

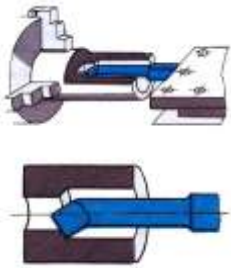
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Projekt: Inovace oboru Mechatronik pro Zlínský kraj Registrační číslo: CZ.1.07/1.1.08/03.0009

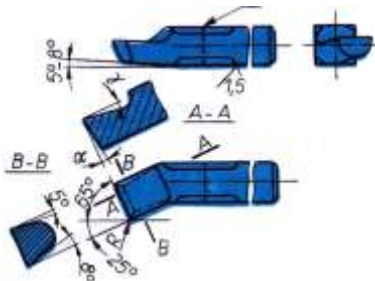
SOUSTRUŽENÍ VNITŘNÍCH VÁLCOVÝCH PLOCH

1. Význam soustružení válcových otvorů

Soustružení vnitřních válcových ploch se používá tehdy pokud:



Obr. Soustružení válcových otvorů vnitřním ubíracím nožem



Obr. Vnitřní ubírací nůž

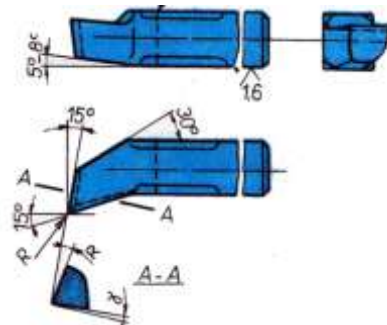
- Nelze dosáhnout požadované přesnosti rozměrů otvorů vrtáním nebo vyhrubováním
- Nemáme vrták nebo výhrubník potřebného rozměru
- Přesahuje průměr obráběného otvoru, normální průměry vrtáků nebo výhrubníků
- Je-li hloubka otvoru malá, přesný otvor se zhotoví tak, že se buď nejprve v plném materiálu vyvrtá otvor vrtákem a ten se pak soustruží, nebo se soustruží hrubý otvor ponecháním v odlitcích, ve výkvcích apod. Soustružení vnitřních válcových ploch je obtížnější než soustružení válcových ploch vnějších, protože nemůžeme zrakem kontrolovat průběh a výsledek práce nože v otvoru v obrobku.

2. Rozdělení a konstrukce vnitřních nožů

- Vnitřní ubírací nůž
- Vnitřní rohový nůž

Tvar vnitřních nožů musí být přizpůsoben nejen tvaru, ale i délce soustruženého otvoru, jejich průřez je obvykle menší než u ostatních nožů. Také jejich vyložení bývá velké a to tím větší, čím je otvor hlubší. Nůž musí vyčnívat z nožové hlavy nejméně o délku, která se rovná hloubce soustruženého otvoru. Protože jsou vnitřní nože poddajné, snadno se chvějí, pruží a lze jimi ubírat jen třísky menšího průřezu.

Všechny vnitřní nože mají ohnutou řeznou část. Její tvar je vykován. Těleso nože je nejčastěji z oceli čtvercového průřezu, někdy i průřezu kruhového. Ložná plocha tělesa nože je obrobena.



Obr. Vnitřní rohový nůž

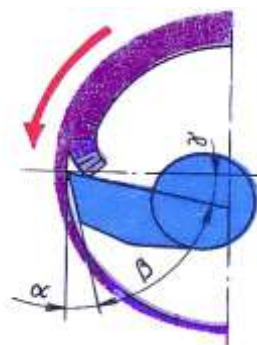
Všechny vnitřní nože se vyrábí z rychlořezné oceli nebo s břitovými destičkami ze slinutého karbidu. Tyto nože se používají jak pro hrubování tak pro soustružení průchozích otvorů načisto. Vnitřní rohové nože z rychlořezné oceli nebo s vyměnitelnou destičkou ze slinutého karbidu se používají především pro soustružení vnitřních osazení. Dovolují velké vyložení, špička nástroje je nepříznivě namáhána.

3. Broušení

Při ostření je nutno podle otupení nože volit správný sled broušených ploch. Doporučuje se brousit nejprve hlavní hřbet, pak vedlejší hřeb a nakonec čelo nože. Pak se zaoblí špička nože. Také nože pro soustružení vnitřních ploch se musí podbroušovat na hřbetě, aby tento nedřel o obrobenu plochu. Čím je menší je průřez soustruženého otvoru, tím větší musí být podbroušení.

