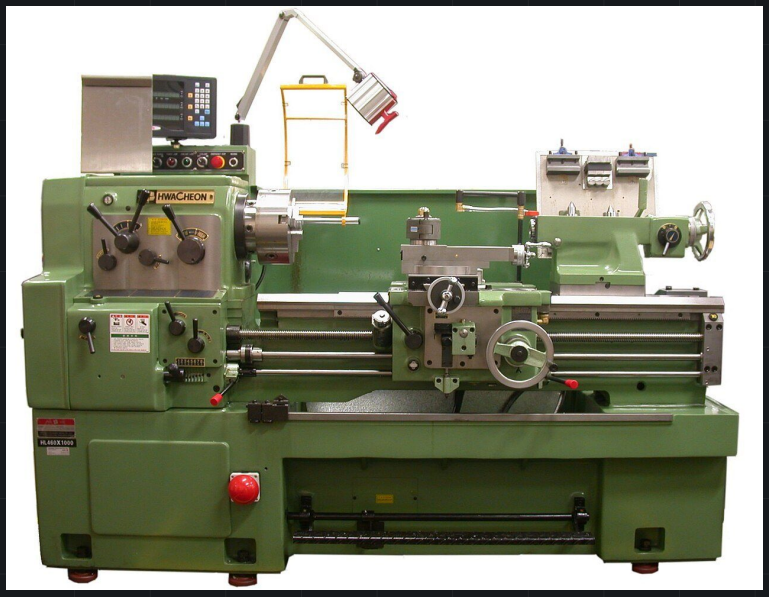
KONVENČNÍ OBRÁBĚNÍ

Soustruh

Klasický hrotový soustruh s ručním ovládáním. Jak s ním pracovat, na co si dát pozor a co se stane, když se to udělá špatně.





Fotografie: SOŠ Frýdek-Místek, web sosfm.cz, a Glenn McKechnie, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons, adresy v kapitole 13

Učební materiál pro obor Obráběč kovů. Ovládání, upnutí obrobku a nože, otáčky ze vzorce, operace krok za krokem, měření, dvacet osm situací z dílny, typické vady, postup na čepu ze školní sady, otázky a test s řešením.

Odborný výcvik
Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů

Zpracoval: Michl Ondřej, 2.OZ
Datum: 6. 11. 2026

Obsah

ZÁKLADY

1 Jak soustruh obrábí 3
2 Než začneš 6

STROJ A PŘÍPRAVA

3 Ovládání soustruhu 10
4 Upnutí obrobku a nože 16
5 Řezné podmínky 21

PRÁCE NA SOUSTRUHU

6 Operace krok za krokem 26
7 Měření a dosažení rozměru 36

BEZPEČNOST V PRAXI

8 Na co si dát pozor 39
9 Typické vady a chyby 45

VZOROVÝ DÍL

10 Pracovní postup: čep č. 7 47

OVĚŘENÍ ZNALOSTÍ A ZÁVĚR

11 Kontrolní otázky a test 51
12 Řešení 53
13 Slovníček a zdroje 55

JAK SE S MANUÁLEM UČIT

1. Kapitoly 1 a 2 si přečti celé ještě předtím, než k soustruhu poprvé půjdeš.
2. Kapitoly 3 a 4 si projdi u stroje. Ukaž si na něm každou páku, kolo, nouzové tlačítko a kryt sklíčidla.
3. Výpočty v kapitolách 5 a 7 si zkus nejdřív sám, řešení je hned pod zadáním.
4. Kapitolu 8 čti po situacích. U každé nejdřív sám odhadni, co se stane.
5. Schémata se zelenou fajfkou ukazují správný postup, schémata s červeným křížkem chybu.
6. Když si nejsi jistý, zeptej se učitele odborného výcviku, zkráceně UOV, dřív, než stroj spustíš.

Příručka platí obecně pro klasický hrotový soustruh. Soustruh ve tvé dílně se může lišit. Když návod ke stroji nebo UOV říká něco jiného, platí návod a pokyn UOV.

1

ZÁKLADY

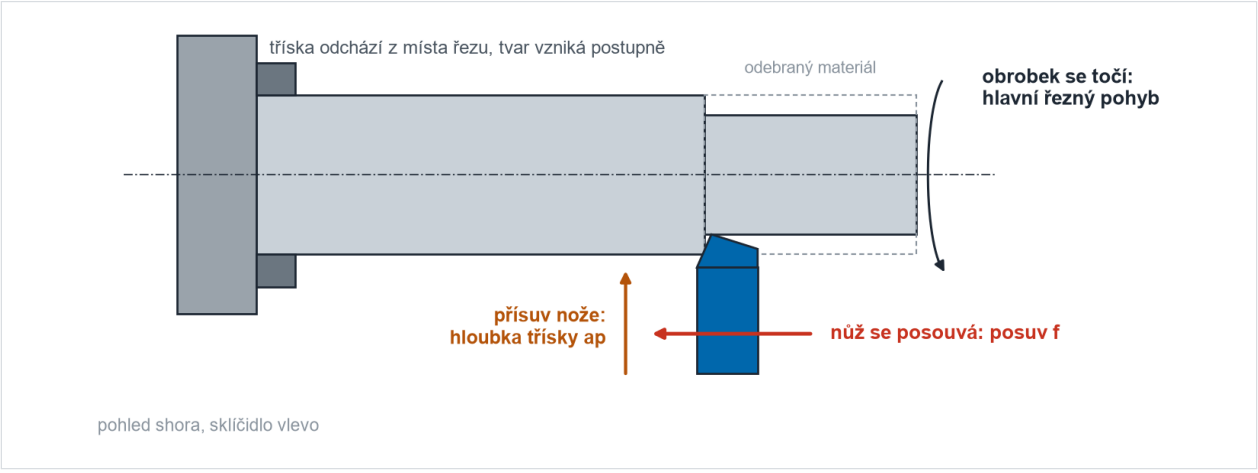
Jak soustruh obrábí

Jak vzniká tvar, co znamená hlavní pohyb, posuv a přísuv a které operace na klasickém soustruhu uděláš.

Soustruh vyrábí rotační součásti: hřídele, čepy, pouzdra, kroužky a šrouby. Obrobek je upnutý ve sklíčidle a točí se. Nůž stojí v nožové hlavě a posouvá se podél obrobku nebo napříč. Při každém otočení odebere tenkou vrstvu materiálu, třísku. Tak postupně vzniká válec, čelo, osazení, kužel nebo závit.

Na klasickém, tedy konvenčním soustruhu děláš všechny pohyby sám. Točíš ručními koly, přepínáš páky a zapínáš samočinný posuv. Rozměr hlídáš podle dílků na stupnici a podle měřidla. Proto musíš rozumět tomu, co se při řezu děje.

Tři pohyby při soustružení



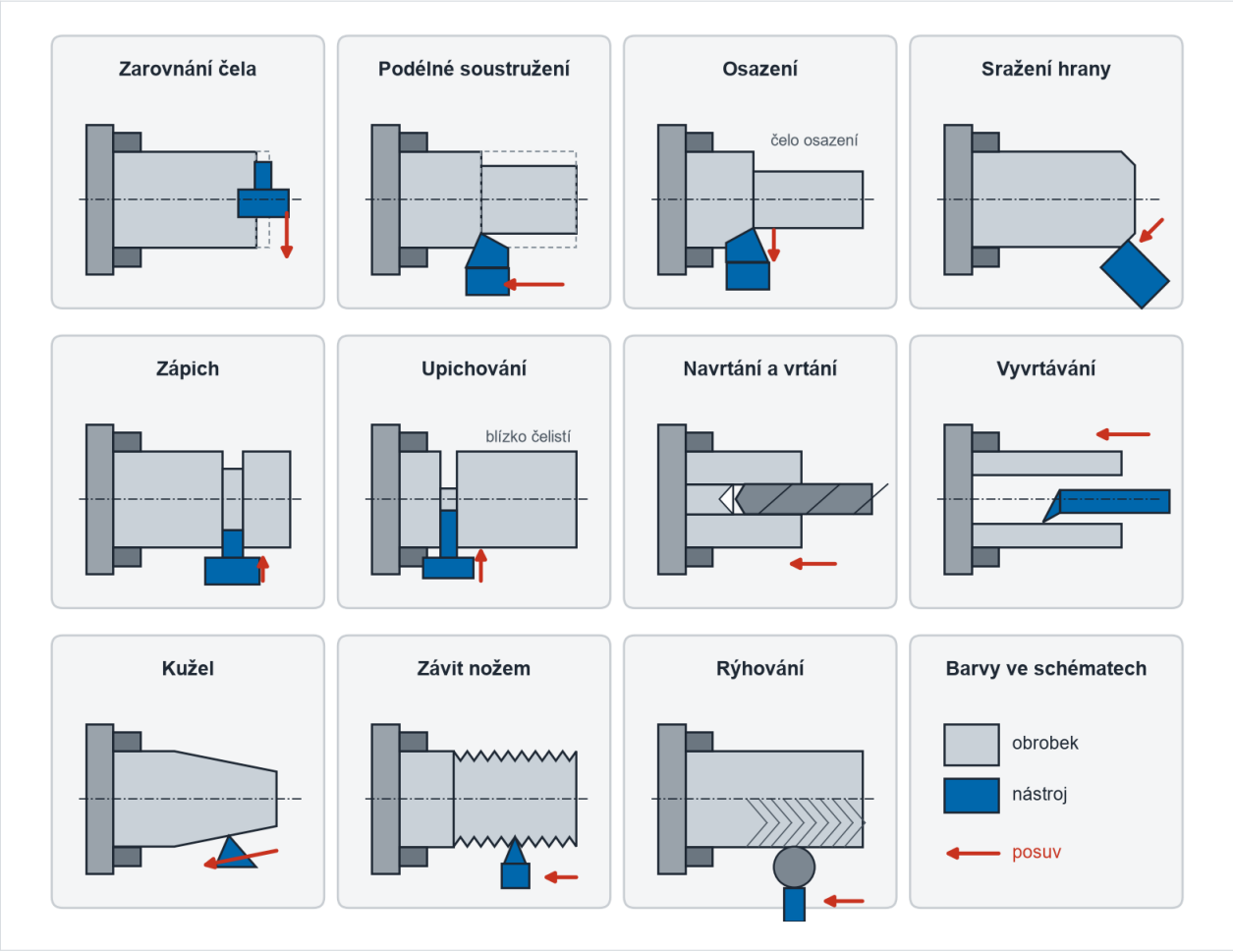
Obr. 1.1 Obrobek se točí, nůž se posouvá a před řezem ho přisuneš o hloubku třísky. Červená šipka je posuv.

Pohyb	Kdo ho dělá	Co určuje
Hlavní řezný pohyb	obrobek, točí se	otáčky n v ot/min, z nich řezná rychlost
Posuv	nůž, podélně nebo příčně	posuv f v mm na jednu otáčku
Přísuv	nůž, před každým řezem	hloubka třísky ap v mm, měří se na poloměru

Jak se otáčky, posuv a hloubka třísky volí, se dozvíš v kapitole 5. Teď stačí vědět, že všechny tři nastavuješ ty.

Co na soustruhu uděláš

Operace se liší tím, kterým směrem se nůž pohybuje a jaký nástroj použiješ. Každou z nich najdeš krok za krokem v kapitole 6.



Obr. 1.2 Základní operace na klasickém soustruhu. Pohled shora, sklíčidlo je vlevo.

Operace	Co vznikne	Nástroj	Posuv
Zarovnání čela	rovné čelo kolmé k ose	ubírací nůž	příčný
Podélné soustružení	válec na průměr	ubírací nůž	podélný
Osazení	přechod mezi dvěma průměry	stranový nebo ubírací nůž	podélný, na konci příčný
Sražení hrany	zkosená hrana, třeba 1×45°	nůž natočený pod 45°	ruční
Zápich, upichování	drážka, oddělení dílu	zapichovací a upichovací nůž	příčný
Navrtání a vrtání	středicí důlek, díra v ose	navrtávák, vrták v koníku	pinolou koníku
Vyvrtávání	přesná díra	vyvrtávací nůž	podélný

Operace	Co vznikne	Nástroj	Posuv
Kužel	kuželová plocha	ubírací nůž	horním suportem ručně
Závit nožem	vnější závit	závitový nůž	vodicím šroubem
Rýhování	vzorek pro úchop	rýhovací nástroj	podélný

> **PAMATUJ**
> UOV znamená učitel odborného výcviku. Tak ho v celém textu zkracujeme. Jeho pokyn má vždy přednost před tím, co je napsáno tady.

Takhle vypadá klasický soustruh v dílně naší školy. Vlevo je vřeteník s pákami otáček a s přepínači. Uprostřed je suport s nožovou hlavou a s ručními koly. Nad sklíčidlem je žlutý odklopný kryt.

Všechny ovládací prvky, na které při práci sáhneš, popisuje kapitola 3. Než ke stroji poprvé půjdeš, ukáže ti je UOV přímo na tvém soustruhu.



Obr. 1.3 Klasický soustruh v dílně školy, snímek z galerie oboru na webu školy. *Vlastník obrázku: Střední odborná škola - Frýdek-Místek, web sosfm.cz, stránka oboru Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů, galerie*

Klasický a CNC soustruh

Princip řezu je stejný. Rozdíl je v tom, kdo pohyby dělá. Podrobně to popisuje příručka CNC soustruh: všeobecné informace.

	Klasický soustruh	CNC soustruh
Pohyb nože	ruční kola nebo samočinný posuv	motory podle programu
Rozměr	dílky na stupnici a měřidlo	souřadnice a korekce nástroje
Otáčky	stupně podle tabulky na stroji	plynule z programu
Ochrana	kryt sklíčidla a ochranné prvky	uzavřený pracovní prostor
Co musíš umět	ruční zručnost a cit pro řez	výkres, technologie, program

CO SI ZAPAMATOVAT

- Obrobek se točí, nůž se posouvá a odebírá třísku.
- Otáčky, posuv i hloubku třísky na klasickém soustruhu nastavuješ sám.
- Hloubka třísky se měří na poloměru, průměr ubude dvakrát tolik.
- Každou operaci najdeš krok za krokem v kapitole 6.

2

ZÁKLADY

Než začneš

Kdo smí ke stroji, oblečení a pomůcky, pořádek na pracovišti a kontrola soustruhu před zapnutím.

Soustruh nemá cit. Točící se sklíčidlo zachytí rukáv, rukavici nebo vlasy dřív, než si toho všimneš. Většina úrazů nevzniká z neznalosti stroje, ale ze spěchu a zlozvyku. Proto se o bezpečnosti rozhoduje ještě předtím, než stroj zapneš.

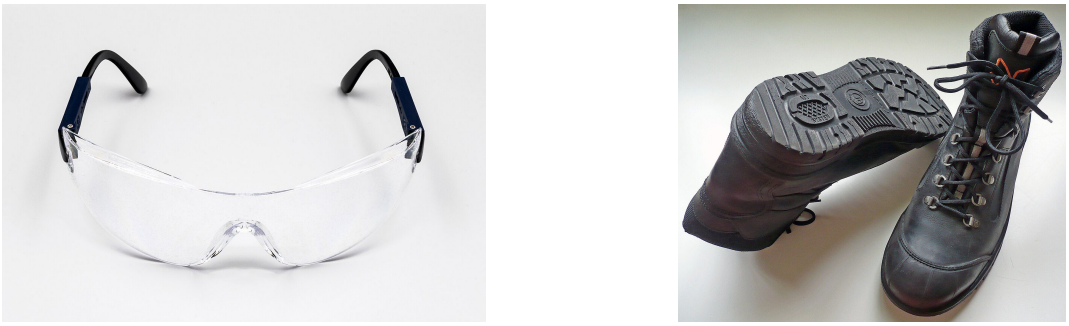
Kdo smí ke stroji

Podmínka	Co to znamená v praxi
Školení	Máš školení BOZP a PO a znáš provozní řád dílny. UOV tě seznámil přímo s tímto soustruhem.
Svolení UOV	K soustruhu smíš jen se svolením UOV a pod jeho dohledem. Práci, kterou jsi ještě nedělal, si nech nejdřív ukázat.
Znalost ovládání	Víš, kde je nouzové tlačítko a hlavní vypínač a jak se vřeteno zastaví.
Dobrý stav	Jsi odpočatý a soustředěný. Únavu, nevolnost nebo léky, které ovlivňují pozornost, řekni UOV.

Podmínka	Co to znamená v praxi
Bez návykových látek	Alkohol a jiné návykové látky do dílny nepatří.
Pozornost	Mobil a sluchátka zůstávají mimo stroj. U běžícího soustruhu se nebavíš a neodcházíš od něj.

Návod malého soustruhu BT-ML 300 to říká přímo: mladiství mezi 16 a 18 lety smí na soustruhu pracovat jen pod dozorem dospělé osoby. Ve škole je tou osobou UOV.

Oblečení a ochranné pomůcky

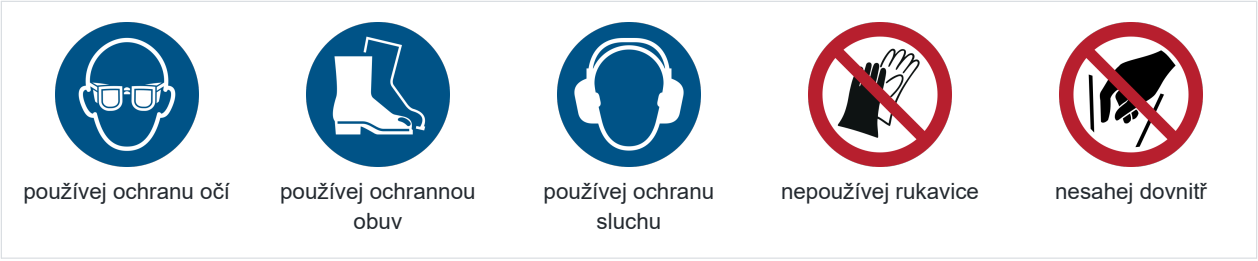


Obr. 2.1 Ochranné brýle (vlevo) a pracovní obuv s ochrannou špičkou (vpravo).
Vlastník obrázku: vlevo Jacek Halicki, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2023_Okulary_ochronne_(1).jpg; vpravo Francis Flinch, Wikimedia Commons, licence CC BY 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S3_safety_footwear.jpg

Pomůcka	Proč a kdy
Přiléhavý pracovní oděv	Zapnutý, rukávy u zápěstí zapnuté nebo vyhrnuté. Žádné volné šňůrky, šála ani cípy.
Ochranné brýle	Po celou dobu práce u stroje, i při měření a čištění. Odletující tříska je u soustruhu nejčastější úraz oka.
Pracovní obuv	Uzavřená, s pevnou podrážkou. Chrání před pádem materiálu a před třískami na podlaze.
Vlasy	Dlouhé vlasy pevně svázané a schované pod čepicí nebo šátkem.
Šperky a hodinky	Prsten, řetízek, náramek a hodinky si sundej ještě před příchodem ke stroji.
Rukavice	U točícího se soustruhu nikdy. Jen při manipulaci se stojícím materiálem, a to podle pokynu UOV.

POZOR

Rukavice u rotujícího stroje jsou zakázané. Rukavici chytí sklíčidlo nebo tříska a vtáhne ruku dovnitř i s prsty. Pracovní rukavice si bereš jen na nošení ostrého a těžkého materiálu, když se nic netočí, a jen tehdy, když to UOV určí.



