

## Optimální parametry pro frézování materiálů na bázi hliníku pomocí CNC systémů STEP CRAFT.

V následujícím textu si shrneme základní informace týkající se obrábění materiálů na bázi hliníku s CNC systémy [STEP CRAFT D-Serie](#). Přečtení a respektování následujících informací Vám pomůže předejít zásadním chybám během sžívání se s cnc systémem STEP CRAFT, dosáhnouti prvních uspokojivých výsledků a získání zkušeností které využijete při hledání neoptimálnějšího nastavení právě pro Váš konkrétní případ.

Hliník patří vzhledem k množství faktorů které je potřeba při jeho obrábění zohlednit, mezi materiály, které kladou na obsluhu stroje o trochu vyšší nároky při nastavování podmínek obrábění.

Při tomto nastavování je potřeba zohlednit:

- 1)parametry nástroje (materiál nástroje, geometrii nástroje,..)
- 2)parametry obrábění (otáčky, rychlost posuvu, velikost úběru třísky,..)
- 3)parametry materiálu (rozměry, upnutí, přimazávání a chlazení, odvod třísek,..)

## TYPY HLINÍKU

Hliník se jako takový dělí do několika skupin. V našem případě, tzn při reálném CNC obrábění našeho druhu se nejčastěji budeme setkávat s označením hliníku 5052, 6061,7075

### 7075

Tento typ hliníku je velmi tvrdý a používá se nejčastěji pro konstrukční účely. Pokud chcete frézovat tento typ hliníku, je potřeba nastavit velmi malý úběr třísky a nízkou posuvnou rychlost. Lidově řečeno, tento materiál se obrábět dá, avšak na stroji typu D-Serie se bude jednat o velmi zdlouhavý proces.

### 5051

Tento typ hliníku má opačné vlastnosti než 7075. Jedná se o dostatečně silný a odolný materiál pro loděřský průmysl a výrobu odlitků často velmi komplikovaných tvarů. Díky tomu že je tento typ hliníku znatelně měkčí lze teoreticky snáze obrábět. V praxi však i při použití jedno-spirálové frézy má tento materiál tendenci stát se plastickým a začít se zachytávat/napalovat na špičce obráběcího nástroje. Nástroj je tak enormně zatěžován, přestává být vyvážený, může začít vibrovat a následně se zlomit. Z těchto důvodů nedoporučujeme jeho obrábění bez přimazávání.

### 6061

Posledním probíraným typem hliníku je typ 6061. Jedná se o typ který je vlastnostmi někde mezi předchozími dvěma typy, což z něj činí pro naše účely nejideálnější volbu pro obrábění frézováním na CNC systémech STEP CRAFT. Tento materiál lze sehnat jak ve formě desek, tak i ve formě profilů/plných profilů a následující text týkající s optimálních parametrů obrábění hliníku je vztažen právě k tomuto 6061.

## FRÉZOVACÍ NÁSTROJ

V našem případě je ideálním frézovacím nástrojem [stopková čelní fréza](#). U čelních fréz by obecně mělo platit, že čím větší počet spirál a břitů tím menší úběr na zub a tím lépe pro výsledný povrch. V našem konkrétním případě (frézování na CNC systémech STEP CRAFT) to však není tak úplně pravda. Vzhledem k tomu, že klasická průmyslová CNC určená pro obrábění kovů, jsou stavěna jako velké a enormně těžké stroje s vysokými výkony frézovacích vřeten, jejich nástroje většinu obrábění realizují při 4000 ot/min. V případě CNC systémů STEP CRAFT se pracovními otáčkami pohybujeme v rozsahu 10.000-30.000 ot/min, což je důvodem proč namísto více-spirálových fréz volit [jedno-spirálové](#), případně [dvou-spirálové](#) nástroje viz níže.

## MATERIÁL NÁSTROJE

Čelní frézy jsou obvykle vyrobeny buď z rychlořezné oceli (HSS) nebo karbidu. I přesto, že v souvislosti s obráběním kovů pravděpodobně častěji uslyšíte o HSS, volte vždy frézy karbidové/s karbidovou úpravou. HSS frézy jsou totiž optimalizovány pro běžné otáčky a tak v otáčkách při kterých obrábíme my nedosahují zdaleka takových výsledků, kvality a životnosti jako frézy karbidové.

## POČET SPIRÁL

Pokud budete vycházet se standardních parametrů udávaných kalkulačkami pro CNC nástroje, vyjde Vám, že optimální nastavení nástroje o průměru 3,175mm je 4-spirálová fréza a pracovní otáčky 3850 ot/min. Vzhledem k tomu, že takto „nízko-otáčkové“ obrábění je na našich systémech nereálné, je potřeba podmínky přizpůsobit a to následovně:

Pokud nástroj pracuje při 3850 ot/min a konstantní rychlosti posuvu, udělá za minutu  $3850 \times 4(\text{počet břitů}) = 15.400$  záběrů do řezu

Pokud nástroj pracuje při 12.000 ot/min a konstantní rychlosti posuvu, udělá za minutu  $12.000 \times 4(\text{počet břitů}) = 48.000$  záběrů do řezu (nástroj se začne přehřívat a zkrátí se jeho životnost)

Pokud nástroj pracuje při 12.000 ot/min a konstantní rychlosti posuvu, přičemž snížíme počet jeho břitů ze 4 na 1, udělá za minutu  $12.000 \times 1$  (počet břitů) = 12.000 záběrů do řezu

