



Trochu teorie o obrábění

Základní pojmy:

1. VRTÁNÍ-Patří mezi nejstarší a nejpoužívanější technologické operace.Provádí se do plného materiálu a takto získané otvory se mohou dále vystružovat, vyhrubovat a zahlubovat.

2.SOUSTRUŽENÍ-Třískové strojní obrábění pro součásti kruhového průřezu.Obrábí se provádí jednotlivými soustružnickými noži, které mají jedno ostří.

3.FRÉZOVÁNÍ-Další druh strojního třískového obrábění tvarových, rovinných ploch.Dají se takto také obrábět drážky, ozubení atd.(frézka je stroj a fréza nástroj)

4.BROUŠENÍ-Obráběcí proces který je realizován pomocí zrn brusiva a pojiva.Při broušení se odebírají třísky pomocí břitů, které jsou geometricky nestejně a mají záporný úhel čela.

5. VYVRTÁVÁNÍ -Vyvrtávání je obrábění předobrobených vnitřních rotačních ploch jednobřítým nebo vícebřítým nástrojem.Vyvrtáváním se zvětšují díry kruhového průřezu, vytvořené vrtáním, tvářením, předlitím apod. Lze opracovávat díry průchozí i neprůchozí v širokém rozsahu přesnosti a jakosti obrobeného povrchu

6. PROTÁHOVÁNÍ - Je obrábění válcových drážkových ploch nebo jinak tvarovaných děr vnitřních popřípadě vnějších ploch. Mnohabřítým nástrojem je nejproduktivnější způsob obrábění, kdy nástroj hrubuje obráběnou plochu při jednom pracovním zdvihu. Přímočarý pracovní pohyb vykonává jen nástroj. Nástroj se obrobkem protáhne nebo protlačí, protahovat lze vnitřní nebo vnější plochy.Při vnitřním protahování se musí díra obrobit nejprve s přídávkem na protahování a pak se dokončí žádaný tvar.

FRÉZOVÁNÍ

Frézování rozdělujeme na:

- sousledné** - obrobek se pohybuje stejným směrem jako je směr otáčení frézy
- nesousledné** - obrobek se pohybuje proti směru otáčení frézy

FRÉZKY

Frézky patří mezi nejuniverzálnější obráběcí stroje na výrobu drážek, ozubení, závitů, nepravidelných tvarů, rovinných, tvarových a rotačních ploch. Vyrábějí se z rychlořezné oceli nebo ze slinutých karbidů.

Velikost frézek se určuje podle: -velikosti plochy pracovního stolu

- vřeteníku
- rozsahu otáček
- výkon elektromotoru

Konzolové frézky

Jsou nejrozšířenější, hlavní část tvoří konzola, která je výškově nastavitelná a svisle upevněna na vedení stojanu. Rozdělují se na tři základní druhy.

Konzolová frézka vodorovná: Osa pracovního vřetena je vodorovná, pracovního. Trn může být podepřen v jednom nebo ve dvou ložiskových hlavách. **Použití:** tvarové, rovinné plochy, drážky .

Konzolová frézka svislá: Osa pracovního vřetena je kolmá k upínací ploše stolu. Vřeteno je uloženo ve svislé hlavě připevněné na stojanu. Hlava se dá otáčet o 45 stupňů. **Použití:** rovinné plochy, drážky

Konzolová frézka univerzální: Odlišuje se od vodorovné tím že podélný stůl je otočný o 45 stupňů na obě strany okolo svislé osy. Tento otáčivý pohyb je umožněn točnicí vloženou mezi pracovní stůl a příčné saně. **Použití:** mimo jiné se na nich dají frézovat šroubovitě drážky a šneky.

Další druhy frézek: Kopírovací, Stolové, Speciální, rovinné

Hlavní části konzolových frézek: -stojan

- konzola
- příčné saně
- podélný stůl
- vřeteno
- výsuvné a podpěrné rameno

FRÉZY

Jsou to několika břití rotační nástroje. Každý břit je jednoduchý soustružnický nůž, který je po určitou dobu ve styku s obráběným materiálem. Břítí mohou být umístěny na kuželové, válcové nebo jiné tvarové ploše.

