroje monolitné zo spekaných karbidov (HM) a z rýchlorezných ocelí (HSS). Nástroje sú brúsené na 5 osiach CNC brúskach rady Helitronic Power a Helitronic Power Production od nemeckej firmy WALTER.

Ostríme nasledovné druhy nástrojov:

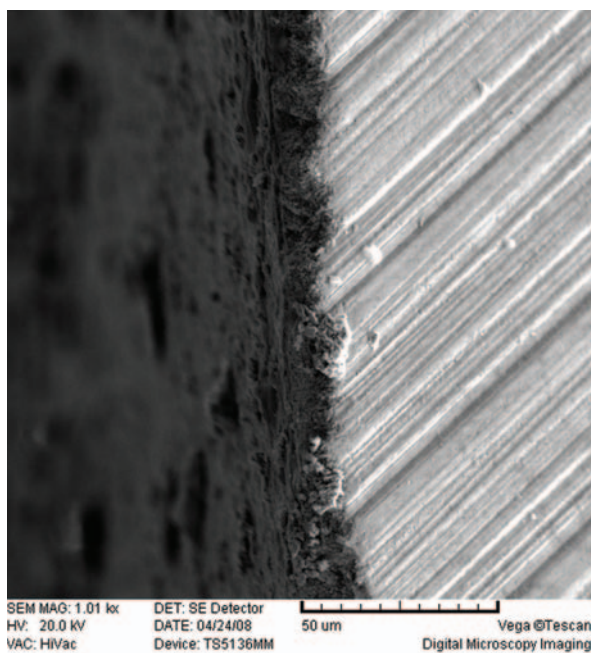
- Vrtáky 2 a 3 brité, všetky geometrie
- Delové vrtáky
- Navrtávačky
- Frézy
 - o dokončovacie a hrubovacie
 - o kuželové
 - o guľové a toroidné
 - o kopírovacie a gravírovacie
 - o nástrčné a kotúčové
 - o na ozubenia a odvaľovacie frézy
- Výstružníky a výhrubníky
- Závitníky priame alebo skrutkovité
- Obrážacie kolieska



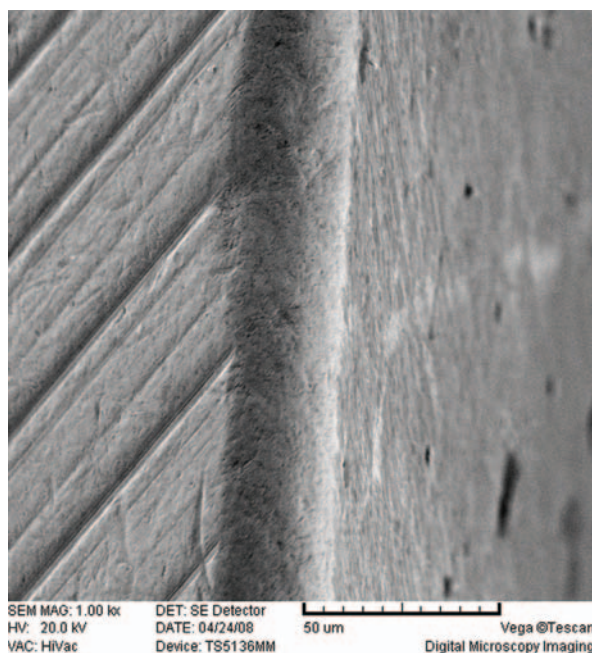
Zvyšovanie životnosti nástrojov rektifikáciou



Rektifikácia je špeciálna úprava reznej hrany a povrchu nástroja po brúsení pred povlakovaním. Po brúsení ostávajú na rezných hranách otrepy, vydrobené mikroplošky a stopy po brúsnom kotúči, ktoré zoslabujú rezný bit. Rektifikáciou – riadeným omieľaním a leštením v špeciálnych brusivách dochádza k odstráneniu nerovností a k zaoblovaniu rezných hrán. Táto úprava výrazne zlepšuje kvalitu povrchu nástroja pred povlakovaním, zvyšuje príľnavosť povlaku a celkovú kvalitu nástroja. Povrch nástroja po brúsení je možné vyleštiť do zrkadlového lesku.



Rezná hrana po brúsení.



Rezná hrana po rektifikácii.

