



Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Obrábění

Téma: Dokončovací metody obrábění 2

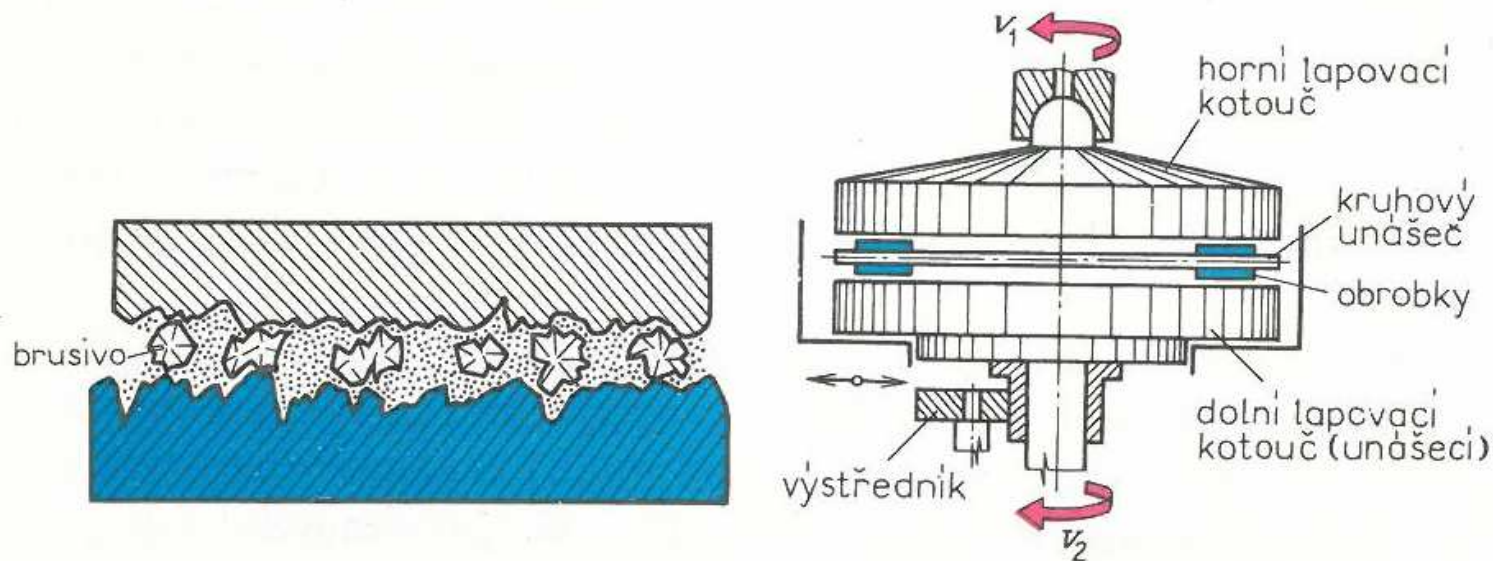
Autor: Ing. Kubíček Miroslav

Číslo: VY_32_INOVACE_19 – 15

Anotace: Slouží jako podklad pro výuku obrábění. Popisuje lapování, leštění, omílání, protlačování, válečkování, brokování. Text určen pro studenty 2. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství.