Pokud nástroj pracuje při 12.000 ot/min a snížíme počet břitů ze 4 na 2, udělá za minutu  $12.000 \times 2$  (počet břitů) = 24.000 záběrů do řezu

Pokud zvýšíme otáčky na 15.500 ot/min, zanecháme stejnou rychlost posuvu a snížíme počet jeho břitů ze 4 na 1, udělá za minutu  $15.500 \times 1$  (počet břitů) = 15.500 záběrů do řezu (stejně jako 4 zubový při 3850 ot/min)

## UCHYCENÍ OBRÁBĚNÉHO MATERIÁLU

### PRACOVNÍ STŮL

Vhodné a hlavně pevné uchycení obráběného materiálu na pracovním stole je jednou ze základních nezbytností. Systém STEP CRAFT je ve standardní verzi vybaven stolem z potažené HPL. Tento stůl, doplněný o přítlačné trámce je vhodný pro obrábění deskových materiálů. V případě že se chystáte obrábět materiál jiného tvarového charakteru, je výhodnější použít [systém stolu s upínacími T-drážkami](#) a kompatibilní [upínací doplňky](#), mezi které v případě obrábění hliníku patří zejména svěráky a upínací sady.

### PODKLADOVÁ DESKA

V případě že se chystáte obráběný materiál dělit frézováním, vložte mezi pracovní stůl stroje a spodní stranu obráběného materiálu vhodnou podkladovou desku. Je potřeba aby tato deska byla rovná a výškově egalizovaná. V opačném případě vám totiž může svou nerovnost přenést i na upnutý materiál. Podkladová deska vám umožňuje při dělení frézováním nastavit hloubku o 0,1mm větší než je výška materiálu. To oceníte obzvláště při rozfrézování, ne zcela rovné deskoviny, na jednotlivé dílce a to obzvláště, pokud v [CAM programu](#) preferujete nastavení nulové výšky Z na horní ploše materiálu.

Jako podkladová deska se nejčastěji používá MDF či DVD, avšak stejně tak lze použít i plexisklo a jiné plošné materiály.

## PRACOVNÍ JEDNOTKA

### VOLBA PRACOVNÍ JEDNOTKY PRO FRÉZOVÁNÍ HLINÍKU

Volba pracovní jednotky pro obrábění hliníku, je odvislá zejména od množství času po který se chcete věnovat obrábění hliníku resp. neželezných kovů a množství času po který chcete obrábět ostatní materiály. Pokud máte v plánu CNC systém využívat pro obrábění hliníku z více než 35% času, pravděpodobně pro Vás bude připadat v úvahu volba mezi DC bezkomutátorovým frézovacím vřetenem [HF500](#). Toto vřeteno má výkon 500W a vyniká softwarovým řízením a udržováním otáček (rozsah 5.000-20.000 ot/min) a frézovací jednotkou [AMB1050FME-P](#), s AC komutátorovým motorem (po cca 100-150h provozu potřeba vyměnit uhlíky) o výkonu 1050W a softwarovým řízením otáček (rozsah 10.000-25.000 ot/min)

### VOLBA PRACOVNÍ JEDNOTKY PRO PŘÍLEŽITOSTNÉ FRÉZOVÁNÍ HLINÍKU

V případě že chcete hliník obrábět jen okrajově a primárně se zaměřit na materiály na bázi dřeva, doporučujeme zvažovat mezi AMB1050-P s AC komutátorovým motorem (po cca 100-150h provozu potřeba vyměnit uhlíky) o výkonu 1050W a softwarovým řízením otáček (rozsah 10.000-25.000 ot/min) a [STEPCRAFT MM-1000](#) s AC komutátorovým motorem (po cca 100-150h provozu potřeba vyměnit uhlíky) o výkonu 1000W s manuálním řízením otáček (rozsah 4.000-25.000 ot/min)

## ODVOD TŘÍSEK

Jednou z neklíčovějších věcí při obrábění hliníku, je odvod třísek/špon z místa řezu! Obzvláště důležité je to při frézování hlubokých úzkých drážek jelikož třísky/špony padající před nástroj následně znovu frézujete, napalují se na nástroj a ve finále vedou k rozvibrování a prasknutí nástroje nebo jeho zastavení/zaseknutí se ve frézované drážce.

Pro odvod třísek/špon můžete použít originální kompatibilní [odsávací hubice STEP CRAFT](#). Nebudete-li mít dostatečně silný odsavač aby vytáhl třísky i ze spodních částí frézovaných kanálů, bude pro Vás pravděpodobně optimálnějším řešením použít vzduchovou trysku připojenou na rozvod tlakového vzduchu(kompresor). V takovém případě se snažte udržovat nízký, konstantní proud vzduchu směřující na nástroj. Tím docílíte ideálního odstraňování třísek a jednak i částečného chlazení místa řezu.

## SOFTWARE NASTAVENÍ

Po mnoha zkouškách jsme ve STEPCRAFT dospěli k doporučení následujícího nastavení pro obrábění hliníku na CNC systémech D-Serie:

Rychlost zápichu 5 mm/s (Plunge rates)

Přísuv po rampě 1" (1" ramp)

### MM-1000/AMB1050

nástroj: 3,175mm jednospirálová

posuv do řezu(feed rate): 20mm/s

hloubka zanoření(pass depth): 0,5mm

otáčky: 13.000-16.000 ot/min (pozice otočného ovladače č.4)

### HF-500

nástroj: 3,175mm jednospirálová

posuv do řezu(feed rate) 25 mm/s

hloubka zanoření(pass depth) 0,4 mm

otáčky 13.000 ot/min