Meranie a kontrola rezných nástrojov



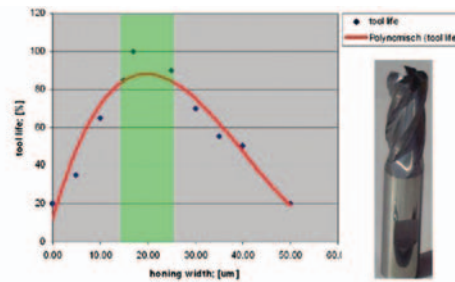
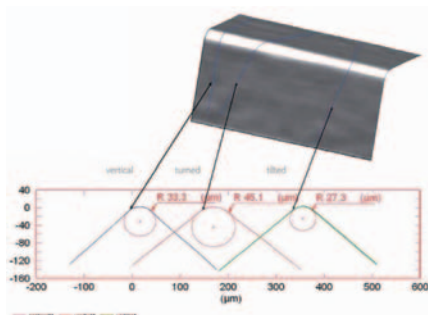
Proces CNC ostrenia je riadený systémom FANUC s vysokou dynamikou a presnosťou brúsenia. Automatické nameranie nástroja zabezpečuje nástrojová sonda Renishaw, ktorá nameria všetky dôležité parametre nástroja.



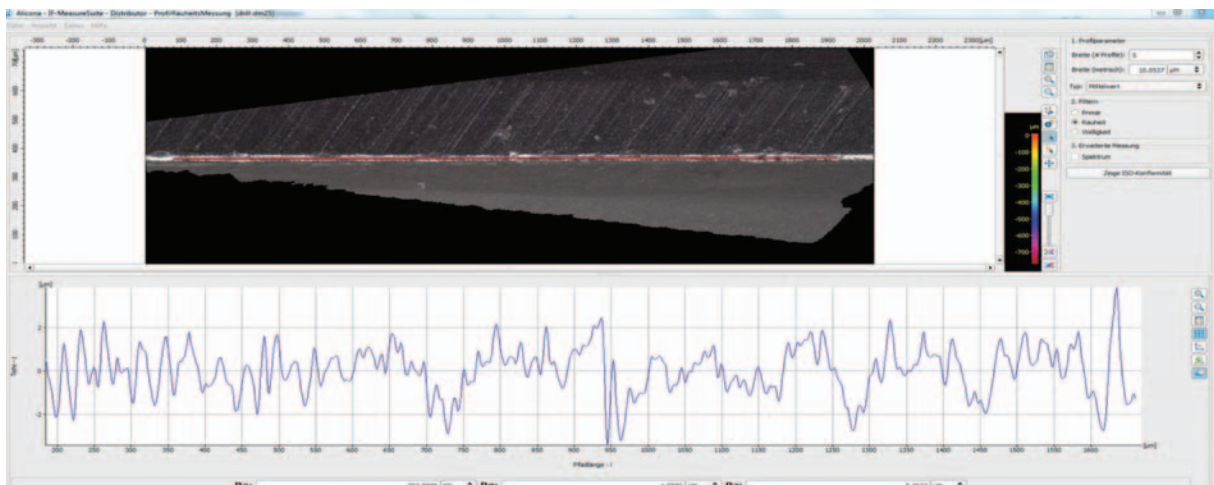
Výsledná kvalita nástroja je kontrolovaná na 3D meracom optickom CNC prístroji Walter Helicheck a k naostrenému nástroju je vydaný merací protokol, ktorý je možné dodať s každým nástrojom na vyžiadanie zákazníka.



Meranie zaoblenia reznej hrany



Meranie drsnosti povrchu



Povlakovacie centrum – vývoj a analýza povlakov

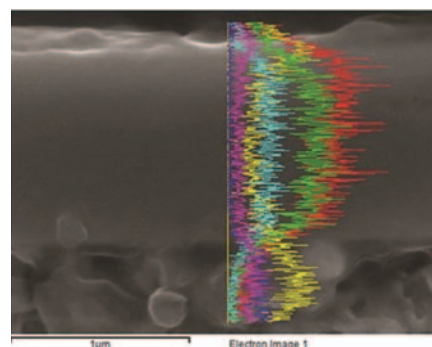
Povlakovacie centrum spoločnosti Staton, s.r.o., predstavuje dvadsaťročnú tradíciu v príprave tvrdých vrstiev. Na povlakovanie využívame pokročilé technológie PVD (oblúkové odparovanie a magnetronové odprašovanie) a PECVD (plazmové nanášanie rozkladom pár). Naši zamestnanci majú mnohoročné skúsenosti v oblasti mechanického inžinierstva, elektroinžinierstva, materiálovej vedy, tenkých vrstiev a fyziky plazmy. Zaoberáme sa návrhom a konštrukciou vlastných povlakovacích zariadení. Rovnako dôležitý je pre nás vývoj a výskum nových typov nanoštrukturovaných a nanokompozitných povlakov špičkovej kvality a tvorí základ našich služieb zákazníkom. Tiež sa zaujímate o nové poznatky vedy a technologické postupy, ktoré umožnia zvýšenie kvality našich produktov. Nedávno sme začali pracovať s novými technikami HiPIMS (High Power Impulse Magnetron Sputtering) a HITUS (High Target Utilization Sputtering), ktoré umožnia prípravu vrstiev novej generácie.

