



UD-400/5X

přesné obrábění forem

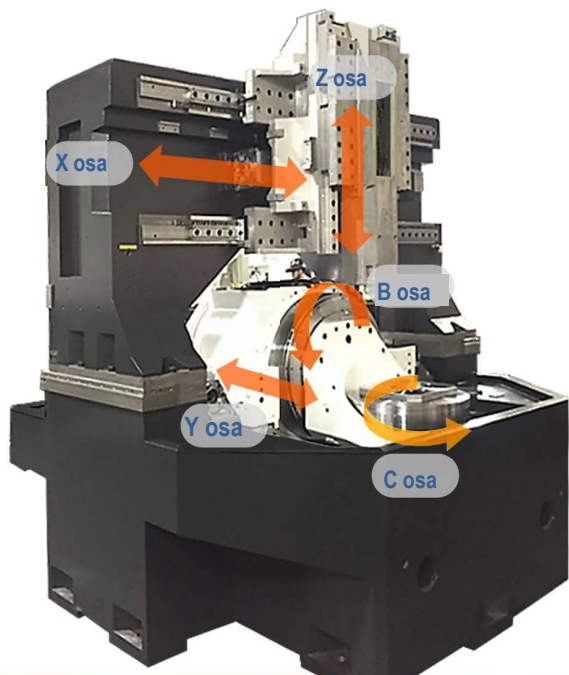
Obsah

- Mechanická konstrukce
- Použité materiály
- Vysokorychlostní vřeteno
- Ukázka obrobků
- Test obrábění



Vlastnosti UD400/5X

Vysoká tuhost mechanické konstrukce, která podporuje vysokou akceleraci stroje



- **Symetrická portálová konstrukce**

Mechanické díly, jako jsou lože a sloupy, jsou uspořádány symetricky, aby se minimalizoval tepelný posun v důsledku vytváření tepla během provozu.

- **Adaptace lineárního vedení s velmi vysokou přesností**

Použili jsme lineární vedení s ultra vysokou tuhostí a extrémně nízkým vlněním, které zajišťuje plynulé a vysoce přesné zrychlení i zpomalení během posunu



- **Chlazení kuličkového šroubu jako standard**

Chladicí olej s řízenou teplotou uvnitř kuličkového šroubu potlačuje tvorbu tepla kuličkového šroubu a tepelný účinek servomotoru.



- **Přímé odměřování pravítka pro lineární a rotační osy jako standard**

Na všech osách jsou instalovány pravítka pro vysoce přesný odečet zpětné vazby, který umožňuje velmi přesné polohování a minimalizuje chybu přesnosti obrobku v důsledku tepelného posunu (zpětná vazba s vysokým rozlišením 0.001 μ m)

Vlastnosti UD400/5X

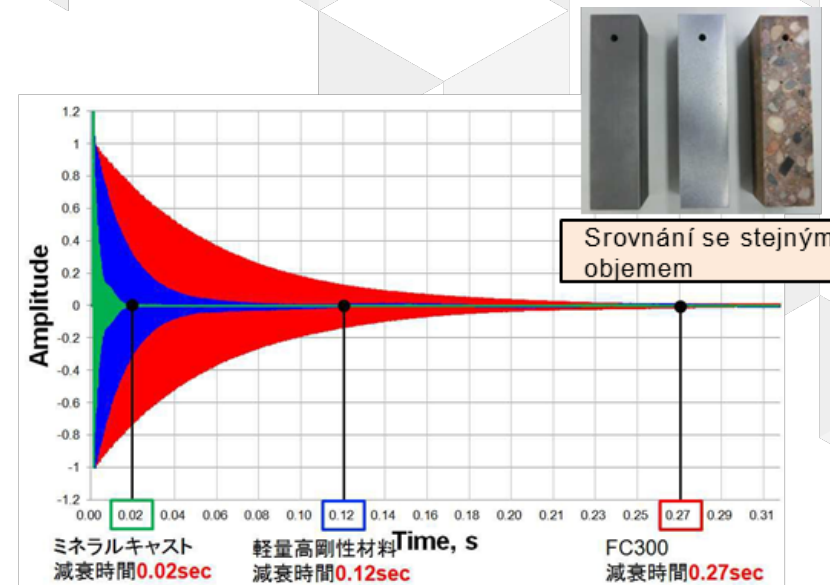
Vysoká tuhost mechanické konstrukce, která podporuje vysokou akceleraci stroje

- **DD motor pro B/C osy naklápění, otáčení stolu**

Díky použití motoru s přímým pohonem neexistuje žádný mechanismus přenosu energie, jako jsou řemeny a převody, které by způsobovaly vibrace, tvorbu tepla a vůli, takže je dosaženo vysoké přesnosti, rychlé odezvy a vysoké tuhosti.

- **Lože a sloup z minerálního odlitku**

Materiál s 95% přírodního kamene a 5% epoxidové pryskyřice zajišťuje optimální složení v závislosti na tvaru a specifikacích. Jeho tuhost zajišťuje vysoké tlumení a v kombinaci s lehkým a vysoce pevným smýkadlem dosahuje prvotřídních parametrů při velkých zrychleních, či zpomaleních.