Rozdělení:

1. **Dle způsobu výroby břitů:** -podsoustružené
 - podbroušené
 - vyfrézované

2. **Podle počtu zubů:** -jemnozubé
 - polohrubozubé

-hrubozubé

3.Dle smyslu otáčení:-levořezné
-pravořezné

4.Podle použití: -na výrobu drážek, ozubení,závitů
-rovinné a tvarové plochy

5.Podle způsobu upínání: - frézy nástrčné
- frézy se stopkou

UPÍNÁNÍ FRÉZ

-Frézy musí být upnuty pevně a spolehlivě, protože při špatném upnutí házejí a mohou být jednostranně namáhány což může způsobit poškození frézy.

Způsoby upínání:

- 1.Frézy válcové, kotoučové, tvarové-upínají se na dlouhý frézovací trn
- 2.Frézy:a) s kuželovou stopkou- upínají se přímo do vřetena nebo redukčních pouzder pomocí
b) s válcovou stopkou- upínají se pomocí upínacích hlaviček s výměnným upínacím pouzdem
- 3.Frézovací hlavy- upnutí se provádí na vnější kužel vřetena

Postup upínání:

- upínací části musí být čisté(odstranění kovových třísek)
- upínací plochy musí dosedat po celé délce stykových ploch
- upnutá fréza musí být upnuta co nejbližší ke vřetenu
- při upínání fréz používáme rukavice abychom zabránili poranění

UPÍNÁNÍ OBROBKŮ

Obrobek musí být pevně upnutý ke stolu frézky aby zachycoval kolísavé řezné síly

Upínací prostředky:

- 1.strojní svěrák
 - a) otočný nebo otočný a sklopný-řezná síla musí působit proti pevné čelisti.
 - b)prizmatický – slouží pro upínání součástí kruhového průřezu
- 2.úpinky- jsou založeny na principu páky, šroub se utahuje co nejbližší k obrobku
- 3.středící upínač- slouží k upnutí kruhových nebo čtyřhraných materiálů
- 4.přestavitelné upínací prvky- mohou být nastavovány ve velkém přestavovacím rozsahu

SOUSTRUŽENÍ

Soustružením se obrábějí součásti kruhového průřezu. Tímto způsobem se dají vyrábět zápichy, hřídele, závity, vnitřní a vnější průměry. Hlavní pohyb při soustružení je otáčivý ten koná obrobek. Nástroj má podélný a příčný posuv

SOUSTRUŽNICKÉ NOŽE

Soustružnické nože jsou nástroje pro soustružení a mohou být vyrobeny z rychlořezné oceli, slinutých karbidů, kubického nitridu boru, řezné keramiky, diamantu.

Rozdělení:

1. Dle tvaru a upnutí-radiální

- tangenciální
- kotoučové

2. Dle způsobu obrábění-ubírací

- zapichovací
- tvarové

3. Dle charakteru obrábění-hladící

- hrubovací

4. Dle druhu stroje-soustružnické

- revolverové
- automatové

5. Dle směru posuvu

- pravé
- levé
- souměrné

Druhy nožů:

1. Nože z rychlořezné oceli-jsou svými vlastnostmi(dobrá houževnatost, lehké ostření) vhodné pro přerušované řezání, tvarové soustružení. Používají se na automatických a revolverových soustruzích, snášejí teplotu do 600°C.

2. Nože ze slinutých karbidů-jsou nejrozšířenější díky jejich vysoké řezivosti a možnosti vyměnitelnosti břitových destiček, které se vyrábí z karbidu těžkých kovů jako jsou karbidy wolframu, titanu a tantalu. Jejich tvrdost je stálá při teplotě 800-1000°C.

