

OBSAH

1.	Úvod	11
2.	Metody a prostředky k zvyšování produktivity práce	13
2.1.	Všeobecně	13
2.2.	Rozbor obráběcího pracovního cyklu a jeho složek	14
2.3.	Základní směry pro zvyšování výrobnosti a produktivity práce	16
2.4.	Způsoby zvyšování výrobnosti a produktivity práce u jednotlivých složek pracovního cyklu	17
2.41.	Strojní cyklus	17
	Vlastní obrábění	17
	Zkrácení hlavního času volbou náročnějších řezných podmínek	18
	Zkrácení hlavního času znásobením současně prováděných operací	19
	Násobení operací u otáčejících se obrobků	19
	Násobení operací u obrobků s vratným pohybem	21
	Násobení operací u obrobků v klidu	22
	Zvýšení produktivity práce u vedlejšího strojního času	24
2.42.	Upínání obrobků a manipulace s nimi	24
	Upínání a uvolnění obrobku	24
2.43.	Manipulace s nástroji a měření	25
	Manipulace s nástroji	25
	Měření	26
2.5.	Prostředky k mechanizaci a automatizaci obrábění	27
2.51.	Mechanizační prostředky	27
	Mechanické prostředky	28
	Pneumatické prostředky	28
	Hydraulické prostředky	28
	Elektrické prostředky	29
	Elektrické prostředky pro přímočarý pohyb	29
2.52.	Automatizační prostředky	30
	Mechanické prostředky	30
	Pneumatické prostředky	30
	Hydraulické prostředky	31

	Elektrické prostředky	32
	Zapínání a vypínání rotačních pohybů	34
	Základní druhy automatického řízení obráběcích strojů	34
2.6.	Mechanizace a automatizace strojů a skupin strojů	36
2.61.	Mechanizace a automatizace jednotlivých strojů	36
	Ruční operace	37
2.62.	Mechanizace a automatizace skupin strojů	37
	Neautomatické výrobní linky	37
	Automatické výrobní linky	38
3.	Stavebnicové obráběcí stroje a linky	40
3.1.	Pracovní funkce a hlavní části stavebnicových obráběcích strojů	41
	Nosné části	41
	Pracovní části	41
	Části nezávislé na obrobku	42
	Části vázané na obrobek	43
3.2.	Obráběcí a posuvové jednotky	43
	Pracovní cykly s posuvy v jednom směru	44
	Pracovní cykly s posuvy ve dvou na sebe kolmých směrech	46
	Pracovní cykly s posuvy ve třech na sebe kolmých směrech	48
3.3.	Pohon a řízení obráběcích a posuvových jednotek	49
	Mechanický systém	49
	Hydraulický systém	50
	Elektrohydraulický systém	50
	Hydraulickomechanický systém	53
	Hydraulickopneumatický pohon	54
3.4.	Mezioperační doprava u stavebnicových obráběcích strojů	55
	Stroje bez podávacího pohybu obrobku	56
	Stroje s podávacím pohybem obrobku	56
	Stavebnicové obráběcí stroje několikapoložové s podávacím pohybem kruhovým	56
	Stavebnicové obráběcí stroje několikapoložové s podávacím pohybem přímočarým	57
	Stavebnicové obráběcí stroje s postupným obráběním jediného obrobku	57
	Stavebnicové obráběcí stroje se současným obráběním obrobku ve všech pracovních polohách	57
4.	Základní stavba a rozdělení stavebnicových obráběcích strojů	59
4.1.	Stavebnicové obráběcí stroje jednapoložové bez podávacího pohybu obrobku	59
4.2.	Stavebnicové obráběcí stroje několikapoložové s podávacím pohybem kruhovým	66
4.21.	Stroje s otočným stolem kruhovým	66
	Stroje s přerušovaným otáčením stolu	66
	Stroje s plynulým otáčením stolu	70
4.22.	Stroje s otočným stolem prstencovým a středním stojanem	75
4.23.	Stroje s podávacím pohybem kruhovým a vodorovnou osou otáčení	80
	Stroje se středovým uložením bubnu jednostranným	81
	Stroje se středovým uložením bubnu oboustranným	81
	Bubnové stroje s plynulým otáčivým pohybem	84
	Stroje s otočným bubnem obvodově uloženým	84