Obr. 2.2 Značky, které můžeš u soustruhu potkat. Které přesně platí, určuje značení tvého pracoviště. *Vlastník obrázku: značky podle ISO 7010, Wikimedia Commons, volné dílo (public domain), například https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ISO_7010_M004.svg*

Pořádek na pracovišti

- Podlaha kolem stroje je suchá a bez třísek a oleje. Na mastné podlaze uklouzneš směrem ke stroji.
- Klíč od sklíčidla má své místo v držáku nebo na odkládací ploše. Do sklíčidla patří jen ve chvíli, kdy upínáš.
- Měřidla leží na podložce nebo v pouzdře, nikdy na loži ani na třískách.
- Na loži a na suportu nic neleží: žádné klíče, pilníky ani hadry.
- Háček na třísky a smetáček máš po ruce. Bez nich se třísky neuklízejí.
- Pracoviště je dobře osvětlené a nic ti nepřekáží v přístupu k nouzovému tlačítku.

Kontrola soustruhu před zapnutím

1. Kryty jsou na místě a nepoškozené. Kryt sklíčidla se dá zavřít.
2. Nouzové tlačítko je volné a víš, kde je. Hlavní vypínač najdeš i bez hledání.
3. Páka spouštění vřetena je v poloze stop a samočinný posuv je vypnutý.
4. Páka matice vodicího šroubu je vypnutá. Bez závitu se nepoužívá.
5. Ve sklíčidle není klíč a na loži ani na suportu nic neleží.
6. Sklíčidlo protočíš rukou: nic nedrhne a čelisti ani obrobek nenarazí do nože, suportu ani koníku.
7. Stroj je namazaný podle mazacího plánu. Olej je v průhledítku v předepsané výšce.
8. Nic nekape, nic nechybí a nic není povolené. Závadu řekni UOV a stroj nezapínej.

Nouzové tlačítko zastaví stroj při nebezpečí. Je červené na žlutém podkladu a bývá na vřeteníku, na suportové skříni nebo na obou místech.

Ukaž si ho na svém soustruhu ještě před první prací. Až bude potřeba, nebude čas ho hledat. Stisknuté tlačítko zůstane zamáčknuté. Uvolní se obvykle pootočením a stroj se pak spouští znovu podle postupu.



Obr. 2.3 Nouzové zastavení na ovládacím panelu: červené hřibové tlačítko na žlutém podkladu.
Vlastník obrázku: Cjp24, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emergency_stop_button.jpg

Kryt sklíčidla zachytí třísky a emulzi a brání tomu, aby ses rukou dostal k točícím se čelistem. Před spuštěním vřetena ho zavři. Návod soustruhu BT-ML 300 to říká přímo: před spuštěním stroje zavřete ochranný kryt sklíčidla.

Na některých strojích je kryt spojený se spínačem a s otevřeným krytem se vřeteno nerozběhne. Jak je to na tvém stroji, ti ukáže UOV.



Obr. 2.4 Sklíčidlo s obrobkem a kryt sklíčidla nad ním na soustruhu ve škole, snímek z galerie oboru na webu školy.
Vlastník obrázku: Střední odborná škola - Frýdek-Místek, web sosfm.cz, stránka oboru Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů, galerie

> **PAMATUJ**
> Nařízení vlády č. 378/2001 Sb. říká, že ochranné zařízení stroje nesmí být snadno odnímatelné nebo odpojitelné a že stroj musí mít ovladač pro úplné bezpečné zastavení a pro nouzové zastavení. Kryt sklíčidla proto nikdy nesundávej ani neobcházej.

CO SI ZAPAMATOVAT

- Ke stroji jen se školením, se svolením UOV a pod jeho dohledem.
- Brýle, přiléhavý oděv, svázané vlasy, žádné šperky.
- U točícího se soustruhu nikdy rukavice.
- Klíč od sklíčidla patří do držáku, ne do sklíčidla.
- Před zapnutím projdi kontrolní seznam. Závadu řekni UOV.

3

STROJ A PŘÍPRAVA

Ovládání soustruhu

Zapnutí a zastavení, směr otáčení, páky otáček a posuvu, ruční kola se stupnicí, samočinný posuv a koník.

Každý soustruh má ovládání trochu jinde. Páky se jinak jmenují, jinak se přepínají a mají jiný počet poloh. Tahle kapitola popisuje, k čemu které ovládání slouží a na co si dát pozor. Kde přesně je na tvém stroji, ti ukáže UOV.

Zapnutí, zastavení a brzda

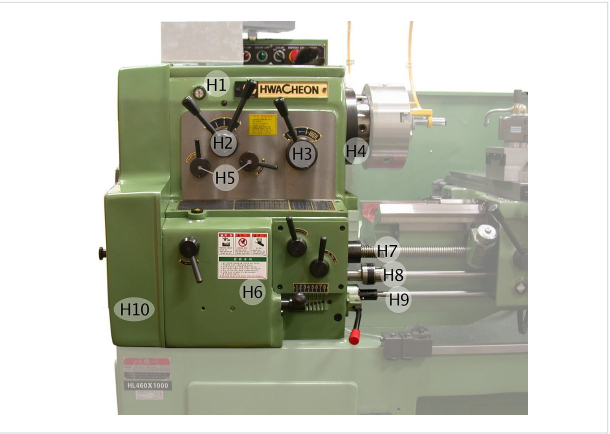
- **Hlavní vypínač** připojí stroj k síti. Po práci stroj vypneš.
- **Vřeteno** se spouští pákou spojky nebo tlačítky. U mnoha soustruhů má páka tři polohy: chod jedním směrem, stop a chod druhým směrem.
- **Zastavení** uděláš pákou nebo tlačítkem stop. Některé soustruhy mají brzdu, třeba nožní. Dobíhající sklíčidlo nikdy nebrzdi rukou ani předmětem v ruce.
- **Nouzové tlačítko** použij vždy, když hrozí nebezpečí nebo nevíš, co se děje.

POZOR

Stroj se zastavuje tlačítkem nebo pákou, nikdy rukou. Než sáhneš ke sklíčidlu nebo k obrobku, musí se vřeteno úplně zastavit. Sklíčidlo dobíhá ještě několik otáček po vypnutí.

Páky na vřeteníku

Č.	Co to je a k čemu slouží
H2	páka převodovky: volba otáček vřetena
H3	páka rozsahu otáček: vysoké, nebo nízké
H5	páka směru posuvu: dopředu, dozadu, vypnuto
H6	páky posuvové skříně: velikost posuvu nebo stoupání závitu
H9	páka spouštění vřetena s červenou rukojetí: chod, stop a směr otáčení



Obr. 3.1 Vřeteník soustruhu Hwacheon s očíslovanými prvky podle popisu autora. V tabulce jsou jen prvky, které ovládáš. Není to stroj ze školy.
Vlastník obrázku: Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HwacheonCentreLathe-headstock-mask_legend.jpg

Směr otáčení

Při běžném chodu se obrobek nahoře točí směrem k tobě a u špičky nože jde povrch shora dolů na nůž. Obrácený, levý chod se používá jen výjimečně a jen se svolením UOV. Směr otáčení přepínej jen tehdy, když vřeteno stojí. Návod soustruhu BT-ML 300 upozorňuje, že před každou změnou směru se musí soustruh úplně zastavit, jinak se může poškodit.

Otáčky podle tabulky

Otáčky nastavíš pákami na vřeteníku. Na stroji je štítek s tabulkou, který ukazuje, jaká kombinace pák dává jaké otáčky. Kolik otáček potřebuješ, spočítáš podle kapitoly 5. Pak zvolíš nejbližší nižší stupeň, který stroj má.

> **POZOR**
> Páky otáček přepínej jen za klidu vřetena. Za chodu se ozubená kola v převodovce poškodí. Když páka nejde zařadit, nepřetlačuj ji silou a zavolej UOV.



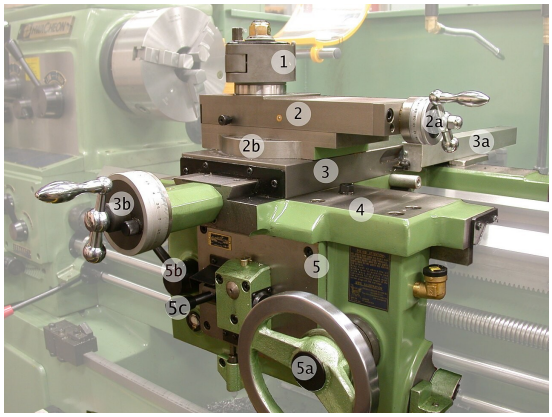
Obr. 3.2 Páky a ruční kola klasického soustruhu ve škole. Na posuvové skříni dole je štítek s tabulkou. Snímek z galerie oboru na webu školy.
Vlastník obrázku: Střední odborná škola - Frýdek-Místek, web sosfm.cz, stránka oboru Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů, galerie

Posuv a vodicí šroub

Velikost posuvu v milimetrech na otáčku nastavíš pákami posuvové skříně podle tabulky. Samočinný posuv pohání **tažná tyč**. **Vodicí šroub** slouží jen k řezání závitů. Návod soustruhu BT-ML 300 výslovně varuje: vodicí šroub nepoužívej pro podélné soustružení, protože se posuv při najetí na překážku nevypne.

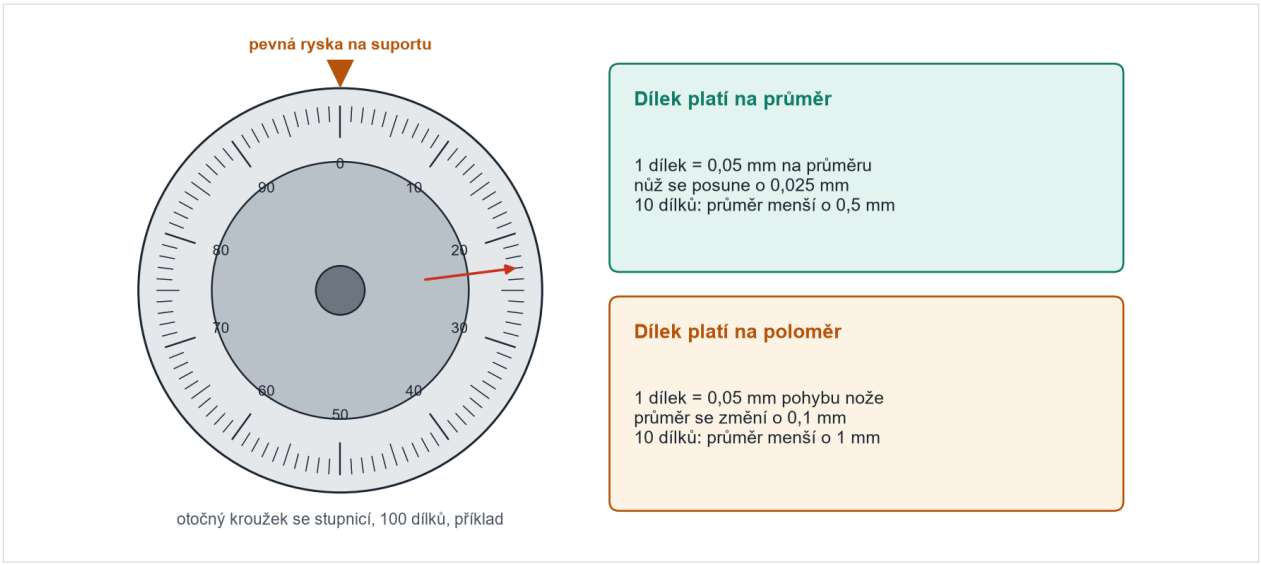
Suport a ruční kola

Č.	Co to je a k čemu slouží
1	nožová hlava, drží nůž
2, 2a	horní suport a jeho kolo se stupnicí: jemný pohyb, kužel
2b	otočná část horního suportu se stupnicí úhlů
3, 3b	příčný suport a jeho kolo se stupnicí: průměr
5a	ruční kolo podélného pohybu
5b	páka matice vodicího šroubu, jen závit
5c	páka samočinného posuvu



Obr. 3.3 Suport soustruhu Hwacheon s očíslovanými prvky podle popisu autora. V tabulce jsou jen prvky, které ovládáš nebo nastavuješ. Není to stroj ze školy.
Vlastník obrázku: Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HwacheonCentreLathe-carriage-mask_legend.jpg

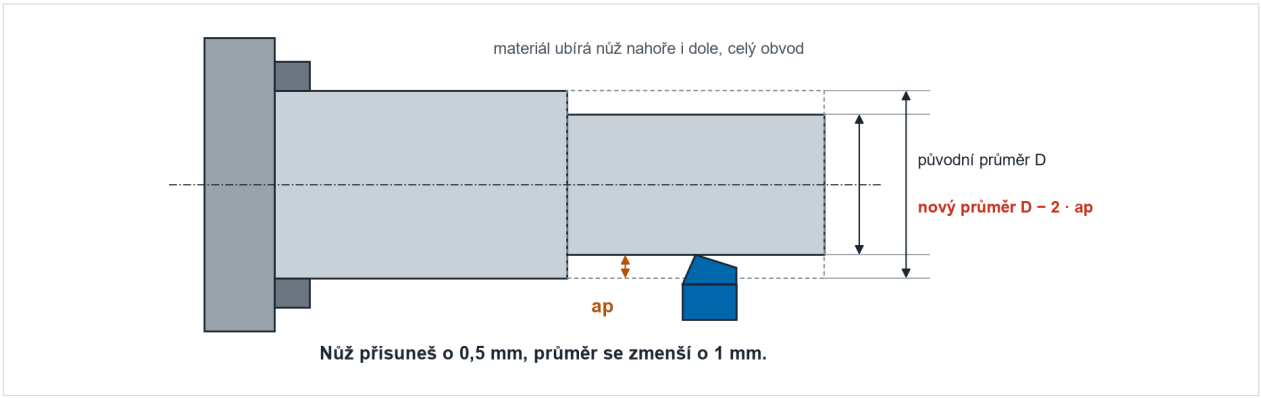
Ruční kola mají otočný kroužek se stupnicí. V dílně se mu často říká nonius. Jeden dílek odpovídá určité hodnotě, třeba 0,05 mm. Kroužek se dá povolit a natočit na nulu. Tak si nastavíš výchozí bod a dál počítáš dílky.



Obr. 3.4 Stupnice na ručním kole. Hodnota dílku je jen příklad, skutečnou hodnotu najdeš na kroužku nebo v návodu stroje.

Dílek na průměr, nebo na poloměr

Když nůž přisuneš o 0,5 mm, ubírá materiál po celém obvodu. Průměr se proto zmenší o 1 mm. Výrobci to na příčném suportu řeší dvojím způsobem. Na některých strojích je stupnice popsaná na průměr, na jiných na poloměr, tedy podle skutečného pohybu nože.



Obr. 3.5 Přísuv nože o hloubku třísky ap zmenší průměr o 2 · ap.

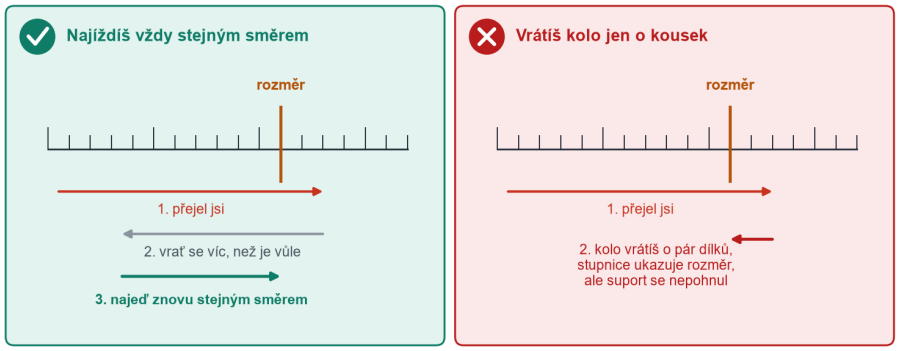
Stupnice	Co znamená 1 dílek = 0,05 mm	Příklad
Na průměr	průměr se zmenší o 0,05 mm, nůž se posune o 0,025 mm	návod BT-ML 300: 1 dílek odpovídá 0,05 mm průměru obrobku, tedy 0,025 mm hloubky řezu
Na poloměr	nůž se posune o 0,05 mm, průměr se zmenší o 0,1 mm	jiné stroje, ověř si to na svém

POZOR

Na svém soustruhu si vždy ověř, jestli stupnice platí na průměr, nebo na poloměr. Udělej zkušební řez a změř průměr posuvkou. Přisuň nůž o 10 dílků a udělej krátký řez. Když se průměr zmenšil o desetinásobek hodnoty dílku, platí stupnice na průměr. Když o dvojnásobek, platí na poloměr.

Vůle v ručním kole

Mezi šroubem a maticí suportu je malá vůle. Když kolem otočíš opačným směrem, chvíli se dílky mění, ale suport stojí. Proto k rozměru najížděj vždy stejným směrem. Když rozměr přejedeš, vrať se o víc, než je vůle, a najeď znovu stejným směrem jako předtím.



Obr. 3.6 Vůle v kole: k rozměru najížděj vždy jedním směrem.

Zajištění saní

Při zarovnání čela se nůž pohybuje napříč a podélné saně musí stát. Proto se podélné saně zajistí aretací, aby je řezná síla neodtlačila. Stejně se zajišťuje koník a pinola. Po práci zajištění povol, jinak saně nepojedou.

Samočinný posuv a jeho vypnutí

Samočinný posuv zapneš pákou na suportové skříni. Suport pak jede sám rychlostí podle nastaveného posuvu. Pohyb je rovnoměrný a povrch je hladší než při ručním posuvu. Suport se ale sám nezastaví.

1. Nejdřív zkus pohyb ručním kolem a ověř, že nůž ani suport nikam nenarazí.
2. Zkontroluj, že posuv jede správným směrem. Směr se přepíná pákou na vřeteníku nebo na suportu.
3. Zapni posuv až tehdy, když nůž stojí kousek před obrobkem.
4. Ruku nech na páce posuvu a sleduj, kde nůž je.
5. Posuv vypni včas před osazením nebo před čelistmi. Zbytek dojeď ručním kolem.

6. Když má tvůj stroj podélný doraz nebo narážku, nastav ho s UOV. Doraz pomáhá, ale nenahrazuje tvou pozornost.

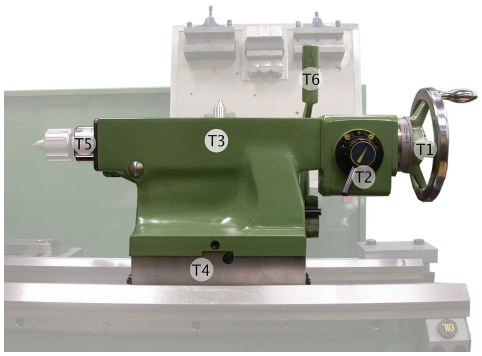
POZOR

Samočinný posuv, který nevypneš včas, zaveze nůž do osazení nebo do čelistí sklíčidla. Nůž se zlomí, obrobek se může vytrhnout a úlomky letí kolem. Nový posuv si proto vždy vyzkoušej daleko od sklíčidla.

Koník

Koník jezdí po loži naproti sklíčidlu. Nese pinolu, do které se upíná hrot, vrtací sklíčidlo nebo vrták.

- Koník posuneš po loži a zajistíš pákou (T6).
- Pinolu (T5) vysouváš ručním kolem (T1) a podle stupnice na ní měříš hloubku vrtání.
- Když podpíráš hrotem, pinolu vysuň co nejméně a zajisti ji. Při vrtání ji nezajišťuješ, vrták posouváš právě pinolou.