3. Nože s keramickými destičkami-výchozí surovina pro jejich výrobu je oxid hlinitý. Zachovávají si tvrdost při teplotě 1000-1200°C. Nevýhodou je malá pevnost v ohybu a jsou nevhodné pro přerušované řezání.

4. Diamantové nože- slouží pro dokončovací práce obrobků z bronzu, plastu, litiny, mosazi.

SOUSTRUHY

1. **Hrotové**-používají se v kusové a malosériové výrobě, vyrábějí se na nich vnější a vnitřní rotační plochy, závity, kuželové a tvarové plochy.
2. **Čelní soustruhy**-jsou určeny pro soustružení velkých průměrů do malé délky a obrobky se upínají na lícni desky.
3. **Revolverové**-slouží pro výrobu součástí v menších a středních sériích. Při výrobě se používá více nástrojů, které se upínají do pouzder revolverové hlavy.
3. **Svislé**-jsou určeny pro obrábění velkých rozměrných a těžkých obrobků jejichž průměr je větší než jejich výška.
4. **Poloautomatické**-uplatňují se ve středně sériové a velkosériové výrobě. Mají automatický pracovní cyklus ale upínání obrobku se provádí ručně.
5. **Automatické**-liši se zcela automatickým pracovním cyklem, který se opakuje. Uchopení součásti a její upnutí je automatické. Uplatňuje se ve velkosériové výrobě.

Hlavní části soustruhu:

- lože
- vřeteník
- pracovní vřeteno
- spojková tyč
- tažné elementy
- koník
- saně se suportem
- suportová skříň

UPÍNÁNÍ OBROBKŮ

Z důvodu různého tvaru a velikosti obrobků existují různá upínací zařízení.

1. **Univerzální sklíčidla:** a) **tříčelist'ové**-pro upínání kruhových materiálů, tří a šestihranů
b) **čtyřčelist'ové**- nejčastěji se používají pro čtyřhrany
2. **Mezi hroty**- jsou určeny pro delší součásti nebo pro kratší kde chceme minimalizovat házení
3. **Pevná luneta**- používá se pro delší součásti kdy zabraňuje vychýlení a upíná se na lože soustruhu.
4. **Pohyblivá luneta**-podepírá obrobek vůči soustružnickému noži. Má dvě čelisti třetí tvoří nůž.
5. **Lícni desky**- složí pro upínání obrobků nepravidelných tvarů. Každá čelist se pohybuje samostatně.
6. **Kleštiny**- jsou pro rychlé upínání bez poškození povrchu materiálu.

VRTÁNÍ

Vrtání patří mezi nejstarší a nejpoužívanější technologické operace.

Základní pohyby při vrtání:- rotace vrtáku a posuv vrtáku(udává se v mm/ot)

Druhy vrtáků:-šroubovitý vrták s válcovou nebo kuželovou stopkou

- kopinatý vrták
- dělový vrták
- středící vrták
- korunkový vrták
- trojboký vrták
- kruhový střední vrták

Hlavní části šroubovitého vrtáku: -tělo vrtáku

- stopka
- unašec
- krček
- šroubovité drážky
- hrot
- fazetka
- jádro
- žebro vrtáku

Upínání vrtáků:

1. **Vrtáky se stopkou válcovou**-upíná se sklíčidel přičemž stopka musí být

ze 3/4 zasunuta ve sklíčidle a řádně přitažena

2. **Vrtáky se stopkou kuželovou**-upínají se přímo nebo pomocí

redukčních

vložek do kužele ve vřetenu vrtačky. Vyrážení se provádí vyrážecím

klínem

Upínání obrobků:

1. **Ruční svěrky**
2. **Svěráky**
3. **Úpinky**
4. **Čelisti s prizmatickým vytvarováním**

Materiál na výrobu vrtáků:-uhlíková nástrojová ocel

-rychlořezná ocel

VRTAČKY

Pro vrtání se používají ruční nebo strojní vrtačky nejrůznějších velikostí a konstrukcí.