Minerální odlitek
Čas tlumení: 0,02sec

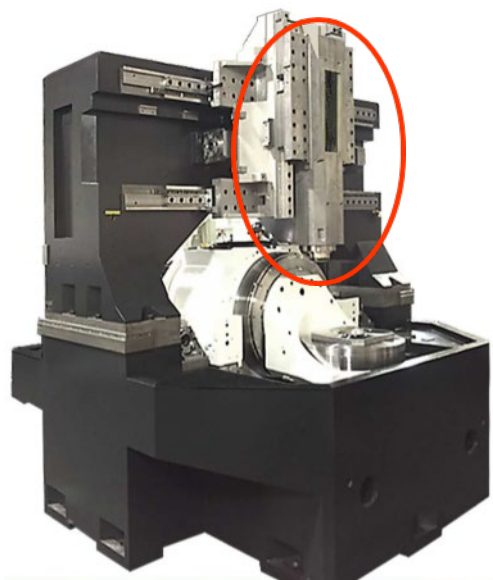
Lehký vysoce tuhý
materiál
Čas tlumení: 0,12sec

FC300
Čas tlumení: 0,27sec

Vlastnosti UD400/5X

Adaptace mechanických konstrukčních materiálů s vysokým tlumením a vysokou stabilitou proti teplotním změnám

Smýkadlo a podélné saně, které mají jako zdroj tepla hlavní vřeteno, jsou vyrobeny z materiálu, který snadno vede teplo. Rychlým odvodem tepla je místní nárůst teploty potlačen a vnitřní rozdělení teploty je dosaženo vysokého stupně stability.



Měrná tepelná kapacita

Litina 0,5 k J/kgK (konvenční stroje)

Lehký materiál s vysokou tuhostí 0,8 k J/kgK (UD400/5X)

Je požadováno 1,6 krát větší změna teploty o 1 ° C než u litiny

Tepelná vodivost

Litina 50 W/mK (konvenční stroje)

Lehký materiál s vysokou tuhostí 150 W/mK (UD400/5X)

Třikrát více než litina = snazší vedení tepla

Vlastnosti UD400/5X

45,000 min⁻¹ Vysokorychlostní vřeteno vhodné pro obrábění forem a přesných dílů

Vřeteno je zkonstruované pro vynikající schopnost obrábění a maximální potlačení házivosti, vibrace a teplotního posun vřetena.



- **Integrovaný motor vřetene**
Zajišťuje menší hluk a vibrace při vysoké rychlosti
- **Chlazení jádra a pláště vřetene**
Cirkulací oleje s regulovanou teplotou do jádra vřetena a pláště je potlačen teplotní posun i při vysokorychlostním obrábění pro zajištění stabilní přesnosti stroje.
- **Upínací kužel nástroje HSK-E40**
Představujeme držák nástroje HSK-E40, který potlačuje vibrace při vysoké rychlosti, zlepšuje životnost nástroje a kvalitu obráběného povrchu

Maximální rychlost vřetena	45,000 min ⁻¹
Výkon (40%ED)	13,8kW (18.5HP)
Krouticí moment (40%ED)	6,91N · m

Vlastnosti UD400/5X

Použité frézovací nástroje

Karbidová stopková fréza



Přes HRC60

CBN stopková fréza



PCD stopková fréza



CBN stopková fréza

CBN (kubický nitrid bóru) je materiál s tvrdostí diamantu a má tu vlastnost, že je odolnější vůči teplu a méně reaktivní se železem než diamant, takže jeho zrna mohou být vystavena ultravysokému tlaku. Nástroje se používají nejen k obrábění tvrdých materiálů, ale také k ultrarychlostnímu obrábění oceli a litiny.

PCD stopková fréza

PCD (polykrystalický diamant) je umělý minerál, ve kterém jsou jemné krystaly diamantu slinovány (vypalovány a kaleny) při vysoké teplotě a tlaku společně s kovovým a keramickým práškem. Nástroje PCD jsou dobré při obrábění ultra tvrdých kovů, dokončování zrcadlových povrchů FRP a CFRP. Kromě toho má vyšší odolnost proti opotřebení a delší životnost než běžné ultra kalené výlisky.