Povlakovacie centrum zároveň slúži ako detašované pracovisko Univerzity Komenského. Laboratórium sa sústreďuje na výskum a vývoj nových plazmových technológií a charakterizáciu a analýzu pripravených povlakov. Vlastnosti povlakov (napr. tvrdosť, koeficient trenia, adhézia, stabilita, atď.) a ich kvalita vo veľkej miere závisia na zložení, štruktúre a technológii prípravy týchto vrstiev. Presné meranie vlastností vrstiev umožňuje špičkové laboratórne vybavenie nášho povlakovacieho centra. Kvalita vrstiev, ktoré ponúkame našim zákazníkom je tak zaručená.



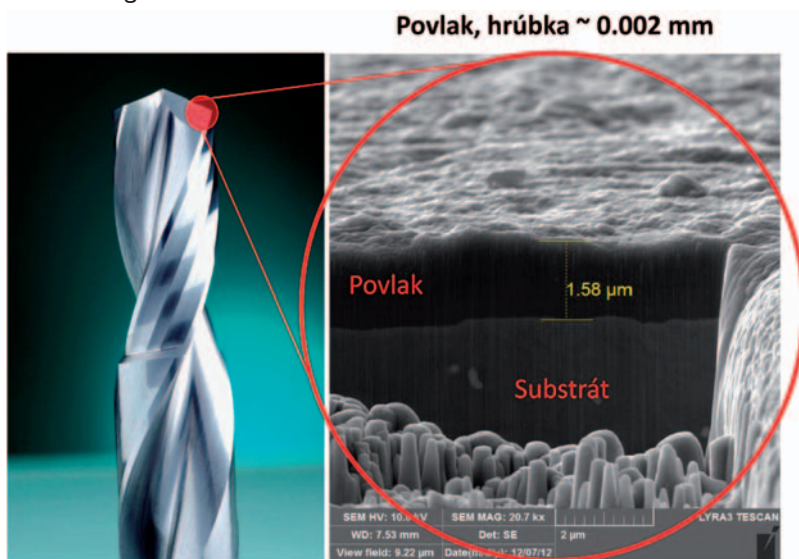
Analýza a meranie povlakov:

- zloženie a štruktúra
- hrúbka
- adhézia
- tvrdosť a modul pružnosti
- koeficient trenia a opotrebenia
- povrchová drsnosť
- tepelná odolnosť a stabilita



Povlaky

Povlakom sa nazýva tenká vrstva materiálu, ktorá je nanosená na povrch nejakého predmetu (nazývaný substrát). Jeho účel môže funkčný, dekoratívny, alebo obojaký. Funkčné povlaky sa obvykle nanášajú buď z dôvodu ochrany substrátu (tvrdé povlaky) alebo pre zlepšenie jeho mechanických, klzných alebo iných fyzikálnych a chemických vlastností. Hrúbka povlaku je dôležitý parameter, ktorý do veľkej miery ovplyvňuje jeho vlastnosti. Hrúbka tvrdých ochranných a klzných povlakov pripravovaných v spoločnosti Staton, s.r.o., je medzi 1 až 5 mikrometrov, čo predstavuje asi stotinu hrúbky ľudského vlasu. Maximálne rozmery povlakovaných nástrojov sú: dĺžka (priemer) 600 mm a maximálna hmotnosť 50 kg.



Povlaky sú nanášané plazmovými technikami vo vákuu, čo zaručuje vysokú čistotu procesu bez prítomnosti akýchkoľvek nečistôt, ktoré by mohli výrazne znížiť kvalitu povlaku. Navyše, vákuové technológie sú šetrné k životnému prostrediu, pretože nevyužívajú ani neprodujú žiadne toxické látky. Vlastnosti samotného povlaku závisia od jeho zloženia a štruktúry, ktoré môžu byť veľmi dobre a presne nastavené podľa požiadaviek konkrétnej aplikácie.

Staton, s.r.o., ponúka veľké množstvo rôznych povlakov, ktoré sú vhodné pre rôzne aplikácie. Navyše, každý štandardný typ povlaku môže byť ďalej špeciálne prispôbený a upravený podľa požiadaviek zákazníka a konkrétnej aplikácie.