Obr. 3.7 Koník soustruhu Hwacheon s očíslovanými prvky podle popisu autora. Není to stroj ze školy. *Vlastník obrázku: Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HwacheonCentreLathe-tailstock-mask_legend.jpg*

CO SI ZAPAMATOVAT

- Stroj se zastavuje tlačítkem nebo pákou, nikdy rukou.
- Otáčky a směr otáčení přepínej jen za klidu vřetena.
- Ověř si, jestli stupnice příčného kola platí na průměr, nebo na poloměr.
- K rozměru najížděj vždy stejným směrem kvůli vůli.
- Samočinný posuv vypni včas, zbytek dojeď ručně. Vodicí šroub jen na závity.

4

STROJ A PŘÍPRAVA

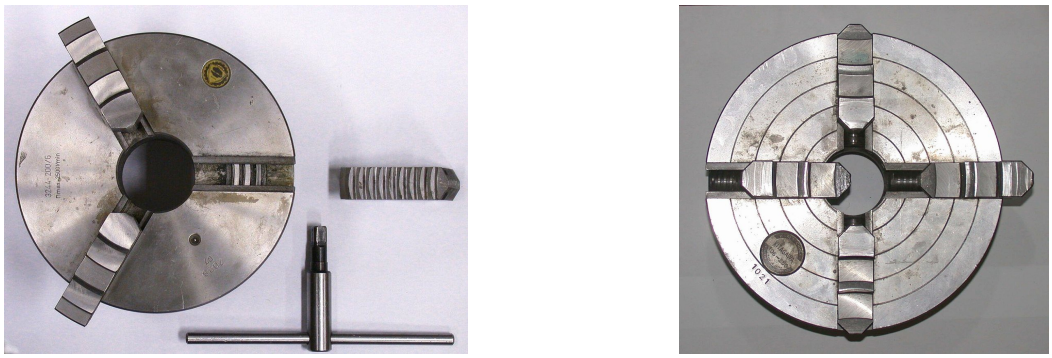
Upnutí obrobku a nože

Sklíčidlo a klíč, vysunutí obrobku, koník a hroty, luneta, výška a vyložení nože.

Špatně upnutý obrobek nebo nůž je nejčastější příčina chvění, zmetků a úrazů. Obrobek musí držet pevně, nesmí moc vyčnívat a nůž musí být ve výšce osy. Podrobnosti o upínačích najdeš v příručce Upínání obrobků, o nožích v příručce Nástroje a břitové destičky.

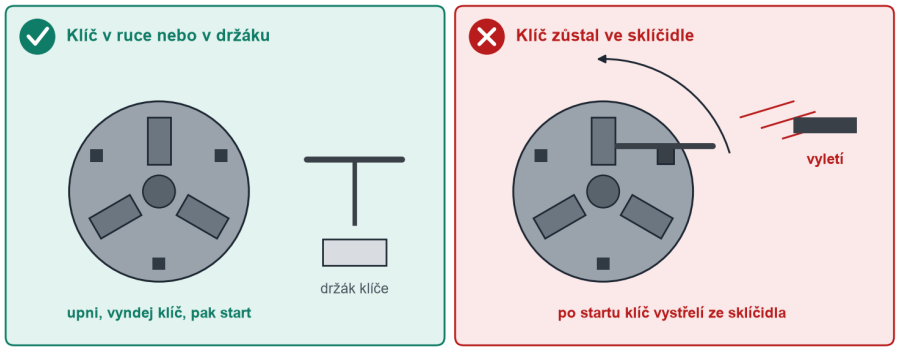
Tříčelisťové sklíčidlo a klíč

Tříčelisťové sklíčidlo je samostředicí. Všechny tři čelisti se pohybují současně, a proto kulatý obrobek samy vystředí. Ovládá se klíčem. Čtyřčelisťové sklíčidlo má čelisti, které se nastavují každá zvlášť. Používá se pro hranaté a nesouměrné díly a pracuje se s ním podle pokynu UOV.



Obr. 4.1 Tříčelisťové sklíčidlo s klíčem, jedna čelist je vyndaná (vlevo). Čtyřčelisťové sklíčidlo, každá čelist se nastavuje zvlášť (vpravo).
Vlastník obrázku: vlevo Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ThreeJawChuckKey.jpg; vpravo Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FourJawChuckIndependent.jpg

1. Vřeteno stojí a páka spouštění je v poloze stop. Nůž a suport odjeď od sklíčidla.
2. Klíčem otevři čelisti jen tolik, kolik je potřeba.
3. Vlož obrobek dostatečně hluboko, aby čelisti svíraly dost dlouhý kus.
4. Utáhni klíčem. Při utahování obrobkem lehce pohni, aby dosedl.
5. Klíč hned vyndej a odlož do držáku. Klíč nepouštěj z ruky, dokud je ve sklíčidle.
6. Sklíčidlo protoč rukou a podívej se, jestli obrobek neháže a nic nenarazí.
7. Zavři kryt sklíčidla a teprve potom spusť vřeteno.



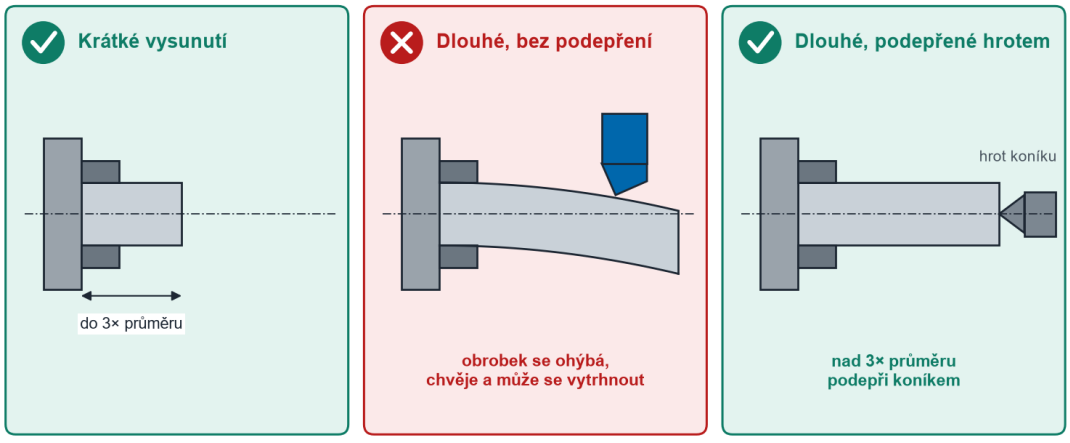
Obr. 4.2 Klíč od sklíčidla se po upnutí hned vrací do držáku. Zapomenutý klíč při startu vyletí.

POZOR

Klíč ve sklíčidle je jedna z nejnebezpečnějších chyb na soustruhu. Při spuštění vřetena klíč vystřelí do okolí nebo do obličeje. Některé dílny používají klíče s pružinou, které samy vyskočí. I tak platí: klíč jen v ruce, nebo v držáku.

Vysunutí obrobku

Čím víc obrobek vyčnívá ze sklíčidla, tím víc se při řezu ohýbá a chvěje. Orientační pravidlo ze školních materiálů: bez podepření vysuň obrobek nejvýš asi na trojnásobek jeho průměru. Delší obrobek podepři hrotem koníku, velmi štíhlý nad desetinásobek průměru lunetou. Rozhoduje pokyn UOV.



Obr. 4.3 Vysunutí obrobku: krátce bez podepření, dlouhý obrobek s hrotem koníku.

TIP

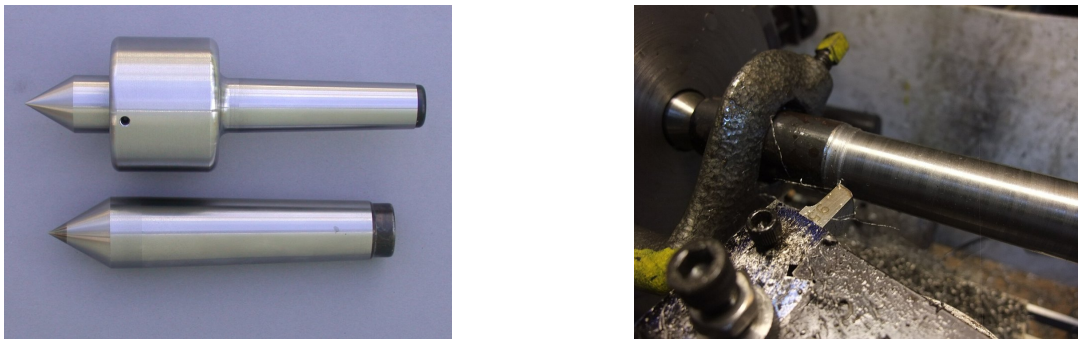
Počítej i s tím, jaký průměr na konci zůstane. Když z Ø30 soustružíš Ø18, je hotová část štíhlejší a ohýbá se víc. Rozhoduje nejmenší průměr ve vysunuté části.

Ochrana hotové plochy

Tvrdé čelisti nechají na obrobku otlaky. Když upínáš za hotovou plochu, použij měkké čelisti nebo kousek plechu mezi čelist a obrobek, podle pokynu UOV. Za závit se neupíná.

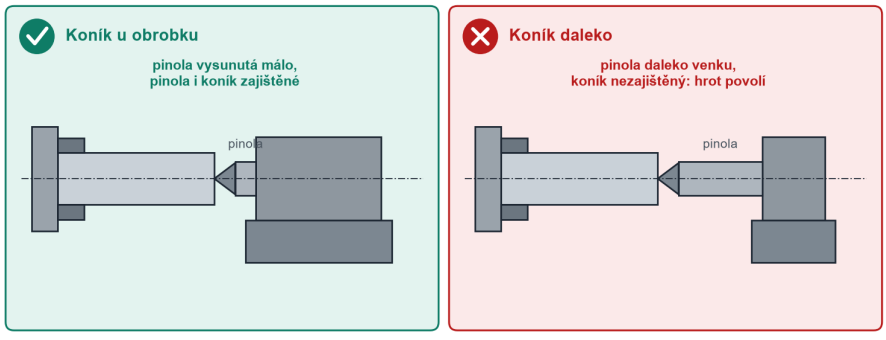
Koník a hroty

Dlouhý obrobek se podepírá hrotem koníku. Hrot sedí ve středicím důlku na čele obrobku. **Otočný hrot** se točí s obrobkem na ložisku. **Pevný hrot** se netočí, a proto se musí mazat.



Obr. 4.4 Otočný hrot nahoře a pevný hrot dole (vlevo). Obrobek mezi hroty s unášečem (vpravo).
Vlastník obrázku: vlevo Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CenterLiveDead.jpg; vpravo David English, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lathe_Dog_in_Use.jpg

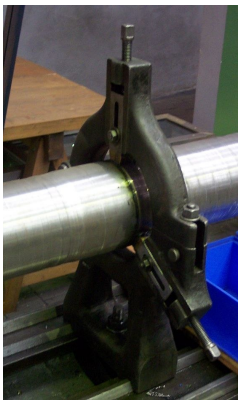
1. Navrtej středicí důlek podle kapitoly 6.
2. Posuň koník k obrobku a zajisti ho na loži.
3. Pinolu vysuň jen tolik, aby hrot dosedl do důlku. Pinola má být co nejvíc zasunutá.
4. Hrot přitlač citlivě a pinolu zajisti. Příliš velký tlak ohne štíhlý obrobek.
5. Při dlouhém řezu se obrobek ohřeje a prodlouží. Přítlak hrotu proto podle pokynu UOV zkontroluj.



Obr. 4.5 Koník přisuň k obrobku a pinolu vysuň jen málo. Obojí zajisti.

Luneta podpírá velmi štíhlý obrobek po jeho délce. Pevná luneta se upíná na lože, pohyblivá jezdí se suportem. Ramena lunety mají k obrobku jen lehce dosednout a kluzné patky musí být namazané. Seřizuje ji UOV nebo ty podle jeho pokynu.

Lunetu v prvním a druhém ročníku používáš jen s UOV. Stačí, když víš, k čemu slouží a proč se nepřetahuje.

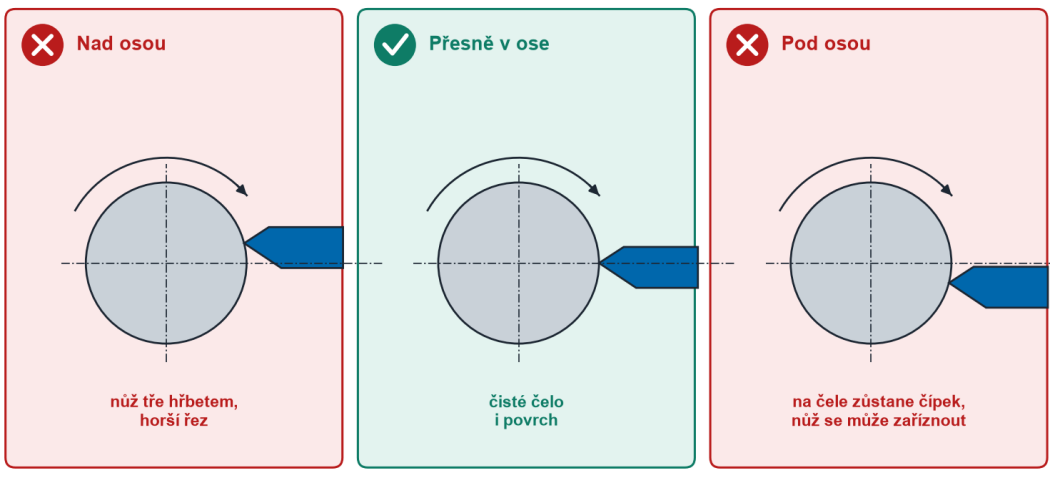


Obr. 4.6 Luneta na soustruhu podpírá obrobek po jeho délce.
Vlastník obrázku: Stahlkocher, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lünette_Drehmaschine.jpg

Upnutí nože

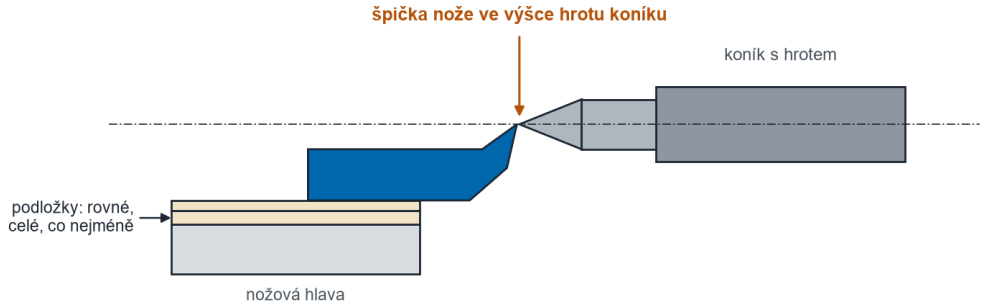
Nůž se upíná do nožové hlavy co nejkratší a kolmo k ose obrobku. Všechny upínací šrouby musí být dotažené. Návod soustruhu BT-ML 300 upozorňuje, že šikmo upnutý nůž se může vtáhnout do obrobku.

Výška nože: přesně v ose

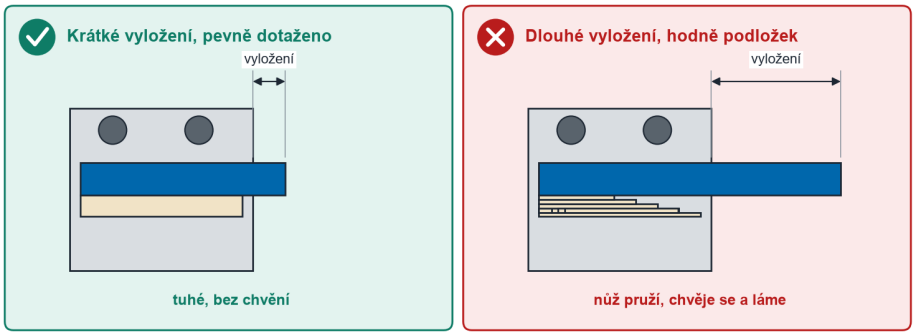


Obr. 4.7 Špička nože musí být přesně ve výšce osy. Pohled na čelo obrobku.

- **Nad osou** se nůž o obrobek opírá hřbetem a tře. Řez je horší a nůž se může poškodit.
- **Pod osou** se nůž zařezává a na středu čela zůstane čípek. Obrobek může nůž podebrat.
- Výšku kontroluj o špičku hrotu koníku. Vyrovnej ji rovnými podložkami po celé délce nože.



Obr. 4.8 Kontrola výšky nože o hrot koníku. Podložky mají být rovné, celé a co nejméně kusů.



Obr. 4.9 Krátké vyložení nože je tuhé. Dlouhé vyložení a hromádka podložek znamenají chvění.

Kam dát nožovou hlavu

Nožovou hlavu upni tak, aby horní suport nemohl při práci narazit do sklíčidla. Na mnoha strojích to znamená mít ji na levé straně horního suportu a horní suport nevysouvat zbytečně dopředu. Než spustíš vřeteno, projeď celou dráhu ručně a podívej se, jestli nic nenarazí.

> **PAMATUJ**
> Jak se upínají jiné tvary obrobků, kleštiny a čtyřčelisťové sklíčidlo, popisuje příručka Upínání obrobků. Tvary nožů a destiček najdeš v příručce Nástroje a břitové destičky.

CO SI ZAPAMATOVAT

- Klíč po upnutí hned do držáku. Před startem protoč sklíčidlo rukou.
- Vysunutí bez podepření asi do trojnásobku průměru, delší díl podepři koníkem.
- Koník i pinolu zajisti, pinolu vysuň co nejméně.
- Špička nože přesně v ose, kontrola o hrot koníku.
- Nůž co nejkratší, kolmo k ose, šrouby dotažené.

5

STROJ A PŘÍPRAVA

Řezné podmínky

Otáčky ze vzorce s 3,14, nejbližší nižší stupeň, posuv, hloubka třísky a chlazení. S řešenými příklady.

Řezné podmínky jsou tři čísla, která na soustruhu nastavuješ: otáčky, posuv a hloubka třísky. Když jsou správně, nůž vydrží, povrch je hladký a práce jde rychle. Když jsou špatně, nůž se spálí, obrobek se chvěje nebo vznikne zmetek.

Veličina	Značka a jednotka	Co znamená	Jak ji nastavíš
Otáčky	n, ot/min	kolikrát se obrobek otočí za minutu	pákami na vřeteníku
Řezná rychlost	vc, m/min	kolik metrů ujede povrch obrobku pod nožem za minutu	nenastavuješ ji, vyjde z otáček a průměru
Posuv	f, mm/ot	o kolik se nůž posune za jednu otáčku	pákami posuvové skříně
Hloubka třísky	ap, mm	o kolik nůž přisuneš, měří se na poloměru	ručním kolem podle dílků

Otáčky

Otáčky se počítají ze vzorce, stejně jako u vrtačky. Na soustruhu je **d průměr obrobku** v místě řezu, protože se točí obrobek. Výjimka je vrtání koníkem: tam se do vzorce dosazuje průměr vrtáku.

VZOREC PRO OTÁČKY

$$n = (vc \cdot 1000) / (3{,}14 \cdot d)$$

n otáčky v ot/min · vc řezná rychlost v m/min · d průměr obrobku v mm

Nůž z HSS
vc = 20 m/min
$n = 20\,000 / (3{,}14 \cdot d)$

Nůž se slinutým karbidem
vc = 80 m/min
$n = 80\,000 / (3{,}14 \cdot d)$

Vzorec a hodnoty jsou stejné jako v příručce Řezné rychlosti a otáčky. Počítá se s 3,14 a výsledek se zaokrouhlí na celé otáčky. Na stroji pak zvolíš **nejbližší nižší stupeň**. Nižší otáčky znamenají menší řeznou rychlost, nůž se méně hřeje a práce jde jen o trochu pomaleji.

