

SOUSTRUŽNICKÁ ABECEDA

Základní příručka pro školení soustružníků v kovoprůmyslu

NAPSAL

BOHUMIL DOBROVOLNÝ

za spolupráce Sboru techniků a zlepšovatelů při ROH-Svazu zaměstnanců v kovoprůmyslu a soudruhů z dílen a přeškolovacích středisek ČKD Stalingrad, Avia, Auto Praga, Motorlet Jinonice a j.

*Tato kniha byla zpracována za spolupráce pracujících z nej-
přednějších pražských závodů (ČKD Stalingrad, Avia, Auto
Praga, Motorlet Jinonice a j.). Pomáhá při zařazení a pře-
školení pracujících v kovoprůmyslu. Probírá základní znalosti
a zručnosti, nutné k práci začínajícího soustružníka. Návodů
a pokynů, obsažených v knize, jsou skutečnou soustružnickou
abecedou, která objasní každému novému pracovníku, zvláště pak
ženám, základní technické otázky, stroje, nástroje a pomůcky,
se kterými přichází soustružník v zaštitách svého povolání do
styku. Zvláštní péče je věnována srozumitelnosti. Tím, že se
tato knížka stává úvodem pro ty, kdo dosud v průmyslu ne-
pracovali, přispívá k urychlení jejich růstu a umožní každému
studium další odborné literatury.*

*Kniha je určena pro nové zaměstnance v průmyslu, pro
soustružnický dorost i pro každého, kdo se zajímá o práci v prů-
myslu. Může být vhodnou četbou i pro školy druhého stupně.*

	strana
Úvodem	7
Ženy ve strojárnách	9
Literatura o školení v průmyslu	10
Obrábění ve strojnictví	10
Strojnické kreslení.	11
Značky povrchu	16
Příklad výkresu s vyplněnou rozpiskou	19
Literatura o technickém kreslení	20
Technické materiály	21
Režijní materiály	27
Zkoušení materiálů	27
Tepelné zpracování oceli	28
Literatura o technických materiálech	29
Soustruhy a soustružení	29
Od pravěku k modernímu soustruhu	31
Největší zdokonalení soustruhu — suportové saně	37
Pohled pod povrch soustruhů	43
Zvláštní druhy soustruhů	63
1. Revolverové soustruhy	63
2. Poloautomaty	74
3. Automaty	75
4. Velké soustruhy	77
5. Zvláštní konstrukce soustruhů	78
Obsluha a udržování obráběcích strojů	82
Literatura o soustruzích	87
Práce na soustruhu	87
Měření ve strojnictví.	89
Opakování sčítání rozměrů	91
Zásady měření	92
Přehled dílenských měřidel	95
Toleranční kalibry	102
Orýsování ve strojnictví	102
Literatura o technickém měření	106
Jak řeže soustružnický nůž	106
Tvary nožů	107
Materiál a upínání nožů	108
Upínání materiálu na soustruhu	110
Řezání závitů	119
Vroubkování povrchu	121
Mazání a chlazení	122
Skladování a uložení náradí	122
Jak rychle soustružit	123

	strana
Slinuté karbidy (tvrdé kovy)	126
Označení nožů se slinutými karbidy	129
Závady při práci karbidovými noži	131
Literatura o práci se slinutými karbidy	133
Záporné (negativní) čelní úhly	133
Využití elektřiny při obrábění	135
Obrábění velkými řeznými rychlostmi	135
Literatura o soustružení velkými rychlostmi	136
Obsluha několika strojů najednou	137
Soustružníci-stachanovci	139
Literatura o stachanovcích v soustružnictví	145
Bezpečnost při práci	146
Literatura o bezpečnosti a hygieně práce	148
Technické normování výkonu	149
Státní katalog prací	151
Mzdový fond	153
Literatura o mzdových otázkách	154
Plánování a příprava výroby	154
Literatura o normování a plánování	155
Dílenská matematika a geometrie	156
Početní vzorce	159
Logaritmy	165
Literatura k dalšímu studiu matematiky	167
Literatura k dalšímu studiu soustružnictví	167
Seznamy technické literatury	168
Rejstřík	171

Čítali jsme dříve historie o lidech, kteří se proslavili: něco chytrého vymysleli nebo uměli a proto zbohatli a zařídili všechno tak, aby lidé pracovali na ně. „Úspěch“ stavěli na bidě a útisku. „Dříve všecken lidský um, všecken lidský genius tvořil jenom proto, aby jedněm bylo dáno všechno blaho techniky a kultury a druhým bylo odpiráno to nejnmutnější — kultura a rozvoj.“ (Lenin, Sebrané spisy 22, str. 225.) Takoví lidé nejsou už pro nás vzorem, osobní blahobyt vybudovaný na zbídačení ostatních není podnikatelskou šikovností, ale ničemností. „Nyní se všechny záznaky techniky a všechny vymoženosti kultury stanou majetkem všeho lidu, a od nynějška už nikdy nebude lidský um a genius obracen v prostředky násilí a v prostředky vykořisťování,“ předvídá Lenin v prvých letech budování sovětského státu.

Proto se snažíme odkrývat před očima každého, kdo má dobrou vůli (a k těm počítáme i vás, vždyť proto jste si opatřili tuto knihu), úchvatné perspektivy rozvoje techniky ve všech oblastech hospodářství naší země, hledíme každého vychovávat k uvědomělému vztahu k nové technice. „Abychom vybudovali komunismus, je nutno dát techniku a vědu k dispozici nejširším vrstvám pracujících.“ (Lenin, Sebrané spisy 25, str. 106.)

Z továren a dílen se stávají školy pro mladé i staré, nové školy, pomáhající dělníci rozvíjet a zdokonalovat mistrovství. Často se stává, že nakonec noví žáci předstihnou své učitele, ale pak je to především čest i sláva pro učitele.

Proto také dnes školíme soustružníky ve zručné odborníky jinak než dříve. Pracují v dobře zařízených dílnách, laboratořích a ve výzkumných ústavech, a to: spojeným, společným úsilím. Jeden poradí druhému, nad těžkým úkolem se zamyslí všichni. Tím, že v této knížce nahlédnete do práce výzkumníků a vynálezců v soustružnictví, přijímáte podání jejich soudružské ruky. Jako když jste pozváni: „Pojďte mezi nás!“ U nás stále víc platí heslo: „Práci strojům, řízení lidem!“ Od pracujících žádáme, aby při své práci myslel, aby pracoval hlavou. Jednotvárnou, stále stejnou práci udělají automaty (o nichž také uslyšíme), zato soustružník sleduje stále nové objevy, vynalézá a zlepšuje, využívá skrytých, dříve neznámých schopností svého stroje.

Někdo se může tázat, proč se má dělník stále učit. Což mu nestačí dobře si osvojit povolání? Ne, našeho nového dělníka, hrdinu práce, kterého vyzdvihla teprve nová doba, to nikterak nemůže uspokojit. Jeho práce má jasně vyjádřený tvůrčí charakter, stále jasněji v ní vystupují rysy inženýrské práce. Stává se stále zřejmějším, jak postupně mizí rozdíl mezi prací duševní a prací tělesnou. Rozdíl, který (jak řekl Lenin) je za kapitalismu jedním z hlavních zdrojů společenské nerovnosti.

Tím, že se pracující aktivně účastní řízení a zlepšování výroby, směle se pouštějí do inženýrské práce, otvírají nové, široké cesty k růstu produktivity práce. Proto není náhoda, že se nyní v našich továrnách všichni učíme, že dílny jsou zároveň školami. Tvůrčí práce rodí potřebu stále nových a nových znalostí a růst kulturně technické úrovně.

Nový společenský řád, rušící vykořisťování člověka člověkem, vede i nejslabší a začátečníky tak, aby se učili a rostli na příkladech těch nejlepších. Dává příležitost každému, kdo má schopnosti, aby si zadarmo nabral vědění co nejvíce. Zařizuje školy, v nichž můžete vyrůst v mistry a specialisty. Na této krásné cestě za věděním je naše knížka průvodcem. Vede vás dopředu k lepším časům.

ŽENY VE STROJÍRNÁCH

Do nových klíčových podniků (dolů, hutí, elektráren) odchází a jistě odejde mnoho kvalifikovaných dělníků. Na jejich místa se musí co nejrychleji zapracovat nové, přeškolené síly, často ženy.

Dříve byla žena ve strojárnách vidána jen zřídka, u podřadných prací. Nemohla si vydělat tolik jako muž, dostávala podle starých kapitalistických zásad menší mzdu. Dnes, kdy dělnická třída vládne a hospodaří v továrnách, kdy neznáme bídu ani nezaměstnanost, změnilo se i postavení žen ve výrobě. Všude kolem sebe vidíme rovnoprávnost muže a ženy. Spojuje je odborná zdatnost, kvalifikace pro práci, kterou do nedávna měli konat jen vyučení řemeslníci. Z rovnosti práv i povinností vyplývá, že žena dostává stejnou mzdu jako muž při stejném množství a jakosti výrobků a nic jí nezabrání v postupu na nejdůležitější místa.

Ženám nově nastupujícím do průmyslu se na prvý pohled zdá, že takové práci se naučí jen obtížně, že je i nebezpečná. To vše jsou obavy zbytečné, zbylé ze starých dob, kdy se říkalo, že u strojů mohou pracovat jen muži. Ostatně každý starší dělník rád přizná, že při vstupu do dílny měl podobné pocity. Prvé dny a ještě mnoho dalších jen zpovzdáli a s nedůvěrou sledoval chod strojů a nikdo mu nesvěřil důležitější práci, ani se nestaral o jeho školení.

Rádi bychom zdůraznili, že prací u strojů se z žen nestanou mužatky. Nejsou poutány k továrnám tak, aby zapomínaly na svou budoucnost jako matky našich rodin. Práce v továrnách je jim naopak cennou školou života, zdrojem bohatých zkušeností, cestou k rychlejšímu rozvoji. Z historie Sovětského svazu i z našeho denního života se dovídáme, že bez hrdinné práce žen a mládeže bychom nikdy nedosáhli nejvyšších cílů. Proto získáváme ženy k spolupráci na budovatelských úkolech.

Žádný učený s nebe nespádl: nežádáme nemožnosti, je však nutná dobrá vůle, trpělivost a snaha naučit se chápat novou práci jako věc cti a radosti. V opravdovém soudružském prostředí je toto úsilí daleko účinnější, protože každý chápe a vidí, jak pracuje ku prospěchu celku. Velikým příkladem a vzorem jsou všem našim ženám sovětské stachanovky, hrdinky naší doby, i naše údernice a zlepšovatelky. Na vlastní oči poznáte jejich práci a zjistíte, že jsou to právě ženy z vašich řad. Uvidíte, jak se nadšeným úsilím dostávají na nejčestnější místa v pracovním kolektivu, a nepochybuje, že záhy také rozmnožíte jejich řady.

Je jedna důležitá připomínka pro každého, kdo začíná v novém povolání: Nutno odstranit předsudek o „vrozeném talentu“ k práci. Demoralisuje to lidi, protože mluví asi tak: „Co mohu dělat, když jsem se takový narodil?“

Neznamená to však, že přehlídíme záliby a povahu lidí. Když plánujeme příští práci, vždy také myslíme na to, kdo tuto práci nejlépe udělá. Zvláště důležité je sledovat a podporovat schopnost lidí přizpůsobit se nové práci.

- N. *Rožďstvenskij*, Stachanovské školy v závodech, Práce 1951, 56 stran. Sovětské zkušenosti při školení pracujících v průmyslu.
- S. *Gartštejn*, Za ovládnutí techniky, Práce 1951, 120 stran. Výrobně technická propaganda v sovětských závodech.
- V. *Bakutina*, Naše závodní knihovna rostla současně se závodem, Práce 1950, 32 stran. Práce s knihou při školení nových technických kádrů.

OBRÁBĚNÍ VE STROJNICTVÍ

Ještě před půlstoletím uměli zámečníci ve strojírnách ručně udělat skoro všechno. Stroje byly nedokonalé, jejich práce se dodělávala a napravovala ručně. Dodnes se význam zručnosti zachoval v četných řemeslech, často začíná výcvik kovodělníků pilováním. Má to i hlubší výchovný význam. Učíme se tím trpělivosti, rozvaze, vytrvalosti, smyslu pro přesnou a čistou práci, seznámíme se tím se základními vlastnostmi technických materiálů.

V podstatě můžeme materiál obrábět čili opracovat *ručně a strojně*. Z materiálu tak uděláme polotovar nebo hotovou součást (dílec).

Materiál obrábíme dvojím způsobem: buď *oddělováním třísek* (řezáním, vrtáním atd.), nebo *tvářením*. Tvářením materiál formujeme bez třísek, obyčejně za tepla (kováním, lisováním atd.). Oddělováním třísek materiál obrábíme na obráběcích strojích.

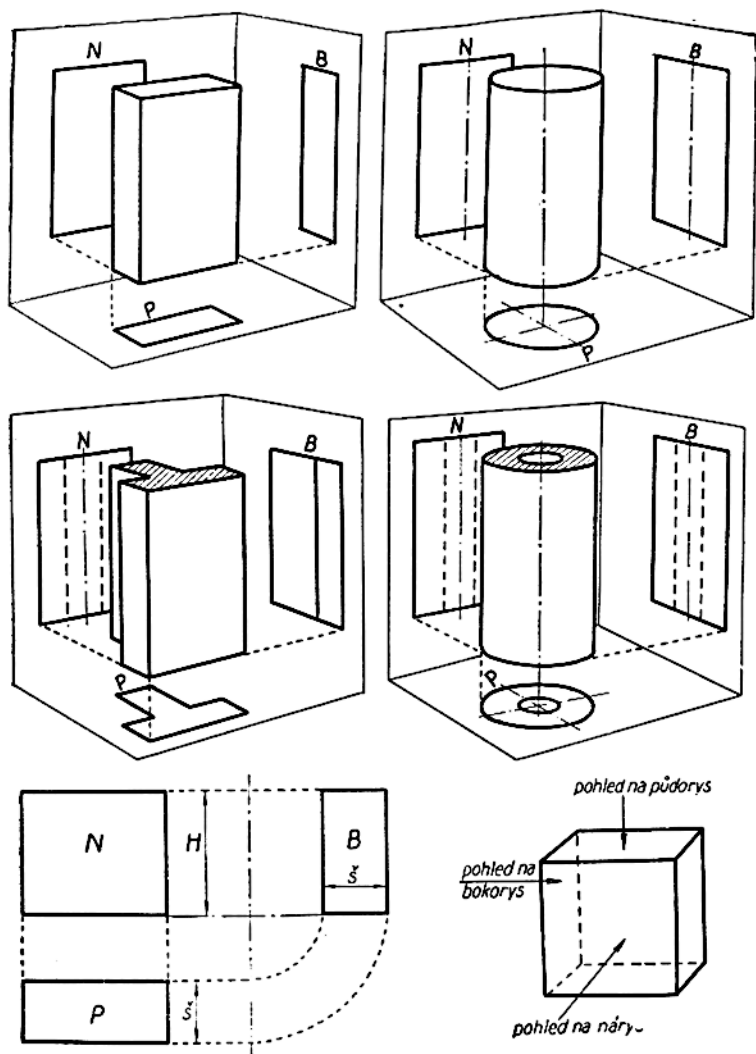
Obráběcí stroj pomáhá dělníkovi při výrobě: nahradí ruční práci, pracuje dokonaleji, rychleji a levněji než člověk i tam, kde by lidská síla zdaleka nestačila. Tím stroj nejenže člověku práci ulehčí, nýbrž pomáhá zvyšovat výkon i jakost, tedy i výdělek.

Obráběcí stroje mají velmi četné názvy podle toho, na jakou práci jsou stavěny. *Soustruhy* soustruží rotační části. *Vrtáčky* vrtají díry a řezou závity. *Frézky* frézují ploché i rotační dílce. *Brusky* brousí rotační i ploché součásti. *Automaty* pracují samočinně (soustruží, vrtají atd.). *Hoblouky a šepingy* hoblíjí rovné i tvarové plochy. Tak bychom mohli vyjmenovat několik set speciálních strojů. V této knížce si blíže všimneme strojů k soustružení.

