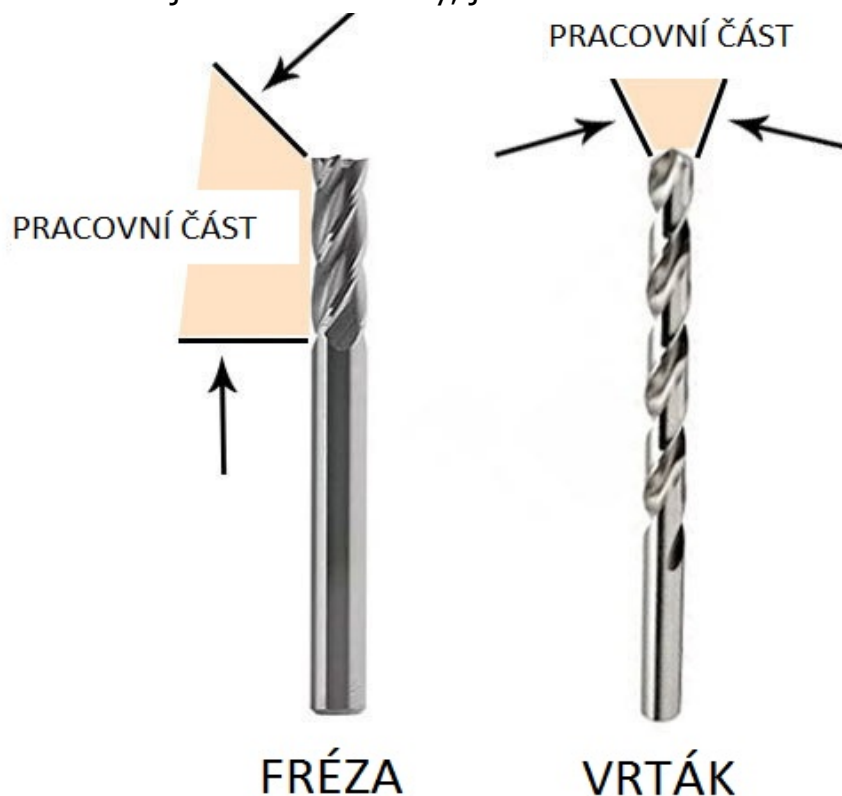


## TYOLOGIE ZÁKLADNÍCH FRÉZ PRO CNC SYSTÉM STEP CRAFT

Před tím, než se začneme podrobně zabývat stopkovými nástroji pro frézování, je potřeba zmínit, co stopkové nástroje pro frézování v první řadě nejsou. Stopkové nástroje pro frézování v první řadě nejsou vrtáky! I přesto, že se na první pohled zdají velmi podobné a také umějí zhotovovat otvory, je zde několik zásadních rozdílů.



### Vrtáky(Drill bit):

jsou vyráběny s ostřím na své špičce a následný spirálovitý tvar tak mají čistě a jen pro optimální odvod třísky z vrtaného otvoru. Jsou určeny pro vrtání neboli zhotovení otvoru právě tak velkého jako je průměr nástroje. Oproti frézám rozhodně nejsou určeny pro jakýkoliv laterální - boční pohyb v materiálu (pohyby kolmo k ose vrtaného otvoru).

### Frézy(End mill):

jsou naopak určeny právě pro laterální pohyb v materiálu, avšak je u nich potřeba být mnohem obezřetnější při zanořování do materiálu. Pracovní část frézy – ostří nástroje je většinou spirálově zatočeno a probíhá od špičky nástroje ke dřívku. Základní rozdíl je v samotném ostří, které u frézy začíná na špičce a kontinuálně pokračuje celou spirálou až k stopce nástroje. Prakticky řečeno, pokud budete používat vrták pro frézování, s největší pravděpodobností jej zlomíte a naopak při vrtání otvoru stejného průměru jako je průměr frézovacího nástroje tento nástroj budete enormně zahřívát což se projeví jednak zkrácením životnosti ostří a též připalováním obráběného materiálu.