POZOR

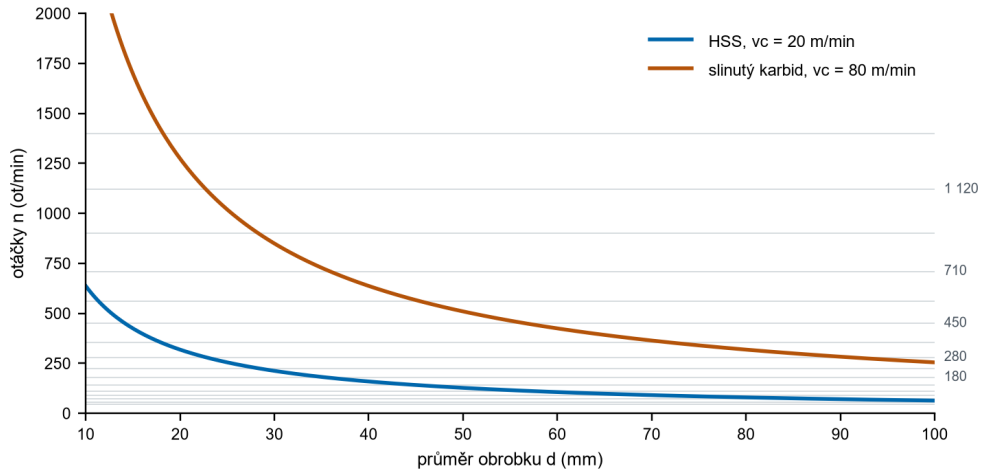
Hodnoty 20 m/min pro HSS a 80 m/min pro slinutý karbid jsou opatrné výchozí hodnoty pro ocel. Teorie pro 1. ročník uvádí pro nůž z HSS a ocel S235 orientačně 25 až 40 m/min a katalogy destiček dávají pro karbid vyšší čísla. Přednost má vždy katalog nástroje a pokyn UOV. Tyto výchozí hodnoty použij, jen když nic z toho nemáš.

Stupně otáček na stroji

Klasický soustruh nemá plynulé otáčky. Má stupně, které nastavíš pákami podle tabulky. Abychom mohli počítat, používáme v této příručce **modelovou řadu**: 45, 56, 71, 90, 112, 140, 180, 224, 280, 355, 450, 560, 710, 900, 1 120 a 1 400 ot/min. Modelová řada je vymyšlená jen pro počítání. Tvůj soustruh má svou vlastní tabulku.

d (mm)	HSS n	HSS stupeň	karbid n	karbid stupeň
Ø10	637	560	2 548	1 400
Ø16	398	355	1 592	1 400
Ø20	318	280	1 274	1 120
Ø25	255	224	1 019	900
Ø30	212	180	849	710
Ø40	159	140	637	560
Ø50	127	112	510	450
Ø60	106	90	425	355
Ø80	80	71	318	280
Ø100	64	56	255	224

Stupně v tabulce jsou jen příklad. Skutečné stupně najdeš na štítku svého soustruhu. Modrá část tabulky je pro nůž z HSS, oranžová pro karbid. U Ø10 by karbid potřeboval 2 548 ot/min, ale modelová řada končí na 1 400. Nastavíš proto nejvyšší stupeň, který stroj má, a řezná rychlost bude menší.



Obr. 5.1 Otáčky podle průměru obrobku pro HSS a karbid. Šedé čáry jsou stupně modelové řady, jen příklad.

Řešené příklady

U každého příkladu si nejdřív zakryj řešení a zkus to sám. Výsledky jsou spočítané s 3,14.

Příklad 1 Ø30 nožem z HSS

Zadání	Soustružíš ocelový polotovar Ø30 nožem z HSS, vc = 20 m/min.
Vzorec	n = (vc · 1000) / (3,14 · d)
Dosazení	n = (20 · 1000) / (3,14 · 30) = 20 000 / 94,2 = 212,31
Stupeň	nejbližší nižší stupeň modelové řady je 180 ot/min
Výsledek	**n = 212 ot/min, na stroji nastavíš 180 ot/min**

Příklad 2 Ø18 nožem z HSS

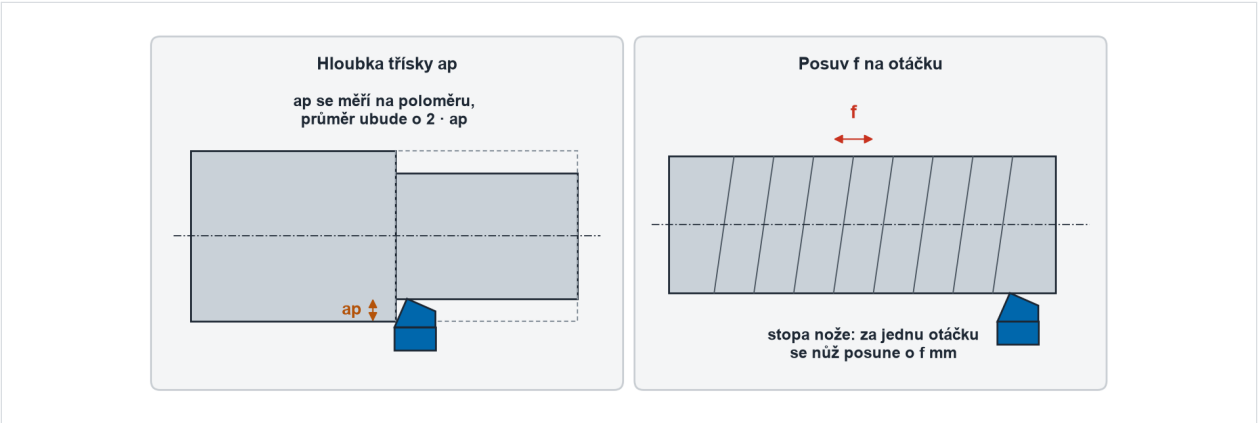
Zadání	Dokončuješ průměr 18 mm nožem z HSS, vc = 20 m/min.
Vzorec	n = (vc · 1000) / (3,14 · d)
Dosazení	n = (20 · 1000) / (3,14 · 18) = 20 000 / 56,52 = 353,86
Stupeň	nejbližší nižší stupeň modelové řady je 280 ot/min
Výsledek	**n = 354 ot/min, na stroji nastavíš 280 ot/min**
Poznámka	Stupeň 355 je jen o 1 ot/min nad výpočtem. Sám na vyšší stupeň nepřepínej, o tom rozhodne UOV.

Příklad 3	Ø18 nožem s karbidovou destičkou
Zadání	Průměr 18 mm, nůž se slinutým karbidem, vc = 80 m/min.
Vzorec	n = (vc · 1000) / (3,14 · d)
Dosazení	n = (80 · 1000) / (3,14 · 18) = 80 000 / 56,52 = 1 415,43
Stupeň	nejbližší nižší stupeň modelové řady je 1 400 ot/min
Výsledek	**n = 1 415 ot/min, na stroji nastavíš 1 400 ot/min**

Příklad 4	Vrták Ø10 v koníku
Zadání	Vrtáš do čela obrobku Ø40 vrtákem Ø10 z HSS upnutým v koníku, vc = 20 m/min.
Vzorec	n = (vc · 1000) / (3,14 · d)
Dosazení	n = (20 · 1000) / (3,14 · 10) = 20 000 / 31,4 = 636,94
Stupeň	nejbližší nižší stupeň modelové řady je 560 ot/min
Výsledek	**n = 637 ot/min, na stroji nastavíš 560 ot/min**
Poznámka	Do vzorce patří průměr vrtáku, ne průměr obrobku. Řeže obvod vrtáku.

Příklad 5	Skutečná řezná rychlost
Zadání	Ø30, na stroji je nastaveno 180 ot/min. Jaká je skutečná řezná rychlost?
Vzorec	vc = (3,14 · d · n) / 1000
Dosazení	vc = (3,14 · 30 · 180) / 1000 = 16 956 / 1000 = 16,96
Výsledek	**vc = 17,0 m/min, tedy méně než 20 m/min**
Poznámka	Nejbližší nižší stupeň tě vždy drží pod výchozí řeznou rychlostí.

Posuv a hloubka třísky



Obr. 5.2 Hloubka třísky ap se měří na poloměru. Posuv f je posun nože za jednu otáčku.

Při soustružení se pracuje ve dvou krocích. **Hrubování** rychle odebere většinu materiálu a nechá přídavek. **Dokončování** odebere přídavek a dá přesný rozměr a hladký povrch. Orientační hodnoty jsou z Teorie pro 1. ročník:

Práce	Posuv f (mm/ot)	Hloubka ap (mm)	Výsledek
Hrubování	0,2 až 0,4	1 až 3	rychle odebereš materiál, necháš přídavek
Dokončování	0,05 až 0,15	0,2 až 0,5	přesný rozměr a hladký povrch

- Na dokončení nech přídavek asi 0,5 mm na průměr. Tak to doporučuje Teorie pro 1. ročník.
- Hloubka třísky je na poloměru. Při ap = 2 mm ubude z průměru 4 mm.
- Hladší povrch dostaneš hlavně menším posuvem. Při dokončování proto sniž posuv, ne otáčky.
- Velký posuv a velká hloubka zatěžují nůž, obrobek i stroj. Začni menšími hodnotami a přidávej s UOV.

Příklad 6 Strojní čas jednoho průchodu

Zadání	Hrubuješ Ø30 na délku 60 mm, n = 180 ot/min, f = 0,2 mm/ot. Jak dlouho trvá jeden průchod?
Rychlost posuvu	vf = f · n = 0,2 · 180 = 36 mm/min
Čas	t = L / vf = 60 / 36 = 1,67 min
Výsledek	**jeden průchod trvá asi 1,7 minuty, tedy 100 sekund**
Poznámka	Celou tu dobu stojíš u stroje a ruku máš u páky posuvu.

Chlazení

Řezná kapalina, nejčastěji emulze, chladí nůž i obrobek, maže místo řezu a odplavuje třísky. Trysku namiř na místo řezu. Nastavuj ji, když se vřeteno netočí. Emulze dráždí kůži, proto si po práci umyj ruce a použij krém, pokud je předepsaný. O tom, jestli a čím chladit, rozhoduje materiál a pokyn UOV.

CO SI ZAPAMATOVAT

- Na soustruhu je d průměr obrobku, při vrtání průměr vrtáku.
- n = (vc · 1000) / (3,14 · d), HSS 20 m/min, karbid 80 m/min.
- Na stroji vol nejbližší nižší stupeň otáček.
- Hrubuj s přídavkem asi 0,5 mm na průměr, dokonči menším posuvem.
- Katalog a pokyn UOV mají přednost před výchozími hodnotami.

6

PRÁCE NA SOUSTRUHU

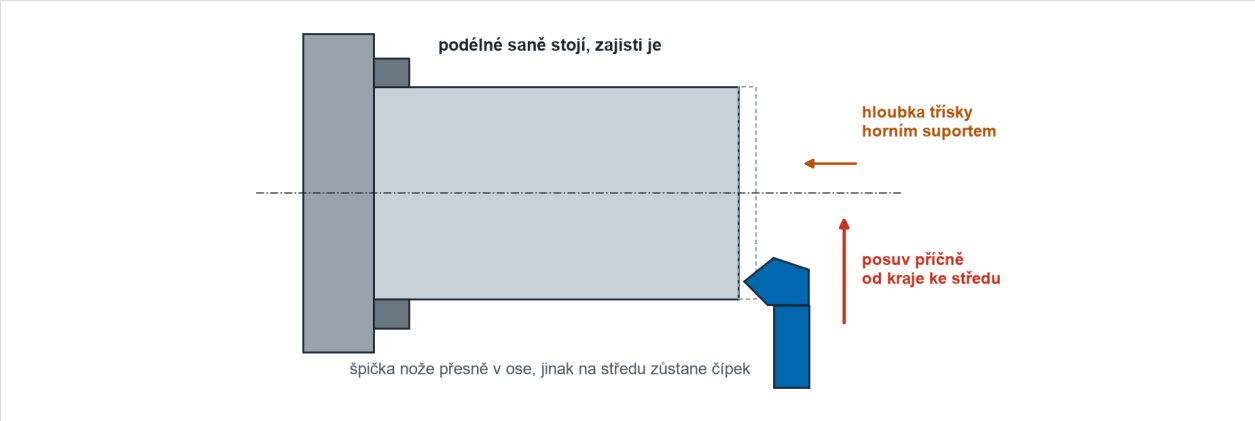
Operace krok za krokem

Čelo, průměr, osazení, sražení, zápich, upichování, vrtání, vyvrtávání, kužel, závit a rýhování krok za krokem.

Každá operace má svůj postup. Pořadí kroků není náhoda: chrání tebe, nůž i obrobek. Před každou operací platí totéž: obrobek pevně upnutý, klíč v držáku, nůž v ose, otáčky spočítané a kryt sklíčidla zavřený.

Zarovnání čela

Zarovnáním čela vznikne rovná plocha kolmá k ose. Od ní se pak měří délky, proto je to obvykle první operace.

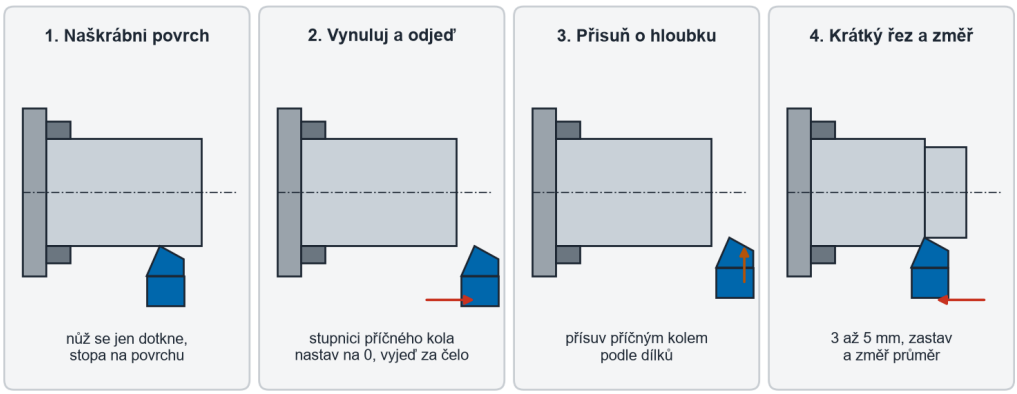


Obr. 6.1 Zarovnání čela: podélné saně stojí, nůž jede příčně od kraje ke středu.

1. Upni obrobek s krátkým vysunutím a nastav nůž přesně do výšky osy.
2. Podélnými saněmi přijeď nožem těsně k čelu a saně zajisti, aby je řezná síla neodtlačila.
3. Spusť vřeteno a horním suportem se u obvodu lehce dotkni čela.
4. Vyjeď nožem ven za obvod a horním suportem přisuň o hloubku třísky, například 0,5 mm.
5. Příčným kolem nebo samočinným příčným posuvem veď nůž od kraje ke středu, malým posuvem.
6. Vyjeď nožem, zastav vřeteno a podívej se na střed čela. Když tam zůstal čípek, nůž není v ose. Výšku oprav.

Podélné soustružení na průměr

Podélným soustružením zmenšíš průměr na určitou délku. Rozměr hlídáš dílky na příčném kole a ověřuješ ho měřidlem.



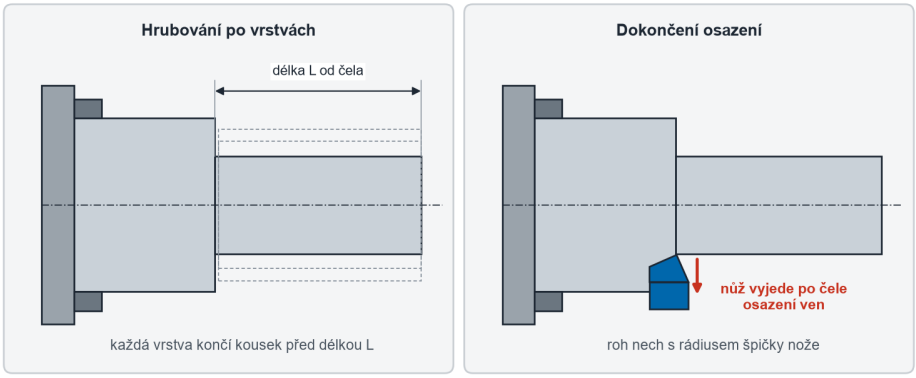
Obr. 6.2 Najetí na průměr: naškrábnout, vynulovat, odjet, přisunout, krátký řez a změřit.

1. Spusť vřeteno a příčným kolem se lehce dotkni povrchu obrobku. Vznikne jen tenká stopa.
2. Kroužek stupnice příčného kola nastav na nulu.
3. Podélným kolem vyjeď s nožem doprava za čelo. Příčným kolem při tom nehýbej.
4. Příčným kolem přisuň o hloubku třísky podle dílků.
5. Udělej krátký řez 3 až 5 mm, vyjeď doprava a zastav vřeteno.
6. Změř průměr. Podle výsledku uprav přísuv, výpočet je v kapitole 7.
7. Teprve teď soustruž na celou délku, ručně nebo samočinným posuvem.

> **TIP**
> Krátký zkušební řez a měření ti ušetří zmetek. Dílky na kole ukazují, co chceš, měřidlo ukáže, co se skutečně stalo. Rozdíl dělá vůle, odtlačení obrobku i opotřebení nože.

Osazení

Osazení je přechod mezi dvěma průměry. Kromě průměru musíš hlídat i délku, tedy vzdálenost čela osazení od čela obrobku.

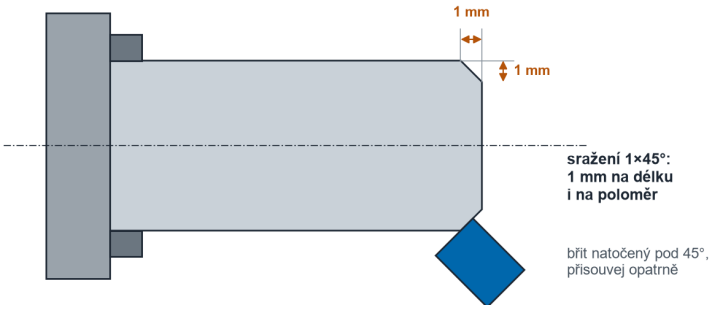


Obr. 6.3 Hrubování osazení po vrstvách a dokončení čela osazení.

- Délku si označ. Můžeš naškrábnout rysku nožem, počítat dílky na podélném kole od čela nebo nastavit doraz s UOV.
- Hrubuj po vrstvách. Každá vrstva končí kousek před konečnou délkou.
- Samočinný posuv vypni před osazením. Posledních pár milimetrů dojeď ručně.
- Čelo osazení dokonči tak, že nůž vyjede po čele ven, od osy pryč.
- Vnitřní roh nech s rádiusem špičky nože. Ostrý roh je slabé místo dílu.