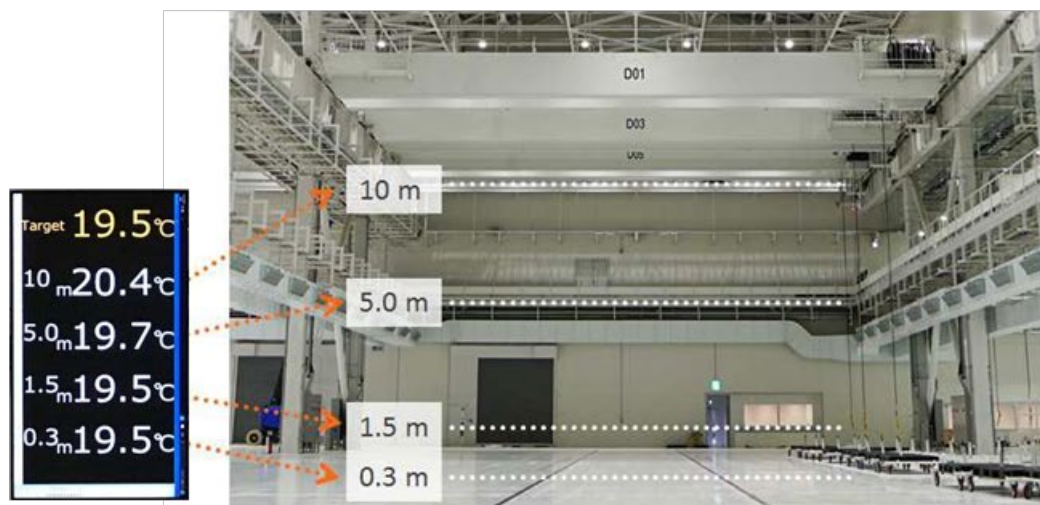
Ukázka obrábění

Výroba Yamazaki Mazak – závod Inabe

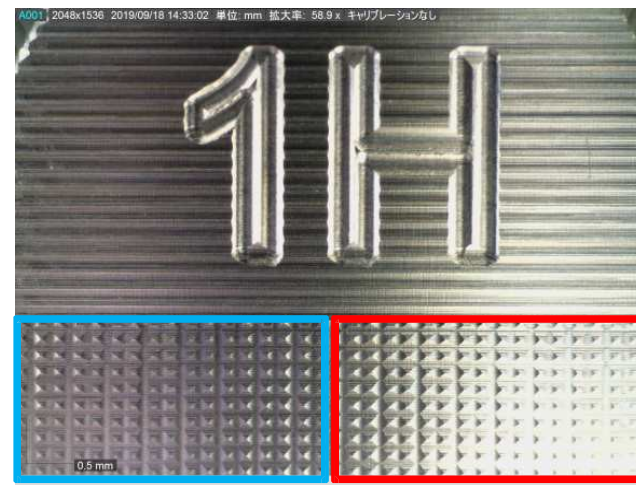
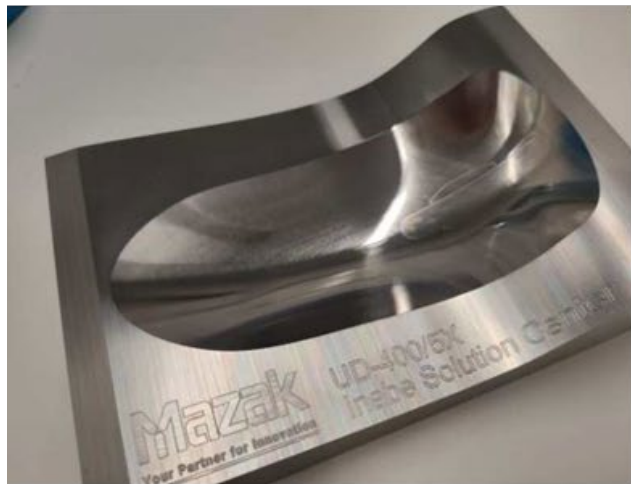
- Parametry produkce a výroby strojů pro obrábění lisovacích nástrojů a forem (Inabe Process Solution Center)



- 1m hluboký základ pod půdorysem stroje
- Kontrolovaná teplota až do výšky 10 m pro nastavení ideálního prostředí k obrábění



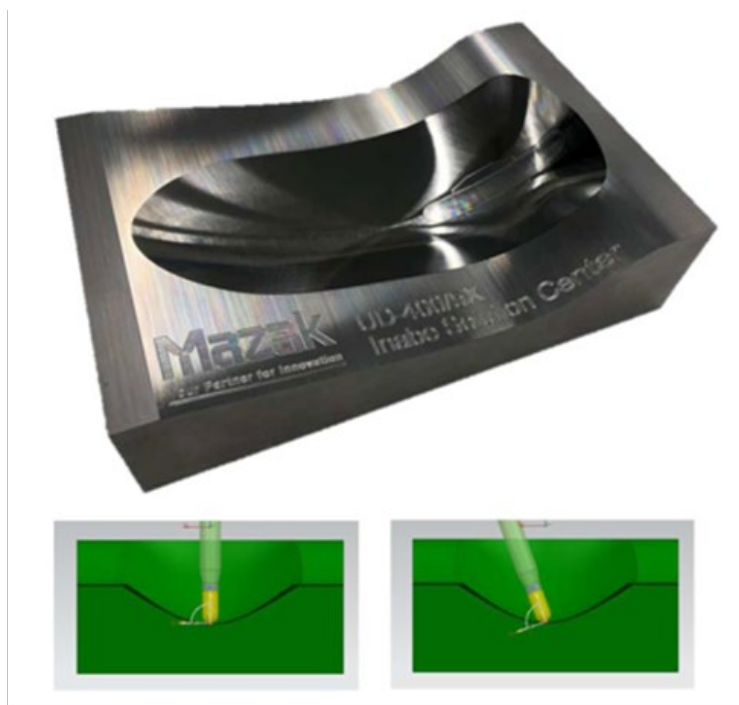
Ukázkové obrobky



Obrobek 1 – forma krytu počítačové myši

Vylepšení obrobeneho povrchu

Lze získat vyšší kvalitu obrobene plochy, protože křivka byla obráběna s vykloněným nástrojem s využitím 5-ti osého indexování.