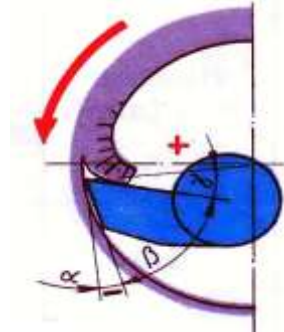
4. Nastavování a upínání vnitřních nožů

Výškové nastavení vnitřního nože při práci se řídí druhem práce (hrubování nebo hlazení) a druhem obráběného materiálu. Změní-li se výškové nastavení vnitřního nože, změní se jeho řezné úhly. Nože se většinou nastavují do osy soustružení. Toto se používá jak při hrubování, tak při hlazení.



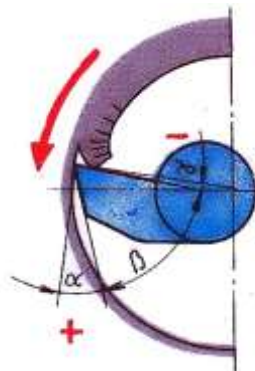
Obr. Nastavení nože do osy soustružení

Úhly α a γ mají velikost získanou nabroušením nože. Nastavíme-li vnitřní nůž pod osu soustružení, zvětší se úhel čela γ a úhel hřbetu α se zmenší. Při velkém úhlu čela se tříska snáze odděluje a odvádí, což je výhodné při hrubování.



Obr. Nastavení nože pod osu soustružení

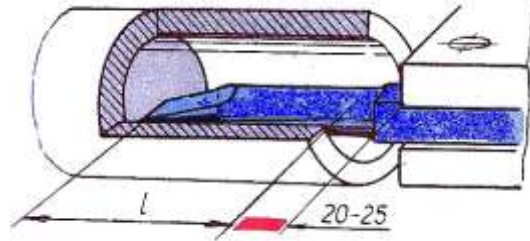
Při hlazení je naopak výhodné nastavení nože nad osu soustružení. Úhel čela γ se sice zmenší, ale při malém průřezu třísky to nevádí. Výhodou je, že se nůž nezasekne a nepoškodí povrch obrobku, narazí-li na tvrdší vrstvu materiálu. Nůž může odpružit do volného prostoru. Další výhodou je zvětšení úhlu hřbetu α . Hřbet nože méně tře po řezné ploše a ta zůstává čistá.



Obr. Nastavení nože nad osu soustružení

Velikost výškového nastavení na osu soustružení nebo pod ní nebývá však větší než 2 % průměru otvoru.

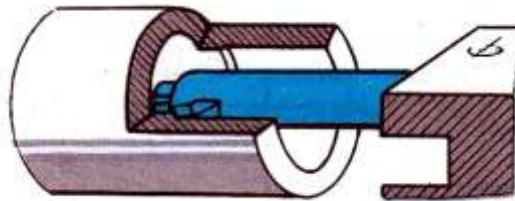
Vnitřní soustružnické nože se upínají do nožové hlavy, pokud možno co s nejmenším vyložením. Délka vyložení nože se řídí hloubkou soustruženého otvoru. Vyložení nože se nastaví tak, že se k hloubce otvoru l , zjištěné z výkresu, připočte 20 – 25 mm od kraje nožové hlavy. Vůle je nutná proto, aby obrobek nenarazil na nožovou hlavu. Délka otvoru a potřebnou mezeru lze označit na tělese nože. Potom se nůž výškově nastaví a pevně upne. Po upnutí se znovu zkontroluje jak délka vyložení, tak výškové nastavení.



Obr. Vyložení nože do otvoru

5. Vyrvtávací tyče

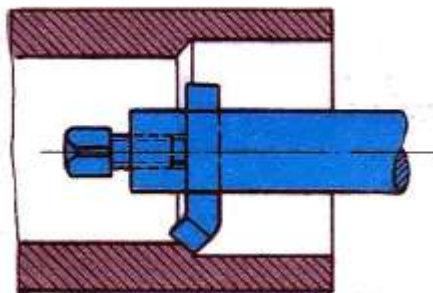
Dlouhé otvory většího průměru se soustruží noži upnutými ve vyrvtávacích tyčích.