Sražení hrany

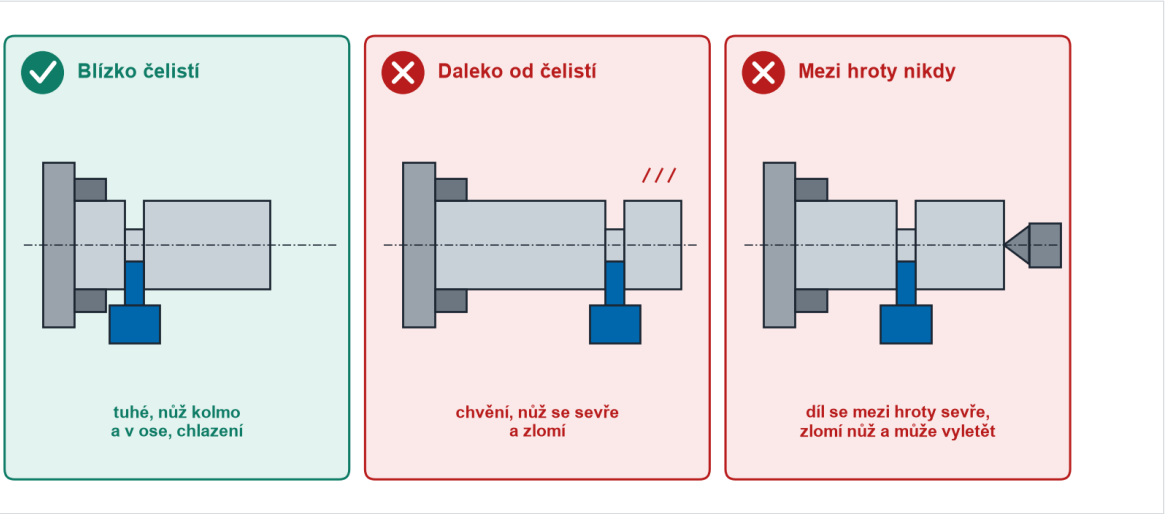
Hrana bez sražení je ostrá, řeže a brání montáži. Malé sražení se dělá nožem, jehož břit je natočený pod 45°, nebo horním suportem natočeným o 45°. Sražení 1×45° znamená 1 mm na délku i 1 mm na poloměr.



Obr. 6.4 Sražení 1×45°: stejná míra na délku i na poloměr.

Zápich a upichování

Zápich je úzká drážka, například výběh závitu nebo drážka pro pojistný kroužek. **Upichování** oddělí hotový díl od tyče. Nůž je úzký a slabý a je v řezu celou šířkou. Proto je upichování jedna z nejrizikovějších operací na soustruhu.



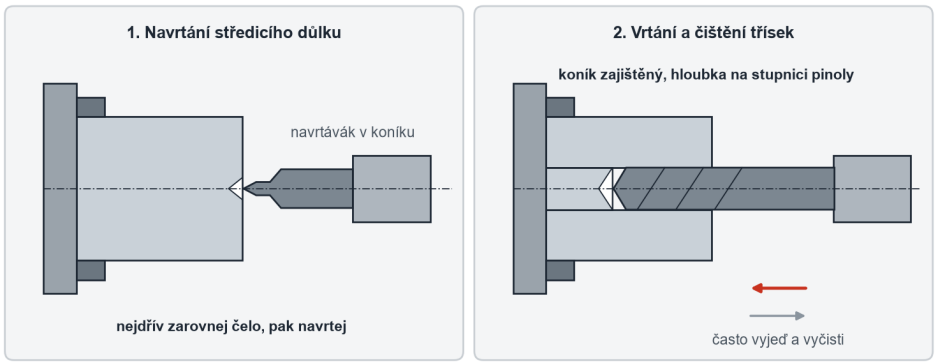
Obr. 6.5 Upichuj blízko čelistí. Daleko od sklíčidla se díl chvěje, mezi hroty se neupichuje nikdy.

1. Upni nůž přesně kolmo k ose a břit přesně do výšky osy. Vyložení co nejmenší.
2. Otáčky nastav nižší než pro podélné soustružení. Kolik, určí UOV.
3. Posouvej rovnoměrně, ne trhaně. Přidej hodně chlazení.
4. U zápichu hlídej hloubku podle dílků a polohu podle podélného kola.
5. Upichuj co nejblíž k čelistem. Mezi hroty nikdy, ani s hrotem koníku v čele.
6. Upíchnutý díl nechytej za chodu. Nech ho spadnout do jímky nebo ho vezmi až po zastavení.

> **POZOR**
> Když se upichovací nůž v řezu zasekne a motor zpomaluje, zastav posuv a opatrně vyjeď nožem ven. Když nůž nejde ven, zastav vřeteno, při nebezpečí nouzovým tlačítkem. Nic nepřetlačuj. Zlomený upichovací nůž je ostrý úlomek, který může vyletět.

Navrtání a vrtání koníkem

Díru v ose obrobku vrtáš vrtákem upnutým v koníku. Točí se obrobek, vrták stojí a posouváš ho pinolou. Nejdřív vždy zarovnej čelo a navrtej středicí důlek, jinak vrták na čele uhne.



Obr. 6.6 Nejdřív navrtávák, pak vrták. Třísky průběžně vyváděj ven z díry.

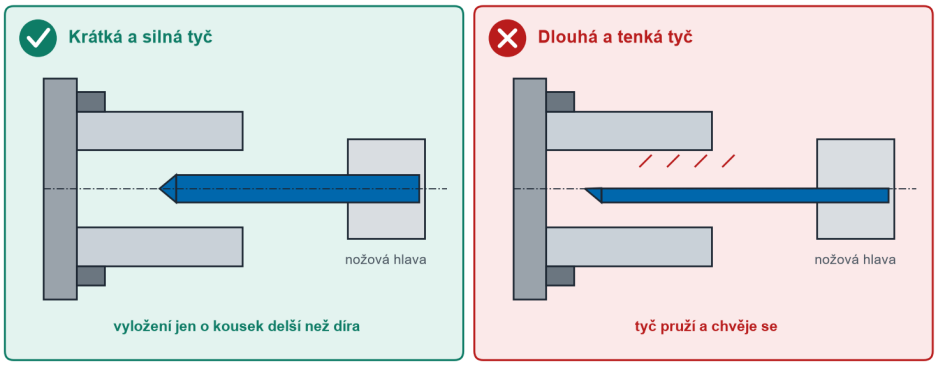


Obr. 6.7 Navrtávák (vlevo). Vrtání na soustruhu ve škole, vrták v koníku, snímek z galerie oboru na webu školy (vpravo). *Vlastník obrázku: vlevo Cal.on, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Navrtávák.jpg; vpravo Střední odborná škola - Frýdek-Místek, web sosfm.cz, stránka oboru Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů, galerie*

1. Zarovnej čelo.
2. Do koníku upni navrtávák, koník přisuň a zajisti. Navrtej důlek.
3. Vyměň navrtávák za vrták. Otáčky spočítej podle průměru vrtáku.
4. Vrtej plynule pinolou. Hloubku odečítej na stupnici pinoly.
5. Často vyjeď a třísky odstraň háčkem nebo štětcem, až když vřeteno stojí. U velkého vrtáku nízké otáčky.

Vyvrtávání

Vyvrtáváním zvětšíš a zpřesníš díru, kterou jsi předtím vyvrtal. Vyvrtávací nůž je štíhlá tyč, a proto se snadno chvěje. Navíc ho při práci nevidíš.



Obr. 6.8 Vyvrtávací tyč co nejkratší a nejsilnější, jaká do díry projde.

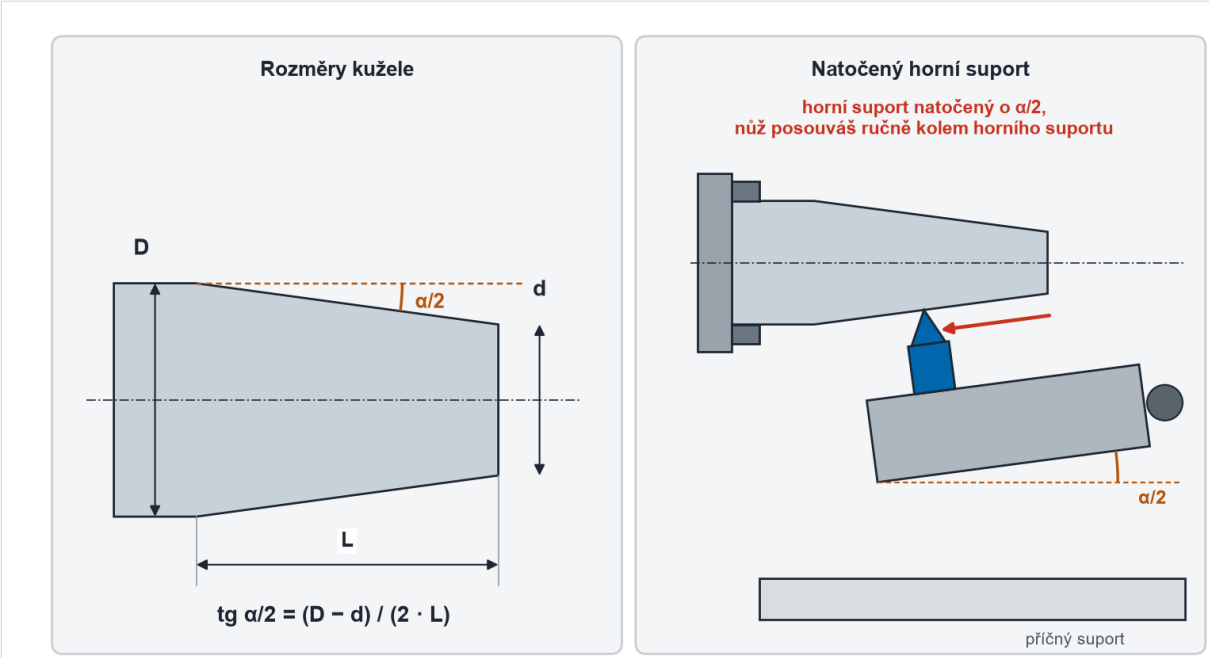
- Díra musí být předvrtaná. Tyč musí projít a mít kolem sebe místo pro třísky.
- Vyložení jen o kousek delší, než je hloubka díry. Hloubka třísky a posuv menší než venku.
- Špička i u vnitřního nože ve výšce osy.
- Nůž nesmí narazit do dna díry. Hloubku hlídej dílky na podélném kole.
- Díru měř dutinoměrem nebo posuvkou. Díra bývá u dna užší, kontroluj ji v celé délce.



Obr. 6.9 Vyvrtávání na klasickém soustruhu. Tříska odchází z díry ven.
Vlastník obrázku: David English, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lathe_Boring.jpg

Kužel natočením horního suportu

Krátký kužel vyrobíš tak, že horní suport natočíš o polovinu vrcholového úhlu α/2 a nůž posouváš ručně kolem horního suportu. Horní suport má krátký zdvih, proto se tak dělají jen krátké kužele. Úhel vypočítáš ze vzorce:

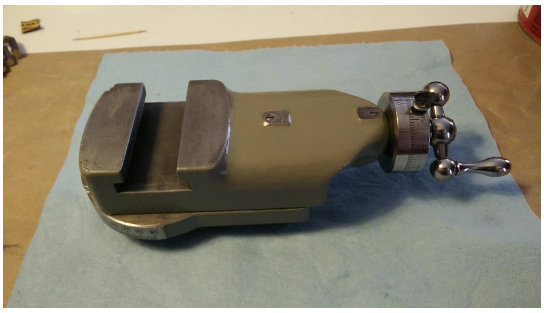


Obr. 6.10 Kužel: D velký průměr, d malý průměr, L délka kužele. Horní suport natočíš o α/2.

Příklad 7	**Kužel D = 30, d = 26, L = 40**
Zadání	Na výkrese je kužel z Ø30 na Ø26 na délce 40 mm. O kolik natočíš horní suport?
Vzorec	tg α/2 = (D − d) / (2 · L)
Dosazení	tg α/2 = (30 − 26) / (2 · 40) = 4 / 80 = 0,05
Úhel	α/2 = arctg 0,05 = 2,86°
Výsledek	**horní suport natočíš o 2,86°, to je asi 2°52′**
Poznámka	Na kalkulačce zadáš 0,05 a použiješ funkci arctg, na většině kalkulaček SHIFT a tan. Kalkulačka musí být v režimu stupňů.

Příklad 8	**Kužel D = 26, d = 22, L = 20**
Zadání	Kužel z Ø26 na Ø22 na délce 20 mm.
Dosazení	tg α/2 = (26 − 22) / (2 · 20) = 4 / 40 = 0,1
Úhel	α/2 = arctg 0,1 = 5,71°
Výsledek	**α/2 = 5,71°, asi 5°43′**

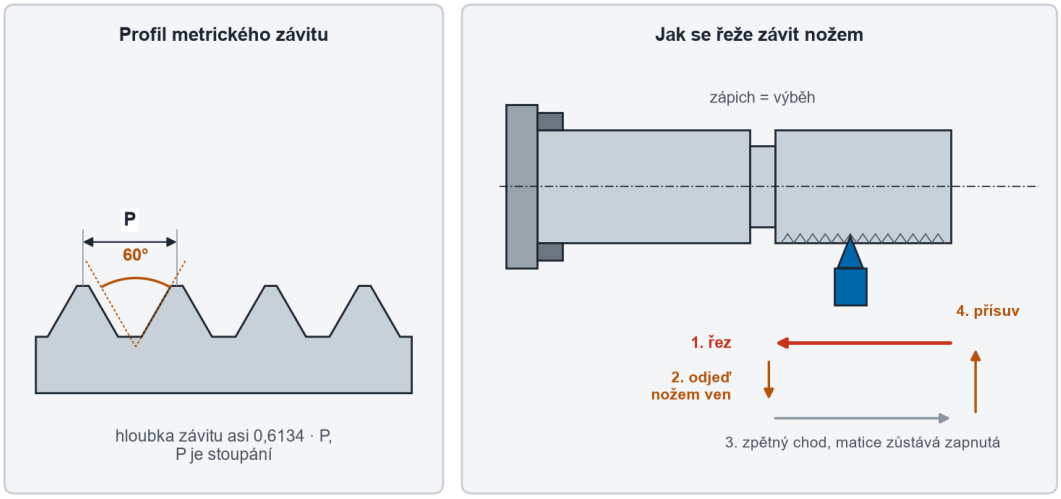
1. Spočítej α/2. Zkontroluj, že délka kužele je kratší než zdvih horního suportu.
2. Povol šrouby horního suportu, natoč ho podle stupnice o α/2 správným směrem a šrouby znovu dotáhni.
3. Nůž nastav přesně do osy. U kužele se chyba výšky projeví na tvaru.
4. Podélné saně zajisti. Přísuv dělej příčným kolem, posuv rovnoměrně kolem horního suportu.
5. Kužel kontroluj úhloměrem nebo kuželovým kalibrem podle pokynu UOV a úhel případně dolaď.



Obr. 6.11 Horní suport sundaný ze stroje: dole je stupnice úhlů, vpravo ruční kolo se stupnicí.
Vlastník obrázku: Nathanael Burton, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:South_Bend_Lathe_Restored_South_Bend_Lathe_Heavy_10_Compound_Rest_(16969245635).jpg

Závit nožem: princip a bezpečnost

Závit nožem je práce pro zkušenější. Tady se naučíš princip a hlavně to, na co si dát pozor. Samotný závit řežeš jen s UOV. Při řezání závitu je posuv suportu pevně svázaný s otáčením vřetena přes vodicí šroub. Za jednu otáčku se nůž posune přesně o stoupání závitu P.



Obr. 6.12 Profil metrického závitu a pořadí kroků při řezání závitu nožem.

1. Závitový nůž nastav podle šablony kolmo k ose a do výšky osy.
2. Na posuvové skříni nastav stoupání podle tabulky na stroji.
3. Otáčky vol nízké, abys stihl zastavit. Na začátku obrobek sraz, na konci má být zápich jako výběh.
4. Naškrábni povrch, vynuluj stupnici a odjeď. Zapni matici vodicího šroubu pákou na suportové skříni.
5. Řež po malých přísuvech. Na konci v zápichu vyjeď nožem ven a zastav vřeteno. Pak se zpětným chodem vřetena vrať na začátek. Matice zůstává zapnutá.

6. Přisuň o další díl a opakuj. Celková hloubka metrického závitu je asi 0,6134 · P.
7. Závit kontroluj závitovým kroužkem nebo protikusem, když stroj stojí.

> **POZOR**
> Při zapnuté matici vodicího šroubu se suport pohybuje rychle a sám se nezastaví. Nikdy nepřejeď konec závitu ke sklíčidlu. Matici během řezání závitu nevypínej: návod soustruhu BT-ML 300 říká, že se během soustružení závitu matice vodicího šroubu nesmí otevřít. Kdo ji vypíná, musí umět používat závitové hodiny. To patří až do vyššího ročníku.



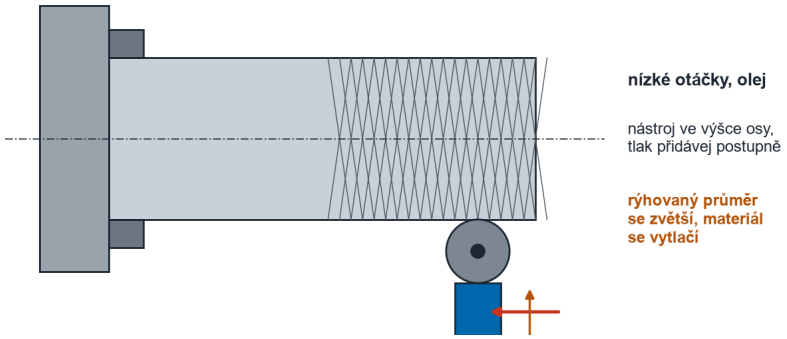


Obr. 6.13 Závitový nůž s destičkou (vlevo) a závitový kroužek pro kontrolu závitu (vpravo).
Vlastník obrázku: vlevo Àncora, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plaqueta_roscar_pas_3.jpg; vpravo Christoph Baumgartinger, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 2.5, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Not_Go_Ring.JPG

Závit	Stoupání P	Hloubka asi 0,6134 · P
M10	1,5 mm	0,92 mm
M16	2 mm	1,23 mm

Rýhování

Rýhováním vznikne na povrchu vzorek, za který se díl dobře drží, například na hlavě šroubu nebo na rukojeti. Nástroj má jedno nebo dvě kolečka se zuby. Kolečka se do povrchu vtlačí a materiál vytlačí do vzorku.



Obr. 6.14 Rýhování: kolečka nástroje vtlačí vzorek do povrchu obrobku.





Obr. 6.15 Rýhovací nástroj se dvěma kolečky (vlevo). Rýhovaný povrch na dílech (vpravo).
Vlastník obrázku: vlevo Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KnurlingTool.jpg; vpravo Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KnurlingExamples.jpg

- Otáčky nastav nízké. Návod soustruhu Smithy doporučuje nejnižší otáčky stroje.
- Na obrobek a kolečka dej olej.
- Nástroj nastav do výšky osy a kolmo k povrchu podle pokynu UOV.
- Tlak zvyšuj postupně. Po prvním záběru zastav a podívej se, jestli vzorek vychází čistý.
- Rýhování tlačí velkou silou na hroty i ložiska. Obrobek proto vysuň málo a dlouhý podepři.
- Rýhovaný průměr se zvětší, protože se materiál vytlačí nahoru. Počítej s tím předem.

CO SI ZAPAMATOVAT

- Čelo: podélné saně zajištěné, nůž v ose, jinak zůstane čípek.
- Průměr: naškrábnout, vynulovat, odjet, přisunout, krátký řez a změřit.
- Upichuj blízko čelistí, nikdy mezi hroty, díl nechytej za chodu.
- Kužel: $\operatorname{tg} \alpha/2 = (D - d) / (2 \cdot L)$, horní suport posouváš ručně.
- Závit jen s UOV. Matice vodicího šroubu zůstává zapnutá, konec závitu nepřejeď.