Předchozí proces

UD-400/5X

Nízká obvodová rychlost



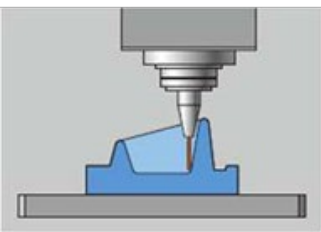
Vysoká obvodová rychlost

Jméno obrobku	kryt počítačové myši
Materiál	NAK80
Rozměry materiálu	150 x 100 x 35 (mm)
Doba obrábění	8:02:39
Místo testu	Výrobní závod INABE
Chlazení	WB-14
CAM Program	Hyper Mill

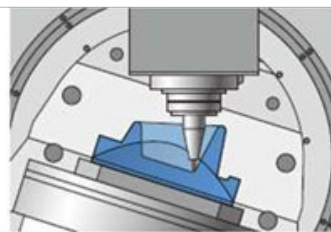
Obrobek 2 - forma krytu počítačové myši

Vysoce přesné obrábění

Nakloněním obrobku lze volně řídit body používané řeznou hranou nástroje. Z tohoto důvodu může být životnost nástroje delší a lze dosáhnout lepší kvality povrchu při dokončování.



3-osé obrábění



5-osé obrábění

Jméno obrobku	kryt počítačové myši
Materiál	NAK80
Rozměry materiálu	150 x 100 x 35 (mm)
Doba obrábění	8:02:39
Místo testu	Výrobní závod INABE
Chlazení	WB-14
CAM Program	Hyper Mill

Obrobek 3 – model dutiny pro odlitek

Vysoce přesné obrábění

Vzhledem k tomu, že přesnost stroje je lepší než u běžného stroje, je méně pravděpodobné, že se objeví stopa ve spoji drah i když jsou společně použity 3 osé a 5 osé procesy obrábění. Optimální přídavek může být zvolen v závislosti na poloze přídavku.



Jméno obrobku	Odlitek Model dutiny
Materiál	DH2F (HRC42)
Rozměry materiálu	100 x 120 x 30 (mm)
Doba obrábění	3:08:41
Místo testu	Výrobní závod INABE
Chlazení	WB-14
CAM Program	Hyper Mill

Obrobek 4 – kuželové ozubené kolo

Lze použít stabilní PCD nástroj

Pro dosažení vysoce kvalitního povrchu lze použít PCD stopkovou frézu. To umožňuje redukovat dodatečný proces dokončování.



Jmeno	Kuželové ozubené kolo
Materiál	DHA (HRC53)
Rozměry materiálu	100 x 100 x 60 (mm)
Doba obrábění	29:18:40
Místo testu	Výrobní závod INABE
Chlazení	WB-14
CAM Program	Hyper Mill

Obrobek 4 – kuželové ozubené kolo

Nástroj PCD (polykrystalický diamant) může dosáhnout po dokončení zrcadlového povrchu. Na druhou stranu lze kvalitu povrchu snadno ovlivnit hloubkou třísky, která může být pouze několik mikronů.



Nástroj	NS PCDRB R0.5
Otáčky vřetene	40,000 (ot/min)
Posuv	400 (mm/min)
Drsnost	Ra0.031 (um)
Doba obrábění	24H

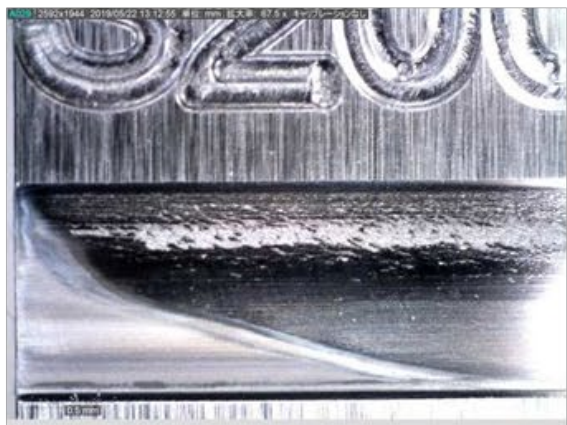


Nástroj	NS SSB200 R0.5
Otáčky vřetene	40,000 (ot/min)
Posuv	400 (mm/min)
Doba obrábění	7H

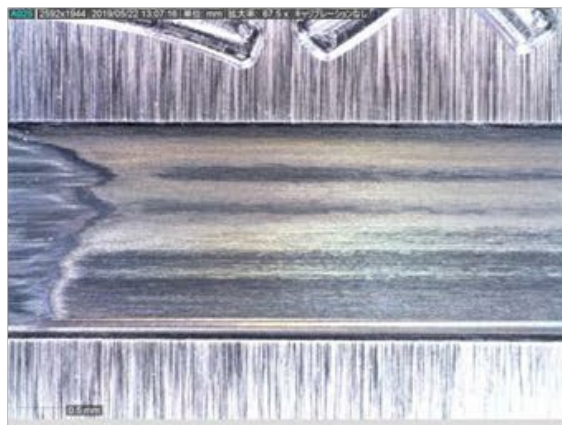
Obrobek 4 – kuželové ozubené kolo

- Kvalitu obráběného povrchu lze také ovlivnit typem chladicí kapaliny a vstřikovací vzdáleností kapaliny.

