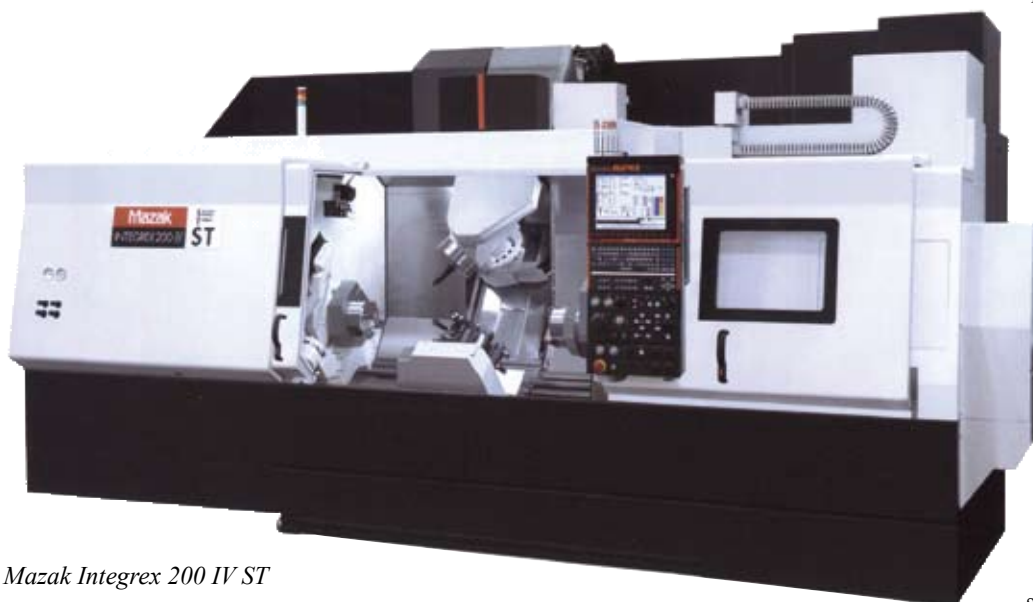


# Mazak – produktivní obrábění kloubních náhrad a ortopedických nástrojů na jedno založení polotovaru do stroje



Mazak Integrex 200 IV ST



Model náhrady kyčelní jamky

Výroba tvarově složitých součástí ze speciálních materiálů s vysokými požadavky na přesnost a integritu povrchu třískovým obráběním představuje jednu z velkých výzev pro všechny výrobce obráběcích strojů, nástrojů a upínacích systémů. Dosažení vysoké produktivity výroby je podmíněno

nasazením vysoce sofistikovaných výrobních systémů a aplikací nejnovějších trendů v oboru technologie obrábění. Japonský výrobce výrobních strojů, firma Yamazaki Mazak, je již po několik desetiletí průkopníkem ve vývoji multifunkčních obráběcích center, která nacházejí díky své koncepci a technologickým možnostem rozsáhlé využití u předních výrobců implantátů a nástrojů pro kostní chirurgii po celém světě. Nahlédněme pod pokličku hrnce, do něhož na začátku vložíme polotovar a po několika minutách „prudkého“ varu vyjme obrobek s rozličnými tvary v závislosti na volbě konkrétní receptury.

## PROČ PŘÁVĚ MULTIFUNKČNÍ SOUSTRUŽNICKÉ OBRÁBĚČÍ STROJE?

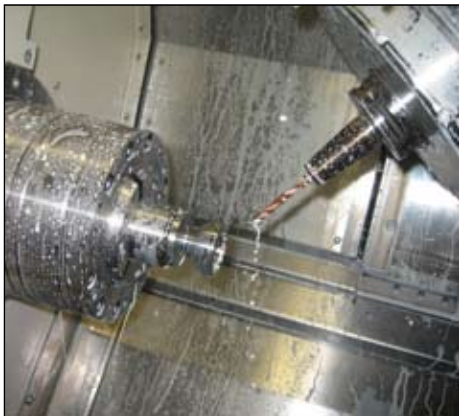
Typické výrobky v oblasti lidských implantátů jsou ve většině případů relativně malých rozměrů a zpravidla obsahují jednu nebo více rotačních, případně kulových