7

PRÁCE NA SOUSTRUHU

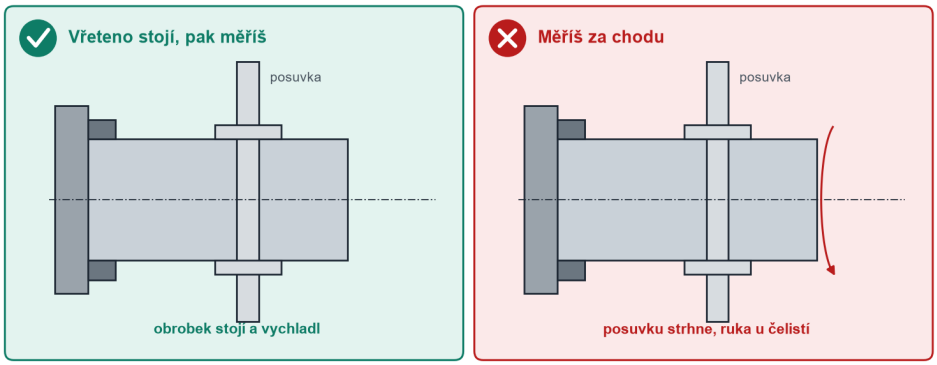
Měření a dosažení rozměru

Měření na stojícím obrobku, přídavek na dokončení a výpočet přísuvu z naměřeného průměru.

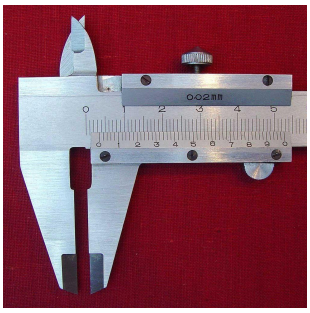
Rozměr nevzniká podle dílků, ale podle měření. Dílky říkají, o kolik jsi nůž posunul. Měřidlo říká, jaký průměr skutečně vznikl. Mezi tím je vůle, odtlačení obrobku a opotřebení nože.

Pravidla měření

- Měř jen tehdy, když vřeteno stojí. Měření za chodu je zakázané, posuvku nebo ruku strhne obrobek.
- Nůž odjeď od obrobku, aby ses o něj neřízl.
- Obrobek i měřidlo očisti od třísek a emulze.
- Teplý obrobek je větší. Přesný rozměr měř po vychladnutí.
- Měř na několika místech a v několika směrech. Odhalíš kuželovitost i ovalitu.



Obr. 7.1 Měř jen na stojícím obrobku. Za chodu posuvku strhne obrobek a ruka je u čelistí.





Obr. 7.2 Posuvné měřítko (vlevo) a třmenový mikrometr 0 až 25 mm (vpravo).
Vlastník obrázku: vlevo ArtMechanic, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Messschieber.jpg; vpravo Lucasbosch, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mahr_Micromar_40A_0–25_mm_Micrometer.jpg

Co měříš	Čím	Přesnost čtení
Průměr při hrubování	posuvné měřítko	podle noniu, často 0,05 nebo 0,02 mm
Průměr na hotovo	mikrometr	obvykle 0,01 mm
Délky a osazení	posuvné měřítko, hloubkoměr	podle měřidla
Závit	závitový kroužek, závitová měrka	dobrý, nebo zmetek

Jak dojít k rozměru

1. Hrubuj s přídavkem asi 0,5 mm na průměr.
2. Zastav vřeteno, odjeď nožem a změř průměr.
3. Spočítej, kolik zbývá: zbytek na průměr = naměřený průměr − rozměr z výkresu.
4. Přepočítej zbytek na dílky podle toho, jestli stupnice platí na průměr, nebo na poloměr.
5. Přisuň stejným směrem jako předtím, udělej krátký řez a znovu změř.
6. Když rozměr sedí, dokonči celou délku stejným nastavením.

Příklad 9 Přísuv podle naměřeného průměru

Zadání	Po hrubování naměříš Ø30,40. Chceš Ø30,00. Dílek je 0,05 mm a stupnice platí na průměr.
Zbytek	30,40 − 30,00 = 0,40 mm na průměr
Dílky	0,40 / 0,05 = 8 dílků
Výsledek	**přisuneš o 8 dílků, nůž se posune o 0,20 mm**

Příklad 10 Stejný případ, stupnice na poloměr

Zadání	Ø30,40, chceš Ø30,00, dílek 0,05 mm, stupnice platí na poloměr.
Zbytek	0,40 mm na průměr, to je 0,20 mm na poloměr
Dílky	0,20 / 0,05 = 4 dílky
Výsledek	**přisuneš o 4 dílky**
Poznámka	Kdybys počítal 8 dílků jako v minulém příkladu, ubereš o 0,4 mm víc a díl bude Ø29,60. Zmetek.

Příklad 11 Hrubování na víc průchodů

Zadání	Z polotovaru Ø30 chceš hrubovat na Ø18,5. Hloubka třísky nejvýš 2 mm.
Celkem	30 − 18,5 = 11,5 mm na průměr, to je 5,75 mm na poloměr
Průchody	2 + 2 + 1,75 mm, průměry 26, 22 a 18,5 mm
Výsledek	**tři průchody, poslední s hloubkou 1,75 mm**

Příklad 12 Rozměr s tolerancí

Zadání	Na výkrese je Ø18 a tolerance ±0,1 mm. Naměříš Ø18,14.
Dovolený rozsah	17,90 až 18,10 mm
Porovnání	18,14 je víc než 18,10
Výsledek	**díl ještě není dobrý. Na střed tolerance zbývá ubrat 0,14 mm na průměr**
Poznámka	Míř na střed tolerance, tedy na Ø18,00. Rozměr těsně u meze snadno přejedeš.

TIP

Když rozměr přejedeš a průměr je menší, než má být, nejde to vrátit. Proto se k hotovému rozměru blížíš po malých krocích a pokaždé měříš.

PAMATUJ

Jak se čte posuvné měřítko a mikrometr a jak se o ně stará, popisuje příručka Měření a měřidla.

CO SI ZAPAMATOVAT

- Měř jen na stojícím obrobku, s odjetým nožem.
- Zbytek na průměr = naměřeno − výkres. Pak ho přepočítej na dílky.
- K rozměru se blíž po krocích a pokaždé měř.
- Míř na střed tolerance. Přejetý rozměr se nedá vrátit.

8

BEZPEČNOST V PRAXI

Na co si dát pozor

Dvacet osm situací z dílny. U každé: co uděláš, co se stane a jak to udělat správně.

Tady jsou situace, které se v dílnách opravdu stávají. U každé si nejdřív přečti, co žák udělá, a zkus sám odhadnout, co se stane. Pak si přečti zbytek. Pravidla vycházejí ze školních materiálů, z příručky Státního úřadu inspekce práce, z návodů výrobců a z bezpečnostních pravidel univerzitních dílen. Všechny zdroje najdeš v kapitole 13.

> **POZOR**
>
> **Co se točí, na to se nesahá.** Sklíčidlo, obrobek i tříska se točí rychleji, než stihneš ucuknout. Všechno, co děláš rukou u obrobku, děláš jen tehdy, když vřeteno stojí.

Oblečení a ruce

Situace 1 Rukavice u točícího se soustruhu

Co uděláš	Obrobek je ostrý a horký, tak si nasadíš pracovní rukavice a soustružíš dál.
Co se stane	Rukavici chytí sklíčidlo, obrobek nebo dlouhá tříska a vtáhne ruku dovnitř. Prsty a ruka se omotají kolem obrobku dřív, než stroj zastavíš.
Jak správně	U točícího se soustruhu nikdy rukavice. Rukavice jen na manipulaci se stojícím materiálem podle pokynu UOV. Horký obrobek nech vychladnout.

Situace 2 Volný rukáv, prsten nebo hodinky

Co uděláš	Rukáv máš rozepnutý a na ruce hodinky. Sáhneš ke kolu suportu kousek od sklíčidla.
Co se stane	Čelist sklíčidla zachytí rukáv nebo řemínek a vtáhne ruku do stroje.
Jak správně	Rukávy zapnuté nebo vyhrnuté těsně k ruce. Prsten, řetízek a hodinky si sundej před prací.

Situace 3 Rozpuštěné dlouhé vlasy

Co uděláš	Skloníš se nad obrobek, abys lépe viděl na nůž. Vlasy máš rozpuštěné.
Co se stane	Vlasy se namotají na točící se obrobek nebo sklíčidlo. Takový úraz je velmi vážný.
Jak správně	Dlouhé vlasy pevně svaž a schovej pod čepici nebo šátek. Nad točící se obrobek se nesklánej.

Situace 4 Sahání do točícího se sklíčidla

Co uděláš	Chceš rychle setřít třísku z čelisti, sklíčidlo se ještě točí.
Co se stane	Točící se čelisti jsou rozmazané a skoro je nevidíš. Prsty narazí do čelisti a sklíčidlo je vtáhne.
Jak správně	Do prostoru sklíčidla sahej, jen když vřeteno úplně stojí. Ruce nikdy nedávej přes běžící sklíčidlo.

Situace 5 Brzdíš sklíčidlo rukou

Co uděláš	Vypneš vřeteno a pospícháš, tak sklíčidlo dobrzdíš dlaní nebo hadrem.
Co se stane	Čelisti ti rozdrtí nebo pořežou prsty. Hadr se namotá a strhne ruku.
Jak správně	Počkej, až sklíčidlo dojede samo, nebo použij brzdu stroje. Dobíhající vřeteno se rukou ani předmětem v ruce nebrzdí.

Sklíčidlo a upnutí

Situace 6 Klíč zůstal ve sklíčidle

Co uděláš	Upneš obrobek, zavolá tě spolužák a klíč necháš ve sklíčidle. Pak spustíš vřeteno.
Co se stane	Klíč vystřelí ze sklíčidla obrovskou rychlostí. Může zasáhnout obličej, tebe i lidi kolem. Sklíčidlo i stroj se mohou poškodit.
Jak správně	Klíč nepouštěj z ruky, dokud je ve sklíčidle. Po upnutí ho hned odlož do držáku. Před startem se na sklíčidlo vždy podívej.

Situace 7 Slabě upnutý obrobek

Co uděláš	Obrobek utáhneš jen lehce, ať ho pak snadno povolíš.
Co se stane	Při řezu se obrobek ve sklíčidle protočí nebo vytrhne. Může vyletět a zlomit nůž.
Jak správně	Utáhni klíčem pevně a obrobek vlož dost hluboko. Před startem ho protoč rukou a zkontroluj.

Situace 8 Dlouhý vysunutý obrobek bez koníku

Co uděláš	Tyč Ø20 vysuneš 150 mm ze sklíčidla a soustružíš bez podepření.
Co se stane	Konec obrobku pruží, chvěje se a vzniká kužel. Nůž ho může podebrat a obrobek se ohne nebo vytrhne.
Jak správně	Vysunutí bez podepření jen asi do trojnásobku průměru, tedy u Ø20 do 60 mm. Delší obrobek podepři hrotem koníku.

Situace 9 Tyč přečnívá za vřeteník

Co uděláš	Dlouhou tyč prostrčíš vřetenem, abys ji nemusel řezat. Vzadu za strojem trčí ven.
Co se stane	Volný konec tyče se při otáčkách rozkmitá a ohne. Udeří do lidí nebo věcí za strojem.
Jak správně	Tyč nesmí vzadu přečnívat přes okraj stroje. Návod soustruhu BT-ML 300 to výslovně zakazuje. Tyč nejdřív zkrať.

Situace 10	Odklopený nebo obejitý kryt sklíčidla
Co uděláš	Kryt sklíčidla ti překáží ve výhledu, tak ho necháš odklopený.
Co se stane	Nic nezachytí třísku, úlomek nože ani vymrštěný obrobek. Ruka se snáz dostane k točícímu se sklíčidlu.
Jak správně	Před spuštěním kryt sklíčidla zavři. Ochranné zařízení se nesmí odstraňovat ani obcházet. Když špatně vidíš, řekni to UOV.

Nůž a stroj

Situace 11	Nůž pod osou
Co uděláš	Nůž upneš bez kontroly výšky. Je asi o milimetr níž, než by měl.
Co se stane	Při zarovnání čela zůstane uprostřed čípek. Nůž se zařezává a obrobek ho může podebrat a zlomit.
Jak správně	Výšku nože vždy zkontroluj o hrot koníku a vyrovnej ji rovnými podložkami.

Situace 12	Dlouhé vyložení nože a hromádka podložek
Co uděláš	Nůž upneš daleko z nožové hlavy a podložíš ho pěti malými plíšky.
Co se stane	Nůž pruží, chvěje se a zanechá vlnky. Destička se láme a nůž se může v hlavě pohnout.
Jak správně	Nůž upni co nejkratší, na rovné a celé podložky, co nejméně kusů. Všechny šrouby dotáhni.

Situace 13	Spuštění vřetena s nožem opřeným o obrobek
Co uděláš	Nůž necháš opřený o povrch obrobku a spustíš vřeteno.
Co se stane	Při rozběhu se nůž zaryje do materiálu. Břit se vylomí a obrobek se může ve sklíčidle pootočit.
Jak správně	Před spuštěním odjeď nožem od obrobku. K řezu přijížděj, až když se vřeteno točí.

Situace 14	Příliš velký záběr
Co uděláš	Chceš to mít rychle, tak nastavíš hloubku třísky 5 mm a velký posuv.
Co se stane	Motor zpomaluje, obrobek se může ve sklíčidle protočit nebo vytrhnout, nůž se zlomí a úlomky letí kolem.
Jak správně	Hrubuj s hloubkou 1 až 3 mm a posuvem podle tabulky. Když motor zpomaluje, zastav posuv a odjeď.

Situace 15	Přepínání otáček za chodu
Co uděláš	Zjistíš, že máš otáčky moc vysoké, a přepneš páku převodovky, zatímco se vřeteno točí.
Co se stane	Ozubená kola v převodovce do sebe narazí a zuby se ulomí. Oprava je drahá a stroj dlouho stojí.
Jak správně	Otáčky i směr otáčení přepínej jen při stojícím vřetenu.

Situace 16 Samočinný posuv do sklíčidla

Co uděláš	Zapneš samočinný posuv a otočíš se pro měřidlo.
Co se stane	Suport dojede až k čelistem. Nůž narazí do sklíčidla, zlomí se a čelisti mohou utrhnout nožovou hlavu.
Jak správně	U zapnutého posuvu stojíš s rukou na páce. Posuv vypni včas před osazením nebo čelistmi.

Situace 17 Vodicí šroub místo posuvu

Co uděláš	Pro podélné soustružení zapneš matici vodicího šroubu, protože jede rychleji.
Co se stane	Posuv přes vodicí šroub se při najetí na překážku nevypne. Suport najede do sklíčidla.
Jak správně	Vodicí šroub používej jen na závity. Pro podélné soustružení je samočinný posuv přes tažnou tyč.

Řez a třísky

Situace 18 Dlouhá tříska kolem ruky

Co uděláš	Z řezu leze dlouhá stuha a ty ji za chodu odhrnuješ rukou.
Co se stane	Stuha je ostrá jako nůž a horká. Omotá se kolem ruky a obrobek ji táhne s sebou. Hluboké řezné rány.
Jak správně	Zastav vřeteno a stuhu odstraň háčkem. Pak uprav posuv nebo nůž, aby se tříska lámala.

Situace 19 Odstraňuješ třísky rukou

Co uděláš	Po řezu vybíráš třísky z nožové hlavy holou rukou.
Co se stane	Třísky jsou ostré a horké. Pořežeš se nebo spálíš.
Jak správně	Třísky odstraňuj háčkem a smetáčkem, když vřeteno stojí. Holou rukou, v rukavicích ani vyfukováním ústy ne.

Situace 20 Ofukuješ stroj stlačeným vzduchem

Co uděláš	Chceš rychle uklidit, tak třísky z lože vyfoukáš vzduchem.
Co se stane	Třísky letí do očí tobě i ostatním a zapadnou do vedení stroje, kde ho ničí.
Jak správně	Třísky ukliď smetáčkem a háčkem. Stlačený vzduch jen tam, kde to UOV dovolí, nikdy na lidi.

Situace 21 Upichování daleko od čelistí nebo mezi hroty

Co uděláš	Upichuješ 60 mm od čelistí a obrobek máš ještě podepřený hrotem koníku.
Co se stane	Obrobek se chvěje a nůž se sevře. Mezi hroty se díl na konci sevře mezi nožem a hrotem, zlomí nůž a může vyletět.
Jak správně	Upichuj co nejblíž k čelistem a bez hrotu koníku. Upíchnutý díl ber až po zastavení.

Situace 22 Chytáš upíchnutý díl za chodu

Co uděláš	Díl se právě odděluje, tak ho chytíš rukou, aby nespadl.
Co se stane	Ruka je těsně u točícího se obrobku a nože. Díl se může zachytit a strhnout ti ruku.
Jak správně	Nech díl spadnout do jímky nebo na podložku. Vezmi ho až po zastavení vřetena.

Měření, čištění a pozornost

Situace 23 Měření za chodu

Co uděláš	Chceš rychle zkontrolovat průměr a přiložíš posuvku na točící se obrobek.
Co se stane	Obrobek posuvku strhne a vymrští. Ruka sjede k čelistem. Měřidlo se zničí a rozměr stejně neuvidíš správně.
Jak správně	Měř jen tehdy, když vřeteno stojí. Nůž předtím odjeď.

Situace 24 Hadr nebo smirkové plátno u točícího se obrobku

Co uděláš	Chceš obrobek očistit nebo vyleštit a přiložíš hadr přímo k točícímu se povrchu.
Co se stane	Hadr se namotá na obrobek a strhne ruku s sebou.
Jak správně	Hadry drž od točícího se stroje dál. Čisti jen při stojícím vřetenu. Smirkové plátno nikdy nedrž v prstech ani ho neomotávej kolem obrobku. Smirkovat a pilovat na běžícím soustruhu smíš jen se svolením UOV a tak, jak ti to ukáže.

Situace 25 Pilník bez rukojeti

Co uděláš	UOV ti dovolil srazit otřep pilníkem a ty vezmeš pilník bez rukojeti.
Co se stane	Ostrá stopka pilníku ti při zachycení vjede do dlaně nebo zápěstí.
Jak správně	Pilník vždy s pevnou rukojetí a jen se svolením UOV. Rukojeť drž v levé ruce, aby pravá ruka nebyla nad sklíčidlem.

Situace 26 Odejdeš od běžícího soustruhu

Co uděláš	Soustruh běží se samočinným posuvem a ty si jdeš na chvíli pro měřidlo.
Co se stane	Posuv dojede do osazení nebo sklíčidla. Někdo jiný přijde ke stroji a nečeká, že se točí.
Jak správně	Od běžícího stroje neodcházej. Než odejdeš, vypni posuv i vřeteno a počkej na zastavení.

Závit

Situace 27 Vypneš matici uprostřed závitu

Co uděláš	Na konci řezu vypneš matici vodicího šroubu a pak ji znovu zapneš, kde se zrovna chytí.
Co se stane	Nůž už nejede ve stejné drážce a závit rozřízne. Díl je zmetek a nůž se může zlomit.
Jak správně	Matici během řezání závitu nevypínej, vracej se zpětným chodem. Závitové hodiny jen s UOV.

Situace 28	Přejedeš konec závitu
Co uděláš	Díváš se na nůž a nestihneš zastavit na konci závitu.
Co se stane	Suport jede dál ke sklíčidlu a sám se nezastaví. Nůž narazí do osazení nebo do čelistí.
Jak správně	Závit řež na nízké otáčky s výběhem v zápichu. Ruku měj na páce a zastavuj včas.

Když se přesto něco stane

Úraz	Co udělat
Řezná rána od třísky	Přilož čisté krytí a tlač na ránu. Při silném krvácení volej 155.
Tříska v oku	Oko nemni a třísku nevyndávej. Oko zakryj a s doprovodem jdi k lékaři.
Emulze v oku	Vyplachuj velkým množstvím čisté vody a jdi k lékaři.
Popálení	Chlaď čistou vodou, puchýře nepropichuj a nic na ně nemaž.