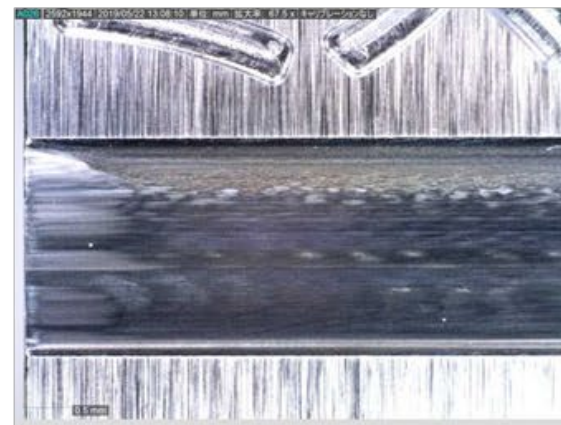
Typ	Kapalina
Vzdálenost vstřikování	Z čela vřetene
Hloubka řezu	5 (um)



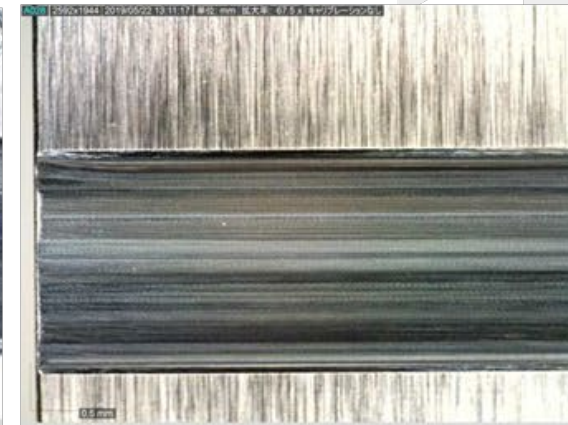
Typ	Mlha
Vzdálenost vstřikování	Střední vzdálenost
Hloubka řezu	5 (um)



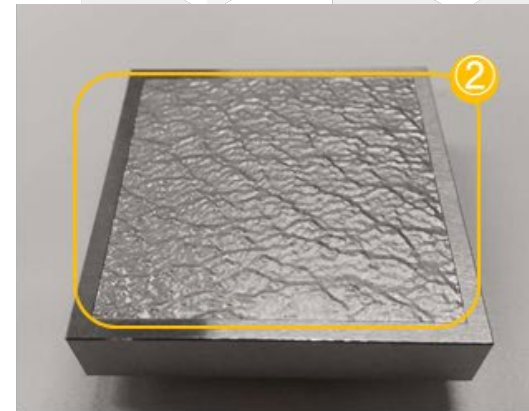
Typ	Mlha
Vzdálenost vstřikování	Blízká vzdálenost
Hloubka řezu	5 (um)



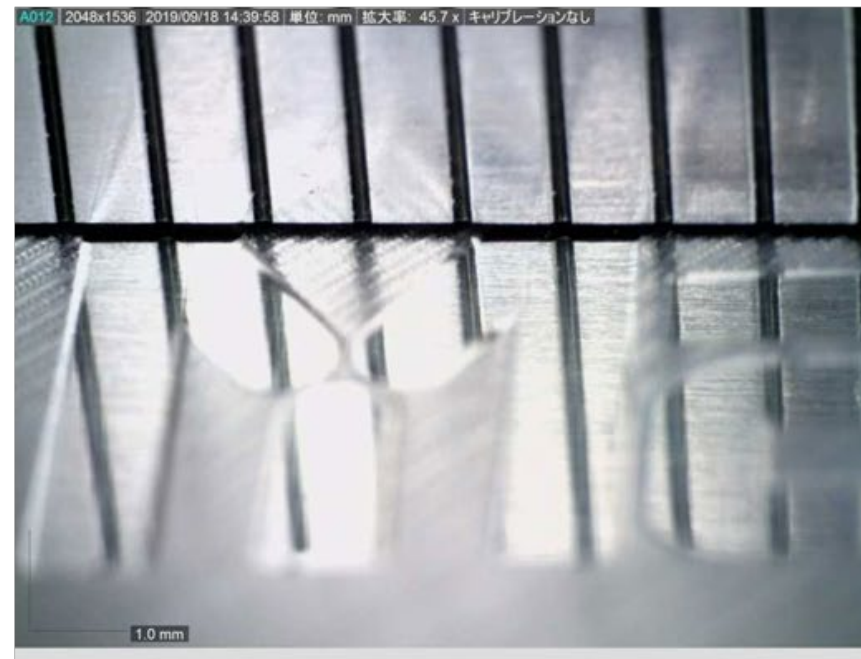
Typ	Mlha
Vzdálenost vstřikování	Blízká vzdálenost
Hloubka řezu	3 (um)



