

15. Brusky, pily a pilovací stroje

- Broušení je dokončovací operace
- Můžeme obrábět všechny plochy, které se dají vyrobít obráběním
- Broušením dosahujeme větší přesnost, lepší jakost obrobené plochy a geometrický tvar

Kinematika řezného pohybu

- Hlavní pohyb = rotační – vykonává nástroj
- Vedlejší pohyb = posuv a přísuv – záleží na obráběné ploše a typu stroje

Nástroje na broušení

- Nástroje pro broušení jsou brusné kotouče
- Brusný kotouč se skládá z brusiva, pojiva a pórů

Brusivo

- Nejčastěji korund (chemická sloučenina – karbid křemíku)
- Velikost zrn v brusivu určuje zrnitost brousícího kotouče
- Brusivo se drtí v drtících strojích
- Brusná zrna se třídí proséváním přes síta
- Zrnitost kotouče se volí podle hloubky obrábění

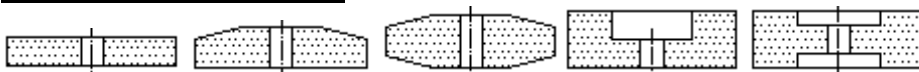
Pojivo

- Druh pojiva určuje tvrdost brousícího kotouče
- Keramická pojiva = kotouče choulostivé na nárazy, ale dobře snášejí teplo a atmosférické vlivy
- Silikátová pojiva = založena na bázi vodního skla (odolnost proti vodě)
- Magnetická pojiva = Citlivé na vlhkost => broušení na měkko
- Umělá pryskyřice

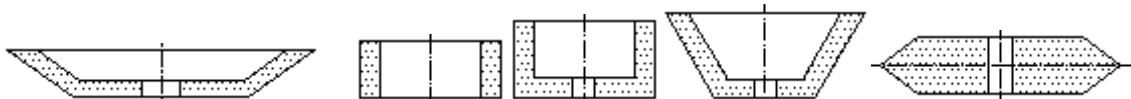
Póry

- Určuje vzdálenost zrn (čím jsou větší póry v kotouči, tím jsou zrna dále od sebe)

Druhy brusných kotoučů



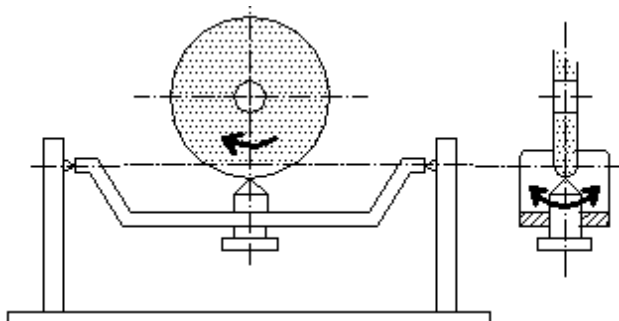
Plochý Jednostranně kuželový Oboustranně kuželový S jednostranným vybráním
S oboustranným vybráním



Prstencový Hrcový s malým otvorem Miskový Oboustranně zkosený
Talířový

Orovnávání brusných kotoučů

- Orovnávání = tvarování brusných kotoučů a odstranění otupených zrn brusiva
- Pro orovnávaní kotoučů se používá brusičská kolébka



Samoostření

- U diamantových kotoučů
- Otupená zrna brusiva se samovolně uvolňují z kovového nebo pryžového pojiva

Stroje na broušení

- Stroje pro broušení jsou brusky
- U těchto strojů vyžadujeme především pevnost uložení vřetene a klidný chod bez rázů a chvění

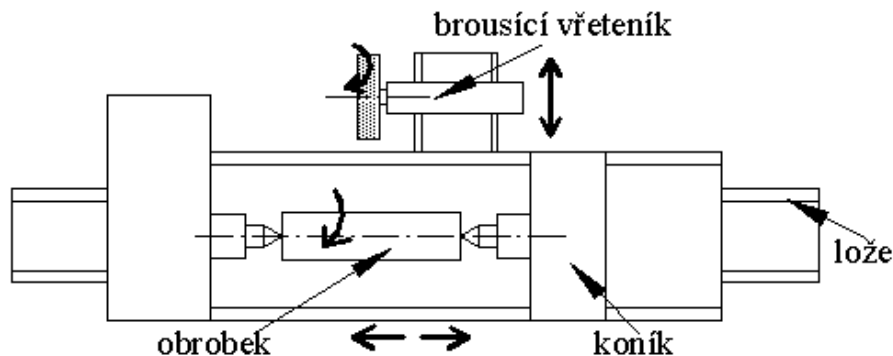
Brusky hrotové

- Používají se pro obrábění vnějších i vnitřních válcových ploch a kuželových ploch
- Obrobek je upnut mezi dva hroty
- Hrotovou brusku tvoří: lože, brousící vřeteník, pracovní vřeteník, stůl, koník a příslušenství
- S posuvným pracovním vřetenem (Pro malé součásti – pracovní stůl s obrobkem vykonává posuv,

kotouč se točí a přisouvá)