LAPOVÁNÍ

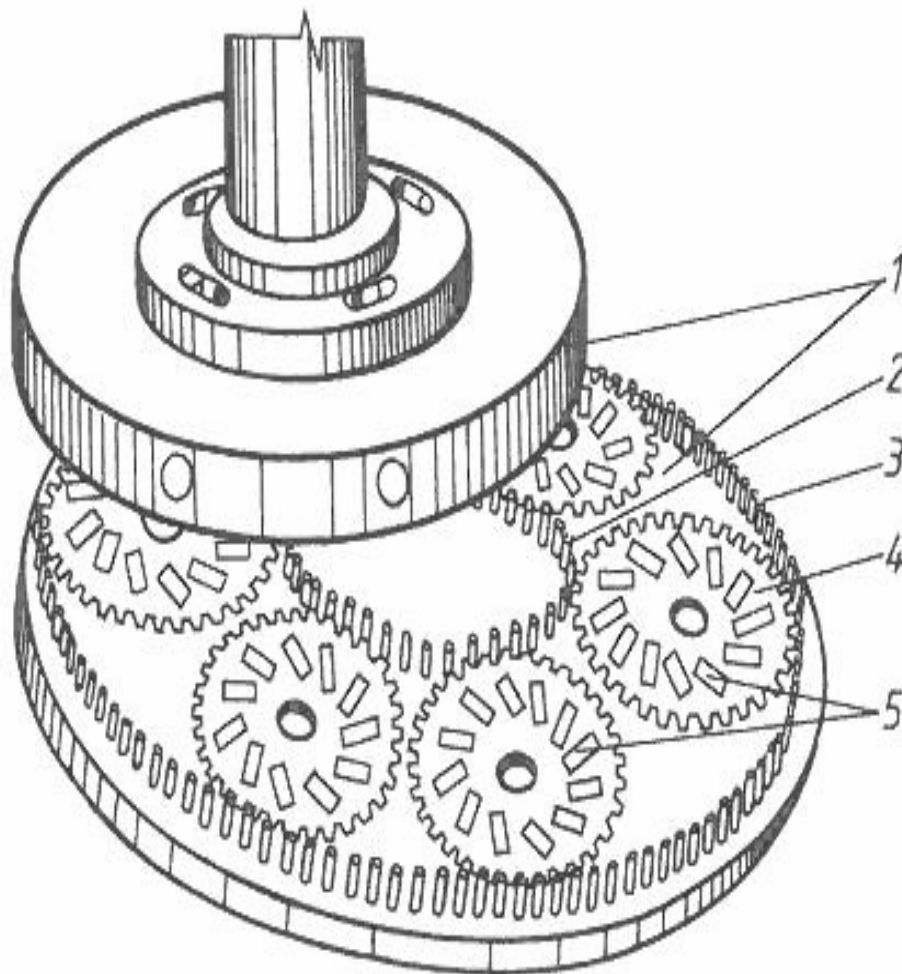
- K úběru materiálu dochází **volným** brusivem rozptýleným v kapalině nebo brusné pastě.
- Nástroj má negativní tvar lapované plochy
- Materiál nástroje – Cu, litina, ocel, plasty
- Při obrábění zrna konají nepravidelný pohyb vůči obráběné ploše, pohybují se po neustále měnících se drahách a tím zanikají stopy po předchozím obrábění
- Kapalina je směs petroleje s olejem



LAPOVÁNÍ

- Brusivo – karborundum, korund
- Pro jemné lapování – oxid železitý, oxid chromu, vídeňské vápno
- Pro lapování SK – karbid boru (B_4C) a diamantový prášek
- Tvláštní způsoby – **chemicko-mechanické**
- Lapovací pasty obsahují kyseliny, které rozrušují vrstvu obráběné plochy, která se potom zrny brusiva odstraní
- **Bez nástroje** – lapování dvou součástí funkčně souvisejících na tyto plochy se nanáší lapovací pasta, např. ventil x sedlo ventilu, záběh přesných ozubených kol, atd.
- Lapováním dokončujeme funkční plochy kluzných i valivých ložisek, měřidel, závitů, ozubení, atd.

LAPOVÁNÍ



- 1 — lapovací kotouče,
- 2 — vnitřní kolíkový věnec,
- 3 — vnější kolíkový věnec,
- 4 — maska,
- 5 — lapované součásti

Dosahovaná IT 1 – 3 $Ra = 0,05 - 0,02$

LEŠTĚNÍ

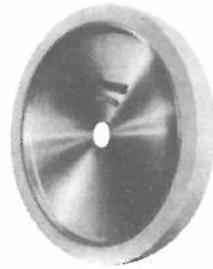
- zlepšujeme vzhled povrchu součásti, odstraňujeme různé nečistoty, oxidy kovů, apod... $R_a = 0,1 - 0,4$
- ZPŮSOBY
 1. **Mechanické** – materiál odebírán mechanickým působením zrn brousících materiálů
 2. **Chemické** – k úběru materiálu dochází chemickým působením vhodného roztoku na povrch obrobku
 3. **Elektrochemické** – úběr materiálu se děje elektrochemickým rozpouštěním vrcholků nerovností povrchu