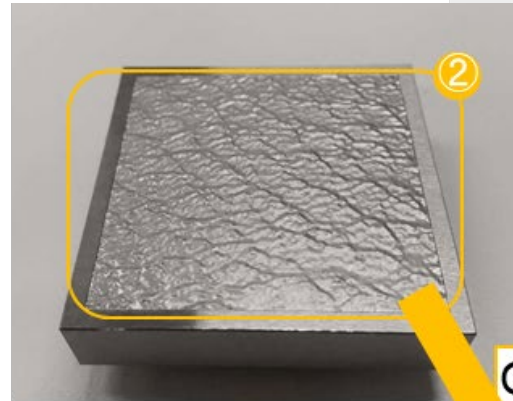
Obrobek 5 – ukázkový dílec



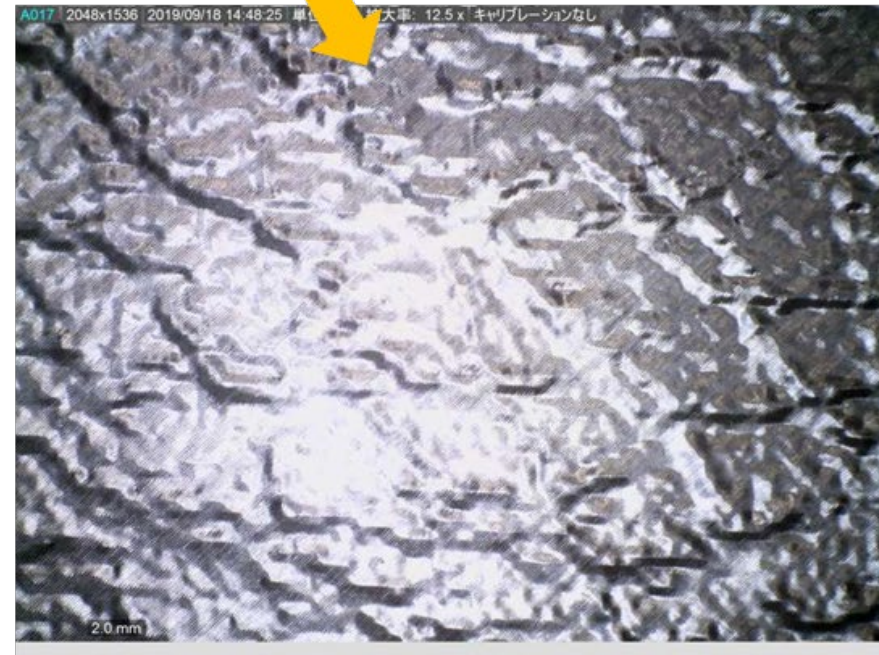
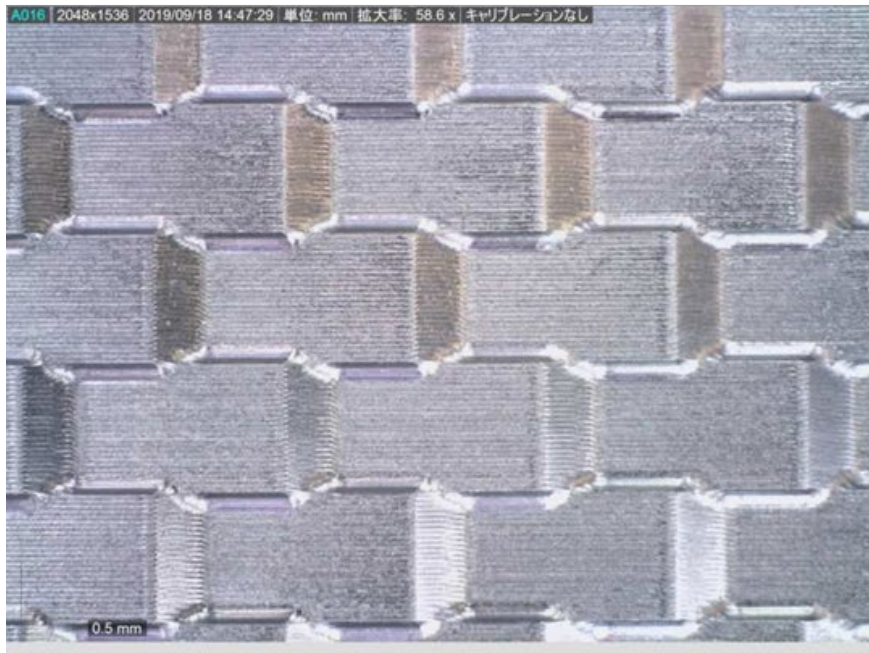
Zrcadlový povrch pomocí kulové stopkové frézy PCD