- S posuvným brousícím vřetenem (Pro velké a těžké součásti – brousící vřeteník vykonává podélný a

příčný pohyb směrem k obrobku, obrobek koná pouze rotační pohyb)



Brusky na díry

- S otáčejícím se obrobkem
- Pro souměrné součásti s vnějším rotačním posuvem
- Pracovní posuv vykonává nástroj nebo obrobek podle rozměru a hmotnosti obrobku
- Planetové brusky
- K broušení děr v rozměrných obrobkách nepravidelného tvaru
- Všechny pohyby vykonává nástroj
- Je to rotační pohyb kolem své osy a kolem daného průměru a zároveň vykonává posuv, který je rovnoběžný s osou otvoru

Brusky bezhroté

- Tyto brusky mají dva kotouče (brousící a podávací)
- Každý vřeteník má svůj elektromotor (brousící – konstantní otáčky, podávací – měnitelné otáčky)
- Obrobek je umístěn mezi brousícím a podávacím kotoučem
- Podávací kotouč se točí menší rychlostí než brousící
- Podávací kotouč se posouvá po vedení ve směru kolmém k ose obrobku
- Podávacím kotoučem lze natáčet tak, aby osy obou kotoučů byly mimoběžné
=> vyvození posuvného pohybu obrobku

Brusky rovinné

- Na těchto bruskách lze brousit kromě rovinných ploch, také plochy tvarové a vodící
- Tyto brusky mají většinou dva stojany, což zajišťuje jejich dostatečnou tuhost
- Mají jeden až dva brousící vřeteníky
- Podle způsobu práce se rozdělují na stroje: pracující obvodem a čelem brousícího kotouče
- Podle polohy je dělíme na stroje: vodorovné a svislé

Brusky speciální

- Pro ostření nástrojů a na ozubená kola
- Universální (k broušení různých nástrojů)
- Speciální (k broušení pouze jednoho typu nástroje)

Pracovní postup při broušení

Upnutí nástroje

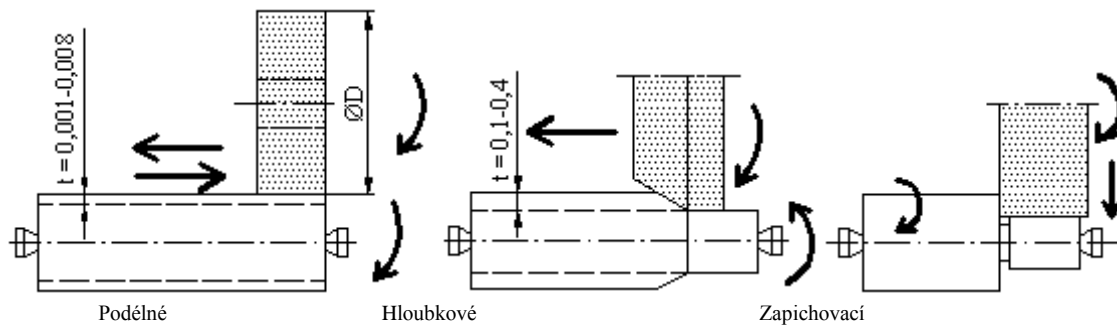
- Provádí se pomocí přírub talířového tvaru, v přírubě je vyvážení kotouče
- Před upnutím je třeba zkontrolovat kotouč poklepáním
- a) Pomocí stopky
- b) Za vnitřní průměr

Upínání obrobku

- a) Pomocí sklíčidla a kleštin (pro kratší válcové součásti)
- b) Mezi hroty (pro dlouhé válcové součásti)
- c) Pomocí upínek (na rovné plochy)
- d) Magnetické deska (taktéž na rovné plochy)

