

Obrábění Titanu

– řešení pro lékařský průmysl

Jedna z nejrychleji se rozvíjejících výrob drobných mechanických dílů je medicínský průmysl, speciálně výroba ortopedických implantátů a protetických pomůcek. Hlavním důvodem tohoto nárůstu je stoupající věková hranice populace. Nejpotřebnějšími uživateli takových dílů jsou pacienti nad 65 let. Dle prognóz se jejich počet do roku 2050 více než ztrojnásobí. Průmysl výroby drobných dílů, provozy vybavené švýcarskými automaty i výrobci nástrojů jsou již v pohotovosti.

Rozvoj medicínského průmyslu

Takzvaný medicínský průmysl se dynamicky rozvíjí a časem jistě bude nabývat na svém významu. Stane se tak důležitým oborem se specifickými požadavky na technologii výroby i obráběcí nástroje. Dá se předpokládat, že tento stoupající trend bude díky celosvětově rostoucímu výzkumu a vývoji medicíny za účelem prodloužení aktivní věkové hranice dále pokračovat. Jednou z oblastí, která se již nyní velkou měrou podílí na nárůstu medicínské výroby, je výroba ortopedických implantátů. Výrobci se snaží operativně reagovat a zvyšují poptávku po vyhovujících typech obráběcích center a specializovaných řezných nástrojích tak, aby se stali konkurenceschopnými a aby vyráběné díly byly pro odběratele cenově dostupné. Výroba dílů pro medicínu zahrnuje především přesné obrábění poměrně malých a složitých součástí z hůře obrobitelných materiálů, jako jsou titan a nerez oceli.



Hledání vhodné technologie

Obrábění složitých tvarů ortopedických součástí nahrazujících kosti a klouby je komplikovaný a zdlouhavý proces. Výroba takových dílů z tyčoviny vyžaduje odběr velkého množství materiálu.

To může výrobu vzhledem ke špatné obrobitelnosti a při volbě nevhodných nástrojů značně prodražit. Proto se některé díly odlévají s menšími přídávky pro obrábění. Upínání takových obrobků je ale komplikované a vyžaduje složité upínací přípravky. Posledním faktorem, který prodražuje výrobu, jsou požadavky na vyšší stupeň přesnosti.

Souhrn těchto podmínek vede k vývoji nových technologií a řešení s cílem pomoci specializovaným dílnám vyrábějícím medicínské díly zvyšovat jejich produktivitu. Semistandardní a speciální nástroje pro soustružení spolu s vybranými jakostmi karbidů, inovovanou geometrií řezné hrany a vhodnými utvařecí umožňují produktivně vyrábět díly splňující předepsané požadavky.

Titanové slitiny

Hlavní odlišností medicínské výroby od běžné je to, že se 90 % dílů pro implantaci vyrábí z titanových slitin. Menší procento dílů je vyráběno z nerez ocelí, ale chirurgii přeci jen svým poměrem pevnosti a hmotnosti více vyhovuje titan než nerez ocel. Slitina titanu 6AL-4V je nepoužívanější materiál pro medicínské implantáty hlavně díky své nízké hmotnosti, vysoké pevnosti a vynikající biokompatibilitě. Tento materiál

je výhodný i z pohledu pozdějších vyšetření jako je magnetická rezonance a počítačová tomografie, protože nevykazuje žádné magnetické interference. Je běžně používán pro kyčelní a kolenní klouby, kostní šrouby a výztuhy, dentální a jiné chirurgické implantáty a nahrazuje tak donedávna používané chrom-kobaltové oceli.

Náročné obrábění titanu

Při obrábění titanu vznikají podstatně větší řezné síly než při obrábění ocelí. Titanové slitiny se díky své mechanicko-metalurgické charakteristice obrábějí mnohem obtížněji než oceli stejné pevnosti a tvrdosti. Chovají se spíše jako špatně obrobitelné nerez oceli ale vykazují ještě větší houževnatost, těžko se správně utváří tříska a vzniká větší tendence k vylamování břítu nástroje při jeho vnikání a výstupu ze záběru. Používané karbidové nástroje není třeba povlakovat, protože titan na rozdíl od oceli s karbidy chemicky nereaguje. Na nástroji je tak možno zachovat ostrou řeznou hranu, což je vlastnost při obrábění titanu velmi potřebná. Z důvodu snížení prostupu tepla do nástroje se doporučuje použít nanejvýš povlakování metodou PVD, která zachovává ostřejší hranu než metoda CVD. Pro tento účel nabízí firma ISCAR jakosti karbidů IC908, IC907, IC1008.