Využitie povlakov

- nástroje – tvrdé povlaky odolné voči oteru a opotrebeniu (napr. nitridy, karbidy, boridy)
- ložiská – klzné ochranné povlaky (napr. W-DLC, MoS₂)
- tvárniace nástroje, raznice, atď.

Materiály na prípravu povlakov

- oblúkové odparovanie: Ti, Al, Cr
- magnetronové odprašovanie: Ti, Al, Cr, Mo, Nb, V, W, Si, TiAl, TiB₂
- plyny: Ar, N₂, O₂, C₂H₂

Zloženie povlakov

- jednoprvkové
- kompozity
 - o monovrstva z viacerých prvkov (zmiešanie prvkov v jednom kroku prípravy)
 - o multivrstva (postupná príprava monovrstiev rôznych prvkov)
 - o gradientná vrstva (postupná zmena nastavenia prípravy)

Povlakovacia technológia

- katódové oblúkové odparovanie
- magnetronové odprašovanie
- kombinácia odparovania a odprašovania

Základné typy ponúkaných povlakov

Staton, s.r.o., ponúka množstvo rôznych PVD povlakov, ktoré boli vyvinuté špeciálne pre rôzne aplikácie. Tvrdé PVD povlaku znižujú trenie a opotrebovanie a teda zvyšujú produktivitu, životnosť nástrojov a kvalitu obrábania. Základné typy ponúkaných tvrdých PVD povlakov sú uvedené v nasledujúcej tabuľke spolu s ich fyzikálnymi vlastnosťami. Povlaky, ktoré naši zákazníci najčastejšie vyžadujú sú ďalej aj stručne popísané. Kompletný zoznam ponúkaných PVD povlakov je uvedený na samostatnom liste alebo na našich webových stránkach.

Typ povlaku	Tvrdosť [GPa]	Tvrdosť [HV _{0.05}]	Hrúbka [μm]	Koeficient trenia	Tepelná stabilita [°C]
TiN	23	2350	1 – 4	0.4	500
TiCN	27	2750	1 – 4	0.2	450
CrN	21	2100	1 – 4	0.6	700
TiAlN	32	3300	1 – 4	0.5	600
TiAlCN	29	3000	1 – 4	0.4	500
KTRN	34	3450	1 – 4	0.4	900
CRONAL	30	3050	1 – 4	0.5	1000
TiN/CrN SL	35	3600	1 – 2	0.4	600
W-DLC	18	1850	1 – 2	0.1	600

TiN – Titanium Nitride – základný tvrdý povlak so širokým použitím



TiN je najbežnejším tvrdým a oteruvzdorným povlakom. Zabezpečuje zníženie trenia, zvyšuje chemickú a tepelnú odolnosť a znižuje tvorbu nárastku, hlavne pri obrábaní mäkkých ocelí. TiN je vhodný na povlakovanie nástrojov zo spekaných karbidov a z nástrojových ocelí – vrtáky, frézy, závitníky, výstružníky, rezné plátky, nože, strižné nástroje, ohybníky, formy, atď. Vzhľadom na jeho biokompatibilitu môže byť použitý na povlakovanie lekárskeho nástrojov (chirurgických i dentálnych) a rôznych implantátov. Vďaka svojej sýto zlatej farbe si našiel široké uplatnenie aj ako dekoratívny povlak. Opotrebovaný povlak TiN sa dá z nástrojových ocelí odstrániť. Oprava opotrebovaných nástrojov a následné napovlakovanie novej vrstvy podstatne znižuje náklady oproti kúpe nových nástrojov.

TiCN – Titanium Carbo-Nitride – oteruvzdorný povlak proti adhézne korózii



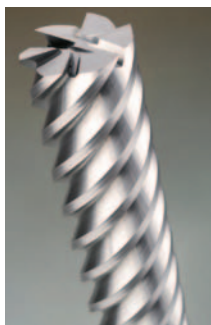
TiCN je výborný povlak so širokým využitím. TiCN je tvrdší a odolnejší voči nárazu ako TiN. Môže byť použitý na rezné nástroje, tvárniace nástroje a raznice, súčiastky na vstrekovanie a iné. Vzhľadom na jeho biokompatibilitu môže byť použitý na povlakovanie lekárskeho nástrojov a rôznych implantátov. Umožňuje zvýšenie obrábacích rýchlostí a predlžuje životnosť nástrojov až 8x v závislosti na konkrétnej aplikácii, chladiacej kvapaline a ďalších podmienok. Vzhľadom na jeho nižšiu tepelnú stabilitu sa odporúča využiť povlak TiCN pri práci s dostatočným chladením. Opotrebovaný povlak TiCN sa dá z nástroja odstrániť. Oprava opotrebovaných nástrojov a následné napovlakovanie novej vrstvy podstatne znižuje náklady oproti kúpe nových nástrojov.