Obr. Upnutí vyrvtávací tyče

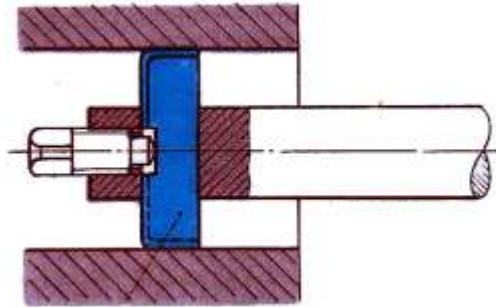
Nůž je z rychlořezné oceli nebo slinutého karbidu a je malého průřezu. Průřez je buď čtvercový, kruhový nebo obdélníkový. Nože čtvercového průřezu dobře se brousí. Vyrvtávací tyče se vyrábí z konstrukční oceli, protože na ně při práci působí řezný tlak, který by je ohýbal, musí být jejich průřez co největší. Není-li vyrvtávací tyč dost tuhá a poddává se, vzniká se nerovný a kuželový povrch otvorů.

a) Vyrvtávací tyč na průchozí otvory



Obr. Nůž je upnut šroubem

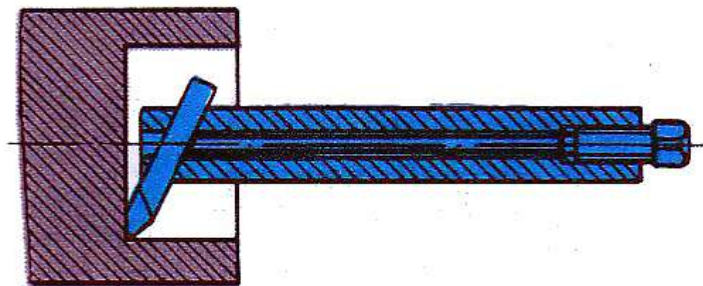
Průchozí otvor se vyhladí hladicím nožem s čelním oboustranným podélným ostřím. Délka nože se musí rovnat průměru otvoru.



Obr. Otvor s hladicím nožem

b) Vyvrtávací tyč na neprůchozí otvory

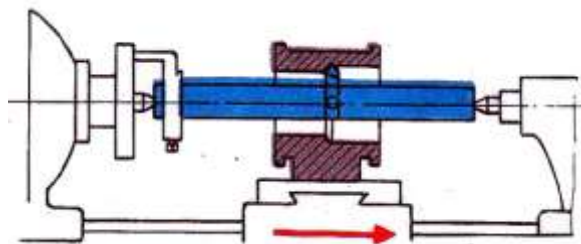
Tyč má nůž vsazený šikmo tak, aby přesahoval čelo tyče.



Obr. Nůž je proti vysunutí zajištěn šroubem

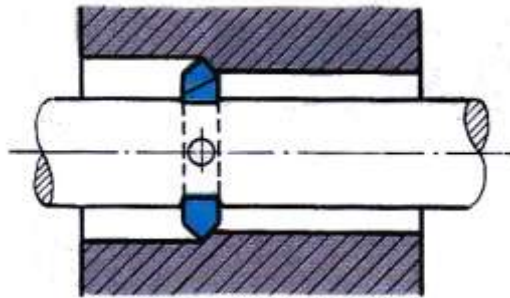
c) Otvory velkých průměrů

Otvory velkých průměrů, pro jejichž obrábění nemáme vhodnější stroj, můžeme obrobit na soustruhu. Obrobek se upne na příčných saní suportu a vyvrtávací tyč mezi hroty. Posuv do záběru koná obrobek.



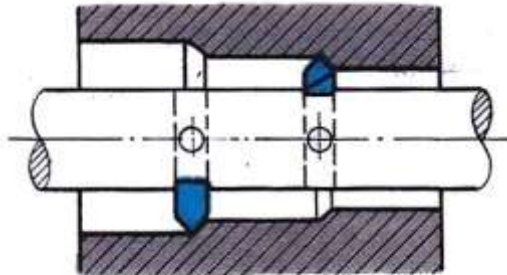
Obr. Soustružení válcových otvorů většího průměru

K dosažení většího výkonu při obrábění delších ploch se může použít vyvrtávacích tyčí buď se dvěma noži, nebo s jedním nožem, který má břity z obou stran.