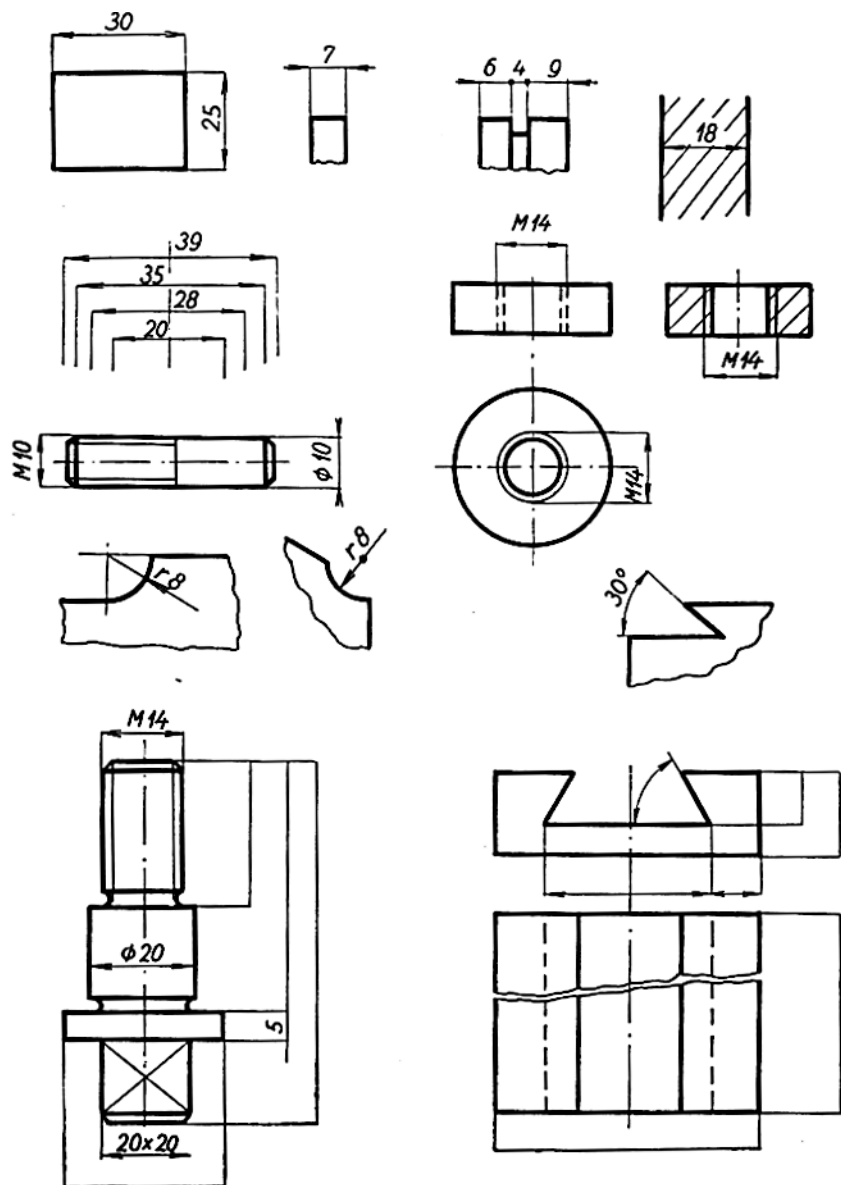
Abychom mohli obráběcího stroje dokonale využít, musíme stroj ovládat. Tím rozumíme znalost jeho mechanismů a využití těchto mechanismů k nevhodnějšímu provedení práce. Proto je třeba, aby pracující důkladně poznal svůj stroj i jeho příslušenství (nástroje, přístroje, měřidla). *Nástroj* pracuje (řeže), *přístroj* součást upíná nebo vede pohyb nástroje, *měřidlem* se měří (kontrolují) rozměry. Abychom využili strojů hospodárně, musíme znát i vlastnosti *materiálů*, které obrábíme, i pomocné materiály, jež jsou k práci nutné (oleje k mazání stroje, chladicí kapaliny při řezání a pod.). Nesmíme zapomenat ani na *bezpečnost při práci*, tedy na nebezpečí úrazů, jemuž jsme vystaveni při práci na strojích i v dílně.

STROJNICKÉ KRESLENÍ

Za starých dob se vyrábělo podle vzorků, avšak dnes jsou všechny součásti strojů napřed nakresleny. Vyrábějí se podle dílenských výkresů (modráků).



Obr. 1. Zobrazení tělesa promítáním do tří kolmých rovin; N nárys, P půdorys, B bokorys. Základní vztahy: nárys a bokorys jsou stejně vysoké, H . Bokorys a půdorys jsou stejně široké, ξ .



Obr. 2. Příklady kótování. Kóty píšeme vždy nad vodorovnou kótovací čáru nebo vlevo od svislé kótovací čáry. Před průměr válcové součásti nebo díry se píše značka \varnothing , před poloměr písmeno r (od radius poloměr). Také tu je značeno kótování úhlů; 30° = třicet stupňů. Zkuste doplnit šipky a kóty u dvou spodních obrázků.

Nositelům technické myšlenky je výkres. Dělník musí umět výkres přečíst, musí rozumět všem značkám a čarám. Je to základní a důležité umění, protože s výkresem se setká hned, jakmile začne pracovat. Musí z obrázku co nejrychleji pochopit, jak součást vypadá.

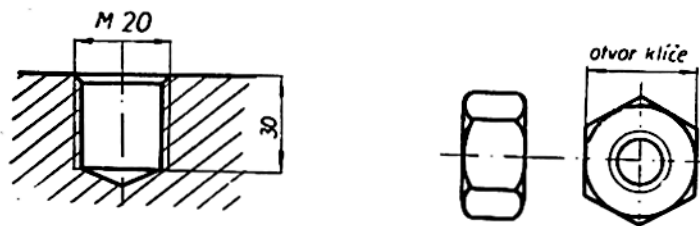
Každý zlepšovatel, dílenský vynálezce, úderník musí poznat zásady technického kreslení, aby mohl svůj nápad prokreslit a uskutečnit. Znalosti technického kreslení také potřebuje každý, kdo chce studovat technickou literaturu, technický obrázek doplňuje popis.

Normalisované formáty. Abychom mohli výkresy dobře ukládat v archivu výkresů a aby výkresy po složení byly stejně veliké, je normalisována řada formátů, které vzniknou tím, že postupně skládáme list o rozměru 841 × 1189 mm.

Znak formátu	A0	A1	A2	A3	A4	A5
rozměr v mm	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210

Arch strojového papíru má formát A4 (čtyři „á čtyři“), tato kniha má formát A5. *Měřítka.* Součásti kreslíme v přirozené velikosti (v měřítku 1 : 1, čti „jedna k jedné“), pokud se vejdou na výkres. Někdy se kreslí dílce a sestavy zmenšené, v měřítku na př. 1 : 5, 1 : 10 (t. j. pětkrát nebo desetkrát menší). Malické části kreslíme zvětšené, na př. 5 : 1, tedy pětkrát větší. Rozměry z výkresu se nesmějí nikdy odměřovat, platí jen připsané číslíčko (kóty).

Průmětnictví. Na technickém výkresu kreslíme součásti v několika t. zv.



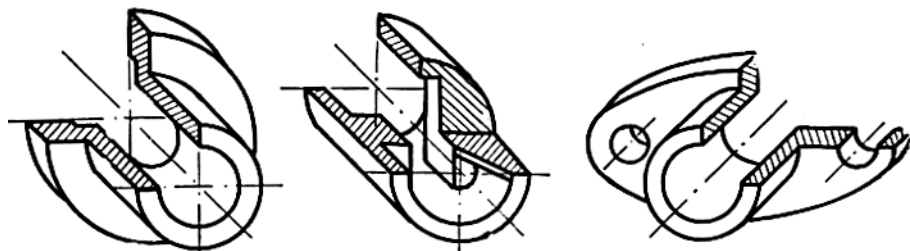
Obr. 4. Kreslení závitu v díře a šroubová matice. M20 čti „em dvacet“. Značí to metrický závit 20 mm. Tím je už dáno i jeho stoupání, 2,5 mm. Normální závit M má toto stoupání:

ØM =	4	5	6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
stoup.	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5

pohledech. Pohled z předu je *nárys*, pohled shora *půdorys*, pohled se strany *bokorys*. Tyto pohledy vznikají pravouhlým promítáním, jak ukazuje *obr. 1*.

Nárys je základní pohled, předmět má být v nárysu zobrazen co nejvýrazněji v poloze, kterou zaujímá ve skutečnosti. Mezi pohledy musí být vynecháno místo, kam se zapisují kóty (rozměry). Někdy stačí jen jeden pohled (u plechových součásti).

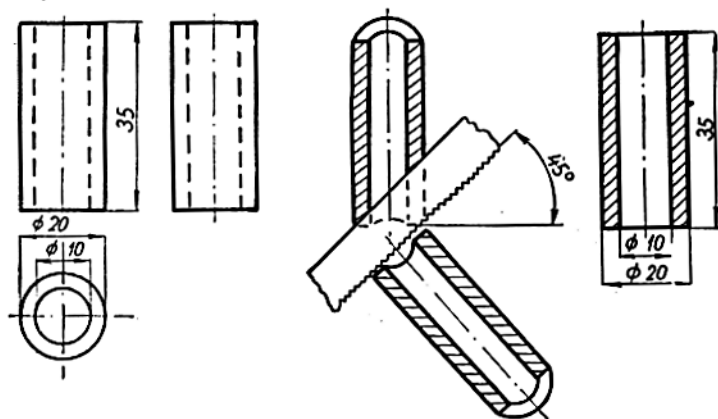
Neviditelné hrany čárkujeme slaběji než obrys, který je kreslen plnými čarami. Osy souměrnosti a roztečné kružnice se kreslí čerchovaně (delší a krátké čárky střídavě.) Kótovací čáry se kreslí slabě.



Obr. 5. Prostorové (axonometrické) obrázky součásti se zakresleným řezem. Jsou názornější než průměty, ale dosti špatně se do nich zapisují všechny potřebné rozměry (kóty).

Kótování. Rozměry součástí se k obrázkům připisují v milimetrech podle určitých zásad. Rozměr se jmenuje *kóta*, součást je kótována. Míry se píší nad kótovací čáry se šipkami. Kótují se vždy se zřetelem k výrobě, tedy tak, aby na výkresu byly rozměry, které dělník bude měřit při práci.

Příklady kótování ukazuje *obr. 2*.



Obr. 6. Použití řezu při kreslení. Vlevo je pouzdro kresleno v třech pohledech, vpravo v jednom řezu, který stačí k úplnému zobrazení.

Kreslení závitů (šroubů). Na šroubu je podle obr. 3 závit v délce L . Velký průměr závitů je d , malý průměr d_1 , závit má stoupání t . Tento šroub kreslíme podle spodního náčrtu. Závit se značí slabou čarou.

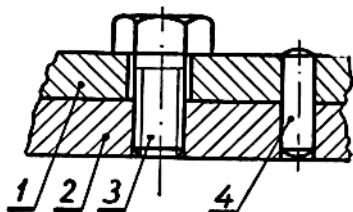
Závit v díře kreslíme podle obr. 4. Před velký průměr závitů píšeme značku závitů (M = metrický, W = Whitworthův v palcích). Dnes se vyrábějí a všude zavádějí jen závity metrické.

Řezy. U složitějších, dutých součástí by bylo v pohledu mnoho čárkovaných neviditelných hran. Pro zjednodušení kreslíme části rozříznuté, ať již v prostorových náčrtech, obr. 5, nebo v průmětech, obr. 6.

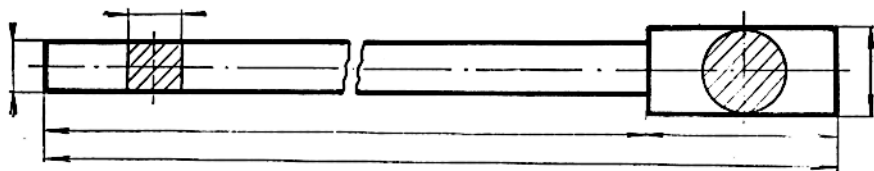
Plocha řezu se čárkuje slabými čarami, skloněnými k obrysu.

Dotýkají-li se navzájem součásti kreslené v řezu, šrafuje se plochy řezu různým směrem nebo různě hustě, obr. 7.

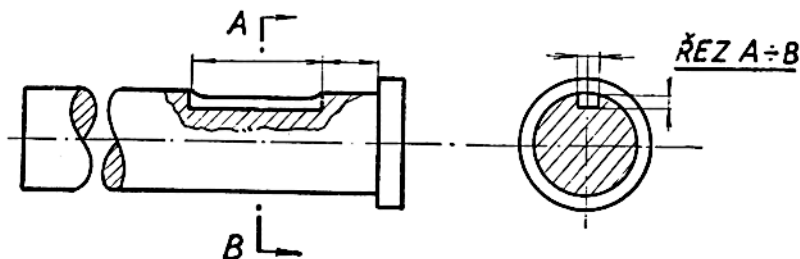
Některé části (na př. šrouby, hřídele, kolíky, žebra, ramena řemenic a j.) nikdy nekreslíme v podélném řezu. Použijeme buď sklopených průřezů, obr. 8, nebo částečných řezů, obr. 9. Řezy kreslíme jen tam, kde je toho třeba, kde mají být znázorněny vnitřní podrobnosti, které jinak není dobře vidět. U dlouhých částí kreslíme vždy jen sklopený (příčný) řez, jak ukázaly obrázky. Nevejde-li se *dlouhá součást* celá na výkres, přerušíme ji slabou čarou od ruky, ale napíšeme správnou délku. Válcové části přerušíme osmičkou.



Obr. 7. Dva plechy 1,2 spojené šroubem 3 a kolíkem 4, kreslené v řezu. Číslicemi takto značíme detaily ve výkresech sestavení.



Obr. 8. Sklopené (příčné) řezy u dlouhé součásti. Čtvercová část je kreslena přerušená.



Obr. 9. Čep s drážkou pro zapuštěný klín. Je přerušěn osmičkou. Drážka je v nárysu kreslena v částečném řezu, ohraničeném slabou čarou od ruky. V bokorysu je čep kreslen v příčném řezu.

Značení povrchu. Značením povrchu se udává jen druh, stejnoměrnost a hladkost povrchu, nikoliv však způsob obrábění ani přesnost rozměrů.

Způsob obrábění závisí na zařízení dílny a souvisí s materiálem a jeho tepelným zpracováním, účelem výroby, žádanou přesností a cenou obrábění.

Přesnost rozměrů určují dovolené úchytky, v jejichž mezích se mají míry při obrábění dodržovat.

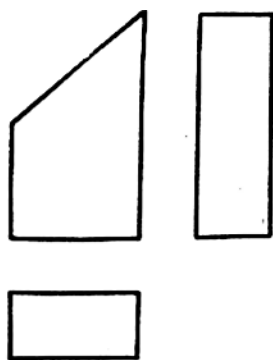
Určitá přesnost vyžaduje určitého způsobu obrábění a určitého druhu a jakosti povrchu, avšak druh a jakost povrchu nejsou vázány ani přesností rozměrů, ani způsobem obrábění a předpisují se nezávisle na dovolených úchytkách vlastními značkami.

Druh povrchu. Podle druhu rozeznáváme povrch neobrobený a obrobený. Oba mohou být buď neupravené, nebo se musí upravovat, není-li možno bez zvláštní úpravy dosáhnout takových vlastností povrchu, jakých vyžaduje užití nebo vzhled součásti.

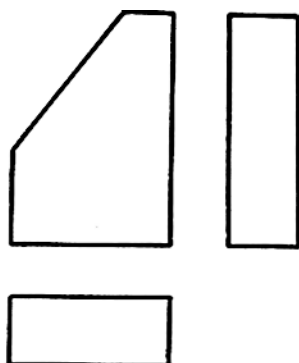
Značky povrchu, obr. 10.

Značka	Povrch	Provedení
	hrubý neobrobený	bez přídatku na obrábění (odlito, kováno, taženo a pod.)
	hladký neobrobený	bez přídatku na obrábění (čistě odlito, kováno, taženo, lisováno)
	hladký, pokud možno neobrobený	bez přídatku na obrábění — obrobeno, jen je-li toho třeba k zarovnání
	hrubý obrobený	s přídatkem na obrábění (pilováno, soustruženo, frézováno, hoblováno, vrtáno, broušeno); způsob obrábění se určuje podle požadované přesnosti
	hladký obrobený	
	nejhladčeji obrobený	s přídatkem na obrábění (jemně obrobený rozličným způsobem), způsob obrábění se určuje podle požadované přesnosti

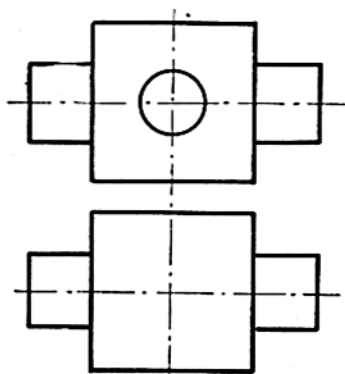
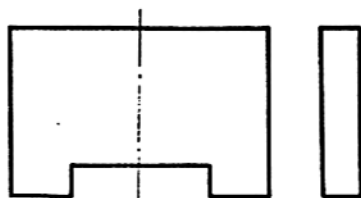
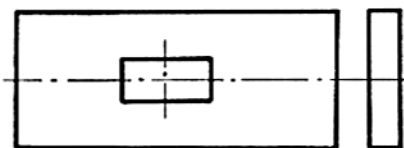
Rohové razítko a rozpiska jsou umístěny na každém výkresu v pravém rohu dole. V rohovém razítku bývá uveden název podniku, název kreslené součásti, měřítko, pořadové číslo výkresu, podpis konstruktéra a šéfa.