Široká nabídka nástrojů

Firma ISCAR nabízí pro obrábění titanových dílů široký sortiment standardních soustružnických destiček. Jedná se o standardní nepovlakované destičky s velmi ostrou leštěnou řeznou hranou a s jakostí karbidu IC20. Všechny tyto destičky lze upnout do standardních držáků. Pro oblast vnějšího soustružení se jedná například o nástroje typu SWAPR/L s destičkami WPEB, WPEX, nebo pro vnitřní soustružení to jsou nástroje řady SWUBR s destičkami WBMT, WBGT. Pro obrábění větších dílů lze použít ISO destičky CCGT-060202 AS IC20, CCGT-09T304AS IC20, nebo VCGT-110302 AS IC20,





VCGT-160408 AS IC 20. Pro upichování titanu jsou velmi dobře uzpůsobené destičky JET-CUT s přívodem chlazení středem destičky až k řezné hraně. Pro těžší aplikace upichování se doporučují nástroje řady TANG-GRIP.

Průzkum firmy ISCAR

Nedávno provedla firma ISCAR rozsáhlou analýzu trhu ortopedických implantátů ve snaze určit co neefektivnější řady nástrojů pro tento typ výroby. Výsledkem této analýzy je soubor doporučených specifických řad nástrojů, destiček a utvařečů firmy ISCAR pro obrábění slitiny Ti6Al4V.

Pro frézovací operace

Firma nabízí širokou škálu monolitních karbidových jemnozubých i hustozubých stopkových fréz. Patří sem válcové frézy pro pravouhlé boční úběry i kulové frézy pro obrábění tvarových ploch a frézy pro odjehlování. Tyto frézy mají velmi ostrý břit s poloměrem honované řezné hrany max. 0,01 mm. S těmito nástroji ze submikronových karbidů a s PVD povlakem lze obrábět titan i nerez oceli při vysokých rychlostech a posuvech.



Pro operace vrtání a vystružování

Lze použít nové monolitní karbidové vrtáky již od průměru 0,8 mm s geometrií P a výstružníky s geometrií S ze submikronového povlakovaného karbidu IC908.

Pro soustružení:

Broušené destičky VCET, DCET a CCET s novým leštěným utvařečem WF a hladící

geometrií pro polodokončovací a dokončovací operace. Pro dosažení extra kvalitního povrchu jsou určeny destičky VCGT s utvařečem MD. Přímo pro švýcarské automaty je navržena řada nástrojů SWISS-CUT. Ta zahrnuje celou škálu držáků vyměnitelných destiček, které lze upínat z jedné i druhé strany držáku. Toho lze s výhodou využít při výměně ve stísněném prostoru stroje. Vyměnitelné destičky SWISS-CUT jsou určeny pro soustružení, upichování, zapichování i řezání závitů.

Pro upichování:

Pro upichování titanových slitin vyhovuje nejlépe stávající systém JET-CUT s destičkami šířky 3 a 4 mm. Jedná se o systém zapichovacích a upichovacích držáků a planžet s destičkami, u kterých je řezná kapalina přiváděna středem destičky přímo k řezné hraně. Chladicí kapalina se tak dostává až ke kritickému místu pod oddělovanou třísku a dochází ke skutečně efektivnímu chlazení. Tato metoda je ve spojení opět se submikronovým karbidem IC908 zárukou kvalitního povrchu a dlouhé životnosti nástroje.

Specifika obrábění titanu

Titan je znám tím, že u něj při obrábění dochází k silnému zpevňování povrchové vrstvy. Proto je důležitá vysoce pozitivní a ostrá geometrie břitu nástroje, čímž lze docílit tenké třísky s relativně malou styčnou plochou s čelem nástroje. Vysoké síly při utváření třísky kombinované s třením odcházející třísky s čelem nástroje

generují velké množství tepla, které se přenáší i do nástroje. Vlivem špatné vodivosti titanu navíc odchází špatně teplo i z vlastního obrobku, a tak je nástroj značně tepelně namáhán. Vysoké tlaky a teploty v řezné zóně mohou mít za následek kráterové výmoly a rychlé opotřebení na břitu nástroje. S relativně malým modulem pružnosti vykazuje titan větší deformace než ocel a při obrábění se při větších hloubkách třísky více odtlačuje od nástroje. Tenkostěnné součásti se pak řezným tlakem mohou deformovat, rozdrnčet se a mohou vzniknout problémy s dodržением drsnosti povrchu a výrobních tolerancí. Řešením je použití co nejužšího systému upnutí obrobku, tuhý stroj a především vhodná pozitivní geometrie nástrojů. Při používání povlakovaných destiček (pokud možno PVD) je třeba sledovat složení povlaku, protože titan má při vysokých teplotách obrábění mnohdy tendenci chemicky reagovat s prvky obsaženými v povlaku, tím pak dochází ve zvýšené míře k tvorbě nárůstků na řezné hraně.



Včasné přizpůsobení výroby

Problémy s obráběním součástí z titanových slitin jsou známy a není jich málo. Skutečností však je, že takových součástí bude stále přibývat. Na obrábění titanových dílů je proto třeba se včas připravit a zajistit si vhodné nástrojové řady. **T-T**