Obr. Vyvrtávací tyč s oboustranným nožem

Použije-li se dvou nožů, musí mít stejný tvar a jejich ostří na obou protilehlých stranách musí být nastavena na stejný průměr. Má-li vyvrtávací tyč několik nožů, lze obrábět současně dvě nebo i více vnitřních válcových ploch různých průměrů.

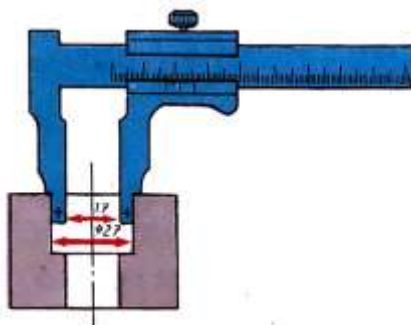


Obr. Vyvrtávací tyč s dvěma noži

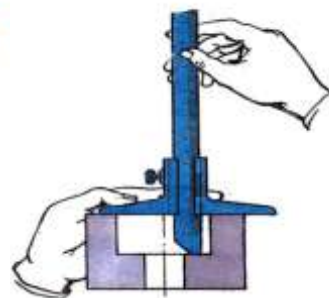
Tvar nožů do vyvrtávacích tyčí se řídí druhem práce, pro niž jsou určeny.

6. Měření vnitřních válcových ploch

Druh měřidla se volí podle přesnosti, s jakou má být součást vyrobena. Čím přesnější výrobek, tím pečlivěji se musí pracovat a přesněji měřit. Pro méně přesné rozměry, kde jsou předepsány dovolené úchytky $\pm 0,2$ mm, stačí k měření posuvné měřítko, které měří s přesností 0,1 mm.



Obr. Měření posuvným měřítkem



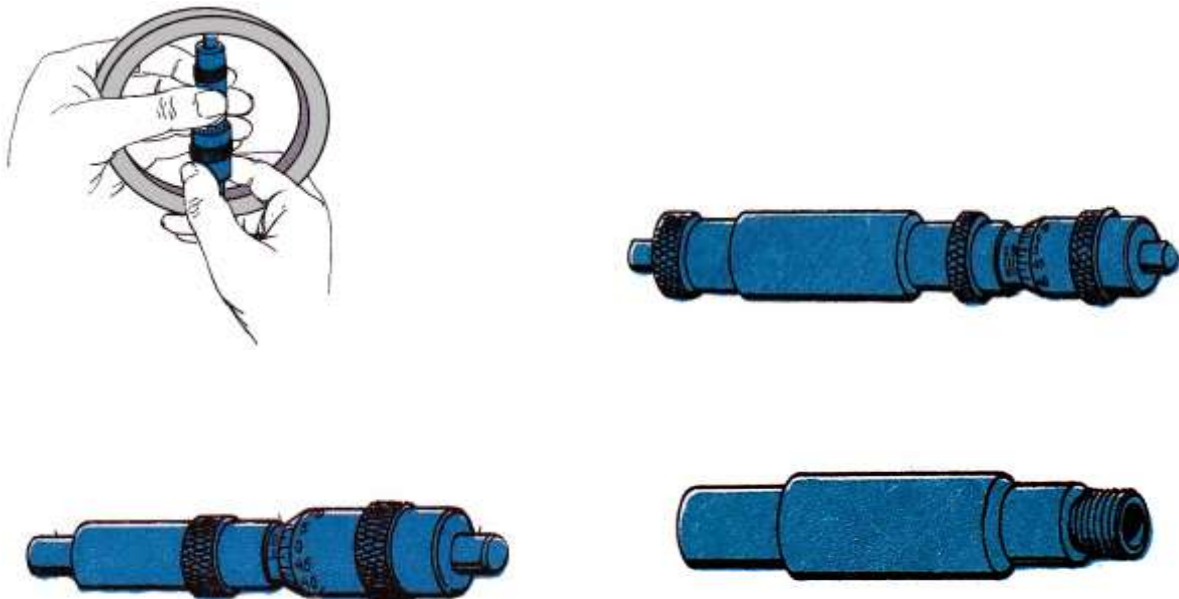
Obr. Měření posuvným hloubkoměrem

K přesnému měření vnitřních rozměrů se používá mikrometrická měřidla a číselníkové dvou dotykové dutinoměry.