TiAlN – Titanium Aluminum Nitride – oteruvzdorný povlak pre vysoké rezné rýchlosti

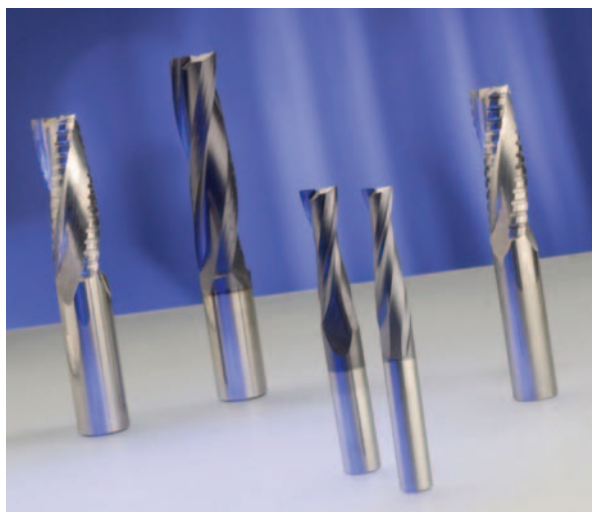
TiAlN je povlak s výbornou tvrdosťou a vysokou tepelnou a oxidačnou odolnosťou. Pridaním hliníka sa zvýšila tepelná odolnosť tohto kompozitného PVD povlaku oproti štandardnému povlaku TiN o 100 °C. TiAlN sa obvykle používa na nástroje pre vysoké rezné rýchlosti používané na CNC strojoch pri obrábaní materiálov s vyššou pevnosťou a pri ťažších rezných podmienkach. TiAlN je vhodný hlavne na monolitné tvrdokovové frézy, vrtáky a rezné plátky. Môže byť využitý pre suché alebo takmer suché obrábanie.

KTRN – Composite Temperature Resistant Nitride – vysokovýkonný oteruvzdorný povlak pre obrábanie tvrdých materiálov s prerušovaným rezom

KTRN je vhodný pre aplikácie, kde sa vyžaduje vysoká chemická a tepelná odolnosť, napr. CNC stroje s možnosťou obrábania bez chladenia. KTRN je univerzálny povlak, ktorý je vhodný pre obrábanie ľahko i ťažko obrobiteľných ocelí, nehrdzavejúcich ocelí, farebných kovov, liatiny a je využívaný pre extrémne ťažké rezné podmienky s plynulým alebo prerušovaným rezom (frézovanie, sústruženie). Používa sa na monolitné tvrdokovové frézy, vrtáky a rezné plátky, pre CNC obrábacie centrá. Je vhodný i pre nástroje z rýchloreznych ocelí, napr. frézy, vrtáky, navíťaváky, kde svojou vysokou tepelnou odolnosťou až do 900 °C zabraňuje prehriatiu reznej hrany.

CRONAL – Chromium Aluminum Nitride – vysokotepelne odolný oteruvzdorný povlak

CRONAL je oteruvzdorný povlak s vysokým obsahom Cr a je špeciálne navrhnutý pre extrémne ťažké rezné podmienky pri opracovaní húževnatých materiálov a zušľachtených ocelí s pevnosťou do 1200 HV a kalených ocelí s tvrdosťou do 55 HRC. Na druhú stranu, povlaky CRONAL nie sú vhodné na obrábanie liatiny. Umožňuje používanie vysokých rezných rýchlostí a vysokých teplôt pri obrábaní. Obvykle sa pripravuje na monolitické frézy zo spekaných karbidov, vrtáky a rezné plátky pre CNC obrábacie centrá. Je veľmi vhodný pre razidlá a pre aplikácie, pri ktorých je vyžadovaná vysoká odolnosť voči korózii.



Povlakovanie nástrojov

Povlakovanie nástrojov má v spoločnosti Staton, s.r.o., tradíciu už 20 rokov. Povlaky sú nanášané pomocou najmodernejších technológií a procesov oblúkového odparovania a magnetronového odprašovania. Povlakovanie nástrojov významne ovplyvňuje ich vlastnosti a produktivitu.