DOPLŇTE



DOPLŇTE



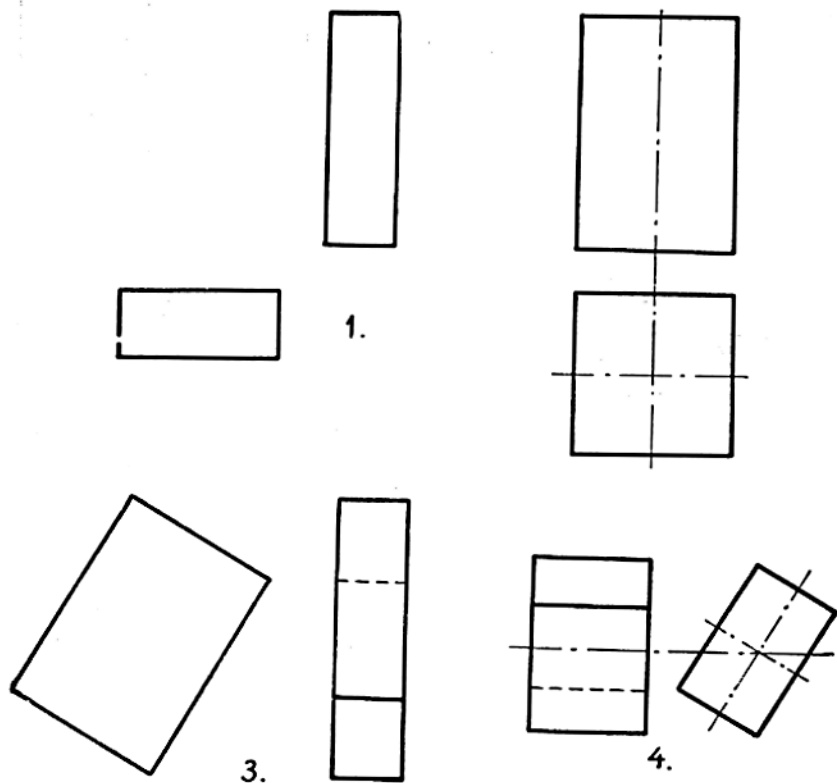
Obr. 11. Malé cvičení v kreslení. Doplněte čáry, které chybějí v některých pohledech. U spodního základního tělesa dokreslete půdorys a nakreslete bokorys v řezu (vpravo od nárysu).

V rozpisce jsou sepsány všechny kreslené části podle orientačních čísel odspodu nahoru, uvedeny jejich názvy, počet kusů, materiál a j. poznámky výrobní, jak ukazuje obr. 13.

Kreslení ozubených kol. Ozubená kola přenášejí pohyb při malé vzdálenosti hřídelů. Pro velkou vzdálenost os se používá k přenosu pohybu řemenů, řetězů.

Zuby kol do sebe zabírají s nejmenším třením (valí se po sobě). Mají k tomu vhodný tvar podle křivky, nazvané evolventa.

Dvě kola tvoří soukolí. Menší kolo bývá zvané pastorek. U soukolí se dotýkají roztečné kružnice kol, na nichž též měříme rozteč zubů t (to je tloušťku zubu a šířku mezery na oblouku).



Obr. 12. Cvičení v promítání. 1 hranol (tvar krabičky od sirek); dokreslete nárys. 2 hranol s čtvercovou základnou; dokreslete pravý bokorys. 3—4 nakloněné hranoly. Dokreslete půdorysy (pod nárysy) ve správné velikosti.

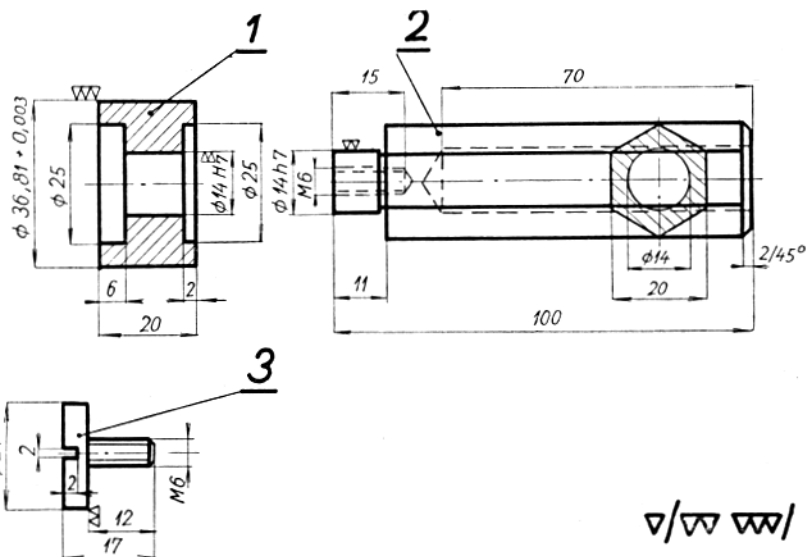
Obvod roztečné kružnice = $\pi \cdot d = 3,14 \cdot d$; $\varnothing d$ = průměr roztečné kružnice.

rozteč t = obvod roztečné kružnice : počtem zubů = $\pi \cdot d : z$.

K usnadnění výpočtů a výroby kol byl zaveden *modul*, značený m .

$$\text{Modul } m = \text{rozteč} : \pi = \frac{t}{\pi} = \frac{t}{3,14}.$$

Z toho vidíme, že průměr roztečné kružnice $d = m \cdot z = \text{modul} \times \text{počet zubů}$.



Dzma- černí		Počet kusů pro 1 prov.	Součást	Norma	Materiál	Rozměr materiálu	Skup. odvodu	Hrubá váha 1 kusu	Čistá váha 1 kusu	Poznámka
3	1		Šroub		Šr. ocel	φ 24 x 20				
2	1		Rukojeť		Dural	# 20 x 102				
1	1		Měřicí váleček		L 2	φ 38 x 23				cem. kalit
Počet pro 1 index		Změna	Dot.	Prov.	Schvál.	Počet pro 1 index	Změna	Dot.	Prov.	Schv.
Výrobní pomůcky			Měřítka	1:1	Celek	H1	Součást	6821		Operace 06
Kresil	26.11.50	<i>Kuča</i>	Doplňuje							
Přezkoušel	29.11.50	<i>Kuča</i>	Nahrazuje		Nářadí					
Schválil	1.12.50	<i>Kuča</i>	Nahrazen		Kalibr					
Normal					AM48521		S. Z. orig.	Kopie		
TOVÁRNA				Závod	Číslo výkr.					

Obr. 13. Příklad výkresu s vyplněnou rozpisou.

Velikost modulů je normalisována tak, aby to bylo vhodné číslo pro výpočet.
 $m = \frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{3}{4}; 1$ atd. po jedné čtvrtině do 5, potom 5,5; 6, až do 10, dále
 11; 12; 13; až do 30.

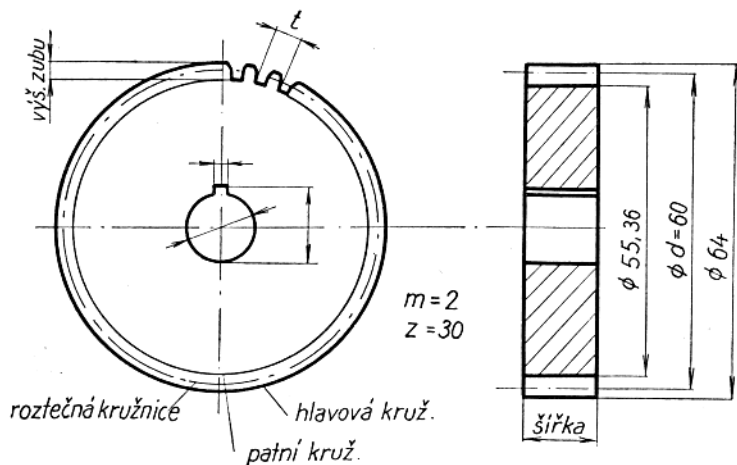
Příklad: Kolo na obr. 14 má modul $m = 2$ a $z = 30$ zubů.

Rozeč $t = \pi \cdot m = 3,14 \cdot 2 = 6,28$ mm.

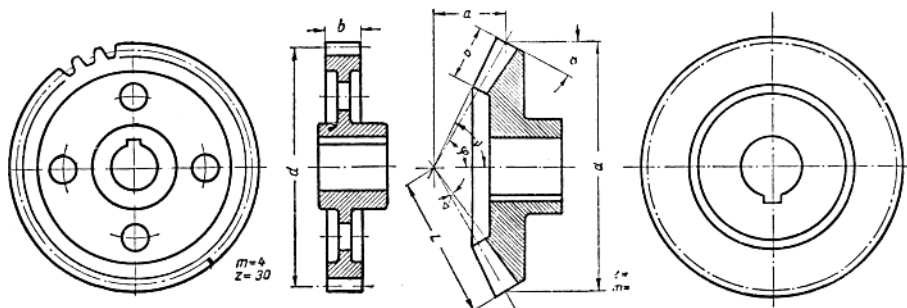
Průměr roztečné kružnice $d = m \cdot z = 2 \cdot 30 = 60$ mm.

Vrcholy (hlavy) zubů omezuje hlavová kružnice; zubní mezera je dole omezena patní kružnicí. Hlavová kružnice se kreslí plně silně; roztečná kružnice se kreslí čerchovaně; patní kružnice se kreslí slabě plně.

Dva příklady, jak kreslíme ozubená kola jsou na obr. 15.



Obr. 14. Kreslení a kótování ozubených kol. Výška zubu je asi 2,16 modulu, v tomto příkladě $2,16 \cdot 2 = 4,32$ mm.



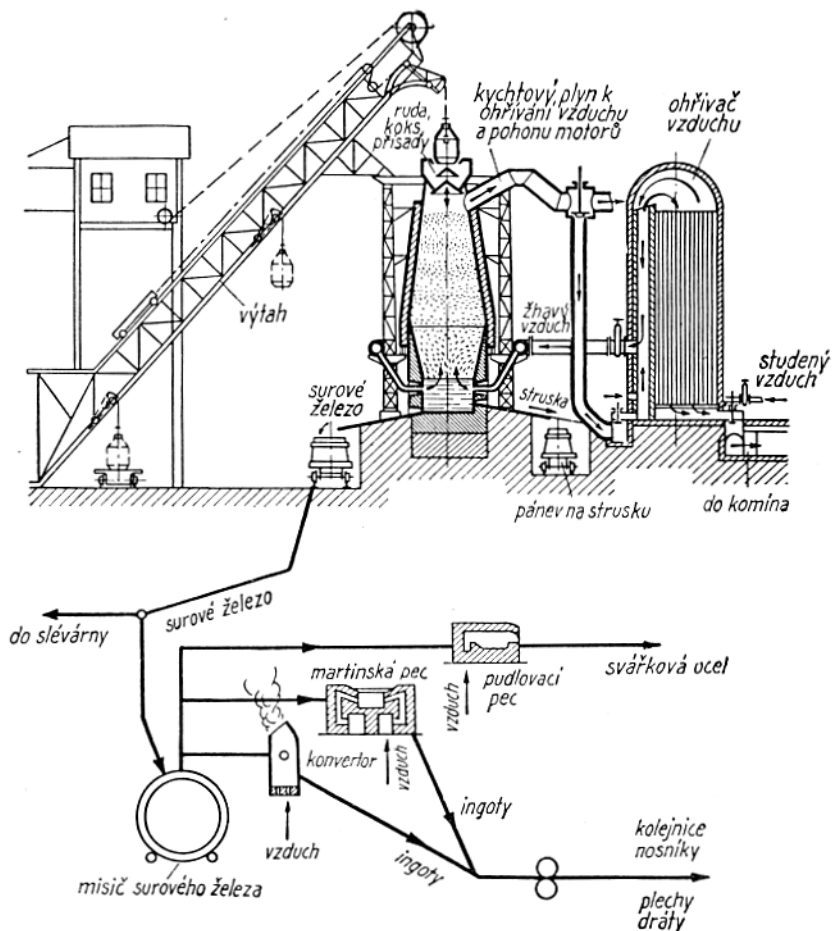
Obr. 15. Kreslení čelního a kuželového ozubeného kola. U levého kola je roztečný průměr $d = m \cdot z = 4 \cdot 30 = 120$ mm. Šířka zubů je značena b . V náboji kola je klínová drážka.

Literatura o technickém kreslení

- B. Dobrovolný, Jak číst technické výkresy, Práce 1952, 160 stran. Základní učebnice, vhodná též k samostatnému studiu, s úlohami a kontrolním testem.
 K. Brunhofer — J. Kochman, Strojnické kreslení, Práce 1951, 220 stran. Podrobná učebnice a příručka pro praxi i k soustavnému školení pracujících i techniků.
 A. Seidler — J. Kolář, Výběr norem pro dílny kovoprůmyslu, Práce 1952, 220 stran. Kapesní dílenská příručka, uvádí vedle jiných též normy technického kreslení.

TECHNICKÉ MATERIÁLY

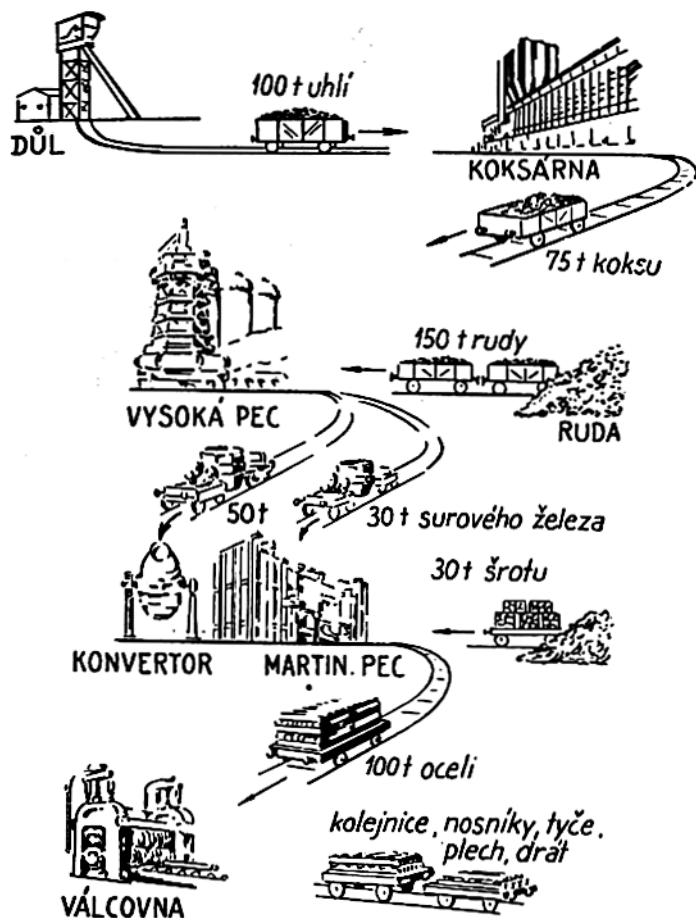
Na strojní části i k jejich obrábění používáme velmi čtých materiálů. Na jejich správné volbě záleží zdar díla. Materiály nenajdeme téměř nikdy v příro-



Obr. 1. Schema výroby a zpracování technického železa. Do vysoké pece se musí dopravit 2 tuny rudy a vápence a asi 1 tuna koksu na každou tunu surového železa. Dále se musí dodat 3200 m^3 žhavého vzduchu. Na každou tunu železa odchází z pece asi 4500 m^3 kychtových plynů. Z toho asi 2000 m^3 se spotřebuje k ohřívání kanálkového zdíva ohřivače vzduchu, o něž se pak bude ohřívát vzduch před vstupem do pece. Zbytek kychtového plynu pohání velké spalovací motory v hutí. Surové železo se v misiči mísí a zpracuje se v ocel buď v konvertoru, nebo v martin-ské peci, nebo (jen velmi zřídka) v pudlovací peci.

dě v takovém stavu, abychom jich mohli hned použít. Musíme je teprve průmyslově vyrábět. Nauka o výrobě kovů se jmenuje *metalurgie*.

Ocel se vyrábí ze surového železa, které získáváme ze železných rud ve vysoké peci. Do vysoké pece se zavází ruda, koks a vápenc. Spodem se dmýchá

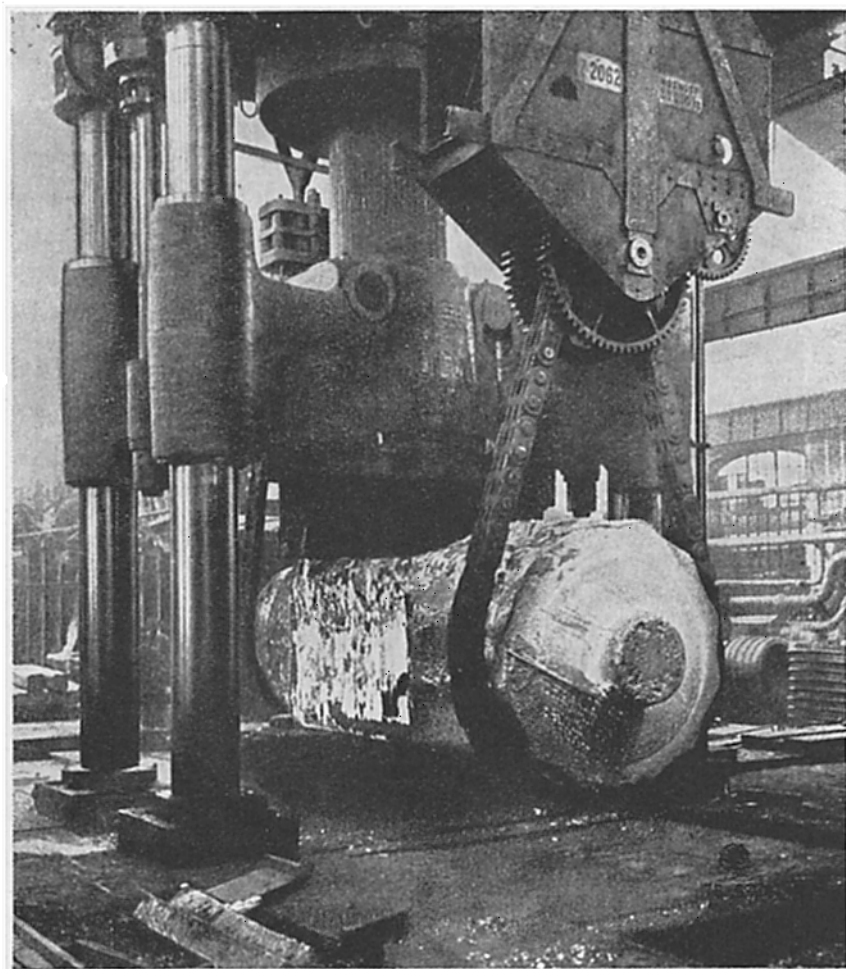


Obr. 2. Schema práce hutě. Z uhlí se vyrobí koks pro vysokou pec. K tekutému surovému železu se přidává stará ocel (šrot). Ocel se válcuje na obchodní tvary.

vzduch ohřátý asi na 800°C , aby se spálením koksu vytvořil žár asi 1800°C , nutný k tomu, aby se vyloučilo železo z rudy. Železo se hromadí dole v peci a je občas vypouštěno odpichem do pánví nebo na slévací pole, kde tuhne v housky, obr. 1. Jedna vysoká pec dodává na př. 1000 tun surového železa za den.