4.24.	Rotorové stroje (rotorové linky)	85
4.3.	Stavebnicové stroje několikaplošové s podávacím pohybem přímočarým	89
4.31.	Stroje s postupným obráběním jediného obrobku	89
4.32.	Stroje se současným obráběním obrobku ve všech pracovních polohách	92
4.33.	Stavebnicové linky s přímočarým pohybem plynulým	96
4.34.	Celkové uspořádání stavebnicových obráběcích linek s přímočarým pohybem	96
	Zpětné dopravníky	98
	Otáčecí a natáčecí zařízení	102
4.35.	Vazba mezi pracovními stanicemi linek nebo jednotlivými stavebnicovými obráběcími stroji	105
	Meziúsekové zásobníky	111
5.	Typizace a normalizace	113
5.1.	Stavebnice a stavebnicový systém	113
5.2.	Rozčlenění (elementarizace)	114
5.3.	Stupeň rozčlenění	114
5.4.	Přehled hlavních druhů stavebnicových prvků	115
5.5.	Rozměrová typizace a standardizace	122
5.6.	Vliv typizace a normalizace na univerzálnost stavebnicových strojů	127
6.	Nástroje pro stavebnicové stroje a linky	129
6.1.	Hlavní druhy opracování na stavebnicových strojích	129
	Vrtací operace	130
	Vyhrubování a vystruhování	132
	Řezání závitů	132
	Vyvrtávání	132
	Čelní soustružení	132
	Okružní soustružení	133
	Frézování	133
	Brusné operace	134
	Hoblování	134
	Protahování a protlačování	134
	Zubárenské operace	134
	Lisování	134
	Řezání vnějších závitů	134
	Válečkování	135
6.2.	Jednoduché a kombinované nástroje	135
6.21.	Jednoduché nástroje	136
	Vrtací nástroje	136
	Výstružníky	136
	Závitníky	136
	Vyvrtávací nástroje a nástroje pro soustružení	136
	Frézovací nástroje	136
	Nožové hlavy	137
6.22.	Sdružené (programové) nástroje	137
	Programové nástroje nedělené	140
	Programové nástroje dělené	143

6.3.	Rezné podmínky	148
	Rezné materiály	149
	Rezná část nástrojů	149
	Rezné rychlosti a posuvy	150
6.4.	Trvanlivost nástrojů	150
6.5.	Výměna nástrojů, jejich příprava, nastavování a údržba	152
6.51.	Snížení počtu výměn nástrojů	152
	Prodloužení trvanlivosti nástrojů	152
	Ostření nástrojů na stroji	153
	Současná výměna nástrojů ve skupinách	153
6.52.	Zkrácení času pro výměnu nástrojů	154
	Zkrácení času výměnou nástrojů na několika místech najednou	154
	Rychlovýměnné držáky nástrojů	154
	Nastavování nástrojů mimo stroj	156
	Výměna nástrojů za chodu stroje	158
	Automatická výměna nástrojů	160
	Příprava a údržba nástrojů	163
7.	Konstrukční a technologická hlediska pro volbu stavebnicových strojů	165
7.1.	Obrobek	166
7.11.	Materiál obrobku	166
	Druh materiálu	166
	Pevnost materiálu	167
	Tvrdost materiálu	167
	Struktura	167
	Čistota materiálu	167
	Tepelné zpracování polotovarů	168
	Obrobitelnost materiálu	168
7.12.	Výchozí rozměry vstupních polotovarů	168
	Polotovary bez předchozího opracování	168
	Polotovary s předchozím opracováním	169
7.13.	Žádaná přesnost opracování	169
	Vliv přesnosti na konstrukci stavebnicového stroje	170
	Vliv přesnosti na provoz stavebnicového stroje	170
7.14.	Konstrukce obrobků a technologie jejich opracování ve vztahu k stavebnicovým strojům	171
	Rotační části	172
	Nerotační části	172
	Vztah obrobku k stavebnicovému stroji z hlediska opracování	173
7.2.	Volba stavebnicových obráběcích strojů a linek	174
7.21.	Stanovení technologie opracování obrobků na stavebnicových strojích a linkách	174
	Obeznamení se s obrobkem	174
	Výjasnění funkční vazby jednotlivých opracovaných míst na obrobku	175
	Požadovaná přesnost	175
	Druh a stav opracování polotovaru	175
	Stanovení výchozích ploch pro upínání	175
	Dosavadní technologie	175
	Stanovení taktu stroje	176
	Pracovní plány	178

7.22.	Volba druhu stavebnicového stroje	178
	Stavebnicové stroje jednoplošné	178
	Stavebnicové stroje s otočným stolem	183
	Stroje s prstencovým stolem	185
	Bubnové stroje	185
	Stavebnicové obráběcí linky	186
7.23.	Volba způsobu upínání obrobku	188
7.24.	Přesnost opracování na stavebnicových strojích	193
	Přesnost nástrojové části	195
	Přesnost obrobkové části	199
	Přesnost vzájemného vztahu nástrojové a obrobkové části	199
	Pevná vzájemná vazba nástrojové i obrobkové části	199
	Pružná vzájemná vazba nástrojové a obrobkové části	201
	Vzájemný vztah nástrojové a obrobkové části u strojů s pohybem obrobku po kružnici	201
	Vzájemný vztah nástrojové a obrobkové částí u strojů s podávacím pohybem přímočarým	205
	Přejímka stavebnicových obráběcích strojů a linek	206
7.25.	Stupeň univerzálnosti stavebnicových strojů a význam typových technologických postupů	207
8.	Ekonomický rozbor	210
8.1.	Výpočet doby úhrady	211
8.2.	Doba životnosti	212
8.3.	Celkové čisté úspory nákladů po dobu životnosti	213
8.4.	Součinitel hospodárnosti	213
8.5.	Produktivita práce	213
8.6.	Nejmenší roční počet kusů pro hospodárné využití stavebnicových obráběcích strojů a linek	214
8.7.	Statistický způsob zjišťování pořizovacích nákladů	216
8.8.	Diagramy a tabulky parametrů	219
9.	Literatura	227