Obrobek 5 – ukázkový dílec

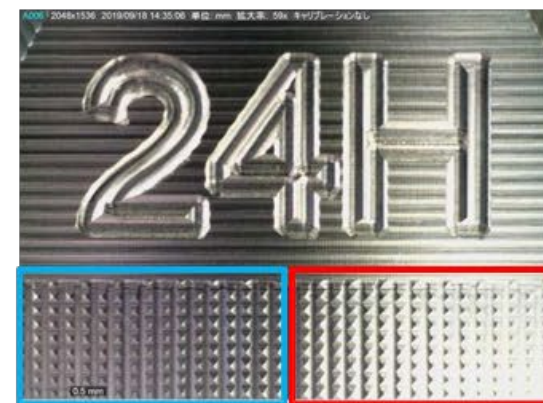
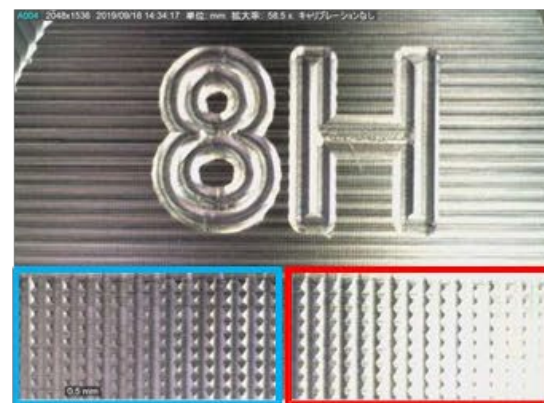
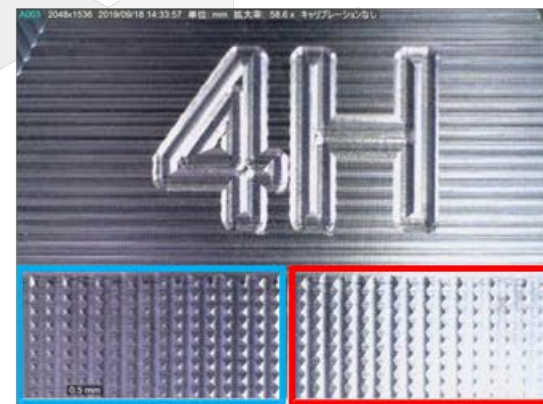
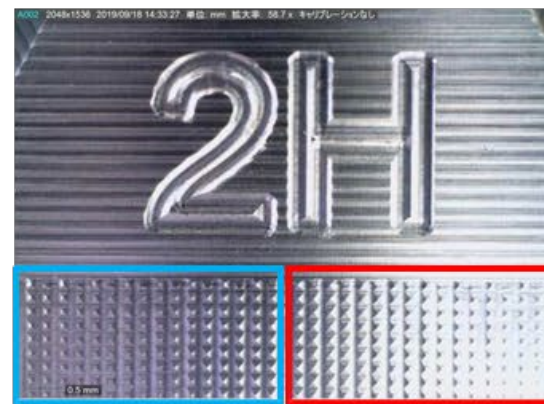
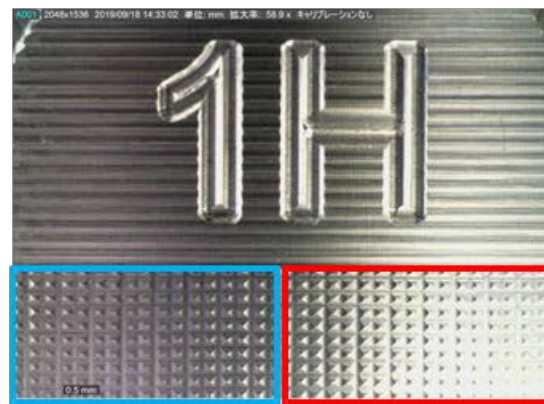
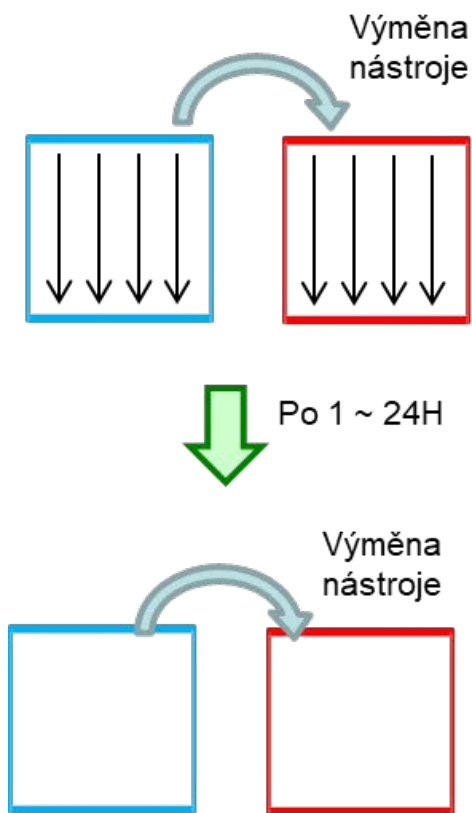


Obrábění reliéfu



Obrobek 5 – ukázkový dílec

Mřížky jsou frézovány s hloubkou třísky 5 μm .