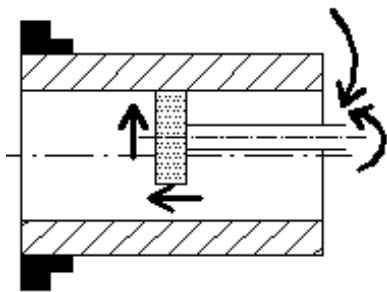
Broušení vnějších válcových ploch

- a) Podélné broušení (dlouhé obrobky – podle konstrukce se posouvá buď nástroj nebo obrobek)
- b) Hloubkové broušení (krátké obrobky – rychlá metoda, velká spotřeba kotoučů, jedna tříška)
- c) Zapichovací broušení (pro obrobky do délky 150 mm – rychlá metoda, přísuv koná brousící kotouč)

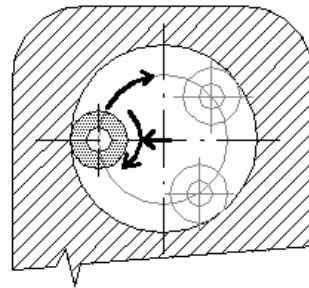


Broušení vnitřních válcových ploch

- S podélným posuvem (obrobek je upnutý do sklíčidla nebo kleštiny, jinak obdoba vnějšího broušení)
- Planetové broušení (pro součásti nerotačních tvarů, všechny pohyby vykonává brousící kotouč)



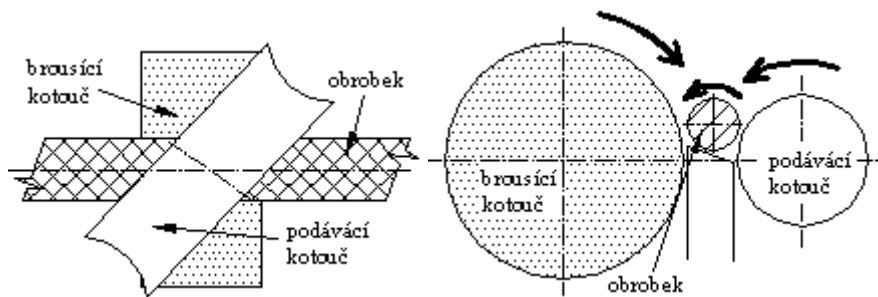
S podélným posuvem



Planetové

Broušení bezhroté

- Podélné (osy kotoučů jsou mimoběžné => vyvození posuvného pohybu obrobku)
- Zapichovací (pro krátké obrobky, obrobek je položen mezi podávací a brousící kotouč. Obrobek je podepřen lištou, osa obrobku je nad osou obou kotoučů)

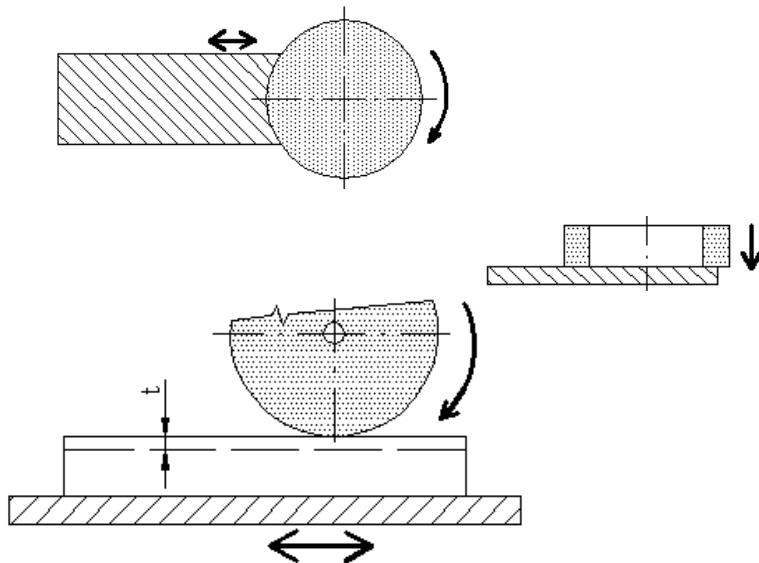


Podélné

Zapichovací

Broušení rovinných ploch

- Obvodem kotouče (méně rychlý způsob, obrobek se méně zahřívá => lepší drsnost)
- Čelem kotouče (rychlejší způsob, větší styčná plocha, větší zahřívání obrobku => horší drsnost)



obvodem kotouče

čelem kotouče

Faktory ovlivňující drsnost

- Na rozdíl od jiných obrábění, se řezná rychlost při broušení udává v [m . min⁻¹]
- Zrnitost brusného kotouče
- Obvodová rychlost kotouče

ŘEZÁNÍ KOVŮ

Řezání se používá k třískovému dělení a vyřezávání úzkých drážek v obrobku. Při přesném vedení pily může být dosaženo rovinných a hladkých řezných ploch, tedy i přesných polotovarů při malých ztrátách materiálu.