Při každém úrazu nejdřív zastav stroj a zavolej UOV. Záchranná služba má číslo **155**, hasiči **150** a jednotné evropské číslo je **112**.



Obr. 8.1 Lékárnička musí být na viditelném a označeném místě. Zjisti si, kde je.
Vlastník obrázku: Leigh Blackall from Dunedin, New Zealand, Wikimedia Commons, licence CC BY 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:First_aid_kit_on_wall.jpg

PAMATUJ

Každý úraz, i ten nejmenší, řekni UOV. Musí se zapsat. Řekni mu i o situaci, kdy se nikomu nic nestalo, ale mohlo.

CO SI ZAPAMATOVAT

- Co se točí, na to se nesahá. Ruce ke sklíčidlu jen při stojícím vřetenu.
- Žádné rukavice, šperky, volný rukáv ani rozpuštěné vlasy.
- Klíč do držáku, kryt sklíčidla zavřený, obrobek pevně a krátce.
- Otáčky přepínej za klidu, posuv vypínej včas, vodicí šroub jen na závit.
- Třísky háčkem a jen za klidu. Měř jen na stojícím obrobku.

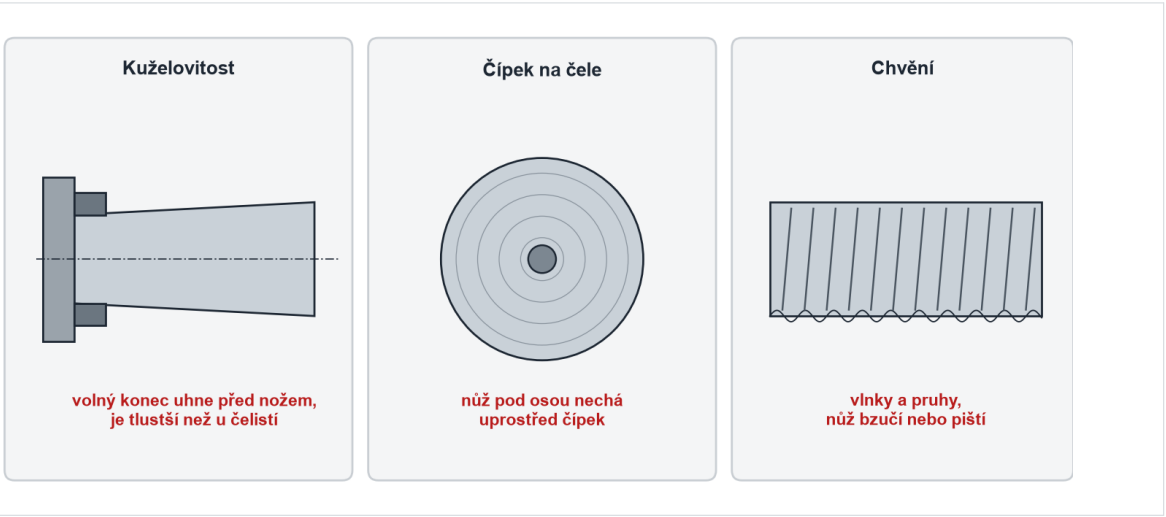
9

BEZPEČNOST V PRAXI

Typické vady a chyby

Kuželovitost, chvění, špatný povrch, čípek a další vady. Proč vznikají a co s nimi.

Většinu vad poznáš na obrobku, některé podle zvuku. V tabulce najdeš, co vidíš, proč to obvykle vzniká a co s tím. Všechno, co znamená zásah do stroje, dělá UOV. Podrobně se vadami zabývá příručka Závady a zmetky.



Obr. 9.1 Tři časté vady: kuželovitost, čípek na čele a chvění.

Vada	Proč obvykle vzniká	Co udělat
Kuželovitost: průměr není po délce stejný	obrobek se u volného konce odtlačuje, dlouhé vysunutí, koník není v ose	zkrátit vysunutí, podepřít koníkem, seřízení koníku s UOV
Čípek na středu čela	špička nože není v ose	srovnat výšku nože o hrot koníku
Chvění, vlnky, bzučení	dlouhé vyložení nože nebo vysunutí obrobku, tupý nůž, velký záběr, vysoké otáčky	zkrátit, naostřit, menší ap, nižší otáčky
Drsný nebo roztrhaný povrch	velký posuv, tupý nůž, nevhodná řezná rychlost	menší posuv při dokončování, naostřit nebo vyměnit destičku
Rozměr se nedaří trefit	vůle v kole, najíždění z obou stran, tupý nůž	najíždět jedním směrem, krátký zkušební řez a měření
Rozměr se liší po délce	obrobek se ohýbá, je špatně upnutý	podepřít koníkem, zkrátit vysunutí, pevněji upnout
Obrobek háže	nečisté čelisti, krátké sevření, ohnutý polotovar	očistit čelisti, upnout znovu, zkontrolovat protočením

Vada	Proč obvykle vzniká	Co udělat
Stopy po čelistech	tvrdé čelisti na hotové ploše	měkké čelisti nebo plech podle UOV
Dlouhá stuha třísky	malý posuv u houževnaté oceli	větší posuv nebo nůž s utvářečem třísky
Rozříznutý nebo nepřesný závit	nůž není kolmo, špatné stoupání, vypnutá matice	šablona, kontrola stoupání, matici nevypínat
Upichovací nůž se zlomil	daleko od čelistí, nůž mimo osu, nerovnoměrný posuv	blízko čelistí, nůž kolmo a v ose, stálý posuv

Dlouhá stuha třísky je nebezpečná. Omotává se kolem obrobku, nože i ruky. Teorie pro 1. ročník uvádí jako příčinu malý posuv u houževnaté oceli a jako nápravu větší posuv nebo utvářeč třísky.

Stuhu odstraňuj jen háčkem a jen při stojícím vřetenu.



Obr. 9.2 Dlouhá stuha třísky.
Vlastník obrázku: Niharsd.mech, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Long_chip.jpg

TIP

Když nevíš, proč vada vzniká, měň vždy jen jednu věc a výsledek změř. Když změníš otáčky, posuv i nůž najednou, nepoznáš, co pomohlo.

CO SI ZAPAMATOVAT

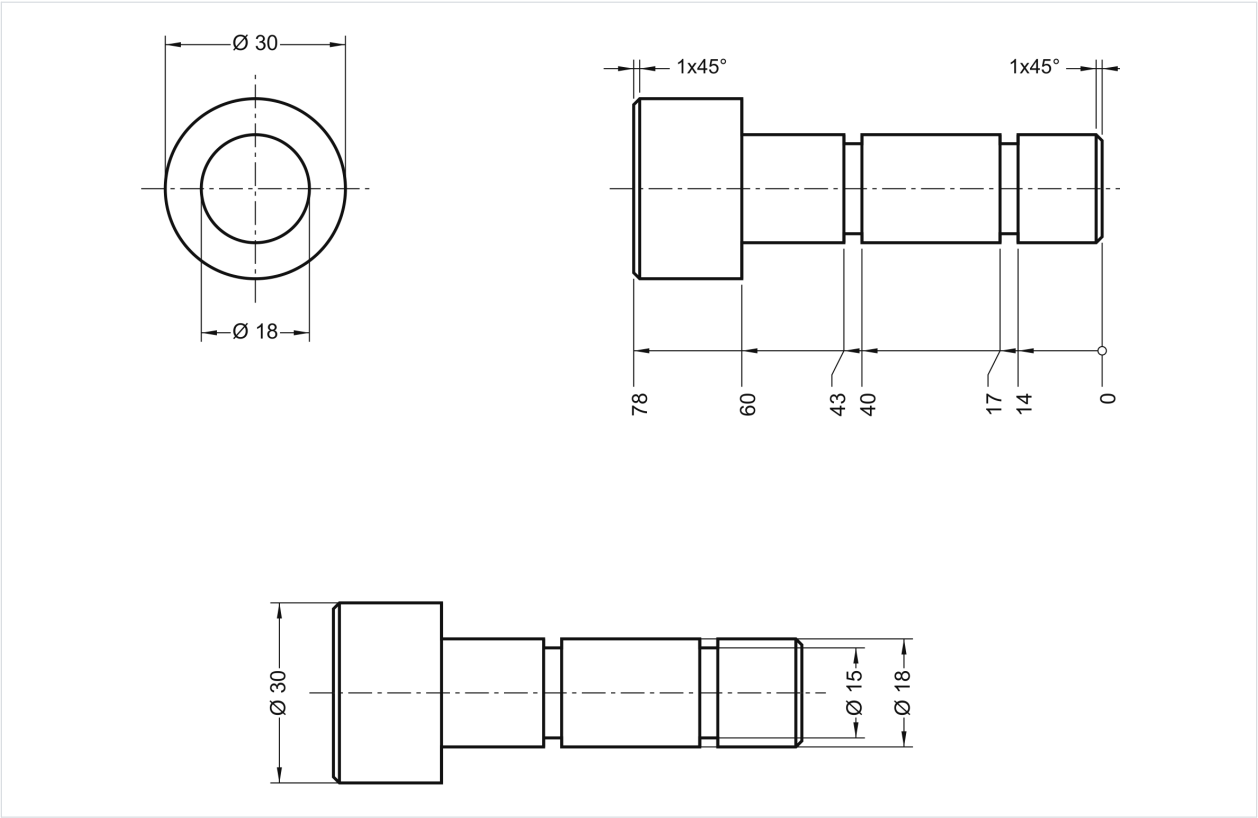
- Kuželovitost: odtlačení obrobku, kratší vysunutí nebo koník.
- Čípek: nůž mimo osu.
- Chvění: zkrátit, naostřit, menší záběr.
- Rozměr: najíždět jedním směrem a měřit.

10 VZOROVÝ DÍL

Pracovní postup: čep č. 7

Čep č. 7 ze školní sady od výkresu po kontrolu: upnutí, nástroje, otáčky, průchody a měření.

Na jednom dílu ze školní sady si teď projdeš celý postup od výkresu po kontrolu. Je to návrh, jak by se dal díl udělat. Skutečný postup, nástroje a upnutí určí UOV podle stroje a vybavení dílny.



Obr. 10.1 Výřez z výkresu čepu č. 7 ze školní sady. Výkres: Ondřej Michl, SOŠ FM.

POKUD NENÍ UVEDENO JINAK: JEDNOTKY JSOU V MILIMETRECH DRSNOST: Ra 6,4 TOLERANCE: ±0,1	OPRACOVÁNÍ:		ODSTRANIT OSTRÉ HRANY	NEUPRAVOVAT MĚŘÍTKO VÝKRESU	ZMĚNA
				Odborný výcvik	
	JMÉNO	PODPIS	DATUM	POLOTOVAR:	NÁZEV:
NAVRHL	Michl Ondřej 2.OZ		5.11.2026	Ø30x80	Čep
PŘEZKOUŠEL					
SCHVÁLIL	David Šatný UOV			MATERIÁL:	Č. VÝKRESU
VÝROBA				C45 (12 050)	Výkres č.7 A4
Z. JAKOSTI					
				MĚŘÍTKO: 1:1	LIST 1 Z 1 LISTŮ

Obr. 10.2 Popisové pole výkresu. Výkres: Ondřej Michl, SOŠ FM.

Rozbor výkresu

Údaj	Hodnota z výkresu	Co z toho plyne
Materiál a polotovar	C45 (12 050), Ø30 × 80	ocel, nůž z HSS i s karbidovou destičkou
Celková délka	78 mm, tolerance ±0,1	na každém čele odebereš asi 1 mm
Hlava	Ø30, délka 18 mm, od 60 do 78	průměr polotovaru, hlava se nesoustruží
Dřík	Ø18 na délku 60 mm od čela	hrubování z Ø30 a dokončení
Zápichy	dva, Ø15, šířka 3 mm, od 14 do 17 a od 40 do 43	zapichovací nůž, hloubka 1,5 mm na poloměr
Sražení	1×45° na konci dříku i na hlavě	nůž pod 45°
Drsnost a tolerance	Ra 6,4, nepředepsané rozměry ±0,1	Ø18 musí být od 17,90 do 18,10 mm

PAMATUJ

Hlava Ø30 má stejný průměr jako polotovar. Výkres ji proto nechává z polotovaru. Skutečný průměr tyče si ale změř. Když je mimo 29,90 až 30,10 mm nebo je povrch poškozený, poraď se s UOV.

Nástroje a měřidla

Nástroj nebo měřidlo	K čemu
Ubírací nůž	zarovnání obou čel, hrubování a dokončení Ø18
Zapichovací nůž šířky 3 mm	dva zápichy Ø15. Když je nůž užší, uděláš zápich na víc záběrů.
Nůž pro sražení 45°	sražení 1×45° na obou koncích
Navrtávák a otočný hrot	jen když UOV povolí středicí důlek na čele
Posuvné měřítko	délky, polohy zápichů, průměry při hrubování
Mikrometr 0 až 25 mm	dokončený Ø18 a zápichy Ø15

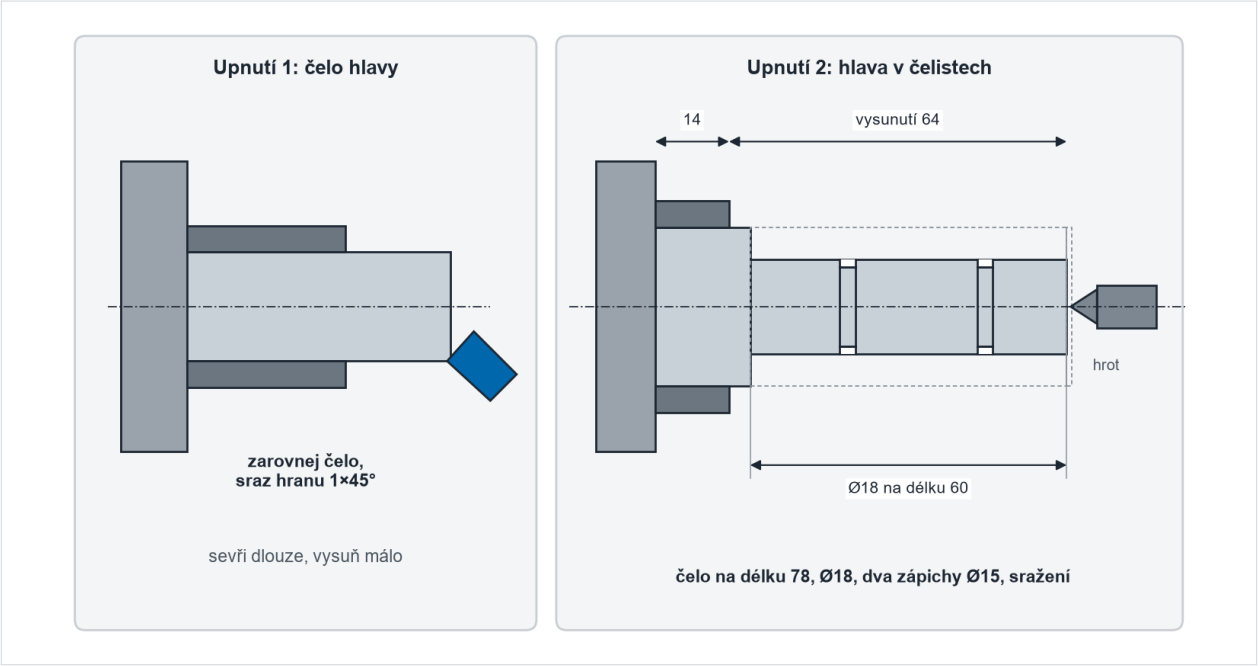
Otáčky

Otáčky se počítají podle průměru, který právě soustružíš. Na čele a při prvním průchodu je to Ø30, při dokončení Ø18.

Průměr	HSS n	HSS stupeň	karbid n	karbid stupeň
Ø30	212	180	849	710
Ø18	354	280	1 415	1 400

Stupně jsou jen příklad z modelové řady, skutečné najdeš na štítku stroje. Výpočet: Ø30 a HSS dává (20 · 1000) / (3,14 · 30) = 20 000 / 94,2 = 212,31, tedy 212 ot/min a stupeň 180. Ø18 a HSS dává 20 000 / 56,52 = 353,86, tedy 354 ot/min a stupeň 280. Pro zápichy zvol nižší otáčky podle pokynu UOV.

Upnutí a postup



Obr. 10.3 Dvě upnutí čepu č. 7. Čárkovaně je polotovar. Rozměry v milimetrech, schéma není v měřítku.

Upnutí 1: čelo hlavy

1. Upni polotovar Ø30 × 80 do tříčelisťového sklíčidla. Sevři ho dlouze a vysuň jen asi 20 mm. Klíč do držáku.
2. Zarovnej čelo. Odeber asi 1 mm, aby bylo čelo celé čisté. Toto čelo bude konec hlavy, na výkrese kóta 78.
3. Sraz hranu hlavy 1×45°.
4. Zastav vřeteno a změř průměr hlavy. Zkontroluj, že je v toleranci.

Upnutí 2: dřík, zápichy a délka

1. Otoč díl a sevři hlavu Ø30 na délce asi 14 mm. Hotové čelo opři o doraz podle pokynu UOV. Vysunutí je asi 65 mm.

2. Zarovnej druhé čelo na celkovou délku 78 mm. Délku měř posuvkou mezi oběma čely. Toto čelo je na výkrese kóta 0.
3. Vysunutí 64 mm a hotový Ø18 dávají štíhlost 64 / 18 = 3,6. To je víc než 3, proto se díl podle pravidla podepírá hrotem koníku. Středicí důlek ale na výkrese není. Jestli ho smíš navrtat, rozhodne UOV. Jinak ber jen malé záběry a menší posuv.
4. Ubírací nůž, otáčky pro Ø30. Hrubuj dřík na délku asi 59,5 mm od čela ve třech průchodech: na Ø26, Ø22 a Ø18,5. Hloubky třísky 2, 2 a 1,75 mm.
5. Zastav vřeteno a změř Ø18,5. Za klidu přepni otáčky na stupeň pro Ø18.
6. Dokonči Ø18 menším posuvem: zbývá 0,5 mm na průměr, tedy 0,25 mm na poloměr. Nejdřív krátký zkušební řez a měření.
7. Dokonči čelo osazení na délku 60 mm od čela. Měř posuvkou. Pozor: do čelistí zbývají jen asi 4 mm.
8. Zapichovací nůž šířky 3 mm. Levým bokem nože, tím blíž ke sklíčidlu, se dotkni čela a vynuluj stupnici podélného kola. Posuň nůž o 17 mm ke sklíčidlu, tedy o 14 mm a o šířku nože. Pravý bok je pak 14 mm od čela. Zapich do hloubky 1,5 mm na poloměr, na Ø15.
9. Druhý zápich stejně: posuň nůž na 43 mm od nuly, pravý bok je pak 40 mm od čela. Zapich na Ø15.
10. Sraz hranu na konci dříku 1×45°.
11. Odjeď koníkem, zastav vřeteno, vyndej díl a odjehli ostré hrany. Výkres to předepisuje: odstranit ostré hrany.

> **POZOR**
> V upnutí 2 je dřík Ø18 jen 4 mm od čelistí. Samočinný posuv proto vypni dřív a osazení dojeď ručně. Před spuštěním protoč sklíčidlo rukou a ověř, že nůž ani nožová hlava do čelistí nenarazí.