DOKONČOVACÍ METODY OBRÁBĚNÍ 2

- LEŠTĚNÍ **Mechanické** – se skládá z leštícího nástroje a leštícího prostředku
- Nástroje jsou kotouče, kartáče, pásy
- Leštící prostředky – směs oleje a brusiva, pasty,
- Postup – před leštěním se povrch kotouče nasytí leštícím prostředkem

LEŠTĚNÍ

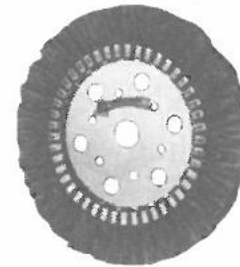
- LEŠTÍCÍ KOTOUČE



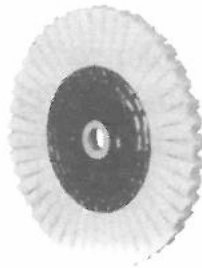
a)



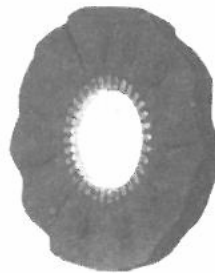
b)



c)



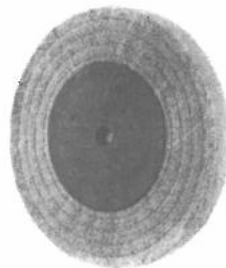
d)



e)



f)



g)

a), b) bavlna, c) guma, d) příze, e) nylonová tkanina, f) nylonová vlákna, g) vlněná tkanina

LEŠTĚNÍ

Druhy a složení past na leštění kovových materiálů

Název složky	Na slitiny hliníku				Na mosaz				Na uhlíkové oceli				Na korozivzdorné oceli			
	číslo pasty															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Elektrokorund	—	80	—	—	—	—	—	70	—	—	70	—	—	—	—	72
Oxid chromitý	—	—	—	74	—	70	—	—	64	—	—	35	37	46	60	—
Vídeňské vápno	68	—	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anglická červeň	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—
Tripolit	—	—	68	—	—	—	—	—	—	65	—	—	—	—	—	—
Vazelína	26	2	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—
Stearín	2	5	—	2	18	25	23	—	16	2	—	23	13	17	30	—
Vosk	4	—	10	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—
Parafín	—	8	18	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	33	—	—
Lůj	—	5	—	—	9	5	2	—	5	—	—	—	—	—	—	—
Kyselina oleinová	—	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	4	10	—
Oxid olovnatý	—	—	—	—	2	—	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—
Cerezín	—	—	—	—	—	—	2	—	—	33	—	—	—	—	—	—
Syntetické mastné kyseliny	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	30	—	—	—	—	28
Kaolín	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—

LEŠTĚNÍ

Mechanické

- Parametry ovlivňující výsledek leštění
 - Druh a zrnitost použitého brusiva
 - Obvodová rychlost kotouče ($15 - 60 \text{ ms}^{-1}$)
 - Tlak na kotouč
 - Materiál kotouče a jeho vlastnosti
 - Druh a množství mazací nebo chladicí kapaliny

LEŠTĚNÍ

- **CHEMICKÉ** – dochází k chemické reakci, nástrojem je chemický roztok různého složení a koncentrace, např. kyselina sírová, dusičná, chlorovodíková, fosforečná, apod.
- Výsledek leštění závisí na
 - dokonalém očištění povrchu obrobku
 - Složení a koncentraci roztoku a na jeho teplotě
 - Času leštění
 - Množství kovu rozpuštěného v roztoku
- **Výhody** – jednoduché zařízení a rychlost leštění
- **Nevýhody** – práce s chemikáliemi, vysoké náklady na ekologii (regenerace roztoků)
- Optimální teplota lešticího roztoku 70 – 90 °C