## NÁZVOSLOVÍ



### Průměr stopky:

Jedná se o průměr stopky=dříku nástroje. Tento průměr je důležitý pro správnou volbu kombinace kleština-nástroj. (laicky řešeno: do kleštiny pro nástroje s dříkem 8 mm nelze upnout nástroj s dříkem 3 mm a naopak) Nejpoužívanějšími průměry dříků jsou v praxi v případě [STEPCRAFT CNC systémů D-Serie](#) průměry 1/8" (3.175mm), a 8 mm.

### Řezná kružnice:

Průměr řezné kružnice je průměrem, který opisují břity nástroje během obrábění. Řezná kružnice udává teoretický maximální možný úběr materiálu na jeden průchod. Řezná kružnice se může od průměru stopky značně lišit. Vzhledem k tomu že většina nástrojů je v našem případě určena pro upnutí do kleštiny 3,175 mm, menších řezných kružnic je dosaženo ztenčením průměru pracovní části nástroje. V případě použití V-bit fréz či fréz pro srovnávání povrchu, může tato kružnice být naopak mnohem větší.

### Celková délka:

Celková délka nástroje je celková délka nástroje. Tento parametr není tak důležitý pro samotné obrábění jako spíše pro možnost upnutí a použití s CNC systémem. Vzhledem k omezenému zdvihu CNC systémů v ose Z je potřeba kontrolovat celkovou délku nástroje v souvislosti s výškou obráběného materiálu. Nástroje s větší celkovou délkou mívají většinou i delší pracovní část nástroje a umožňují tak větší hloubku/výšku frézování. Vzhledem k tomu, že obecně platí čím dále je pracovní část od upínací kleštiny, tím větší tendence k házivosti (koncentricitě), je potřeba provést korekce základních parametrů obrábění (otáčky a posuv do řezu). Čím blíže je pracovní část nástroje u upínací kleštiny, tím lepší.

### Délka spirálového břitu:

Délka spirálového břitu je parametr, udávající maximální hloubku obrábění na jeden průchod. Vzhledem k dalším zásadním faktorům jakými jsou výkon vaší frézovací hřídele, tuhost celého stroje, složení a struktura obráběného materiálu a rychlost vyklízení třísek z řezné spáry, je tento parametr spíše teoretickou než praktickou hodnotou.

## POČET SPIRÁL-BŘITŮ

Spirála je řezná hrana – břit na boční straně nástroje. V aplikacích pro CNC obrábění se jejich počet běžně pohybuje v rozmezí od jedné do čtyř. V případě většiny aplikací se systémem Stepcraft budete pravděpodobně nejčastěji používat nástroje s jednou či dvěma spirálami. Spirála má dva účely jedním je samotný řez a druhým neméně důležitým je vyklízení třísek z řezné spáry. Na základě tohoto by se zdálo, že čím více spirál tím lépe, avšak a základě zkušeností s obráběním při co nejvyšších otáčkách se přikláníme k názoru, že „spíš méně je více“ (při vyšších otáčkách zbývá při použití více spirál méně místa na samotné vyklízení)

## NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ TYPY NÁSTROJŮ

Pro naše účely můžeme stopkové frézy kategorizovat do základních čtyř skupin:.



PLOCHÁ ČELNÍ  
FRÉZA



KULOVÁ ČELNÍ  
FRÉZA



V-BIT  
FRÉZA



ČELNÍ PLOŠNÁ  
FRÉZA

### Plochá/rovná čelní fréza:

Jedná se o nejčastěji používanější stopkové frézky. Jsou univerzální a vhodné pro jakýkoliv typ dělicích frézovacích operací na CNC. Lze je dále selektovat na dvě podkategorie – hrubovací a dočišťovací. Rozdíl je poznat již na pohled – hrubovací jsou oproti dočišťovacím na spirálových břitech osazeny navíc lamači třísek (vroubkováním) pro zkrácení odchozí třísky a s tím spojeným dosažením většího úběru na jeden průchod. Obecně platí, čím větší průměr frézy, tím větší úběr třísky avšak zároveň tím větší řezná spára.