Kontrola hotového dílu

Rozměr	Mez	Měřidlo
Celková délka 78	77,90 až 78,10 mm	posuvné měřítko
Ø18	17,90 až 18,10 mm	mikrometr, na více místech
Délka dříku 60	59,90 až 60,10 mm	posuvné měřítko, hloubkoměr
Zápichy Ø15	14,90 až 15,10 mm	mikrometr nebo posuvka
Polohy zápichů 14 a 40 od čela	±0,1 mm	posuvné měřítko
Sražení 1×45°, ostré hrany	podle výkresu, bez otřepů	pohledem a dotykem po odjehlení

CO SI ZAPAMATOVAT

- Nejdřív rozbor výkresu: materiál, polotovar, délky, tolerance.
- Otáčky podle právě soustruženého průměru, nejbližší nižší stupeň.
- Hrubuj s přídavkem, změř, dokonči a znovu změř.
- Polohy zápichů měř od čela a od toho boku nože, kterým ses dotkl.
- O středicím důlku a koníku rozhoduje UOV.

OVĚŘENÍ ZNALOSTÍ A ZÁVĚR

11 Kontrolní otázky a test

Čtrnáct kontrolních otázek a test s dvaceti otázkami. Řešení je v další kapitole.

Nejdřív odpověz na otázky vlastními slovy, pak udělej test. Řešení je v kapitole 12. Zkus to bez listování zpět.

Kontrolní otázky

1. Co je u soustružení hlavní řezný pohyb a kdo ho koná?
2. Proč se u točícího se soustruhu nesmí nosit rukavice?
3. Co uděláš s klíčem od sklíčidla hned po upnutí obrobku?
4. Jak daleko smíš vysunout obrobek ze sklíčidla bez podepření?
5. Proč musí být špička nože přesně v ose a jak to zkontroluješ?
6. Nůž přisuneš o 0,5 mm. O kolik se zmenší průměr?
7. Jak zjistíš, jestli stupnice příčného kola platí na průměr, nebo na poloměr?
8. Proč se k rozměru najíždí vždy stejným směrem?
9. Spočítej otáčky pro Ø40 a nůž z HSS a zvol stupeň z modelové řady.
10. Jaký průměr dosadíš do vzorce, když vrtáš koníkem?
11. Proč se upichuje blízko čelistí a nikdy mezi hroty?
12. Spočítej úhel natočení horního suportu pro kužel D = 30, d = 26, L = 40.
13. Co se nesmí dělat s maticí vodicího šroubu během řezání závitu?
14. Po hrubování naměříš Ø25,30 a chceš Ø25,00. Stupnice platí na průměr, dílek je 0,05 mm. O kolik dílků přisuneš?

Test

U každé otázky je správná jedna odpověď.

1. Při soustružení se točí:
a) obrobek
b) nůž
c) suport

2. Rukavice u točícího se soustruhu:
a) jsou povinné
b) jsou zakázané
c) jen kožené

3. Klíč od sklíčidla po upnutí:
a) necháš ve sklíčidle na příště
b) položíš na lože
c) hned vyndáš a odložíš do držáku

4. Měřit obrobek smíš:
a) za chodu, když je rychlý
b) jen když vřeteno stojí
c) kdykoli posuvkou

5. Dobíhající sklíčidlo:
a) zabrzdíš rukou
b) zabrzdíš hadrem
c) necháš doběhnout nebo použiješ brzdu stroje

6. Otáčky přepínáš:
a) jen při stojícím vřetenu
b) za chodu, jde to rychleji
c) při zapnutém posuvu

7. Nůž pod osou na čele nechá:
a) čípek
b) lesklý povrch
c) závit

8. Výšku nože kontroluješ:
a) od oka
b) o hrot koníku
c) o čelist sklíčidla

9. Bez podepření vysuneš obrobek Ø20 nejvýš asi:
a) 200 mm
b) 150 mm
c) 60 mm

10. Nůž přisuneš o 1 mm. Průměr se zmenší o:
a) 0,5 mm
b) 1 mm
c) 2 mm

11. Do vzorce pro otáčky na soustruhu dosadíš:
a) průměr obrobku v místě řezu
b) délku obrobku
c) šířku nože

12. Vypočtených 354 ot/min, stupně 280 a 355. Nastavíš:
a) 355
b) 280
c) 450

13. Hladší povrch při dokončování dostaneš hlavně:
a) menším posuvem
b) větší hloubkou třísky
c) vyššími otáčkami

14. Dlouhou stuhu třísky odstraníš:
a) rukou za chodu
b) stlačeným vzduchem
c) háčkem při stojícím vřetenu

15. Upichuješ:
a) co nejblíž k čelistem
b) daleko od čelistí
c) mezi hroty

16. Vodicí šroub slouží:
a) jen k řezání závitů
b) k podélnému soustružení
c) k vrtání

17. Během řezání závitu matici vodicího šroubu:
a) vypínáš po každém řezu
b) nepoužíváš
c) nevypínáš, vracíš se zpětným chodem

18. Kužel D = 26, d = 22, L = 20. Horní suport natočíš asi o:
a) 2,86°
b) 5,71°
c) 11,31°

19. Samočinný posuv před osazením:
a) necháš dojet do osazení
b) vypneš včas a dojedeš ručně
c) zrychlíš

20. Tyč prostrčená vřetenem smí za strojem:
a) přečnívat libovolně
b) přečnívat, když je tenká
c) nepřečnívat přes okraj stroje

OVĚŘENÍ ZNALOSTÍ A ZÁVĚR

12 Řešení

Odpovědi na kontrolní otázky, správné odpovědi v testu a kontrolní seznam k soustruhu.

U otázek stačí, když odpovíš stejný smysl vlastními slovy. Rozhoduje vždy pokyn UOV a návod tvého soustruhu.

Č.	Odpověď
1	Otáčení obrobku. Koná ho obrobek upnutý ve sklíčidle, nůž koná posuv.
2	Rukavici zachytí sklíčidlo, obrobek nebo tříska a vtáhne ruku do stroje.
3	Vyndám ho ze sklíčidla a odložím do držáku. Klíč nepouštím z ruky, dokud je ve sklíčidle.
4	Orientačně do trojnásobku průměru. Delší díl se podepře koníkem, velmi štíhlý nad desetinásobek lunetou. Rozhoduje UOV.
5	Pod osou nůž nechá na čele čípek a zařezává se, nad osou tře hřbetem. Výšku kontroluji o hrot koníku a vyrovnám ji podložkami.
6	O 1 mm. Nůž ubírá po celém obvodu, průměr se zmenší o dvojnásobek přísuvu.
7	Zkušebním řezem: změřím průměr, přisunu o daný počet dílků, udělám krátký řez a změřím znovu. Podle rozdílu poznám, na co stupnice platí.
8	Kvůli vůli mezi šroubem a maticí. Při změně směru se dílky mění, ale suport stojí.
9	n = (20 · 1000) / (3,14 · 40) = 20 000 / 125,6 = 159,24, tedy 159 ot/min. Nejbližší nižší stupeň je 140 ot/min.
10	Průměr vrtáku, protože řeže obvod vrtáku.
11	Blízko čelistí je obrobek tuhý. Mezi hroty se díl na konci sevře mezi nožem a hrotem, zlomí nůž a může vyletět.
12	tg α/2 = (30 − 26) / (2 · 40) = 0,05, α/2 = 2,86°, asi 2°52′.
13	Nesmí se vypnout. Na začátek se vrací zpětným chodem s maticí zapnutou. Vodicí šroub se navíc nepoužívá pro podélné soustružení.
14	Zbytek je 0,30 mm na průměr. 0,30 / 0,05 = 6 dílků.

Správné odpovědi v testu

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	b	c	b	c	a	a	b	c	c

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a	b	a	c	a	a	c	b	b	c

Kontrolní seznam k soustruhu

Shrnutí celé příručky do jednoho seznamu. Projdi ho pokaždé, než začneš soustružit.

1. Mám svolení UOV a vím, kde je nouzové tlačítko a jak se vřeteno zastaví.
2. Mám brýle, přiléhavý oděv, svázané vlasy, žádné šperky a žádné rukavice.
3. Obrobek je pevně upnutý, vysunutý jen tolik, kolik je nutné, a klíč je v držáku.
4. Nůž je v ose, krátce vyložený a dotažený. Sklíčidlo jsem protočil rukou.
5. Otáčky jsem spočítal a nastavil nejbližší nižší stupeň. Posuv a směr jsou správně.
6. Kryt sklíčidla je zavřený, matice vodicího šroubu vypnutá.
7. Během řezu stojím u stroje, posuv vypínám včas a třísky odstraňuji jen za klidu háčkem.
8. Měřím jen při stojícím vřetenu. Po práci vypnu, uklidím a nahlásím, co nebylo v pořádku.

Vzorce na jednom místě

Co počítáš	Vzorec	Kde
Otáčky	n = (vc · 1000) / (3,14 · d)	kapitola 5
Skutečná řezná rychlost	vc = (3,14 · d · n) / 1000	kapitola 5
Rychlost posuvu a čas	vf = f · n, t = L / vf	kapitola 5
Nový průměr po přísuvu	d = D − 2 · ap	kapitoly 3 a 5
Zbytek do rozměru	naměřený průměr − rozměr z výkresu	kapitola 7
Úhel natočení horního suportu	tg α/2 = (D − d) / (2 · L)	kapitola 6
Hloubka metrického závitu	asi 0,6134 · P	kapitola 6

TIP

Chyba u přípravy? Vrať se ke kapitole 2. Ovládání najdeš v kapitole 3, upnutí v kapitole 4, otáčky v kapitole 5 a postupy v kapitole 6.

13

OVĚŘENÍ ZNALOSTÍ A ZÁVĚR

Slovníček a zdroje

Vysvětlení pojmů, použité zdroje a vlastníci obrázků.

Slovníček

Pojem	Vysvětlení	Pojem	Vysvětlení
Čelo	rovná plocha na konci obrobku	**Otáčky n**	počet otočení za minutu
Čípek	výstupek na středu čela, nůž mimo osu	**Pinola**	výsuvná část koníku
Dílek	jedna značka na stupnici ručního kola	**Posuv f**	posun nože za jednu otáčku
Hloubka třísky ap	přísuv nože, měří se na poloměru	**Přídavek**	materiál ponechaný na dokončení
Horní suport	nožový suport, jemný pohyb a kužel	**Příčný suport**	pohyb nože napříč, určuje průměr
HSS	rychlořezná ocel, materiál nožů	**Rýhování**	vtlačení vzorku pro úchop
Hrot	podpírá obrobek ve středicím důlku	**Řezná rychlost vc**	rychlost povrchu pod nožem v m/min
Klíč	ovládá čelisti sklíčidla	**Sklíčidlo**	upíná obrobek čelistmi
Koník	nese hrot, vrták nebo vrtací sklíčidlo	**Slinutý karbid**	tvrdý materiál destiček
Kryt sklíčidla	ochranný kryt nad sklíčidlem	**Stoupání P**	posun závitu za jednu otáčku
Luneta	podpírá štíhlý obrobek po délce	**Tažná tyč**	pohání samočinný posuv
Matice vodicího šroubu	spojí suport s vodicím šroubem pro závit	**UOV**	učitel odborného výcviku
Navrtávák	nástroj na středicí důlek	**Upichování**	oddělení dílu od tyče

Pojem	Vysvětlení	Pojem	Vysvětlení
Nonius	stupnice ručního kola i posuvky	**Vodicí šroub**	pohání suport jen při závitu
Nožová hlava	drží nůž na horním suportu	**Vůle**	mrtvý chod v šroubu ručního kola
Osazení	přechod mezi dvěma průměry	**Zápich**	úzká drážka na obrobku

Kam dál: navazující školní příručky

Příručka	Co v ní najdeš navíc
Teorie odborného výcviku, 1. a 2. ročník	souvislosti, druhy soustruhů, kužel vyosením koníku, drsnost povrchu
Řezné rychlosti a otáčky	vzorec do hloubky, tabulky otáček, posuv a strojní čas
Upínání obrobků	sklíčidla, čelisti, hroty, trny, kleštiny, lunety a rozbor školních dílů
Nástroje a břitové destičky	tvary nožů, značení destiček, ostření
Měření a měřidla	posuvné měřítko, mikrometr, dutinoměr, závitová měřidla
Závady a zmetky	příčiny vad podle smyslů, opravy rozměru, chvění a povrch
Materiály a tepelné zpracování	ocel C45, rychlořezná ocel a slinutý karbid
Slovník obrábění CZ, EN, DE	názvy částí soustruhu a operací v angličtině a němčině
CNC soustruh: všeobecné informace	stejný řez řízený programem, bezpečnost u uzavřeného stroje

Zdroje

- Vlastní školní materiály: Teorie odborného výcviku pro 1. ročník (kapitola 2 Bezpečnost a kapitola 11 Klasický soustruh), Teorie odborného výcviku pro 2. ročník (kapitola 3 Soustružení), CNC soustruh: všeobecné informace, Řezné rychlosti a otáčky, Upínání obrobků, Nástroje a břitové destičky, Měření a měřidla, Závady a zmetky. Vzorec, výchozí řezné rychlosti, nejbližší nižší stupeň, vysunutí do 3 a 10 průměrů, výška nože, přídavek 0,5 mm, posuvy a hloubky, kužel, závit 0,6134 · P, vůle a dílky.
- Soustruh na kov BT-ML 300, návod k obsluze v češtině, číslo artiklu 4505004. Klíč po upnutí vytáhnout, tyč nesmí přečnívat za strojem, kryt sklíčidla zavřít před spuštěním, změna směru jen po zastavení, dílek 0,05 mm na průměr, vodicí šroub jen pro závity, matice se při závitu neotevírá, mladiství jen pod dozorem. https://www.svarecky-obchod.cz/dokumenty/navod-soustruh-4505004.pdf
- Státní úřad inspekce práce, Základy bezpečnosti práce u obráběcích strojů na kov, 2014. Měření a výměna obrobků jen za klidu vřetena, dobíhající vřeteno se nebrzdí rukou, třísky ne holou rukou, v rukavicích ani vyfukováním ústy, zákaz šperků. https://admin-suip.mpsv.cz/documents/20142/43837/obrabeci_stroje.pdf
- Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Bezpečnost a ochrana zdraví při práci (8), Technický týdeník, 23. 4. 2014. Odletující třísky u soustruhů, oděv, šperky, ochranná zařízení. https://www.technickytydenik.cz/rubriky/serialy/bezpecnost-a-ochrana-zdravi/bezpecnost-a-ochrana-zdravi-pri-praci-8_25107.html

- Nařízení vlády č. 378/2001 Sb., kterým se stanoví bližší požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, technických zařízení, přístrojů a nářadí, § 3: ochranné zařízení, ovladače zastavení a nouzového zastavení. Závazné znění ve Sbírce zákonů.
- Louisiana State University, Lathe Safety Rules. Klíč, protočení sklíčidla rukou, měření po zastavení, nůž v ose, neupichovat mezi hroty, pilník s rukojetí, nožová hlava na levé straně horního suportu. https://lsu.edu/eng/mie/cuf/ammf/safetyrules/Lathes.php
- University of California Riverside, Mechanical Engineering Machine Shop, Manual Lathe SOP. Hadry od stroje, nůž nad a pod osou, upichování bez hrotu koníku, samočinný posuv zkoušet daleko od sklíčidla. https://www.me.ucr.edu/media/131/download
- Georgia Institute of Technology, MMM Manual Lathe, Safety and Basic Operation. Klíč jen v ruce nebo v držáku, čelisti nevysouvat, vysunutí nad 3 průměry s hrotem, otáčky pro vrtání podle vrtáku. https://www.me.gatech.edu/sites/default/files/2024-09/MMM_lathe.pdf
- University of North Carolina, Job Safety Analysis, Operating a Metal Lathe. Klíč s pružinou, rukavice a šperky, kontrola krytů. https://ehs.unc.edu/wp-content/uploads/sites/229/2019/02/metal-lathe.pdf
- Smithy, Midas 1220 XL, User Manual, strana 70, Knurling. Nejnižší otáčky, olej, velká síla na hroty a ložiska, kontrola po zastavení. https://www.manualsdir.com/manuals/787960/smithy-midas-1220-xl.html?page=70
- Paulimot, Knurling on a lathe. Nástroj do osy, olej, rýhovaný průměr se zvětší. https://www.paulimot.de/en-gb/this-is-how-it-works/guidebook/turning/knurling-on-a-lathe/
- Výkres čepu č. 7 ze školní sady: Ondřej Michl, SOŠ FM, schválil David Šatný, UOV.
- Skutečné obrázky mají vlastníka uvedeného pod obrázkem a v tabulce níže. Schémata bez uvedeného vlastníka jsou vlastní zpracování.

Kde	Vlastník a zdroj obrázku
Obálka	Střední odborná škola - Frýdek-Místek, web sosfm.cz, stránka oboru Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů, galerie
Obálka	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HwacheonCentreLathe_460x1000.jpg
Obr. 1.3, 2.4, 3.2, 6.7 vpravo	Střední odborná škola - Frýdek-Místek, web sosfm.cz, stránka oboru Obráběč kovů se zaměřením na obsluhu CNC strojů, galerie
Obr. 2.1 vlevo	Jacek Halicki, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2023_Okulary_ochronne_(1).jpg
Obr. 2.1 vpravo	Francis Flinch, Wikimedia Commons, licence CC BY 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:S3_safety_footwear.jpg
Obr. 2.2	značky podle ISO 7010, Wikimedia Commons, volné dílo (public domain), například https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ISO_7010_M004.svg
Obr. 2.3	Cjp24, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emergency_stop_button.jpg
Obr. 3.1	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HwacheonCentreLathe-headstock-mask_legend.jpg
Obr. 3.3	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HwacheonCentreLathe-carriage-mask_legend.jpg
Obr. 3.7	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HwacheonCentreLathe-tailstock-mask_legend.jpg
Obr. 4.1 vlevo	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ThreeJawChuckKey.jpg
Obr. 4.1 vpravo	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FourJawChuckIndependent.jpg

Kde	Vlastník a zdroj obrázku
Obr. 4.4 vlevo	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CenterLiveDead.jpg
Obr. 4.4 vpravo	David English, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lathe_Dog_in_Use.jpg
Obr. 4.6	Stahlkocher, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lünette_Drehmaschine.jpg
Obr. 6.7 vlevo	Cal.on, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Navrtávák.jpg
Obr. 6.9	David English, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lathe_Boring.jpg
Obr. 6.11	Nathanael Burton, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:South_Bend_Lathe_Restored_South_Bend_Lathe_Heavy_10_Compound_Rest_(16969245635).jpg
Obr. 6.13 vlevo	Àncora, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plaqueta_roscar_pas_3.jpg
Obr. 6.13 vpravo	Christoph Baumgartinger, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 2.5, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Not_Go_Ring.JPG
Obr. 6.15 vlevo	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KnurlingTool.jpg
Obr. 6.15 vpravo	Glenn McKechnie, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KnurlingExamples.jpg
Obr. 7.2 vlevo	ArtMechanic, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Messschieber.jpg
Obr. 7.2 vpravo	Lucasbosch, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mahr_Micromar_40A_0–25_mm_Micrometer.jpg
Obr. 8.1	Leigh Blackall from Dunedin, New Zealand, Wikimedia Commons, licence CC BY 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:First_aid_kit_on_wall.jpg
Obr. 9.2	Niharsd.mech, Wikimedia Commons, licence CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Long_chip.jpg

PAMATUJ

Situace v kapitole 8 jsou modelové a slouží k výuce. Tento materiál nenahrazuje školení, návod ke stroji ani pokyny UOV. Modelová řada otáček je vymyšlená pro počítání. Konkrétní čísla vždy platí podle tabulky a návodu tvého soustruhu. Obrázky patří svým vlastníkům a jsou použité podle licencí uvedených u každého z nich.