Rozdělení:

1. **Ruční**-nejčastěji se využívají se tam kde není možno použít jiných vrtaček
2. **Stolní**- jsou určeny pro malé a střední průměry vrtáků, kde používají různé počty otáček
3. **Sloupové**- pevný kruhový sloup nese přestavitelný a otočný vřeteník s motorem a převodovkou, stůl je otočně upevněn na stojanu
4. **Rychloběžné** – mají až 12000 ot/min používají se v dílnách jemné mechaniky
5. **Radiální**- jsou velmi přesné pro vrtání děr a roztečí používají se v nářad'ovných

Postup při vrtání:

- upnutí vrtáku
- označení roztečí(důlčik, středící vrták)
- správné a bezpečné upnutí materiálů
- správná volba otáček
- větší díry předvrtáváme
- teplo při vrtání odvádíme chlazením

BROUŠENÍ

Při broušení se otáčí brusný kotouč který odebírá třísku drobnými nestejnými břity. Brusné kotouče mohou být jednostranně skosené, prstencové, kuželové, miskovité, hrncovité, ploché, oboustranně skosené, zaoblené, řezací a drážkovací, talířové, na broušení vrtáků. Broušením můžeme dosáhnout:

- vysoké kvality povrchu
- dobré obrábění kalených materiálů
- jednoduché dělení materiálů(rozbrušování)

Složení brusných kotoučů:-pojivo

- zrno brusiva a) přírodní
- b) umělé

Pojivo: je to látka která spojuje zrno brusiva a tvoří tak tvar brusného kotouče, pojivo má vliv na tvrdost a zvláště houževnatost brusného kotouče.

Druhy pojiva: V-keramické
S-silikátové

R-pryžové
E-šelakové
Mg-magnezitové

Označení hrubosti brusného kotouče:

1-3 – velmi hrubé
5-6 – polohrubé
11-13 – velmi jemné

Upínání brusného kotouče:

- zvuková zkouška brusného kotouče
- správná velikost příruby
- mezi přírubu a brusný kotouč se musí vložit vrstva pružného materiálu jako je papír, pryž
- lehké nasunutí kotouče na hřídel
- mezi opěrkou a brusným kotoučem musí být vůle max.3mm
- před zapnutím se musí otočit kotoučem okolo osy
- po prvním upnutí kotouče musí bruska běžet na prázdno z důvodu správného usazení kotouče

Broušení vnějších válcových a kuželových ploch

Při tomto způsobu broušení je obrobek upnut mezi hroty a koná otáčivý pohyb. Řezný pohyb provádí brusný kotouč který navíc koná přísuv do řezu.

Bezhrtové broušení

Obrobek je veden mezi brusným a podávacím kotoučem. Od pomalu otáčejícího podávacího kotouče dostává obrobek podélný kruhový pohyb k vytvoření podélného posuvu musí být podávací kotouč vykloněn o 3° stupně do předu.

Broušení rotačních ploch

Pro toto broušení musí velikost kotouče činit maximálně 2/3 průměru díry. Brusný kotouč je při broušení více namáhán, vzniká velké množství tepla a pro malou tuhost brousícího vřetena dochází k vibracím.

HONOVÁNÍ

Honování je dokončovací operace při obrábění, kterou se dosahuje vysoké kvality povrchu a vysokého stupně přesnosti. V určitých mezích je také možné zlepšit přesnost geometrického tvaru. Jako nástroj se užívá honovací hlava.

Podle rychlosti pohybů rozlišujeme honování s dlouhým zdvihem a s krátkým zdvihem. Oba postupy mohou být užívány jak pro vnitřní plochy (díry), tak i pro vnější plochy (hřídele).

Honování s dlouhým zdvihem.