### Kulová čelní fréza:

Tento typ stopkových fréz je konstruován jako typ se zaobleným koncem. Jedná se o nástroje které mají sice oproti plochým frézám mnohem menší úběr třísky, avšak zároveň umožňují finální dočišťování, frézování kontur, detailů a složitějších 3D objektů. Zároveň jsou však náchylnější na otupování, jelikož naprostou většinu práce vykonává jen zaoblená špička nástroje. U jejich rozměrů je většinou udáván průměr/poloměr zakulacení – nejčastěji R1-R3)

Obecně platí, že čím větší průměr zakulacení, tím rychlejší a méně náchylné na poškození avšak zároveň méně detailnější.

### V-BIT fréza:

Frézy s V-bit ostřím jsou nástroje jejichž břity nejsou do spirály ale do tvaru V. Jsou hojně využívány pro gravírování písmen atp, kde díky své šířce vynikají zejména svou rychlostí. Další jejich časté využití je pro srážení hran (fazetování) pod úhlem. Rozdíl v geometrii nástroje u nich spočívá v úhlu který mezi sebou navzájem svírají břity (V) nejběžněji se používají s úhlem 60° (ideální poměr kvalita/rychlost/detailnost) avšak pokud jde o zhotovování opravdu drobných detailů, lze je dostat i ve variantách 22° a spoustě dalších.

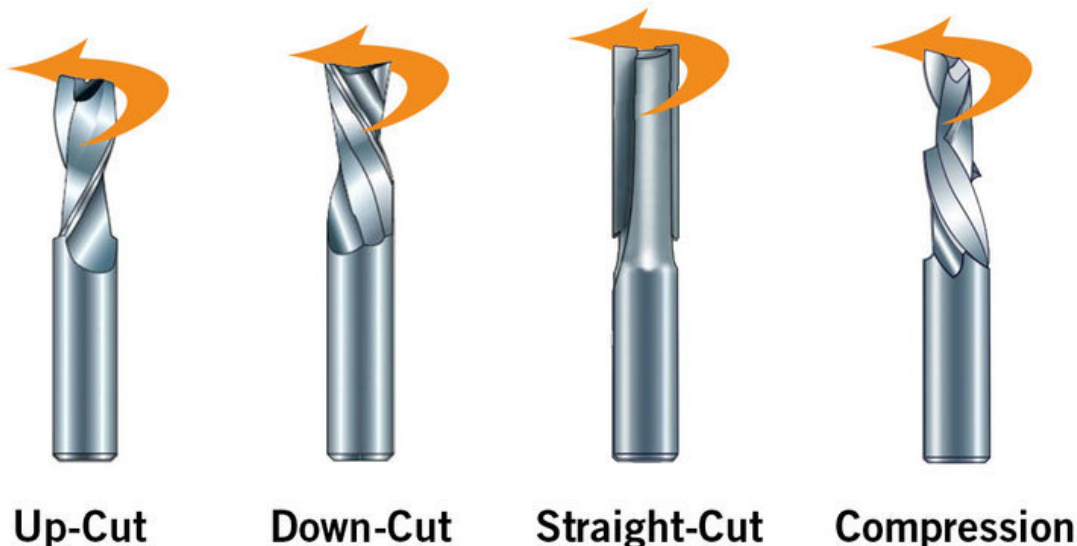
Pravděpodobně se v souvislosti s tímto setkáte i s tzn. Engraving bit – jedná se o stejný princip jako V-bit avšak pro menší průměry stopky a jsou zpravidla zhotoveny z jednoho kusu materiálu a doplněny o krátkou vyklízečcí spirálu.

### Čelní fréza pro srovnávání ploch:

Jedná se o méně používané nástroje s velkými průměry řezné kružnice. Slouží primárně pro srovnávání povrchu a operace, kde je potřeba odebrat větší šířku materiálu na jeden průchod. Velmi zjednodušené a nadnesené přirovnání: fungují pro obdobné aplikace jako klasické srovnávací/tloušťkovací frézky.(tzn. Srovnat/tloušťkově egalizovat obráběný povrch) V případě že chcete odfrézovat vrchní část vaší podkladové desky na pracovním stole CNC (pro dosažení její naprosté rovinnosti) použijete tento typ nástroje.