V surovém železe je obsaženo asi 3 až 5% uhlíku z koksu, dále síra a fosfor z rudy. Je tím křehké a nehodí se přímo na strojní části.

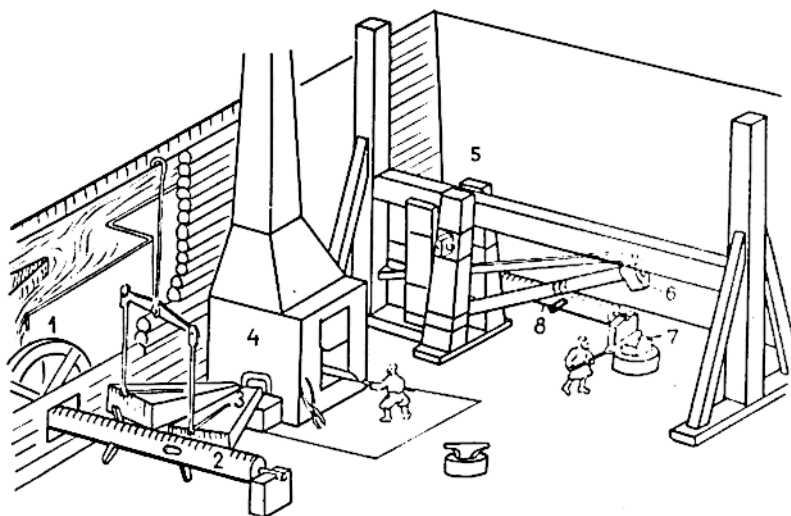
V pecích (na př. martinových) přetváří se surové železo spolu s odpadovou



Obr. 3. Kování velikého ocelového ingotu, který váží 85 tun, na hydraulickém lisu v závodě V. I. Lenina (dř. Škoda). Kovací beran je na žhavý ingot tlačěn pístem, na který působí stlačený olej ve váleci. Podobné lisy mají tlak 10 000 tun i větší.

ocelí (šrotem) a mísí se s přísadami. Tím se mění v tekutou ocel, která obsahuje na př. jen 0,1 až 0,5% uhlíku a je proto dobře kujná, když zchladla v ocelových formách (kokilách), do nichž byla nalita, obr. 2.

Ocelové ingoty z kokil se kovou (obr. 3—4) a válcují za tepla na tyče, nosníky, plechy. Vlastnosti oceli se zlepšují přísadami niklu, chromu a jiných kovů. Tím vznikají *oceli slitinové* (legované). K tomu se ocel znovu přetavuje, hlavně v elektrické peci. Zvláštním druhem slitinových ocelí jsou oceli *nástrojové*,



Obr. 4. Pohled do velké kovárny v Tule (SSSR) na počátku 17. století. Tento obrázek zde zařazujeme jen na doplnění obrázků dřevěných soustruhů, abychom ukázali, že to není tak dávno, co se i největší stroje stavěly ze dřeva. Zde je veliký buchar ze dřeva, poháněný vodní silou:

- 1 vodní kola na horní vodu ze žlabu,
- 2 dřevěný hřídel s palci k pohonu měchů,
- 3 měchy, které dmýchají vítr do ohřívací pece 4,
- 4 zděná pec, vytápěná dřevěným uhlím,
- 5 stojan bucharu (kladiva),
- 6 kladivo, vážící několik set kg, na dlouhém rameně,
- 7 kovadlina na špalku, zapuštěném v zemi,
- 8 pohonný hřídel, jímž otáčí vodní kolo. Palce nadhazují břevno kladiva, které pak dopadne vlastní vahou na kovadlinu a tím kove.

z nichž vyniká hlavně ocel *rychlořezná*. Může řezat zvýšenou rychlostí, protože neztrácí tvrdost ani tehdy, je-li ohřáta na více než 500° C.

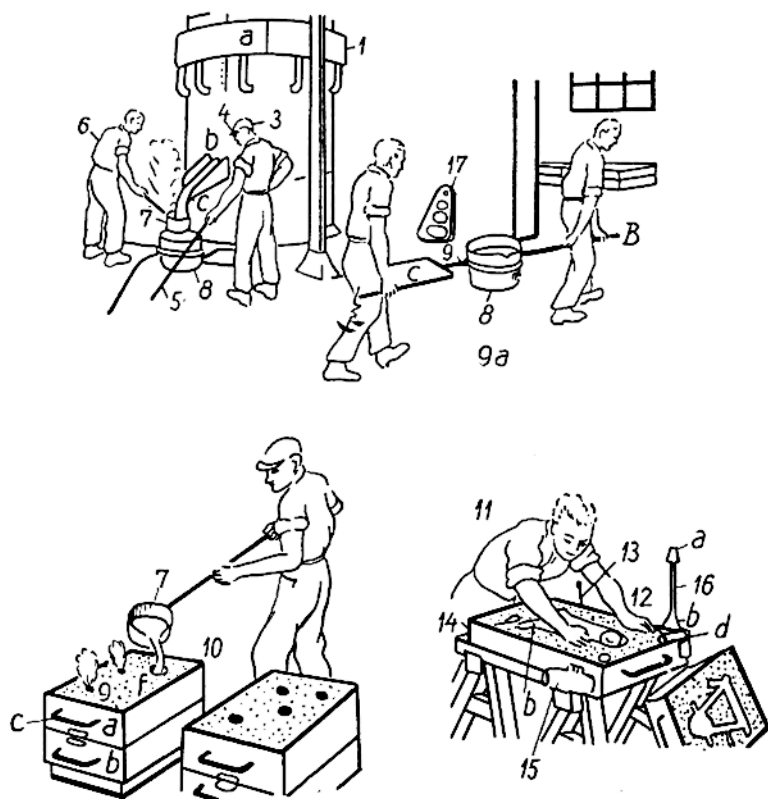
Značení ocelí. Vlivem konkurence vzniklo u nás dříve (jako v každém kapitalistickém průmyslu) mnoho značek pro prakticky stejné druhy ocelí. Teprve v poslední době zavádí naše Normalizační společnost nové jednotné značky. Oceli se značí pětímístnými čísly.

Běžné oceli uhlíkové mají prvé dvojčíslí 10 nebo 11, ušlechtilé uhlíkové 12, slitinové 13 až 19. Tím vznikly t. zv. třídy oceli.

V ocelích třídy 10 a 11 značí druhé dvojčíslí nejmenší pevnost v tahu (t. j. sílu v kilogramech, kterou se přetrhne průřez 1 mm²). Pátá číslice vyjadřuje význačnou vlastnost (0 = normální ocel, 1 = zvlášť tvárná ocel atd.).

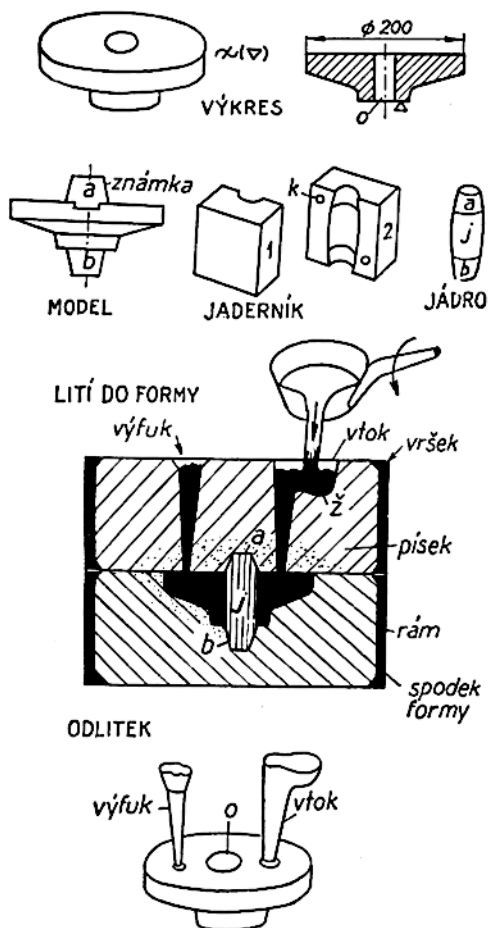
Příklad: 11 600 je uhlíková ocel (protože značka začíná 11) o pevnosti v tahu nejméně 60 kg na mm², normální jakosti.

Litina vzniká přetavením surového železa v kuplovně ve slévárnách. Topí se



Obr. 5. Práce ve slévárně; 1 kuplovna, v níž se taví litina (*a* větrovod k přívodu studeného vzduchu, *b* odpich, *c* výtokový žlab); 3 tavič; 4 ochranné brýle; 5 tyč na proražení hliněné zátky (kterou je uzavřen odpich), aby mohla vytékat litina; 6 slevač nabírá kov do ruční pánve 7; 8 větší přenosná pánev na litinu; 9 brýle na přenášení pánve, *c* rozvidlený konec brýlí, *B* rovný konec brýlí, 9a dva muži přenášejí pánev s tekutou litinou; 10 hotová forma na menší odlitek, v rámech (*a* horní rám, *b* spodní rám, *c* ucho rámu, *g* výfuk pro plyny, unikající z formy, *f* vtok, do něhož slevač leje kov); 11 formář při práci; 12 otevřený formový rám s polovinou formy (*a* formový písek, *b*, *c* forma, *d* válečkové jádro, které se vloží do formy, aby v odlitku vznikla dutina); 13 bodec na napichávání průduchů do písku; 14 formovací lžička, 15 pytlík se slevačským práškem na posypání formy; 16 přechovačka (*a* lopatka, *b* knoflík); 17 hotový odlitek.

koksem. Tekutá litina se leje do pískových forem, zhotovených podle dřevěného modelu, obr. 5, 6, 7, 8. Získáme odlitek, který je křehký a málo pevný. Tenkostěnné odlitky ze zvláštní litiny se mohou zkoujet na temperovanou litinu, méně křehkou. Tvrzená litina vzniká nalitím do kovových forem. Litá ocel vznikne nalitím tekuté oceli do vypálených hlíněných forem, zhotovených buď podle modelu, nebo jinak.



Obr. 6. Odlitek, model, forma a jaderník. Na dřevěném modelu jsou dvě známky, *a*, *b* pro uložení čepů jádra. Litina se leje do vtoku tak dlouho, až vyplní celou formu a výfuk. Když ztuhla, vtok a výfuk na odlitku se urazí.

Nové (umělé) hmoty se vyrábějí z přírodních a umělých surovin a mají velmi četné názvy (na př. bakelit). Dobře nahradí barevné kovy, izolují, mají pěkný vzhled. Zpravidla se lisují do ocelových forem, avšak též se obrábějí.

Lehké slitiny mají za základ většinou hliník (aluminium), vyráběný složitým pochodem z některých čistých hlin (bauxitu). Hliník je třikrát lehčí než ocel. Ve slitině s malým množstvím jiných kovů (mědi, niklu a pod.) dosahuje hliníková slitina téměř stejných vlastností, jaké má ocel. Ve strojnictví se stále častěji setkáváme se součástkami, které se odlévají nebo kovou a obrábějí z hliníkových slitin (hlavně v dopravě, v letectví).

Měď je barvy téměř červené. Je výborně tvárná, vzdoruje vlivu povětrnosti, výborně vede teplo a elektrický proud. Proto se jí používá hlavně v elektrotechnice. Slita se zinkem dává mosaz, ve slitině s cínem dává bronz.

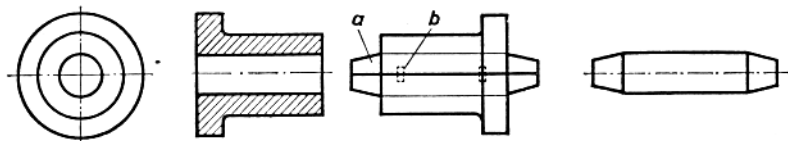
Olovo je barvy šedé. Je měkké, lehce se taví, je zvláště těžké, vzdoruje chemikáliím. Je základem četných slitin: komposice na ložiska, liteřiny na tiskařská písma atd.

Cín je stříbrně bílý, lehce tavitelný. Proto se ho používá na pájky, k ochraně plechů a j.

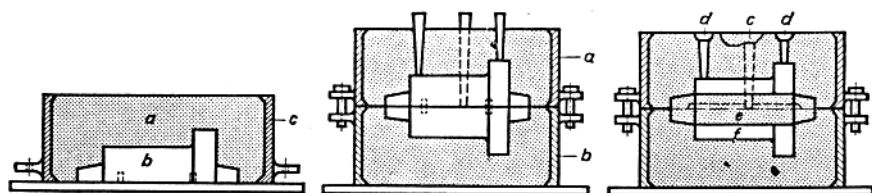
Zinek je namodrale bílý, po ohřátí kujný. Má význam hlavně ve slitinách, především v mosazi.

Režijní materiály

Do režie zahrnujeme všechny výdaje, které nemůžeme účtovat na jednotlivé zakázky (světlo, otop, sociální výlohy, energie a j.). Režijních materiálů používáme jako pomocných materiálů při výrobě nebo při údržbě. Jsou to různá mazadla (oleje, petrolej, lůj, soda), hadry, cídicí bavlna, štětce, kartáče, tiskopisy, papír, žárovky, voda, pára, stlačený vzduch, ale též universální nářadí.



Obr. 7. Odlitek (vlevo) a jeho dřevěný model (uprostřed) a jádro (vpravo). Znamky *a* na odlitku vytvoří lůžka pro čepy jádra. Količky *b* zajišťují vzájemnou polohu polovin modelu.



Obr. 8. Zaformování modelu do dvou rámců. Polovinu modelu *b* položí formíř na desku, přiloží rám *c* a napěchuje písek *a*. Potom rám obrátí, připojí druhou polovinu modelu, zapěchuje i s vložkami pro vtok *c* a výfuky *d*. Nakonec se rámy rozpojí, forma se opraví, povrch se natře slevačskou černí a vloží se jádro *e*. Kov, nalitý vtokem *c*, vyplní zbylou dutinu *f*. Když ztuhne, písek se odstraní a zbudě odlitek. Jeho povrchová kůra snadno ničí nástroje, proto zabíráme první třísku větší a stavíme nůž tak, aby řezal kůru v nejkratší čáře.

Spotřebu těchto materiálů hledíme snížit, protože to zlevňuje výrobu. Režie bývá často větší než cena materiálu na výrobek i mzda (není výjimkou, že režie je pětkrát větší než mzda, čili činí 500% mzdy). Stojí-li 1 hodina brusičovy práce 180 Kčs, je z toho na př. 30 Kčs na mzdu a 150 Kčs na režijní výlohy, které často běží, i když dělník nepracuje. Proto má tak veliký význam zásada, že každý musí být hospodářem na svém pracovišti: strojů hledíme plně využít, zavádíme druhé a třetí směny.

Zkoušení materiálů

Ocel rozeznáme od litiny podle vzhledu nebo lomu. Ocel má jasný zvuk při úderu kladívkem, litina zvuk tupý. Nejlépe poznáme druh oceli na lomu. Lom s většími zrny značí uhlíkovou (strojní) ocel s malým obsahem uhlíku. Matně

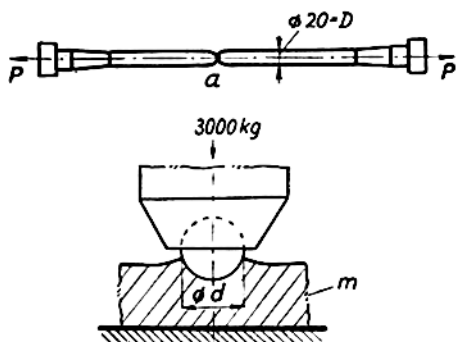
lesklý lom s jemným zrnem značí nástrojovou ocel s větším obsahem uhlíku. Matný (sametový) lom s velmi jemným zrnem značí slitinovou ocel nejlepší.

Velmi dobře rozeznáme oceli *podle jisker* při broušení.

Tvar jisker	Barva jisker	Druh oceli
	slámově žlutá	strojní ocel, málo uhlíku
	žlutá do běla	nástrojová ocel, bohatá uhlíkem
	červená	slitinová ocel, rychlořezná

Pevnost materiálu (napětí, které unese průřez 1 mm², než se poruší) zkusíme na trhacím stroji. Ze zkušenného materiálu se udělá zkušební tyčka, přetrheme ji a přitom měříme její pevnost v tahu, *obr. 9*.