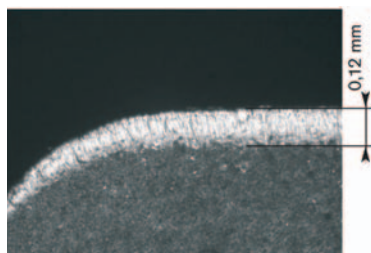
Vplyv povlakov na vlastnosti nástroja

- zvyšujú životnosť nástroja
- znižujú náklady na materiál
- znižujú koeficient trenia
- zvyšujú niekoľkonásobne povrchovú tvrdosť
- zvyšujú tepelnú odolnosť špičky nástroja
- zvyšujú oxidačnú a chemickú odolnosť
- obrábajú aj ťažko obrobitelných materiálov
- umožňujú zvýšenie rezných rýchlostí
- znižujú rezné sily
- znižujú drsnosť obrobenej plochy
- znižujú tvorbu nárastku
- minimalizujú množstvo chladiacej kvapaliny a umožňujú obrábanie i za sucha

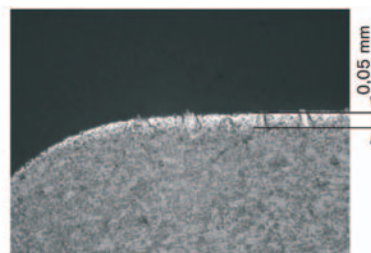


➤ povlakovanie vedie k podstatnému zníženiu nákladov

Firma Staton, s.r.o., vyvinula nové druhy tvrdých oteruvzdorných kompozitných povlakov KTRN. Ich tepelná a oxidačná odolnosť dosahuje až 1000 °C, pri súčasnej tvrdosti 3500 HV a adhézii presahujúcej 100 N. Povlaky KTRN sú určené prevažne na rezné nástroje (vrtáky, frézy, stopkové nože, rezné platničky) zo spekaných karbidov pracujúce v podmienkach vysokých rezných rýchlostí. Životnostné skúšky boli uskutočnené vo vlastných podmienkach na CNC frézovacom obrábacom centre Cincinnati Milancron. Skúšobnými nástrojmi boli rezné platničky od firmy Sandvik Coromant. Bola meraná miera opotrebovania reznej hrany (čela nástroja) v závislosti od dĺžky rezu.



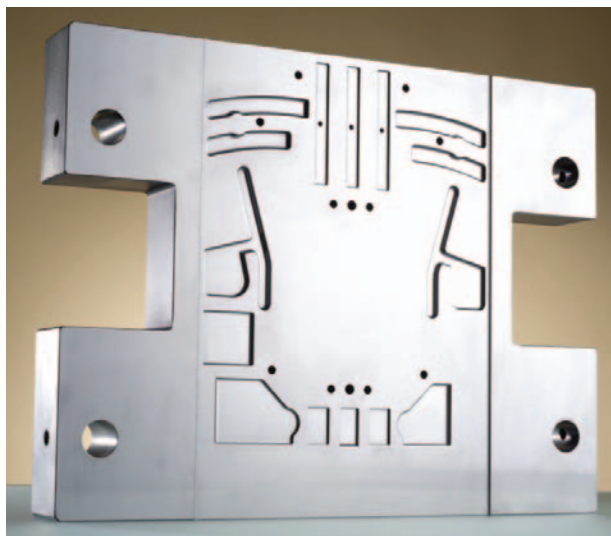
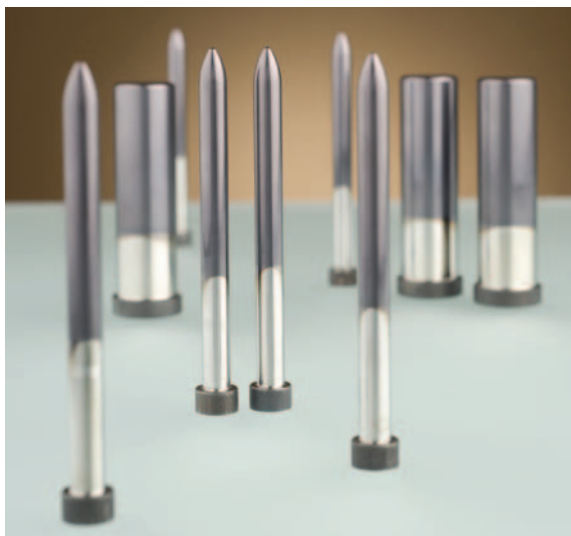
Povlak TiAlN po 3 m rezu, šírka kontaktnej dĺžky triesky 0,12 mm (zväčšenie 100x)



Povlak KTRN po 8 m rezu, šírka kontaktnej dĺžky triesky 0,05 mm (zväčšenie 100x)



Povlakovanie tvárniacich nástrojov



Úprava povrchu tvárniacich nástrojov, ako sú strižníky, formy, ohybníky, raznice a matrice, PVD povlakmi s nízkym koeficientom trenia a vysokou tvrdosťou zabezpečuje ich zvýšenie životnosti a produktivity. Tenký povlak bráni naliepaniu strihaného materiálu na strižník, uľahčuje vyťahovanie strihaného materiálu pri spätnom chode strižníka a zabráňuje zadieraniu nástroja. Povlakovanie prebieha pri 200–300 °C a teda je možné povlakovať nástroje a formy vyrobené z nástrojových ocelí, ktoré majú popúšťaciu teplotu po kalení 200–300 °C bez straty tvrdosti (58–62 HRC).