LEŠTĚNÍ - chemické

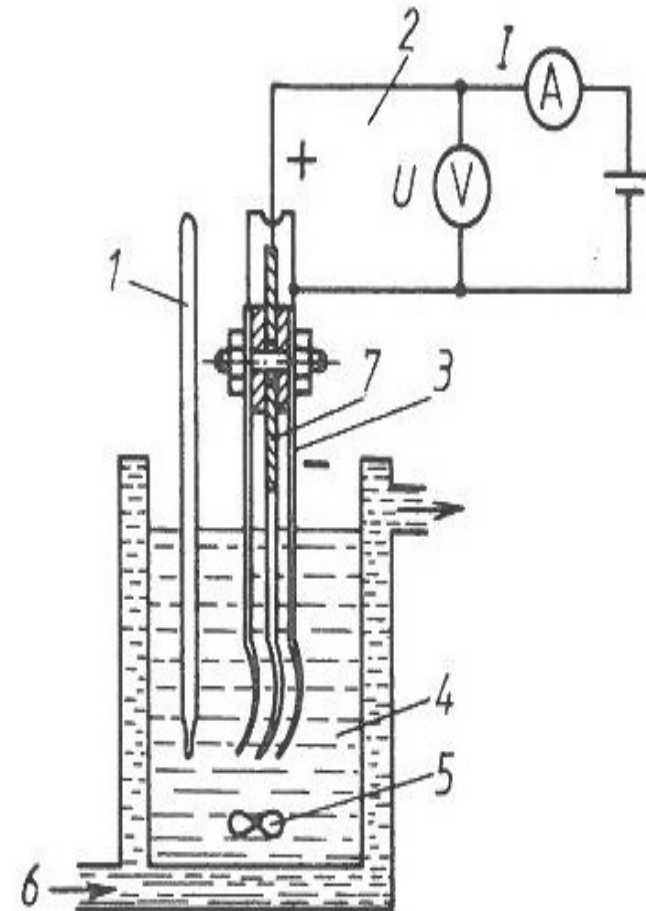
Složky roztoku a režim práce	Jednotka koncen- trace	Leštěné kovy a slitiny								
		uhlíková ocel		chromniklová korozivzdorná ocel			mosaz		nikl	měď
		číslo roztoku								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kyselina sírová	g.l ⁻¹	—	230	230	90	790	—	—	100	250 až 270
Kyselina dusičná	g.l ⁻¹	15 až 30	40	40	180	20	100	180	300	250 až 270
Kyselina chloro- vodíková	ml.l ⁻¹	16 až 40	70	70	725	1	—	5	—	—
Kyselina octová	ml.l ⁻¹	—	—	—	56	—	400	230	500	—
Kyselina fosforečná	ml.l ⁻¹	90 až 150	—	—	—	—	500	585	100	400
Peroxid vodíku 30%	ml.l ⁻¹	—	—	—	—	190	—	—	—	—
Chlorid sodný	g.l ⁻¹	—	6	6	—	20 až 40	—	—	—	—
Kostní glej	g.l ⁻¹	—	—	10 až 12	—	—	—	—	—	—
Nitrid sodný	g.l ⁻¹	—	—	—	—	—	—	—	—	10 až 12
Teplota roztoku	°C	80	50 až 80	70 až 75	80 až 150	20 až 40	20 až 40	55 až 80	85 až 95	30 až 40
Čas leštění	min	1 až 10	3 až 30	5 až 30	3 až 20	1 až 2	3 až 10	5	1	1 až 3

LEŠTĚNÍ

PRINCIP ZAŘÍZENÍ PRO ELEKTROCHEMICKÉ LEŠTĚNÍ

1 – teplotní stabilizace, 2 – napájecí zdroj,
3 – nástroj, 4 - elektrolyt, 5 – zařízení pro zajištění
proudění elektrolytu, 6 – chlazení, 7 – obrobek

- Obráběná součást je anoda ponořená do elektrolytu mezi vhodně umístěné katody
- Vhodné pro dokončení obrábění vnitřních ploch nádob v potravinářském průmyslu