Obr. Dutinový mikrometr

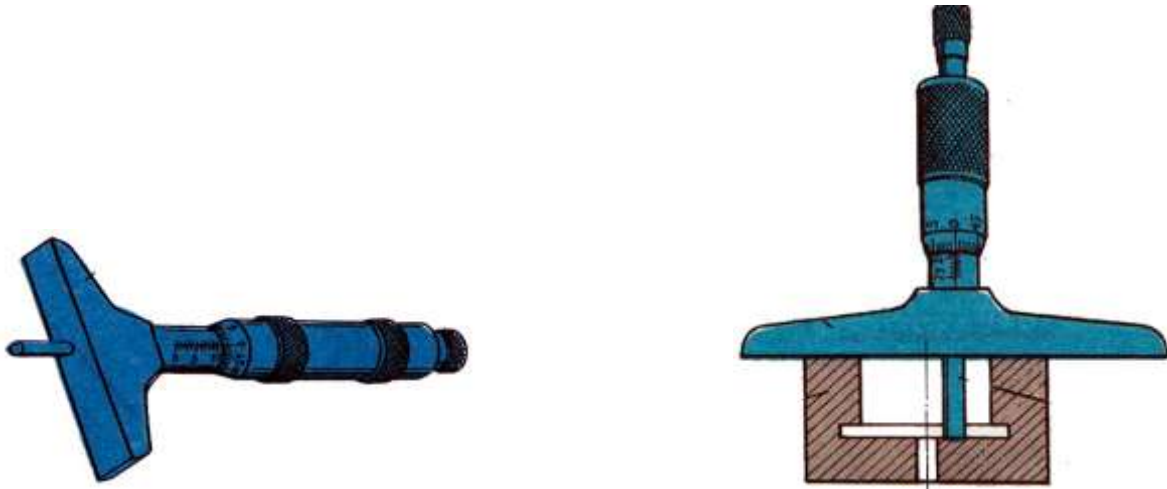
Dutinový mikrometr, někdy také mikrometr do otvoru, se používá k přesnému měření otvoru. Měřidlo je shodné s mikrometrem a měří s přesností 0,01 mm. Měřicí rozsah dutinovým mikrometrů je 5 – 200 mm. K přesnému měření vnitřních rozměrů se používá mikrometrického odpichu. Stupnice na trubce a bubínku jsou stejné jako u třmenového mikrometru. Mikrometrické odpichy umožňují v rozsahu 25 mm měřit rozměry od 80 do 1000 mm. Připojením jednotlivých nástavců v délce 25, 50, 100, 200, 300 a 500 mm lze dosáhnout velkého měřicího rozsahu. Nástavce jsou k odpichu přišroubovány.



Obr. Použití mikrometrického odpichu

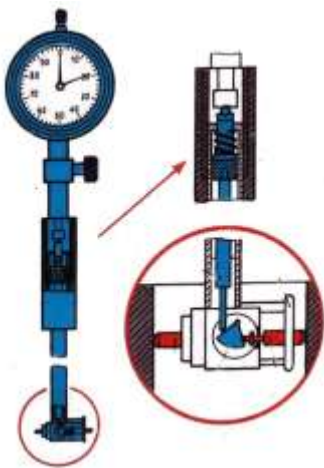
Mikrometrického hloubkoměru se používá k přesnému měření hloubek otvorů, drážek a různých osazení. Opěrná měřicí čelist se širokou dosedací plochou se opírá při měření o plochu obrobku. Pohyblivá měřicí čelist má válcový tvar, vyrábí se ve 4 různých délkách a je

možno je vyměňovat. Správného naměřeného rozměru se dosáhne jen tehdy, je-li výměnná měřící čelist přitlačována k délce osazení pomocí řehtačky.



Obr. Použití mikrometrického hloubkoměru

K měření průměrů otvorů slouží dutinoměr. Hlavní části jsou číselníkový úchylkoměr a pohybový dotyk s převodem. Pevný dotyk je vyměnitelný a může mít různou délku, takže lze měřit průměr otvoru v rozsahu asi 30 do 180 mm. Měřidlo se nastaví na rozměr podle mikrometru, číselník se natočí tak, aby velká ručička ukazovala na nulu. Při měření je nutno měřidlo stavět do správné polohy.