ploch. Dalším častým prvkem jsou mimoosé otvory a obecně skloněné plochy, či prostorové tvarové plochy. Toto geometrické zadání samo o sobě značně zužuje okruh využitelných výrobních strojů a klade jednoznačné požadavky na počet řízených pohybových os, s jejichž pomocí bude realizován potřebný relativní řezný pohyb nástroje vůči obrobku. Přítomnost rotačních, případně kulových ploch jasně napovídá o výhodnosti využití soustružnických operací. Na druhou stranu plošné prvky s obecnou orientací vůči centrální ose obrobku naopak vyžadují výkonné frézování s možností polohování frézovacího nástroje pod libovolným úhlem vůči obrobku. Je tedy zřejmé, že optimální volbu výrobního stroje představují multifunkční soustružnická obráběcí centra, která svými schopnostmi plně pokrývají výše zmíněné požadavky.

Multifunkční soustružnická centra jsou u firmy Yamazaki Mazak tradičně nazývána INTEGREGX. Název sám dává napovědět o integraci soustružnických a frézovacích operací v jednom stroji. Jedná se tedy o kinematically značně složitě stroje disponující nespočtem sofistikovaných funkcí, které výrobce po dlouhá desetiletí vyvíjí a zdokonaluje (vždy první stroj typu Integrex byl představen již v roce 1983). Nutno podotknout, že se nejedná zdaleka jen o funkce přímo související s technologií třískového obrábění, ale ve stále větší míře jsou implementovány funkce podporující autonomii stroje na lidských zásadách na jedné straně, a funkce usnadňující obsluhu a údržbu těchto strojů na straně druhé. Cílem je maximalizovat produktivitu výroby prostřednictvím automatické optimalizace vlastního řezného procesu a minimalizace prostojů způsobených ať už přeseřazením stroje na jiný výrobek, či pravidelnou údržbou.



První fáze obrábění kyčelní jamky



*Dokončení obrábění v hlavním soustružnickém vřetenu a předání do druhého vřetene*

### **PŘÍKLAD KONKRÉTNÍ APLIKACE VÝROBY KYČELNÍ JAMKY NA STROJI MAZAK INTEGREGX**

Zadání je v tomto případě velmi jednoznačné a vyzývávé zároveň: obrobit součást kyčelní náhrady ze speciální titanové slitiny dle požadovaných specifikací tak, aby umožnila pacientům získat po náročné operaci mobilitu v rozsahu umožňujícím aktivně sportovat.

Z přiložených obrázků je patrné, že finální obrobek kyčelní jamky je de facto skořepinou, jejíž vnější plášť tvoří kulová plocha zakončená osovým otvorem opatřeným závitem a vnitřní povrch sestává z kuželových ploch přecházejících směrem k ose obrobku v plochu kulovou. Dále je výrobek opatřen trojicí mimoosých otvorů se speciálním zahlobením a vnitřním závitem pro umístění šroubů zajišťujících lepší fixaci jamky v acetabulu (pacientově kyčelní jamce) a soustavou zahlobení na vstupním vnitřním průměru pro aretaci vložky vkládané do jamky. Tento výčet

### **STRATEGIE OBRÁBĚNÍ**

Základní strategie obrábění je volena tak, aby využívala hlavních předností stroje Mazak Integrex 200IV-S, tj. schopnosti provádět soustružnické, vrtací, závitovací i frézovací operace pod prakticky libovolným úhlem vzhledem k ose obrobku. Polotovár je dodáván ve formě tyčového materiálu a zakládán do stroje pomocí automatického podavače tyčí. Upnutí do soustružnického vřetene je realizováno pomocí kleštinového upínače s možností rychlé výměny kleštin při přechodu na jiný průměr polotovaru.

Při upnutí v hlavním soustružnickém vřetenu jsou postupně realizovány operace zarovnání čela a vnějšího hrubovacího soustružení. Následuje obrábění vnitřních prvků - odvrtání vnitřní dutiny a vnitřní soustružení na hrubo i na čisto. Dále frézování soustavy zahlobení na vstupním průměru vnitřní dutiny. Tím jsou zcela dokončeny vnitřní soustružené plochy a frézovaná zahlobení.

realizované v plně automatickém režimu při součinnosti stroje a podavače tyčí. Automatické předání mezi vřeteny a citlivé automatické upnutí rozpracovaného kusu do kleštiny nepředstavuje žádné riziko z hlediska ohrožení již obrobek ploch i souvisejících geometrických tolerancí.