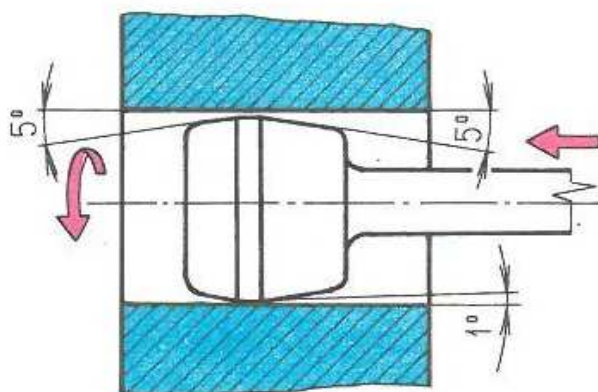
OMÍLÁNÍ

- Speciální proces leštění, při kterém se obrobky a leštící prostředek dostávají do vzájemného pohybu. Úběr se děje třením a nárazy leštícího prostředku na povrch obrobku
- Způsoby – v otáčivých nebo vibračních bubnech
- Provádí se tam, kde by byl jiný způsob leštění pracný a drahý
- Nástroj – úlomky o velikosti 5 – 20 mm abrazivní materiály (SiC , Al_2O_3), úlomky porcelánu, kalené ocelové kuličky, drcená žula, litinová drť, odřezky kůže, dřevěné piliny, apod...

PROTLAČOVÁNÍ

Patří mezi dokončovací operace tvářecí, kterými se zmenšuje drsnost obrobené plochy plastickou deformací.

Protlačováním se dokončují vnitřní válcové plochy. Nástrojem je **protlačovák**, jehož průměr je o několik tisícín milimetru větší než požadovaný rozměr díry. Potřebný přesah se určuje zkouškami, protože je různý pro jednotlivé druhy materiálu a velikosti děr. Tvar protlačováku pro kruhovou díru je na obr. 363. Kromě snížení povrchové drsnosti a zpevnění materiálu protlačováním se zvýší tvarová a rozměrová přesnost. Tuto dokončovací operaci lze provádět na libovolném lisu.



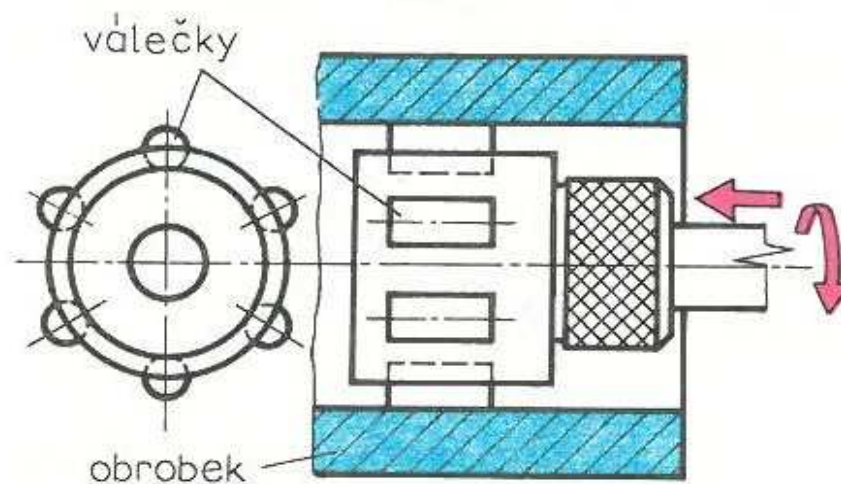
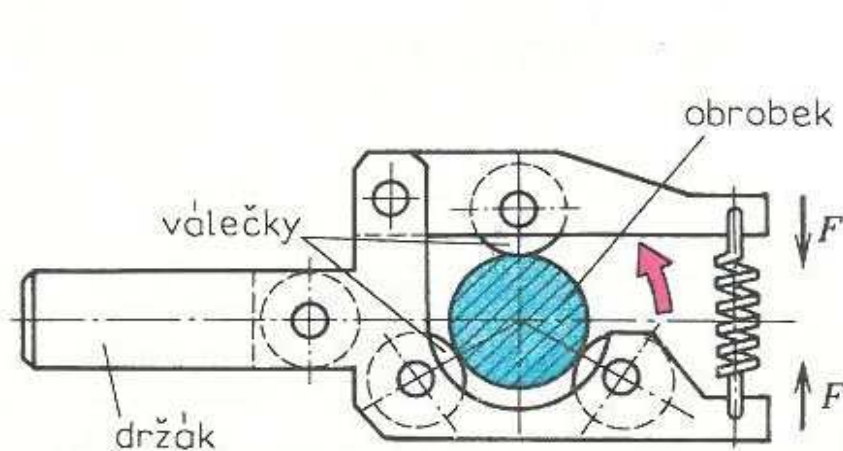
Obr. 363