Obr. Dutinoměr



Obr. Nastavení



Obr. Měření

7. Řezné podmínky při soustružení

Soustružnické nože pro vnitřní obrábění pracují v podmínkách, při nichž jsou podstatně horší podmínky při soustružení. Tyto nepříznivé okolnosti mají vliv na volbu řezných podmínek, které musí být při soustružení otvorů menší než při soustružení vnějších válcových ploch.

Informativní hodnoty řezné rychlosti v [m/min] a posuvu s [mm/ot] při soustružení

| Obráběný materiál [kp/mm ²] | Nástrojový materiál | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|------------------|----------|-----------|----------------|-------------|----------|-----------|----------------|-----------|---------------|------------------|----------|-----------|
| | Rychlořezná ocel | | | | Slinutý karbid | | | | | | Keramika | | | |
| | hrubování | | na čisto | | hrubování | | na čisto | | jemné obrábění | | polohrubování | | na čisto | |
| | v | s | v | s | v | s | v | s | v | s | v | s | v | s |
| Ocel do 50 | 18-25 | 0,8 až 1,6 | 30-45 | do 0,2 | 40-80 | 0,8 až 2 | 200 -400 | do 2 | 250-400 | do 0,1 | 250-500 | 0,2 až 0,6 | 300-600 | do 0,2 |
| Ocel 50-70 | 15-18 | | 25-35 | | 35-70 | | 150 -250 | | 180-250 | | 200-350 | | 250-400 | |
| Ocel 70-85 | 12-15 | | 15-20 | | 25-50 | | 100-180 | | 130-2200 | | 150-250 | | 180-300 | |
| Ocel 85-100 | 8-12 | | 10-15 | | 20-30 | | 85-140 | | 110-170 | | 100-150 | | 140-190 | |
| Ocel přes 100 | 5-10 | | 8-12 | | 20-25 | | 70 - 100 | | 80 - 120 | | - | | - | |
| Litina do 220 HB | 15-20 | do 2 | 20-25 | do 0,2 | 60-90 | do 2 | 70-100 | do 0,2 | 80-120 | do 0,1 | 80-150 | do 0,1 | 120-200 | do 0,1 |
| Bronz, mosaz | 20-40 | | 30-50 | | 100-200 | | 150 -300 | | 150 - 400 | | 100-180 | | 300-500 | |
| Hliník, slitiny Al | 100-200 | | 100-200 | | 100-1000 | | 150-1000 | | 150-2000 | | - | | - | |

Velikost posuvu při hrubování podle hloubky řezu, podle vyložení nože a průřezu jeho tělesa. Při soustružení na čisto lze volit o něco menší posuvy.

Tabulka posuvu při soustružení otvorů.

| Obráběný materiál | Hloubka řezu [mm] | Průměr tělesa nože [mm] | 10 | 12 | 16 | 20 | 25 |
|---------------------------------------|-------------------|--|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | Vyložení nože [mm] | 50 | 60 | 80 | 100 |
| Konstrukční ocel uhlíková a slitinová | 2 | Menší posuvy platí pro tvrdé materiály | <0,08 | <0,10 | 0,08-0,20 | 0,15-0,40 | 0,25-0,70 |
| | 3 | | <0,08 | <0,08 | <0,12 | 0,10-0,25 | 0,15-0,40 |
| | 5 | | <0,08 | <0,08 | <0,08 | <0,10 | 0,08-0,20 |
| Šedá litina | 2 | 0,08-0,12 | 0,12-0,20 | 0,25-0,40 | 0,50-0,80 | 0,70-1,00 | |
| | 3 | <0,08 | 0,08-0,12 | 0,15-0,25 | 0,30-0,50 | 0,50-0,80 | |
| | 5 | - | <0,08 | 0,08-0,12 | 0,15-0,25 | 0,25-0,50 | |

Velikost řezných rychlostí se pro soustružení vnitřních válcových ploch zmenšují asi o 1/10, tzn. že hodnoty z tabulek násobíme součinitelem 0,8 až 0,9. K soustružení otvorů na čisto v odlitcích z litiny jsou výhodné široké hladicí nože.