Pohyb při řezání může být přímý (ramové pily) nebo kruhový (kotoučové pily)

PILOVÉ LISTY PRO RUČNÍ PILKY

Tvar zubů a pracovní postup.

Pilový list má mnoho malých za sebou uspořádaných pilových zubů. Nejčastěji mají pilové listy tvar zubů s úhlem břitu $\beta = 50^\circ$ a úhlem řezu $\delta = 90^\circ$, úhlem čela $\gamma = 0^\circ$

ROZTEČ ZUBŮ

U pilových listů určujeme rozteč jejich počtem na délku 25 mm. Podle této rozteče hovoříme o hrubých nebo jemných pilových listech.

Pro správnou volbu rozteče zubů jsou určující:

Tloušťka a druh řezu (plný nebo dutý průřez), řezná délka a tvrdost materiálu.

Jako všeobecné pravidlo platí:

Měkče materiály a velké plné průřezy - hrubá rozteč, tvrdé materiály, malé plné a duté průřezy - jemná rozteč.

ŘEZÁNÍ PILOVÝM LISTEM

Abychom zabránili sevření pilového listu materiálem a list nedřel o stěny při řezání, musí vytvářet pilové zuby širší řeznou sparou, než je tloušťka pilového listu. To je dosaženo:

1. Rozvodem zubů. Zuby se jednotlivě nebo po párech vychylují střídavě doprava a doleva

od osy pilového listu.

2. Zvlněním zubů. Řada zubů tvoří vlnovku.

3. Pěchováním ozubene strany pilového listu, aby se dosáhlo širšího ozubeneho ostří než je tloušťka listu.

4. Volným broušením pilového listu.

MATERIÁL PILOVÝCH LISTŮ

Jednostranne a oboustranne pilove listy pro řezání kovových materiálů nízké pevnosti a jiných měkkých materiálů se vyrábějí z konstrukční chromové, popř. wolfram-chromové oceli. Pro ruční řezání materiálu o vysoké pevnosti se používají pilové listy vyrobené z rychlořezných ocelí (Příloha 10).

Ozubení na pilovém listu je jednostranne nebo oboustranne. Mezery mezi zuby se frezuji nebo sekají a jsou zakaleny, horní strana listu, popř. střed zůstávají měkké.

STROJNÍ ŘEZÁNÍ

STROJNÍ RÁMOVÉ PILY

Přímočarý vratný pohyb pilového listu je způsoben vystředníkem nebo hydraulicky. Delka zdvihu a řezná síla se nastavují podle délky řezu a druhu materiálu. Při zpětném pohybu (prázdný zdvih) se pilový list s ramem nadzvedne pomocí vačky nebo hydraulicky.

KOTOUČOVÉ PILY

U těchto strojů je obrobek pevně upnut ve svěráku na stroji, zatímco pilový kotouč provádí posuv do řezu. Směr posuvu je podle konstrukce stroje vodorovný nebo kolmo dolů. Kotouč pily má na obvodu frezované nebo vložene zuby, jejichž řezné uhly jsou přizpůsobeny řezanému materiálu.

STROJNÍ PÁSOVÉ PILY

Nekonečný pilový pás probíhá přes dva velké kotouče, kterými je pohaněn. Tyto pily nemají žádný prázdný zdvih. Pásové pily pracují s kolmým nebo vodorovným pilovým listem.

Vodorovné pásové pily se používají k dělení, nařezávání a vyřezávání.

ELEKTRICKÉ RUČNÍ PILY

Elektricky motor pohání např. jednostranně upnutý list děrovky rychlosti 1000 až 1400 zdvihů za minutu. Vyšší počet zdvihů se hodí pro řezání měkkých materiálů, nižší pro tvrdší kovové materiály.

Řezná kapalina

Řezná kapalina (nebo také obráběcí kapalina) je chladicí a mazací prostředek pro

obrábění kovů. Odvádí teplo z řezu, snižuje třecí odpor, odplavuje třísky a slouží ke zvětšení trvanlivosti pilových pásů a ke zlepšení jakosti obráběného povrchu. Řezná kapalina

musí být nekorozivní a zdravotně nezávadná.