VÁLEČKOVÁNÍ

VNĚJŠÍCH PLOCH

VNITŘNÍCH PLOCH

Provádí se na soustruzích $v = 10 \text{ mmin}^{-1}$



- BEZ ÚBERU MATERIÁLU
- ZPEVNĚNÍ MATERIÁLU V POVRCHOVÝCH VRSTVÁCH
- ZVÝŠENÍ MEZE ÚNAVY
- VÝCHOZÍ DRSNOST $R_a = 3,2$
- KONEČNÁ DRSNOST $R_a = 0,25$

DOPORUČENÉ TLAKY PRO PROTlačOVÁNÍ A VÁLEČKOVÁNÍ

Tab. 5.12. Doporučené měrné tlaky pro dokončování povrchu tvářením

Obráběný materiál	Předchozí operace obrábění		Doporučený měrný tlak (MPa . 10 ²)			
	Způsob obrábění	Drsnost povrchu Ra (μm)	Statické tváření	Protla- čování	Váleč- kování	Kulič- kování
Uhlíková ocel	soustružení	6,3 až 50	9 až 13	7 až 10	8 až 11	7 až 11
	vyvrtávání	6,3 až 25	7 až 11	4 až 8	6 až 8	6 až 10
	hoblování	3,2 až 12,5	4 až 7	2 až 4	3 až 6	3 až 6
	broušení	1,6 až 3,2	5 až 8	3 až 6	4 až 7	3 až 7
	vystružování	do 1,6	2 až 5	2 až 4	2 až 4	2 až 4
Legovaná ocel	soustružení	6,3 až 50	13 až 16	7 až 10	12 až 14	11 až 13
	vyvrtávání	6,3 až 25	11 až 14	5 až 8	10 až 12	9 až 11
	hoblování	3,2 až 12,5	8 až 10	4 až 7	5 až 8	4 až 7
	broušení	1,6 až 3,2	6 až 9	4 až 8	5 až 8	4 až 7
	vystružování	do 1,6	4 až 6	3 až 5	4 až 6	3 až 4
Mosaz	soustružení	6,3 až 50	9 až 12	7 až 10	8 až 11	7 až 11
	vyvrtávání	6,3 až 25	7 až 10	4 až 7	6 až 8	6 až 8
	hoblování	3,2 až 12,5	4 až 7	3 až 5	4 až 6	3 až 6
	vystružování	1,6 až 3,2	2 až 5	2 až 4	2 až 5	2 až 4
Litina	soustružení	6,3 až 50	9 až 13	8 až 11	9 až 11	8 až 10
	vyvrtávání	6,3 až 25	8 až 11	5 až 8	6 až 8	6 až 8
	hoblování	3,2 až 12,5	5 až 7	3 až 6	6 až 8	6 až 8
	broušení	1,6 až 3,2	5 až 7	3 až 6	4 až 7	4 až 7
	vystružování	1,6 až 3,2	3 až 5	3 až 5	2 až 5	2 až 4

BROKOVÁNÍ

Brokováním (kuličkováním) se zpravidla zpevňuje povrch obrobené plochy a tím zvyšuje únavová pevnost a trvanlivost součásti. Podstatou je vrhání proudu kuliček z kalené oceli nebo bílé litiny na předem obrobenou plochu. Kuličky mají průměr 0,3 až 3 mm a vrhají se buď vzduchem nebo lopatkami metacího kola. Tento způsob je určen pro členité součásti nepravidelných tvarů a jinak obtížně přístupné plochy. Údery kuliček na obrobenou plochu se odstraňují stopy po předchozím obrábění, mikronerovnosti povrchu se plasticky vyrovnávají a tím se odstraňují příčiny únavových lomů.

Zdroje:

- Řasa J., Gabriel V., Strojírenská technologie 3, 1.díl, SCIENTIA, PRAHA, 2000, ISBN 80-7183-207-3
- Řasa J., Pokorný P., Gabriel V., Strojírenská technologie 3, 2.díl, SCIENTIA, PRAHA, 2000 ISBN 80-7183-207-3
- Němec D. a kol., Strojírenská technologie 3, strojní obrábění, SNTL, PRAHA, 1979, 04-213-79