Honovací nástroj (honovací hlava) je osazen podle velikosti díry třemi nebo více honovacími kameny. Hlava provádí současně otáčivý pohyb a posuvný zdvihový pohyb. Délka zdvihu se musí nastavit tak, aby nástroj vyjžděl o 1/4 své délky dolů a nahoru přes honovanou plochu. Tyto dva pohyby způsobují šroubovitou stopu po broušení. Tím se kromě jakosti povrchu zlepší také válcovitost otvoru honované plochy. Tento postup neovlivňuje podstatně kruhový tvar díry. Honovací kameny se přitlačí pomocí dvou kuželů na honovanou plochu obrobku.

Honování s krátkým zdvihem

Tento postup se vyznačuje přidavným třetím pohybem. K otáčivému pohybu obrobku a zdvihu nástroje (honovací kameny) přistupuje ještě kmitavý pohyb nástroje o délce 1 až 5 mm při 700 až 1500 zdvizích/min. Stopa po superfinišování je šroubovitě probíhající vlnová čára. Zaoblení superfinišovacího kamene je přizpůsobeno průměru obrobku, takže se ve spojení s trojím pohybem zlepší kromě válcovitosti také kruhovitost obrobku.

SUPERFINIŠOVÁNÍ

Superfinišování je vysoce produktivní metoda dokončovacího obrábění vnějších a vnitřních rotačních, tvarových a rovinných ploch s vysokou přesností a nízkou drsností povrchu. Nejčastěji se uplatňuje při dokončování valivých ložisek a součástí v automobilovém průmyslu. Superfinišovat lze součásti z kalených i nekalených ocelí, slitin těžkých kovů, litin a plastů.

Superfinišovací nástroje

Superfinišovací kameny jsou vyráběny z oxidu hlinitého, s keramickou, nebo bakelitovou vazbou pro obrábění ocelí. Pro obrábění vysoce legovaných ocelí se používají kameny z kubického nitridu boru s keramickým pojivem, pro obrábění slinutých karbidů kameny ze syntetického diamantu, s organickým pojivem. Kameny všech typů jsou v superfinišovacích hlavách upevňovány mechanicky, nebo se lepí na ocelové podložky.

Superfinišovací stroje

Stroje pro superfinišování se vyrábějí jako jednovřetenové nebo vícevřetenové, nejčastěji pro obrábění vnějších a vnitřních rotačních ploch. Jsou určeny především pro dokončování součástí valivých ložisek, pístních čepů, dírků ventilů a jiných součástí hromadné výroby. V kusové a malosériové výrobě se velmi často používají speciální přídatná zařízení se samostatným, nezávislým pohonem pro přímočarý oscilační pohyb nástroje, která se upínají na suporty hrotových soustruhů, nebo na hrotové brusky.

Lapování

Lapování je dokončovací obrábění volně rozptýleným brusivem v kapalině nebo brusné pastě. Hodí se k dosažení extrémně vysokých přesností tvaru, vysoké kvality povrchu, úzkých rozměrových tolerancí a minimálních vůlí dvou vzájemně uložených ploch.

Rovinné lapování

Slouží k výrobě rovinných ploch a provádí se postupem dvoukotoučového nebo jednokotoučového lapování. Při dvoukotoučovém způsobu leží ploché obrobky v kruhovém unašeči mezi dvěma protiběžnými lapovacími kotouči. Unašeč uděluje obrobkům dodatečný otáčivý pohyb tak, že kotouče nezanechávají kruhovitě stopy po lapování. Při jednokotoučovém lapování přiléhá obrobek na otáčející se lapovací kotouč a mírným tlakem se pohybuje v radiálním směru sem a tam, tzn. otáčí se a kmitá.

Lapování vnějších válcových ploch

Vnější plochy válcových obrobků mohou být obráběny na dvoukotoučových lapovačkách. Obrobky leží tangenciálně v kruhovém unašeči a získávají jeho excentrickým pohybem vysokou přesnost tvaru.

Ruční lapování

K lapování vnějších válcových ploch slouží také lapovací kroužek. Obrobek získává svůj otáčivý pohyb od vrtačky nebo soustruhu a kroužek se pomocí svěrky stlačí a pohybuje se v axiálním směru.