Tvrdość materiálu zkusíme četnými způsoby. Podle Brinella se zatlačí do zkušenné součásti ocelová kulička, změří se průměr důlku a k tomu se z tabulek najde číslo tvrdosti podle Brinella, *obr. 9*. Jiným způsobem (podle Rockwella nebo Vickerse) zatlačí se do zkušenného povrchu určitou silou diamantový jehlánek a podle vtisku se určí číslo tvrdosti.



Obr. 9. Přetržená zkušební tyč *a* snesla silu $P = 11600$ kg. Protože má průměr $D = 20$ mm, byl její průřez $Q = \pi \cdot D^2 / 4 = 3,14 \cdot 20^2 / 4 = 3,14 \cdot 400 : 4 = 3,14 \cdot 100 = 314$ mm².

Pevnost v tahu σ (čti sigma) = $\frac{P}{Q} = \frac{11600}{314} = 37$ kg na mm². Na spodním obrázku je ukázka Brinellovy zkoušky tvrdosti. Vytlačený důlek má průměr *d* mm.

Tepelné zpracování oceli

Tepelným zpracováním, t. j. ohříváním a ochlazováním, mění se vlastnosti oceli.

Žihání je ohřev na vyšší teplotu a pomalé ochlazení. Zmenší se tím př. tvrdost, odstraní se tím vnitřní napětí, které vzniklo kováním, pokřivením a j. Jemný sloh materiálu se vytvoří normalisačním žiháním (u kotlů, odlitků). Napětí se z uhlíkové oceli odstraní ohřevem asi na 630° C, kdy už ocel měkne a ztrácí pevnost.

Kalení je ohřev na určitou teplotu a rychlejší ochlazení (vzduchem, olejem, vodou). Ocel ztvrdne, je pevnější a křehká. Podobný účinek má také **silné ochlazení** (zpracování oceli chladem).

Popouštění je ohřev na nižší teplotu (obvyčejně 150 až 300° C) hned po kalení. Klesá tím hlavně křehkost.

Zušlechťování je zakalení, po němž následuje popouštění na vyšší teplotu (asi 600°). Zvýší se tím houževnatost. Obyčejná uhlíková ocel se prokalí a zušlechťují jen do malé hloubky, lépe se zušlechťují slitinová (zušlechťovací) ocel.

Cementování je zakalení povrchu oceli, která byla obohacena uhlíkem. Jádro zůstane houževnaté. Povrch se také může zakalit nasycením dusíkem (nitridováním).

Literatura o technických materiálech

B. Dobrovolný, Mechanická technologie, Práce 1952, 400 stran. Základní učebnice pro pracující a pro odborné školení.

P. Knobloch, Železo — ocel — pětiletka, Práce 1951, 152 stran. Přehled výroby, zpracování a použití technického železa.

J. Korecký, Přehled technických materiálů, Práce 1951, 420 stran. Soustavné pojednání s tabulkami pro praxi i příručka pro techniky.

J. Korecký, Kalení oceli, Práce 1951, 160 stran. Příručka k výcviku kaličů v praxi s příklady.

V. Walla, Základy metalografie oceli, Práce 1951, 180 stran. Přehled metalografických pojmů s návody k tepelnému zpracování.

O. Quadrat — A. Regner, Základy metalurgie kovů, Práce 1950, 264 stran. Přehled výroby a vlastností i použití neželezných kovů v technice.

B. Dobrovolný, Technické materiály, Hokr 1947, 92 stran. Přehledný výklad o výrobě a použití průmyslových a spotřebních surovin.

SOUSTRUHY A SOUSTRUŽENÍ

V čem je vlastně kvalita dobrého soustružníka? Ujasníme-li si, co vše k ní patří, získáme i studijní plán pro další práci.

1. Dobrý soustružník má kladný, tvůrčí postoj ke své práci, smysl dobrého hospodáře, učitele slabších a aktivního budovatele socialismu.

2. Zná dokonale svůj stroj a jeho stavbu, obsluhu, udržování.

3. Zná dokonale technologii obrábění, tedy tvary a druhy nástrojů, jejich použití, vlastnosti, požadavky obráběných materiálů.

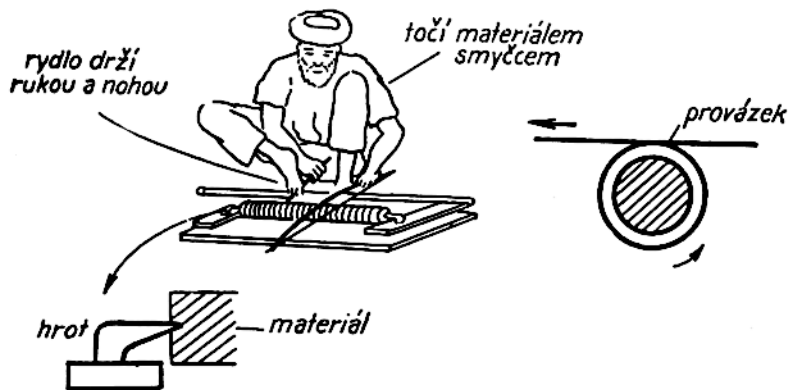
4. Umí svou práci organisovat tak, aby dobře využil všech skrytých rezerv strojů a nástrojů, aby se zbytečně neunavil a dosahoval rovnoměrného, vysokého výkonu.

5. Vidí vývoj dopředu, přemýšlí o své práci, zlepšuje ji, účastní se tak kolektivního rozvoje technického pokroku.

6. Učí soudruhy tomu, v čem zvlášť vyniká, aby přispěl k růstu odborné úrovně celku.

Podle tohoto plánu studujeme na dalších stránkách soustružnictví. Nejdříve se obeznámíme se soustruhy a s ostatními stroji, pak s pracovní technikou a s využitím strojů. Dále poznáme ukázky zlepšovacích návrhů a stachanovských pracovních metod při soustružení, které nám mohou být vzorem v dalším výzkumu.

Je dobře ujasnit si *poslání mistrů* v dílnách. Pracovní kázeň v socialistickém podniku musí být přísnější než v kapitalistickém. Proto také musí mít mistři více autority. Tato autorita vyplývá z náležitého pochopení funkce mistra. Jak o tom píše soudruh *Marvan* (Slovo mistrů, Práce 1951, str. 7):



Obr. 1. Několik tisíc let starý obrázek soustružníka při práci.

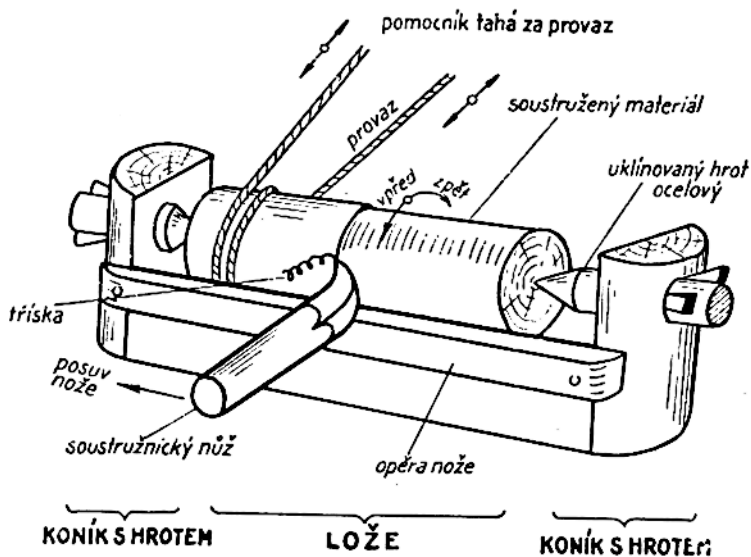
„Mistr musí umět postavit pravého pracovníka na správné pracovní místo, příkladem povzbuzovat pracovníka k vyšším výkonům, ukazovat, jak pracovat účelněji a vydatněji a jak šetřit technických předpisů a pravidel bezpečnosti práce. Má povzbuzovat i kárat v pravý čas a psychologicky správně. Musí přibírat všechny pracovníky k spolupráci při zdolávání plánovaných úkolů, používat výrobních porad k tomu, aby své podřízené seznámil se složitými problémy organizace práce i výroby v jeho oddělení.“

Podstatnou část svého času věnuje dobrý mistr kontrole výrobního pochodu, zavedení a prohloubení novátorských method práce, rozboru a odstranění příčin zmetků, technické výchově dělníků, seřizovačů a vedoucích brigád. Učí dělníky samostatně seřizovat stroje, zejména samostatně odstraňovat drobné závady mechanismů. Organizuje vyučení několika oborům a současnou obsluhu několika strojů.

Nejlepší mistři vychovávají lidi kladnými i odpudivými příklady, které byly odsouzeny kolektivem. Jsou opravdovými organizátory socialistického soutěžení na výrobních úsecích. Nejenže přivádějí k soutěžení všechny dělníky a dělnice, ale také jim pomáhají plnit socialistické závazky. V kapitalistickém závodě byl mistr jen sluhou továrníka, v našich závodech má být mistr prvním představitelem hospodářského vedení.

Od pravěku k modernímu soustruhu

Nikdy nezjistíme, kdo byl vlastně prvním tvůrcem soustruhu, nejdůležitějšího stroje v dnešních strojírnách. Tisíce let staré obrázky ukazují nejstarší soustružníky při práci. Břevno, zasazené do dvou žlábků nebo držené ve hrotech, otáčelo se u těchto strojů smyčcem, kterým soustružník pohyboval levou rukou. Pravou rukou přidržoval nástroj, nůž, na který tlačil ještě nohou, aby



Obr. 2. Starobylý dřevěný soustruh, poháněný taháním za provaz. Soustružené dřevo se otáčí ve dvou hrotech. Nůž se opírá o opěru, je přidržován a posouván ručně. Dodnes jsou takto ručně drženy nože, soustružili se dřevo, jak ukazuje obr. 4.

mu dal správný směr. Obrázek 1 nám jasně ukazuje, že tato práce byla skutečně namáhavá.

Uplynulo několik tisíciletí, než byl pohon smyčcem nahrazen šlapáním, mlýnským kolem, motorem, naposled elektrinou. První krok k pohonu soustruhů cizí silou (aby se dělník věnoval jen své práci) vidíme na dalším obrázku 2. Tam je už jednoduchý starobylý stroj, jakých se ještě před několika staletími používalo i u nás. Materiál je tu upínán mezi dvěma hroty, aby se mohl volně otáčet. Kolem materiálu je přehozen provaz, za který pomocník tahal tam a zpět, obr. 3. Tím se i soustružený materiál otáčel střídavě oběma směry. Nůž ubíral třísku jen při otáčení vpřed.

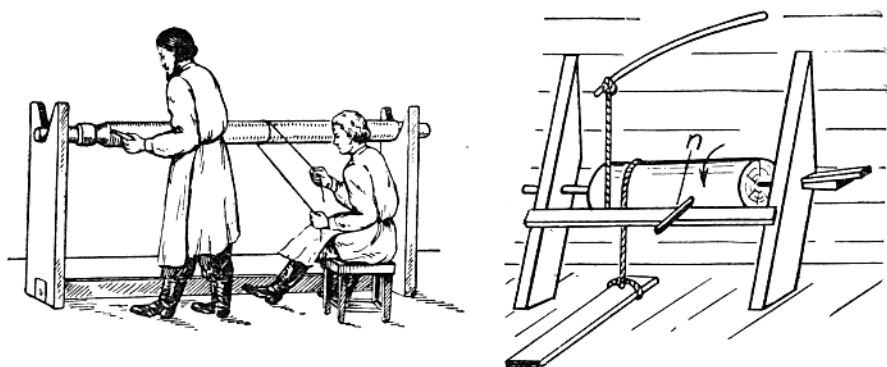
Tento podivný soustruh má už tři základní součásti všech příštích soustruhů: dva koníky s hroty a lože mezi nimi.

Na těchto zdokonalených soustruzích se zpracovávalo nejen dřevo, ale i slovnina a později i kovy. Ještě dnes s podivem a uznáním můžete v museu

spatřit vpravdě dokonalé a krásné výtvořy, zhotovené tak jednoduchým strojem.

Vratný pohyb vpřed a zpět se udržel po mnohá tisíciletí, ba ještě dnes se vyskytuje u některých malíčkých hodinářských soustruhů poháněných smyčcem.

Avšak vývoj se nezastavil. Vřetenno a vřeteník, vhodně vestavený do zdokonaleného soustruhu místo jednoho koníku, znamenal nejen nepřetržitý pohyb obráběného materiálu, ale i mílový krok vpřed v dokonalosti soustruhu. Jeden z pevných opěrných hrotů byl nejen spojen s vřetenem, ale i nahrazen unášecí opěrou, která se do obráběného materiálu zakousla a přenesla svůj otáčivý pohyb i na obráběný materiál. Vřetenno pak bylo poháněno ruční klikou, lanem, řemenem, později ozubeným kolem i jinak.



Obr. 3. Středověké ruské soustruhy. U levého otáčí soustruženým materiálem pomocník, soustružník drží nůž jen v ruce. U pravého otáčí soustružník materiálem sám tím, že šlape na desku s provazem. Nazpět otáčí materiálem pružná tyč, na níž je provaz zavěšen. K opění nože je upraveno břevno. Materiál je držen v uklínovacích ocelových hrotech.

Jednoduchou úpravou tohoto dalšího zdokonalení soustruhu ukazuje náš *obr. 4.* Je to soustruh opět několik století starý, avšak dosud někde dobře slouží.

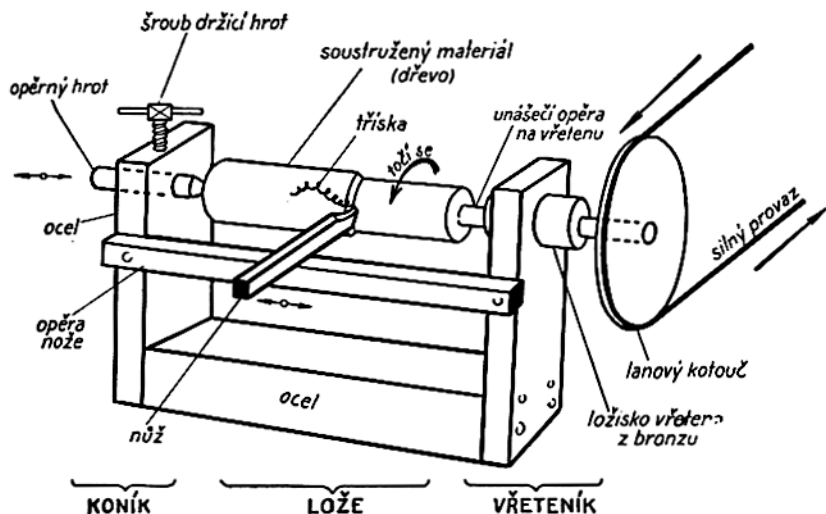
Tisíciletí zdokonalila soustruh po mnoha stránkách, podstatu vynálezu však nezměnila, jak to vidíme na *obr. 5.* Vřeteník, koník, lože, tři základní části každého soustruhu minulého i současného, zůstávají zachovány. Jen rozměry soustruhu rostou oběma směry: dorůstají velikosti obrů nebo se zmenšují na malinké strojky, na nichž se materiál opracovává pod zvětšovací sklem.

Drobounkých soustruhů se užívá v jemné mechanice (na př. při výrobě hodiněk). Jsou až tak malíčké, že se za osm hodin pilné práce na nich opracují jen dva gramy zboží. Teprve za pět set pracovních dní, to je skoro za dva roky, zpracuje takový soustruh jeden kilogram zboží.

Vedle malíčkých soustruhů jsou však také vyráběny soustruhy vpravdě matutí. Tak na př. soustruh pro obrábění kol o průměru 20 metrů váží 1 800 000 kilogramů. Základy pro postavení takového soustruhu jsou mohutnými složitými stavbami, vybetonovanými do hloubky osmi metrů. K pohonu takového

obráběcího kolosu je třeba motorů o výkonu až 300 mechanických koní. Pořád jeden člověk vykazuje výkon jen asi $\frac{1}{10}$ koně, bylo by nutno k pohonu tak velkého obráběcího stroje využití síly 3 000 lidí současně pracujících.

Výkon motorů se totiž měří buď jednotkami nazvanými „koně“, nebo „kilowatty“. Název „mechanický kůň“ vznikl ve starých časech, kdy opravdu poháněli stroje koně u žentouru. Parní stroj, který nahradil práci deseti koní,



Obr. 4. Soustruha poháněná lanovým převodem. Vřeteno, uložené v bronzovém ložisku, se točí a přenáší svůj pohyb na soustružený materiál. Otáčivý pohyb vřetena je způsobován nějakou motorickou silou. Dlouho zastávaly motorickou sílu „živé motory“, to jest pomocníci otáčející klikou. Později je vystřídaly žentoury a převody od mlýnského kola, v dnešní době se síla přenáší řemeny a zdrojem jsou parní stroje neb jiné motory. I na tomto soustruhu jsou tři základní skupiny součástí: *vřeteník, lože a koník*. Vřeteníkem je materiál unášen, koníkem opřen.