Nejnáročnější čtenáře, které neuspokojí plně automatizované obrábění jedné kyčelní jamky jistě zaujmou rozšířené možnosti stroje Integrex ve verzi 200IV-ST vybaveného oproti verzi 200IV-S navíc spodním revolverem. Využití spodního revolveru umožňuje současnou práci na obou vřetenech v překrytém čase a tedy realizaci vybraných operací obrábění na dvou kyčelních jamkách simultánně. Tím dojde ke zvýšení produktivity výroby požadované zejména u větších sérií obrobků.

### **ZÁVĚREM**

Multifunkční soustružnický stroj typu Integrex 200 čtvrté generace představuje díky své koncepci, plně integrující sou-



*Obrábění v druhém vřetenu a finální výrobek*

geometrických prvků vyskytujících se na obrobku není zdaleka jediným požadavkem na technologii výroby. Předepsané geometrické tolerance a integrity povrchu představují další vstupní podmínky, kterým je třeba v reálném provozu dostat. Úzké toleranční pásmo v oblasti IT6 je třeba dodržet zejména u vnitřních prvků (kužel a navazující kulová plocha), které jsou kritické z funkčního hlediska pro definované umístění vložky jamky (UHMWPE). Striktní požadavky na integritu povrchu se vyskytují nejen u vnitřních ploch, ale i na vnější kulové ploše.

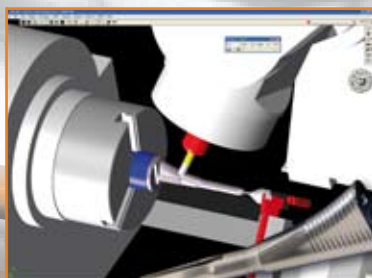
V další fázi jsou vrtány mimoosé otvory a provedeny operace zahlobení, frézování závitu a sražení hran. Následuje dokončovací soustružení vnější kulové plochy a upíchnutí kusu se současným předáním mezi oběma soustružnickými vřeteny.

V protivřetenu je kyčelní jamka dokončena do finální podoby. Konkrétně se jedná o operace osového závitování a sražení hran u osového i mimoosých otvorů. Veškeré tolerované rozměry i plochy s požadavky na integritu povrchu jsou tedy obráběny v hlavním soustružnickém vřetenu na jedno založení, respektive povytažení polotovaru

stružnické a frézovací operace, optimální volbu pro výrobu lidských implantátů a chirurgických nástrojů. Výkonově bohatě dimenzované soustružnické i frézovací vřeteno společně s vysokou tuhostí celé konstrukce stroje umožňují bez omezení obrábět celou škálu materiálů včetně tzv. těžkoobrobitelných materiálů, se kterými se často setkáváme právě u medicínských aplikací. Výše prezentovaný plně automatizovaný postup výroby kyčelní jamky z titanové slitiny je reálným důkazem o využití špičkových parametrů stroje Mazak Integrex200IV-S.

# KOMPLEXNÍ TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ pro obrábění lidských implantátů a ortopedických nástrojů

Sandvik CZ s.r.o.  
Na Pankráci 30  
140 00 Praha 4  
[www.coromant.sandvik.com/cz](http://www.coromant.sandvik.com/cz)



technology-support s.r.o.  
Libocká 659/43C  
162 00 Praha 6-Liboc  
[www.t-support.cz](http://www.t-support.cz)

**SANDVIK**  
Coromant

**GibusCAM**



**Mazak**



## STROJE – NÁSTROJE – PROGRAMOVÁNÍ STROJŮ

Školící a předváděcí středisko Misan s.r.o.  
Ke Vrutici 1795  
Lysá nad Labem 289 22  
tel.: +420 325 551 440, +420 325 552 924  
fax: +420 325 551 062  
service hotline: +420 325 551 600, +420 602 311 796, [servis@misan.cz](mailto:servis@misan.cz)

**s.r.o. Misan**  
Obráběcí stroje a nástroje

[www.misan.cz](http://www.misan.cz)

[lysa@misan.cz](mailto:lysa@misan.cz)