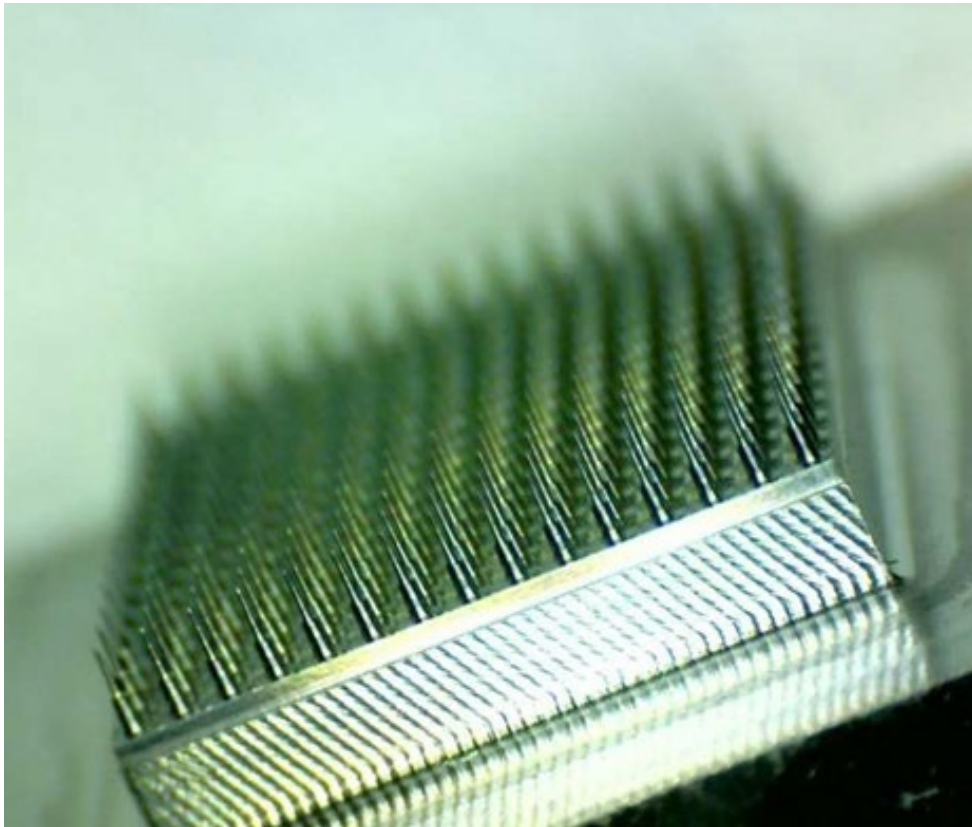




Zkušenosti s testy obrábění

Test obrábění případ 1

- Klíčové body: Kontinuální obrábění 255 mikro jehel o průměru 0,15 mm, výšky 0,9 mm



Průmysl	Lékařský
Materiál	DC53
Rozměry materiálu	10 x 10 x 50 (mm)
Testovací stroj	UD400/5X
Doba obrábění	20H
Chlazení	MQL (WB-14)
Dokončovací nástroj	D0.2 L1.0 R0.03
Cena nástroje	110 000 JPY

Test obrábění případ 2

- Klíčové body: Obrábění tvrdého materiálu pomocí 5-ti os a PCD stopkové frézy



Průmysl	Forma pro lisovací stroj
Materiál	HAP40
Rozměry materiálu	17 x 17 x 50 (mm)
Testovací stroj	UD400/5X
Doba obrábění	20H
Chlazení	MQL (WB-14)
Drsnost	Ra 0.04 (um)
Dokončovací nástroj	D0.5 x 2.5 (PCD)
Cena nástroje	100 000 JPY

Test obrábění případ 3

- Klíčové body: Obrábění čtverce s mikro poloměrem R v rozích



Průmysl	Forma pro kryt elektrického zařízení
Materiál	DC53 (HRC61)
Testovací stroj	UD400/5X
Doba obrábění	5H

2 mm čtverec s poloměrem rohu 0,05 mm je obroben polohováním v 5 osách.

Polohování v 5 osách může zmenšit hloubku třísky
Malý poloměr rohu může zkrátit čas dalšího procesu (obrábění elektrickým výbojem a leštění).

Test obrábění případ 4

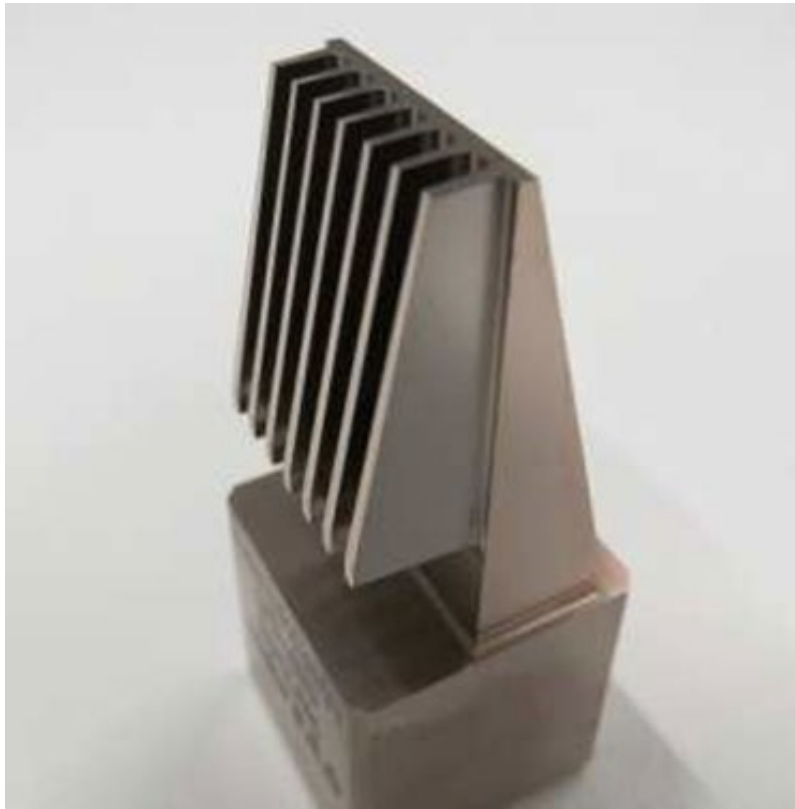
- Klíčové body: Zakřivený povrch lze snadno opracovat 5-ti osým obráběním na jedno upnutí



Průmysl	Optický přístroj
Materiál	STAVAX (HRC52)
Testovací stroj	UD400/5X
Doba obrábění	15H

Test obrábění případ 5

- Klíčové body: Hluboká žebra vyrobená 5-ti osým obráběním na jedno upnutí



Průmysl	Obrábění elektrickým výbojem
Materiál	10Cu-W (300HV)
Testovací stroj	UD400/5X
Doba obrábění	2.5H

Mazak

Your Partner for Innovation



@MazakEurope