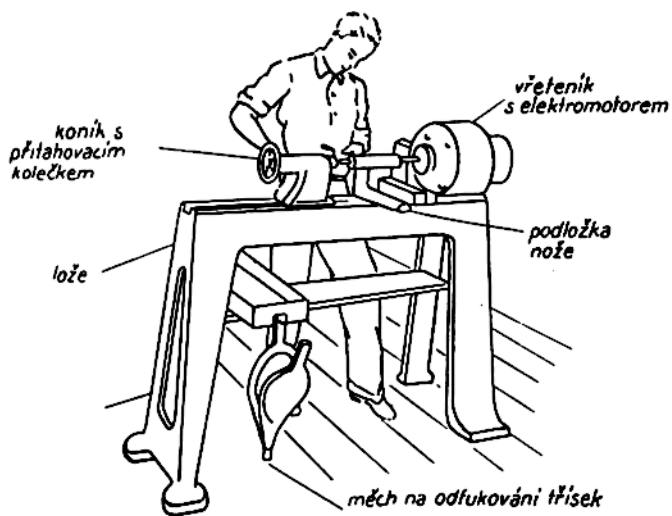
měl výkon 10 koní. Kilowatt je jednotkou elektrického výkonu. Je o 36% větší než kůň.

10 kilowattů = 13,6 koně; 1 kilowatt = 1 kW = 1,36 koně; 1 K = 0,735 kW. (13,6 čti „třináct celých šest desetin“, tedy $13\frac{6}{10}$, přibližně $13\frac{1}{2}$).

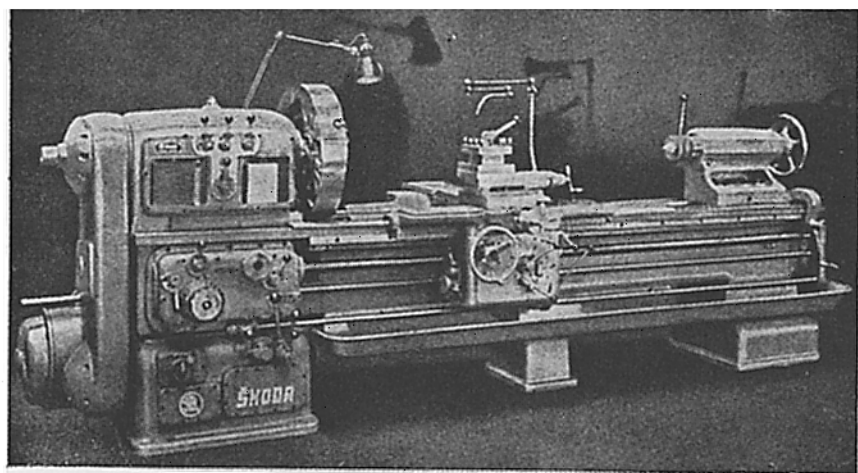
Má-li motor soustruhu výkon 8 koní, je to $8 : 1,36 = 800 : 136 = 5,88$ kW.

Koně, K	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30
kW	0,735	1,47	2,21	2,94	3,68	4,41	5,15	5,88	6,62	7,35	14,71	22,06

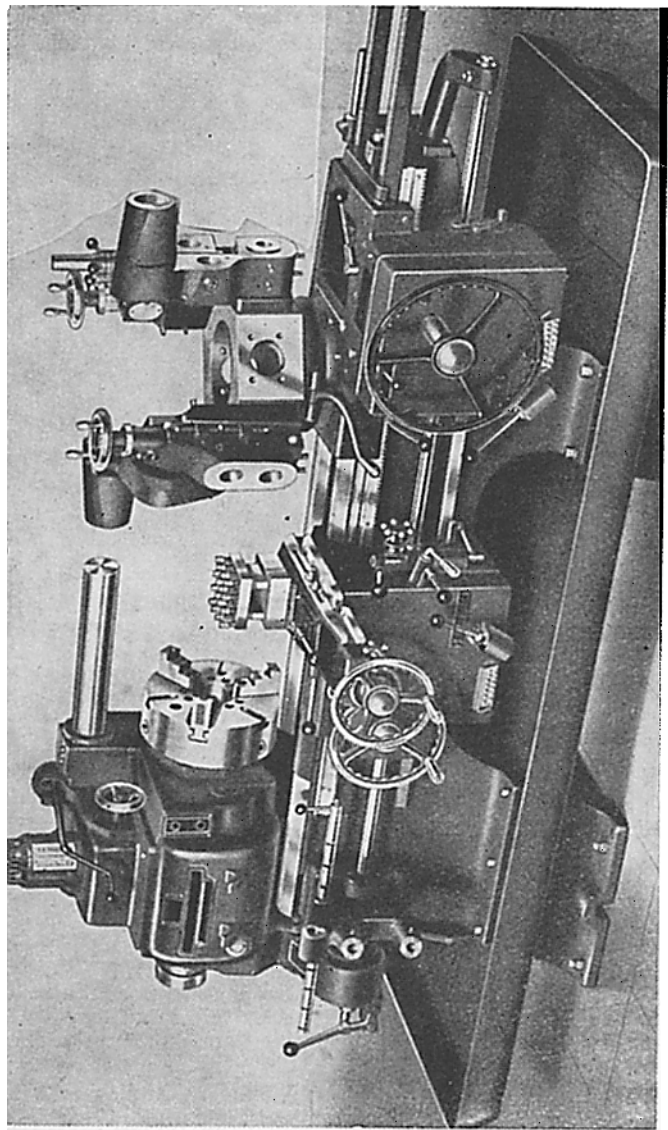
Největší péči věnujeme prozatím popisu práce na prostředně velikém, t. zv. *universálním soustruhu*. S takovým strojem se v dílně setkáte nejčastěji. V pohledu zpredu je znázorněn na obr. 6. Je na něm mnoho pák a klíčků, jejichž činnost teprve poznáme. Stále však zůstávají základní části (vřeteník, lože,



Obr. 5. Menší moderní soustruh na dřevo. Má lože na nohách, aby dělník mohl pracovat pohodlně vstoje. Vřeteník je současně hřídelem elektromotoru. Otáčí materiálem, který se na druhém konci opírá o hrot koníku. Nůž může být opřen o podložku.



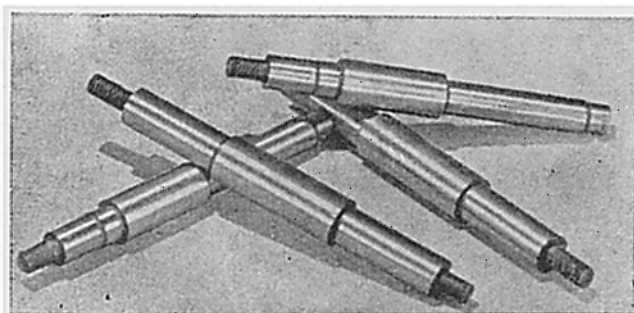
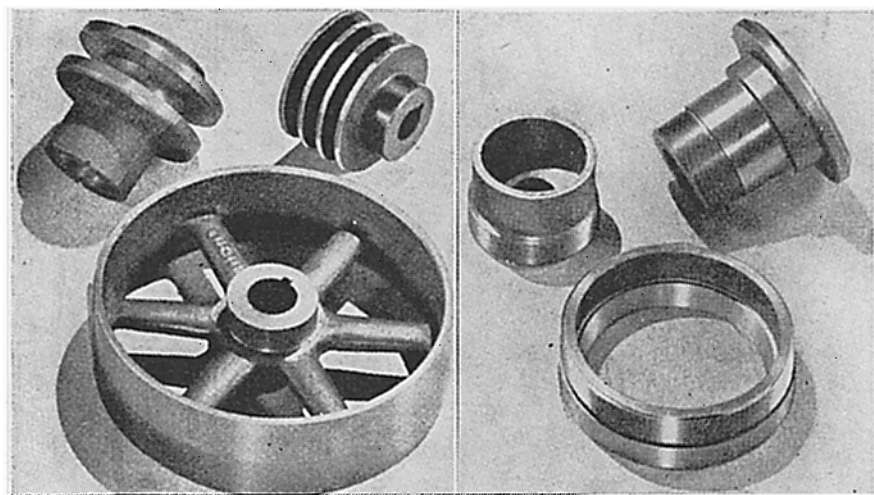
Obr. 6. Soustruh ŠKODA-SUR (proslavená surka). Je stavěn pro nejnáročnější práce. Pro délku soustružené součásti do 1 metru váží 3500 kg, pro délku až do 6 metrů váží 5900 kg. Je asi nejlepším strojem svého druhu na světě. Mezi vřeteníkem (vlevo) a koníkem (vpravo) je tu ještě na loži další složitá a důležitá součást, o níž jsme dosud nemluvili. Jsou to *suportové saně*, na nichž se upínají nože. Surka nareže 1 kg třísek i za 12 vteřin. To znamená, že ubere za hodinu 300 kg materiálu.



Obr. 7. Pohled na moderní revolverový soustruh. Vlevo na loži je vřetenks elektromotorem. K upínání obráběných součástí je na vřetení velké třífázové sklíčidlo, které drží součásti sevřením čelistí. Uprostřed lože jsou suportové saně. Šestnácti šrouby se tu upínají různé nože. Vpravo místo koniku jsou saně s otočnou šestibokou hlavou. Na boky hlavy jsou připraveny různé nástrojové držáky, které mají posuvné suporty. Posouvají-li se tyto saně vlevo, navléknou se horní otvory na silnou opěrnou tyč, upevněnou nahoře na vřeteníku. Tím jsou držáky opeřeny. Na stroji je ještě mnoho zajímavých zdokonalení, která zrychlují práci a usnadňují obsluhu. Seznámíme se s nimi při pozdějším podrobném popisu revolverových soustruhů.

koník). Aby se dlouhé lože neprohýbalo, má ještě třetí nohu uprostřed. K zachycení třísek a kapaliny, která ohladí nůž, je pod ložem velká plechová mísa.

S rozvojem techniky roste i složitost strojů. Tím vzniklo (pro různé zvláštní práce) i několik set druhů soustruhů a tisíce obráběcích strojů, na nichž se



Obr. 8. Nejběžnější součásti, které se obrábějí na soustruhu. Vpravo nahoře jsou ocelová pouzdra, vlevo litinové součásti, na př. řemenový kotouč. Spodní obrázek ukazuje hřídele se závitem na koncích. Můžeme však soustružit i mnohem větší a složitější součásti, jak o tom bude později zmínka.

vyrábějí další strojní části. Roku 1950 vyrobil na př. jen Sovětský svaz 74 000 obráběcích strojů na kovy. Počet těchto strojů v SSSR tím vzrostl proti roku 1928 víc než čtrnáctkrát.

Tak na př. pro hromadnou výrobu (kdy se dělá větší počet stejných součástí najednou) se ze soustruhu vyvinul *revolverový soustruh*, znázorněný na obrázku

7. Podrobněji se s ním seznámíme v pozdějších odstavcích, je tu jen uveden jako příklad opravdu moderního a velmi výkonného stroje, na němž v četných našich dílnách pracují téměř výhradně ženy.

Veliké a těžké stroje mají pro nás zvláštní význam. Víme všichni, že ještě šťastnější budoucnost naší vlasti je nerozlučně spojena s rozvojem těžkého průmyslu v pětiletce. K tomu je třeba především posílit těžké strojírenství, postavit těžké a veliké stroje, na nichž pak budeme vyrábět další stroje pro všechny bratrské státy, spojené v jeden nerozlučný celek v čele se Sovětským svazem. Mohutný průmysl, který tím u nás vznikne, hledá tisíce a desítky tisíc nových soustružníků, kteří by nejen ovládali stroje, ale pomáhali i vymýšlet stále lepší soustruhy.

Podíl soustružníků je v našem budovatelském úsilí zvláště veliký, protože ze všech obráběcích strojů tvoří soustruhy asi polovinou. Soustruh je prostě nejdůležitější a také nejstarší stroj ve všech strojírnách. S jeho výrobky a prací se setkáte všude kolem sebe, ať to jsou nepatrné šroubečky do hodinek, nebo mohutná kola lokomotiv. Je v tom kus velikého, tvořivého uspokojení, když na novém stroji mohu ukázat: „Tamtu součást jsem soustružil já!“

Protože se materiál při soustružení točí, vyrábějí se na soustruzích válcové, kulové, prostě oblé (rotační) předměty, jak to ukazuje *obrázek 8*. Nejsou jen z kovů, mohou být i ze dřeva, z umělých hmot, ze skla (neboť i sklo umíme dnes dobře soustružit), prostě ze všech hmot, s nimiž se setkáváme v technice. Jsou to hlavně hřídele, čepy, kola všech rozměrů, pouzdra, kruhové desky, kotouče a j.

Učíme se dobře poznávat své přátele-stroje, a to nejen proto, aby nám lépe sloužily, ale i proto, že jistě je chceme jednou sami stavět, větší a lepší. Stroje pracují za člověka i pro člověka a přispívají k rozvoji blahobytu i štěstí. Za kapitalismu byly stroje prostředkem k utiskování a vykořisťování člověka.

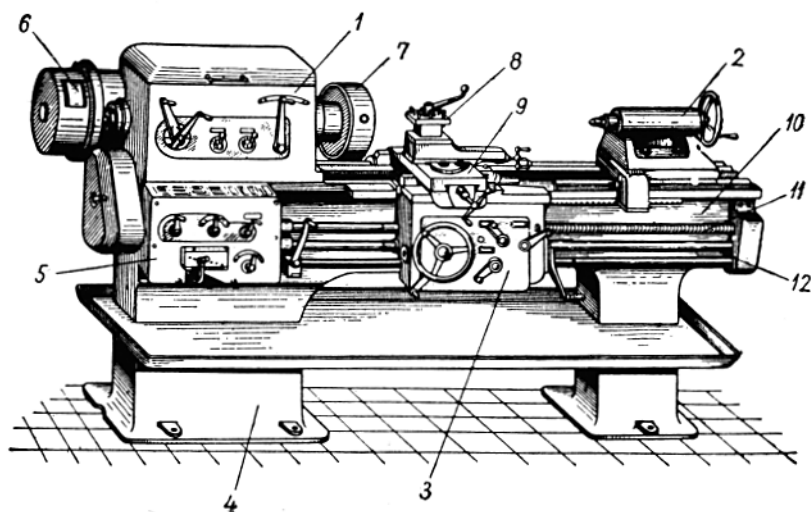
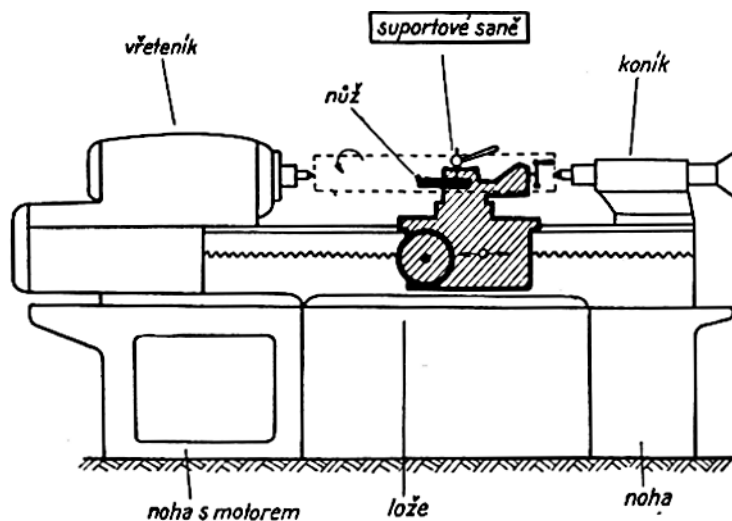
Velký proletářský spisovatel Maxim Gorkij napsal:

„Všechno na světě je vytvořeno vypětím naší vůle, naší fantazie, našeho rozumu. Je nezbytné, aby si člověk řekl: Dokážu to! Netřeba se obávat zoufalosti nebo šilenství ve světě práce a budování.“

Tato významná slova si uvědomíme, zvláště když se rozhlédneme po dějinách techniky. Vždy uvidíme, že úspěch nepřichází náhle, sám od sebe. Připravila ho léta učení, výchova, vliv prostředí, v kterém člověk roste. Přesvědčivě to dokazuje nejnovější doba, v níž žijeme. Denně vidíme, jak přispívají k růstu lidí i pokroku nové sociální podmínky, v nichž se práce stává věcí cti, slávy, udatnosti a hrdinství.

Největší zdokonalení soustruhu — suportové saně

Car Petr I. Veliký vyslal začátkem osmnáctého století poselstvo svých mistrů-soustružníků do Anglie, aby mu tam obkreslili nejmodernější stroje (o nichž se mnoho mluvilo) a zhotovili obrázky, podle nichž by pak stroje mohly být postaveny v Rusku.