## TYPY SPIRÁLY

Stopkové frézy jsou k dostání v několika typech dle tvaru spirály. Nejčastějšími jsou:



### Up-Cut:

Tyto stopkové frézy jsou nejběžnější a při řezání materiálu vytahují třísky směrem nahoru a rychle je vyklízejí z řezné spáry. U materiálů, jako je překližka, laťovka, MDF, může vyklízení třísek směrem nahoru zapříčinit roztřepené či oštípané hrany nebo vytrhaná dřevní vlákna., což je nepříjemné obzvláště pokud pravá (pohledová) strana materiálu je směrem vzhůru. Během hrubování, hrubého dělení či u materiálů jako je plast a hliník je obvykle tento tvar spirály obvykle preferován, jelikož umožňuje nejrychlejší a nejefektivnější vyklízení třísky.

### Down-Cut:

Stopkové frézy s tvarem spirály Down-cut, jsou obdobné jako Up-CUT, jen s tím rozdílem, že odvod třísek je realizován směrem dolů namísto nahoru. To má svůj smysl jednak při obrábění materiálu jejichž pohledová strana je na pracovním stole CNC umístěna směrem nahoru a při obrábění tenkých materiálu s tendencí prohýbat se ve směru +Z (směrem vzhůru), kde jednak vykazují lepší finální výsledek obrobené plochy a jednak díky řezné síle působící směrem dolů též zajišťují určitý dodatečný přítlak materiálu.

### Straight-Cut:

Rovné břity bez spirály jsou vzhledem k finální kvalitě řezu používány zejména pro frézování překližek a MDF. Díky rovným břitům odstraňují materiál v celé hloubce řezu zároveň a ve výsledku Vám nabídnou u výše zmiňovaných materiálů čistý povrch a čisté dno řezné spáry. Tento tvar ostří je jedním z nejrozšířenějších pro ruční frézky. U CNC

systemů je potřeba dbát na dodržení parametrů frézování jelikož oproti spirálovým je úběr materiálu realizován skokově namísto kontinuálně.

### Compression:

Stopkové frézy s kompresním tvarem spirály jsou vzhledem k vyšším pořizovacím nákladům jedny z méně častých nástrojů. O to více je však oceníte při frézování materiálů větších tloušťek, dýhovaných materiálů a materiálů jejichž horní i spodní strana je pohledová. Tvar spirály v sobě kombinuje UP-CUT i DOWN-CUT a tak jsou třísky odfrézovávány směrem doprostřed materiálu. (Obdobný princip jako předfrézovací agregáty na olejovkách hran) Díky tomu, pokud použijete v souvislosti s tloušťkou obráběného materiálu správně dlouhý nástroj, dosáhnete na jeden průchod čistého řezu bez vyštípání na horní i spodní straně materiálu zároveň.

## **OTÁČKY, RYCHLOST POSUVU DO ŘEZU, HLOUBKA ŘEZU**

Pojem "otáčky a rychlost posuvu do řezu" aneb to nejzákladnější co je potřeba chápat. Zjednodušeně řečeno se jedná o základní dva parametry, které fungují obdobně jako spojité nádoby. Zjednodušeně řečeno:

- 1) Čím vyšší otáčky, tím menší úběr na zub, čím menší úběr na zub, tím kratší kinematické nerovnosti a tím hladší ofrézovaný povrch.
- 2) Čím rychlejší posuv do řezu, tím větší úběr na zub, čím větší úběr na zub tím delší kinematické nerovnosti a tím méně jakostní ofrézovaný povrch.
- 3) Čím větší řezná hloubka, tím větší množství odváděných třísek a vzdálenost kterou musí třísky urazit ven z řezné spáry.

### **Otáčky:**

jedná se o parametr který definuje kolikrát se rotující nástroj otočí kolem své osy za minutu (standardně udávána v ot/min)

### **Posuv do řezu:**

jedná se o parametr který definuje jak rychle se nástroj pohybuje v materiálu (standardně udáván pro lineární pohyb v mm/s)

### **Hloubka řezu:**

jedná se o parametr který definuje, jak velké množství materiálu dokáže nástroj odfrézovat a vyklidit z řezné spáry na jeden průchod. Je odvislý jednak od výše zmíněných parametrů, jednak průměru řezné kružnice a geometrie samotných břitů-spirál a lamačů třísky.