Medzi hlavné výhody povlakovania tvárniacich nástrojov patrí:

- zvýšená tvrdosť a odolnosť voči opotrebeniu
- znížený koeficient trenia a použitie lubrikantov
- zvýšená korózna odolnosť a životnosť nástrojov
- zlepšená kvalita nástrojov a zníženie nákladov na údržbu
- použitie pre rôzne aplikácie

Dekoratívne povlaky

Aj výrobky z ocele, liatiny alebo dokonca plastu môžu mať farbu a lesk zlata. Dekoratívne povlaky je možné pripraviť na rôzne produkty alebo súčiastky a výrazne tak vylepšiť ich vzhľad a dosiahnuť vyššiu estetickú hodnotu. A čo viac, tvrdé PVD povlaky sú odolné voči poškriabaniu a opotrebeniu a teda zaručujú stálosť farby a perfektný vzhľad aj po dlhom a intenzívnom používaní. Kvalita našich povlakov je zjavná aj z rovnomernosti jeho farby a hrúbky.

Dekoratívne povlaky je možné pripraviť s rôznymi metalickými farbami a môžu byť použité v rôznych oblastiach, ako napr. automobilový priemysel, architektúra, domácnosť a luxusný tovar (šperky, hodinky, okuliare, atď.).



Klzné povlaky W-DLC

Vlastnosti povlakov:

- vysoká odolnosť voči opotrebeniu a korózii
- nízky koeficient trenia ($\text{COF} \sim 0.1$)
- nízka drsnosť povrchu ($R_a \sim 10 \text{ nm}$)
- vysoká tvrdosť ($H \sim 18 \text{ GPa}$) aj pri vysokých teplotách do 600°C
- nízke vnútorné pnutie – veľmi dobrá adhézia povlaku ($L_c \sim 120 \text{ N}$)



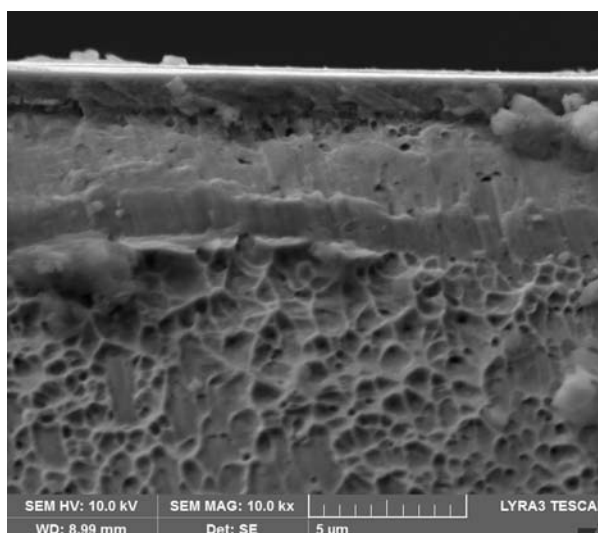
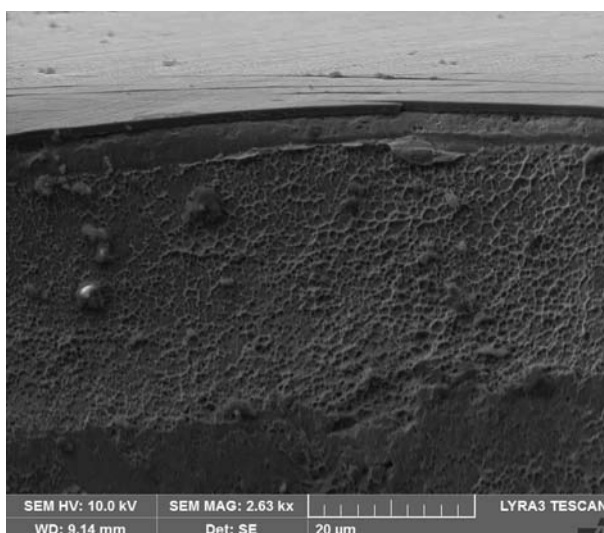
Konštrukčné súčiastky z ocelí s nízkou popúšťacou teplotou po kalení (pod 200°C)