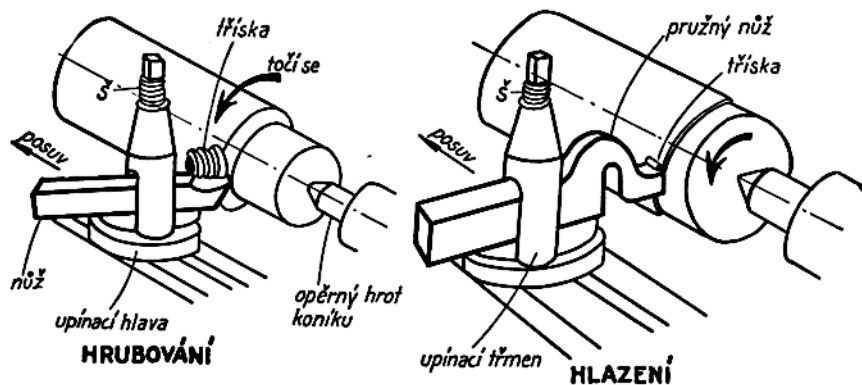
Obr. 9. Celkový pohled na moderní soustruh. Dobře vidíte umístění suportových saní s nožem mezi vřeteníkem a koníkem. Na saních se posouvají a otáčejí i několik suportů, aby bylo možno najednou upínat i větší množství nožů. Každý nůž pak obrábí určitou plochu a tím se celková práce zrychlí. Suportové saně se při práci posouvají (aby nůž odbíral tlásku) buď samočinně, nebo ručně. Koník je při práci přišroubován nehybně k loži, po uvolnění šroubů je však jej možno posunovat blíže k vřeteníku, soustružíme-li na příklad krátkou součást. Na spodním obrázku značí: 1 vřeteník, 2 koník, 3 suportové saně, 4 nohu, 5 posuvnou převodovou skříň, 6 řemenici, 7 universální sklíčadlo, 8 nožovou hlavu, 9 suport, 10 lože, 11 podávací šroub, 12 podávací hřídel.

Výpravu vedl mechanik Andrej Nartov.

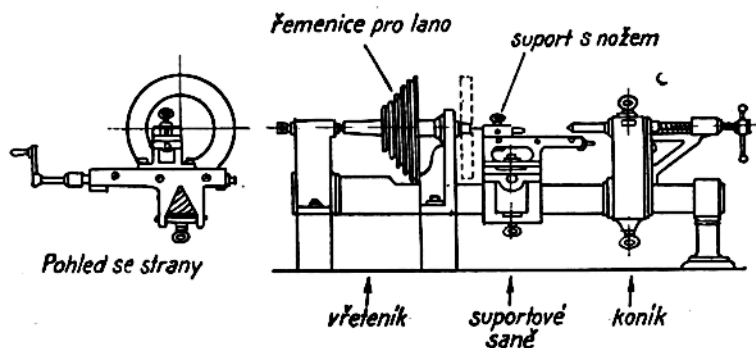
Po čase dostal car Petr I. od Nartova zprávu, v níž stálo:

„*Takových soustružnických mistrů, kteří by se jen vyrovnali našim ruským mistrům, jsem tu, v Anglické zemi, nenašel. A obrázky strojů, které mi vaše carské veličenstvo přikázalo zhotovit, byly také zadány k nakreslení, ale žádný z anglických mistrů je neuměl a tudíž nemohl udělat.*“

Výprava se tedy vrátila z Anglie a nepřivezla nic. A přece pod vedením Nartova byla v Rusku do roku 1718 postavena řada i velmi složitých obráběcích



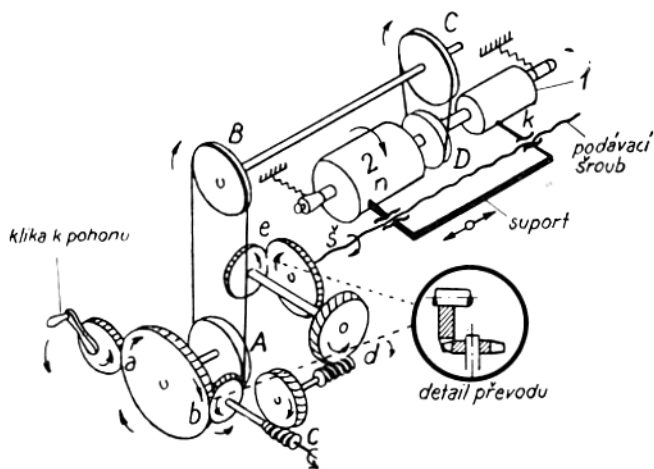
Obr. 10. Upínání nože na jednoduchém soustruhu při ubírání větší třísky (hrubování) a při hlazení povrchu. Nůž je držen na třmenu upínací hlavy šroubem δ . Materiál se otáčí proti břitu nože, jak ukazuje šipka. Břit nože řeže s povrchu materiálu třísku. Nůž se i se saněmi (suportem) posouvá podél soustružené součásti.



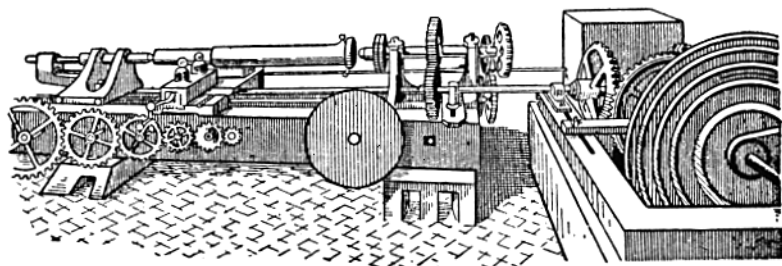
Obr. 11. Madsleyův soustruh z r. 1794. Po loži trojúhelníkovitého průřezu se posouvá koník a suportové saně s nožem. Pro určitou polohu se přitahují spodním šroubem s okem. V koníku je dlouhý šroub. Hrot, tímto šroubem vysunutý, nás zbavuje nutnosti stále měnit polohu celého koníku. Na vřeteně je řemenice pro pohon lanem. Má pět různých průměrů. Jimi se mění otáčky vřeten. Klikou, kterou vidíme na pohledu se strany, posouvá se suport s nožem napříč po saních.

strojů, hlavně soustruhů, strojů na řezání závitů, pil i vrtaček na hlavně pušek. Byly to stroje velmi důmyslné a dodnes moderní.

Teprve když tyto dokonalé mechanismy, staré skoro 250 let, porovnáme



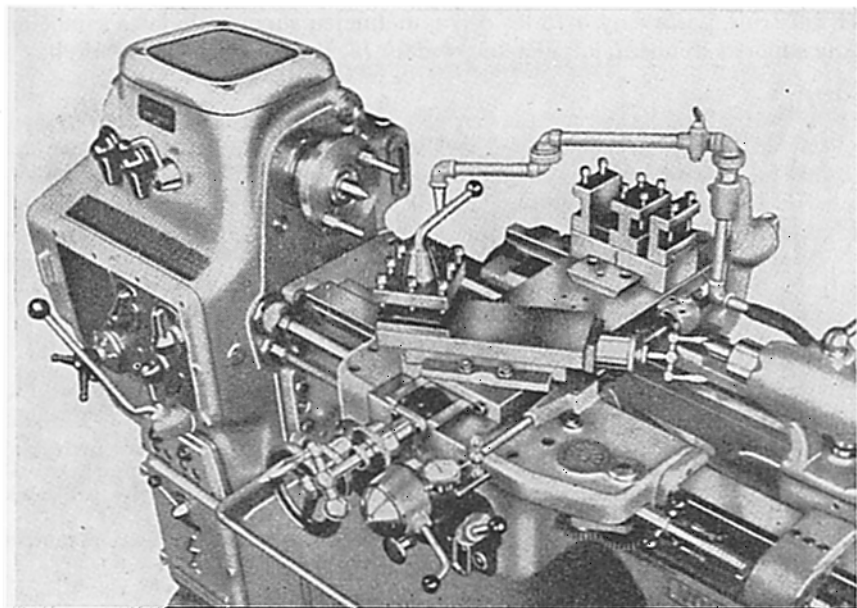
Obr. 12. Schema kopírovacího soustruhu Andreje Nartova z r. 1718, kreslené podle skutečnosti laureátem Stalinovy ceny, ing. N. A. Družinským. Nůž n soustruží materiál 2, kolík k se dotýká válcové šablony 1, která má tvar hotové součásti. Tím kývá celým vřetenem a hrot nože vytvoří na materiálu 2 stejný obrys, jaký má šablona 1. Vřetenem s materiálem otáčejí převody $A-B$ a $C-D$. Suport se posouvá otáčením podávacího šroubu s , na který se převádí pohyb od kliky převody ozubených kol a, b, c, d, e . Tím je vytvořen potřebný převod do pomalu, aby se materiál 2 točil co nejrychleji, ale suport se posouval jen pomalu. Podobné složité převody jsou dnes u obráběcích strojů běžné, před 250 lety však byly velikým dokladem zručnosti a vynalézavosti.



Obr. 12a. Těžký soustruh, postavený r 1810. Je poháněn od velké stupňové řemenice vpravo ozubenými převody (napřed kuželovými koly, potom čelními koly). Vlevo na loži jsou pověšena výměnná ozubená kola, jichž se používá při nařízení různých rychlostí posuvu suportu (na př. při řezání závitů). Vřeteník (vpravo na loži) je poměrně slabý, zato koník vlevo je mohutný. Vzadu za ložem je šroub, kterým se posouvají celé suportové saně od koníku k vřeteníku i nazpět.

s primitivními soustruhy, jež se na celém světě stavěly ještě sto let po Nartovovi, poznáme velikost tohoto konstruktéra.

Západní svět o tomto pokroku ruského strojíctví nic nevěděl a musilo uplynout 150 let, než se začal nesměle pokoušet Nartova napodobit a stavět stroje, jež v Rusku již dlouho a úspěšně pracovaly.



Obr. 13. Pohled shora na suportové saně a vřeteník našeho malého soustruhu pro přesnou práci Volman S-28. Na saních jsou dva suporty pro upnutí nožů. Přední je šikmo natočen, v zadním jsou tři silné upínací držáky. Nože se upínají šrouby shora. Nad saněmi je kloubově provedená trubka na přívod chladicí tekutiny (vody s olejem a přísadami), aby se nože příliš neohřívaly a déle vydržely. Stékající tekutinu zachycuje mísa pod ložem stroje. Přední kolečko, kličky a páky na saních slouží k zapínání samočinných pohybů i k ručnímu ovládání saní. Jejich činnost je vysvětlena na četných dalších příkladech. Vidíme tu také hrot koníku a proti němu hrot vřeteníku s unášecí deskou se dvěma čepy. Čepy zachytí za obráběnou součást a tím jí otáčejí.

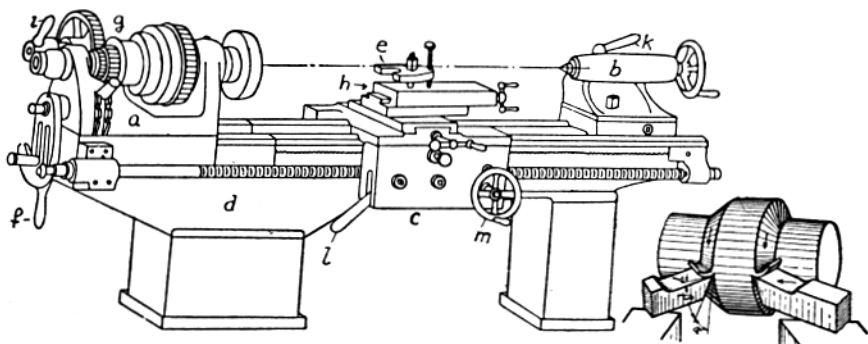
Soustruh, který znamená zásadní zdokonalení a který po svém původci se nazývá Nartovův, postavil tento geniální mechanik asi roku 1718. Ke třem základním složkám každého soustruhu (k vřeteníku, loži a koníku) přimyslel Nartov složku čtvrtou: *suportové saně* se samočinným posuvem.

Na tyto saně, postavené mezi vřeteníkem a koníkem, se upínají soustružnické nože. Obrázek 9 vám to jasně ukáže.

Ty tam jsou časy, kdy soustružník musil přidržovat nůž nohou nebo rukou. Prostě upne nůž šroubem na suport (vidíte na obrázku 10). Při soustružení oceli

by mu ani ruka nebyla nic platná. Nůž se totiž tak zahřívá, že by jej rukou bez popálení nebylo možno udržet.

Západní historikové techniky, zamlčující vše ruské a zvláště sovětské, hlásají, že suport soustruhu vymyslel Angličan Henri Modisley roku 1794. Tento proslulý Modisleyův soustruh se suportem je podle původního nákresu naznačen na obrázku 11. Právě tu můžeme sledovat pokrok nejstarší ruské techniky. Nartovův soustruh, postavený o 75 let dříve, měl nejen suport, ale ještě samočinný posuv suportu šroubem, jak ukazuje obrázek 12. Byl to soustruh-samohyb.



Obr. 14. Celkový pohled na jednoduchý soustruh, jehož zařízení budeme podrobněji prohlížet. Na obrázku vpravo vidíme, jak dva nože ubírají s povrchu materiálu třísky. Klínovitý břit nože je tak upraven, aby co nejlépe řezal. Písmena na obrázku značí:

- a = vřeteník s trojstupňovou řemenicí, pro pohon soustruhu řemenem od motoru;
- b = koník s hrotem, jímž se opře střed soustruženého materiálu;
- c = suportové saně, na nichž je nahore příčný a podélný suport *h*;
- d = lože soustruhu, na dvou nohách;
- e = příložka, kterou jsou upínány soustružnické nože k suportu (viz obr. 18);
- f = lyra na výměnná ozubená kola, jimiž se upravuje převod do pomala od vřetena na šroub, který pohybuje suportovými saněmi (viz obr. 21);
- g = ozubená předloha na vřeteníku k úpravě pomalejšího běhu vřetena;
- h = podélný suport, uložený na příčném suportu, posuvný šroubem a klíčkou vpravo;
- i = páka, kterou se vypíná předloha;
- k = páka, kterou se utahuje koník;
- l = páka, kterou se zapíná samočinný posuv saní;
- m = kolečko, kterým se posouvají saně c;
- n = kolečko, kterým se posouvá pinola koníku s hrotem.

Porovnejme složitost a důmyslnost mechanismů a převodů tohoto soustruhu z r. 1718 s proslulým „těžkým soustruhem“ podle obr. 12a, postaveným na západě r. 1810. Na první pohled vidíme zde zastaralost a v mnohém i neobratnost konstrukce, již se zbavily stroje teprve v posledních desetiletích. U moderních soustruhů jsou suportové saně složitým mechanismem, jak to ukazuje obrázek 13. Seznámíme se později i s těmito složitými stroji.

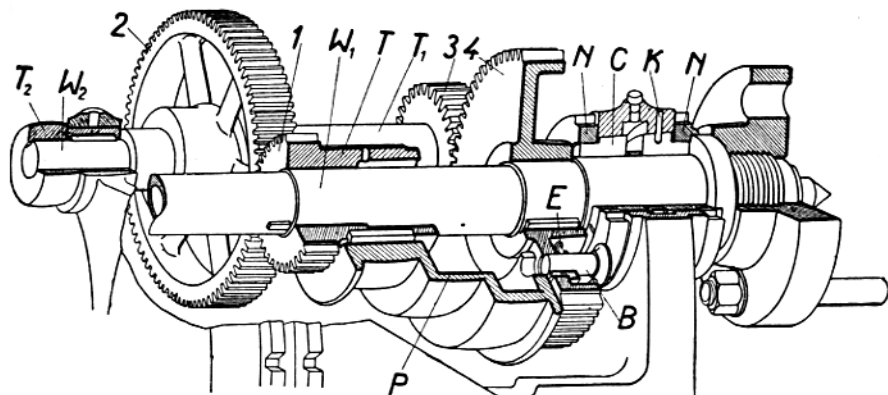
Ještě jednu věc je třeba zdůraznit, když poctivě sledujeme cestu pokroku: Vidíme, jak se novátoři a zlepšovatelé krok za krokem přibližují k cíli. Daří se

jim to tak úspěšně proto, že nejsou sami. Tam, kde jednomu nepostačí vlastní vědomosti a zkušenosti, pomáhá kolektiv. Má to význam zvláště dnes, kdy v každém závodním kolektivu — velké a družné rodině — pracují už lidé vychovaní pokrokovým světovým názorem, lidé, jimž soudruhův úspěch je tak drahý jako jejich vlastní. Vždyť každý úspěch člena tohoto kolektivu těší všechny, pomáhá závodu vpřed.

Pohled pod povrch soustruhů

Starý Hruška, otec učňů v soustružně, byl velikým učitelem. Učil věcem tak, že na ně hoši a děvčata do smrti nezapomenou.

Vykládal jednou o důležitosti mazání soustruhů a o různých olejích, kterých k tomu používáme. Některé z těchto olejů jsou zlepšovány přísadkou práškové tuhy. Mění se tím v černé a kašovitě kapaliny. Je to však velmi užitečné; takový „grafitovaný“ olej dobře maže a chladí. Špiní však jako tekuté saze.



Obr. 15. Průřez vřetenkem soustruhu nakresleného na obrázku 14. Vřeteno W_1 je duté, aby se jím mohl prostrčit delší kus materiálu. Vřeteno se otáčí v ložisku C , které můžeme kuželovým povrchem stahovat závitem a maticemi N a tím trochu svírat, když se vyběhlo a zvětšilo. Količek K drží pánve ložiska, aby se neotáčely. Řemenice P , na niž se přivádí pohyb řemenem, je naklínována na náboji T ozubeného kolečka 1, které není spojeno s vřetenem W_1 . Kolo 1 se tedy točí s řemenicí P , ale vřeteno stojí. Ozubení 1 zabírá do zubů kola 2, uloženého na předlohovém hřídeli W_2 v ložisku T_2 za vřetenkem. Kolo 2 je nábojem T_1 spojeno s kolem 3, které zabírá do 4. Teprve kolo 4 je naklínováno na vřetenu a točí jím. Protože jsou kola 1,3 malá a 2, 4 veliká, vřeteno se točí pomaleji než řemenice P . Také však můžeme hřídel W_2 s koly 2, 3 posunout dozadu pákou, kterou se vypíná předloha. Tím vyjdou zuby ze záběru a řemenice s kolem 1 se točí volně na vřetenu W_1 . Zasadutím kolíku B do otvoru v řemenici a pojištěním jeho polohy západkou E spojíme nyní kolo 4 s řemenicí P . Protože je 4 naklínováno na vřetenu, točí se nyní vřeteno W_1 stejně rychle jako řemenice P . Tak získáváme rychlejší běh vřetena. Zapnutí předlohy dává tedy vřetenu s materiálem pomalejší běh (menší otáčky). Tento obrázek (a několik dalších) je překreslen podle polské učebnice Obrábka metalů, E. M. Pietraszkiwicz.