- ložiskové a cementačné ocele
- zníženie trenia a tepelnej záťaže
- zníženie zasekávania trecích plôch
- zníženie hlučnosti
- zníženie energetických nákladov
- zvýšenie životnosti



Obrábanie Al, Al zliatin a ďalších neželezných kovov

- špeciálne leštené povrchy nástrojov ($R_a = 10 - 20 \text{ nm}$)
- zníženie drsnosti obrábanej plochy
- pomáha udržiavať ostré hrany nástrojov
- odstránenie naliepania Al na rezný brit
- zvýšenie životnosti nástroja



Povlakovanie razidiel – PROOF aj obehová kvalita

Kvalita a spoľahlivosť razidiel mincí závisí od zvoleného materiálu razidla, jeho tepelného spracovania pri výrobe a aj od opracovania funkčnej plochy razidla. Používaním razidla sa ovplyvňujú jeho pôvodné vlastnosti a časom dochádza k jeho degradácii. Opracovanie funkčných plôch razidla vhodným tvrdým PVD povlakom môže podstatne zvýšiť jeho kvalitu a životnosť. Takéto opracovanie razidla je takmer nutnosťou v prípade razenia mincí s PROOF kvalitou. Staton, s.r.o., vyvinul špeciálny typ povlakov pre použitie na razidlá mincí, ktorý významne zvyšuje kvalitu a spoľahlivosť razidiel.



Vplyv povrchovej úpravy razidiel na ich životnosť

Životnosť razidiel určených na razenie bežných obehových mincí sa môže predĺžiť viac ako dvojnásobne, ak sa povrch razidiel opracuje pomocou tvrdej CrN PVD vrstvy v porovnaní so štandardným pochrómovaným razidlom. Staton, s.r.o., vyvinul vysokošpecializovaný TiCrN PVD povlak na povrchovú úpravu razidiel určených na razenie obehových mincí. Nezávislý test ukázal, že razidlo napovlakované našim povlakom TiCrN je viac ako 9-krát účinnejšie v porovnaní s bežnými chrómovanými razidlami.



* Nezávislý test od Inštitútu materiálového výskumu Slovenskej akadémie vied; vydané v časopise 'MM Priemyselné spektrum', 2014/11.

Ďalšie špeciálne využitie funkčných povlakov vyvinutých vo firme STATON

Existuje veľké množstvo náročných aplikácií, kde sa dajú využiť vysokokvalitné funkčné PVD povlaky. Odolnosť voči oxidácii a korózii v náročných podmienkach predstavuje obrovskú výhodu našich špeciálne navrhnutých povlakov CRONAL. Napríklad, naše tenké vrstvy CRONAL boli úspešne použité pri povlakovaní súčastok strelných zbraní. Nezávislé testy ukázali, že povlaky CRONAL vykazovali výrazne lepšie výsledky ako bežné galvanické Ni povlaky.



Certifikácia

Staton, s.r.o., má mnoholeté skúsenosti v oblasti priemyselnej výroby a riešenia komplexných európskych projektov. Vieme, že kvalita je vždy na prvých miestach zoznamu požiadaviek. Starostlivo dbáme na kvalitu našich výrobkov, služieb ďalších výstupov. Tento prístup prirodzene viedol k udeľeniu viacerých certifikátov kvality pre firmu Staton, s.r.o.:

- ISO 9001:2008:
 - 17 - Výroba, brúsenie a povlakovanie nástrojov
 - 34 - Zvárané konštrukcie
 - 35 - Výskum a vývoj v oblasti prírodných a technických vied
- EN ISO 3834-2:2005 - Zváracie systémy
- STN EN 15085-2:2008 - stupeň osvedčenia CL 2 - Zváranie železničných dopravných prostriedkov a ich súčastí



Avšak náš priemyselný pokrok nie je za každú cenu. Záleží nám na životnom prostredí a naše technologické postupy sú v súlade s trvalo udržateľnou budúcnosťou. Povlakovanie povrchov vákuovými PVD technológiami je výrazne výhodnejšie ako tradičné elektrolytické pokovovanie, či už z pohľadu kvality, ekologickosti alebo bezpečnosti. Elektrolytické pokovovanie je chemický proces nebezpečný pre životné prostredie. Je zdrojom hexavalentného Cr^{6+} , ktorý je považovaný za karcinogénnu látku a preto zakázaný v čoraz väčšom množstve krajín.





Staton, s.r.o.

Sadová 1148
038 53 Turany

Tel.: +421 43 429 23 62

+421 918 320 177

Fax: +421 43 429 25 85

www.staton.sk
staton@staton.sk