To vše starý mistr Hruška učňům důkladně vyložil. Nakonec zamíchal dřívkem v plechovce s olejem a povídá:

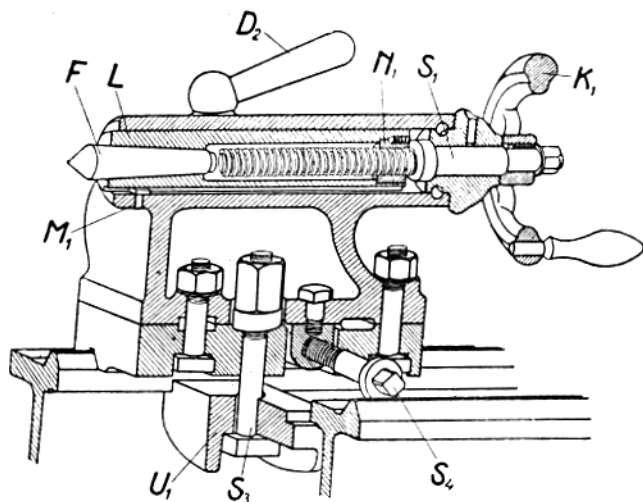
„Dobře se nyní dívejte, budete to opakovat podle mne!“

Zastrčil do oleje prst a zdálo se, že prst olízl.

„Tak zkusíme, je-li olej dobrý.“

Potom podal plechovku se špinavým olejem kruhu zvědavě přihlízejících učňů a vyzval je, aby také ochutnali.

„Okošťujte, ať máte v krvi, jak chutná náš znamenitý olej!“

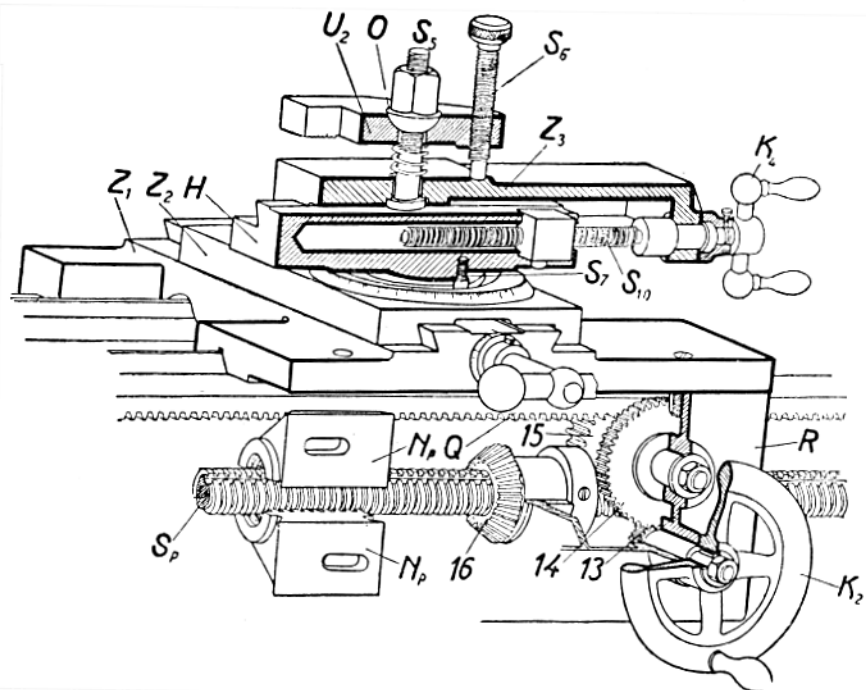


Obr. 16. Průřez koníkem soustružna namontovaného na obrázku 14. Celý koník se může posouvat podélně po loži. Je přitážen šroubem S_2 , který se hlavou opírá o třmen U_1 , sedící vespod na loži. Šroubem S_3 se může horní část koníku napříč posouvat po spodní. Používá se toho při soustružení táhlých kuželů, k vychýlení hrotu z osy soustružení. V těle koníku je posuvná pinola čili hrotová objímka L , v níž je nasazen hrot F k opření materiálu. Pinola se posouvá tím, že její matice N_1 se šroubuje po šroubu S_1 . Šroubem otáčíme kolečkem K_1 s kličkou. V krajní poloze, jak je nakreslena na obrázku, kdy je pinola skoro celá zasunuta, narazí hrot na konec šroubu a tím se hrot F uvolní. Místo něho můžeme vložit do pinoly třeba kuželovou násadu vrtáku k vyvrtání otvoru v ose materiálu. Klínek M_1 zapadá do drážky v pinole a zabrání jejímu otáčení.

Chlapci jeden po druhém namočili do oleje prst, olízlí, a pak to chvíli trvalo, než se zase vzpamatovali po odporé chuti té tekutiny. Nakonec vrátili plechovku se zbylým olejem mistrovi a pochválili, že olej chutná výborně. Je prý to docela dobré.

„Hoši,“ povídá najednou mistr Hruška, „bojím se, že nedáváte dost pozor na to, čemu vás učím. Kdo se dobře díval, mohl poznat, že prst, který já jsem strčil do oleje, byl jiný než prst, který jsem olízl. Tož po druhé dávejte lepší pozor, a jak jen na vás půjde nepozornost, hned si vzpomeňte na příjemnou chuť našeho strojního oleje.“

Z chlapců vyrostli už mistři-soustružníci, ale na starého učitele Hrušku vzpomínají dodnes s radostí. Vyprávějí o té příhodě, jistě dost nepříjemné, s vděčností a se širokým úsměvem. My tu pak tuto skutečnou událost připomínáme jen tak mimochodem, abychom ukázali, že v žádné věci nestačí jen povrchní pozorování. Nutno prohlédnout blíže i jádro věci, abychom všemu rozuměli.

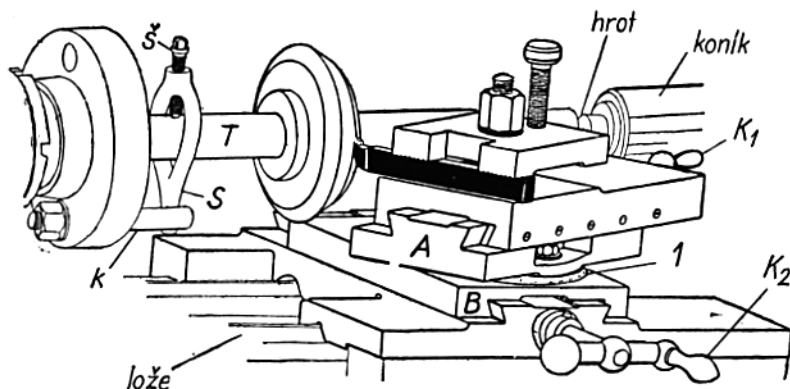


Obr. 17. Suportové saně soustruhu nakresleného na obrázku 14. Deska saní Z_1 se posouvá podél lože buď otáčením ručního kolečka K_2 , nebo samočinně od šroubu S_p . Při ručním posuvu kolečko 13 zabírá do 14, tím se točí i kolo 15, zabírající do ozubeného hřebenu Q . Při samočinném posuvu se šroub S_p otáčí převody od vřeteníku. Sevřeme-li na šroub S_p dvojdílnou matici N_p (podrobnosti ukazují také obrázky 19 a 20), posouvá se při otáčení šroubu tato matice a tím i celé saně. Na desce Z_1 je příčný suport Z_2 a na něm podélný suport Z_3 , posuvný po vedení H tím, že kličkou K_4 otáčíme šroubem S_{10} . Příložka U_2 přitlačuje svou spodní vroubkovanou plochou nůž, jak též ukazuje obrázek 18. Přitahuje se maticí na šroubu S_6 , pod níž je kulová podložka O , aby se mohla příložka U_2 trochu naklánět. Šroubem S_6 se příložka opírá na druhou straně (kde není nůž).

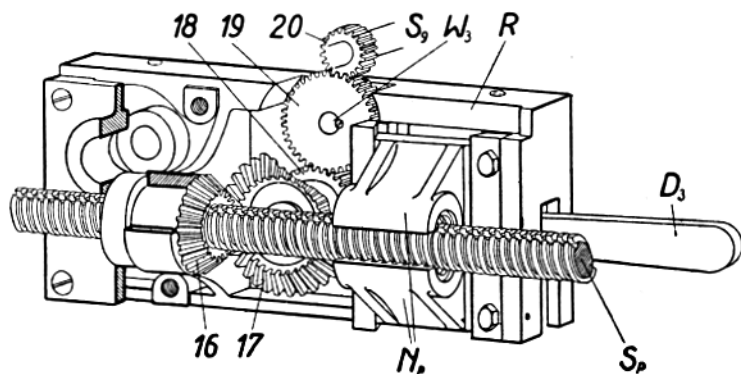
Proto se nespokojíme s pohledem na povrch strojů. Seznámíme se také s tajemstvím jejich vnitřku, abychom poznali, jak a proč to všechno pracuje a jak kolečka zapadají do sebe. Zvláště složitější stroje nás lákají svou podivuhodnou stavbou. Pátráme po odpovědi na četná „proč?“ Poznáme záhady složitých mechanismů, učíme se technické bystrosti — prostě rosteme ve spe-

cialisty. Než dočtete naši malou knížku do konce, poznáte mnoho z toho, co je základem soustružnického umění.

Prohlédněte si některý z dalších obrázků stroje a zkuste jen od oka uhadnout význam všech těch páček, koleček a klíčků, označených čísly. Zatím se



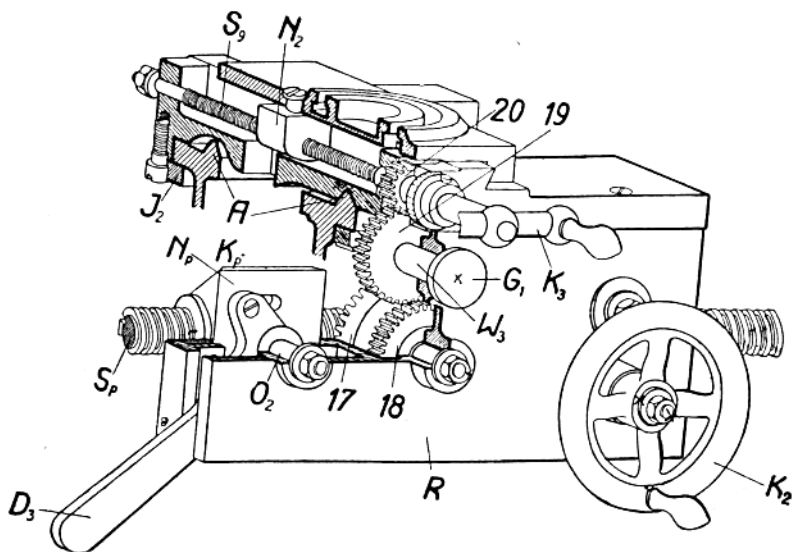
Obr. 18. Upnutí nože na suportu soustruhu. Horní (podélný) suport s nožem je tu natočen podle stupnice 1, aby se mohl šikmo posouvat klíčkovou K_1 . Tím se soustruží kuželový povrch. Součást je nasazena na trnu T , který je opřen hroty v koníku a ve vřeteníku. Na konci vřetena je unášecí deska s kolíčkem k , který zachycuje za unášecí srdce S , připevněné šroubkem \dot{s} na trnu. Tím se otáčí i trn T s obráběnou součástí. K zabrání nové třídy (do záběru) posuneme příčný suport B klíčkovou K_2 .



Obr. 20. Pohled ze zadu na převody v suportových saních soustruhu. Vidíme tu opět dvojdílnou svěrací matici N_p , která se zavírá na šroub S_p výkyvem páky D_3 dolů. Ve šroubu S_p je podélná drážka. Do té zapadá klínek kolečka 16, čili kolo 16 se může podél S_p posouvat a je jím unášeno, točí se. Tím se také otáčí kolo 17 a na stejném čepu uložené kolo 18. Do toho zabírá kolo 19, otáčející kolečkem 20 na šroubu S_p . Ztlačením na čep W_3 (jak též ukázal obrázek 19) se kolo 19 vysune ze záběru s 18.

vám to sotva podaří. Však jsme také teprve na začátku tajemství! Nejdříve se seznámíme s jednoduchým soustruhem, později poznáme i nejsložitější stroje.

Pohled na starší soustruh k obrábění kovů je na *obrázku 14*. Takové stroje dosud někde pracují i u nás v malých dílnách a opravných hospodářských strojů. Většinou však byly vyřazeny z provozu, protože jsou nepřesné a hlavně



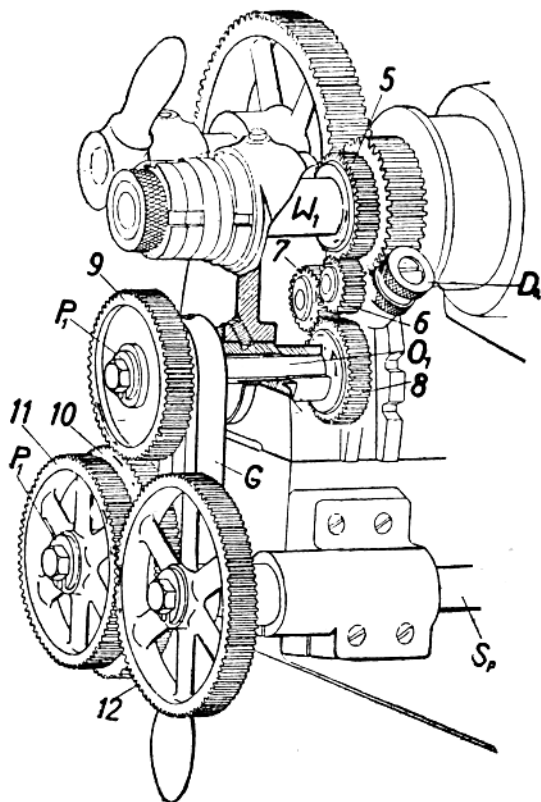
Obr. 19. Převody v suportových saních soustruhu. Podávací šroub S_p se otáčí převodem od vřeteníku. Výkyvem páky D_3 dolů do nakreslené polohy (je otočná kolem čepu O_2) se matice N_p sevře na šroub a celé saně se posouvají, když se šroub točí. Ručně, při rozevřené matici N_p , se mohou saně posouvat otáčením kolečka K_p , jak už bylo vyloženo na *obrázku 17*. Šroubem S_p je také poháněno kuželovým převodem (podle *obrázku 20*) kolo 17 a 18. Zabírá do 19, které je otočné na čepu W_3 a zasahuje do kola 20, otáčejícího šroubem S_p . Tím se po S_p posouvá matice N_p , spojená s příčným suportem, čili dostáváme samočinný příčný posuv nože. Knoflíkem G_1 můžeme kolo 19 vysunout ze záběru s 18, tím zastavíme samočinný příčný posuv a můžeme suport posouvat ručně, otáčíme-li kličkou K_p přímo šroubem S_p . Saně se posouvají podél lože A , jsou drženy lištou J_2 , aby se nezvedaly.

málo výkonné. Moderní soustruh, třeba Škoda SUR, jehož obrázek č. 5 jsme tu už viděli, má výkon větší než deset stejně velikých soustruhů stavených jednoduše podle *obrázku 14*. Jeden dělník tak snadno na novém stroji koná práci deseti soudruhů. Proto se zastaralé stroje z dílen vyřazují a prodávají hutím do starého železa (do šrotu), i když se na nich ještě může pracovat. Sloužily by pomalu, nehospodárně.

Pod *obrázkem 14* je připsán krátký výklad. Podrobnosti tohoto stroje a jeho mechaniku poznáme na dalších *obrázcích 15 až 23*. Tyto obrázky pozorně projdeme podle výkladu, který je k nim připsán.

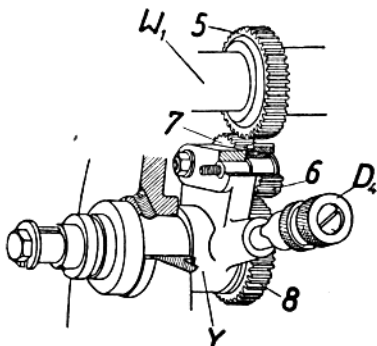
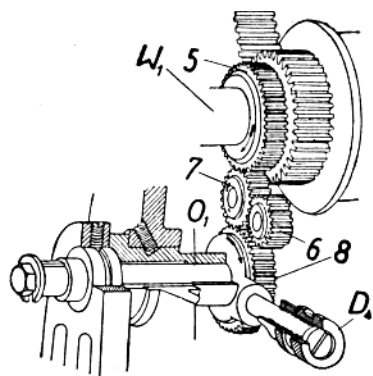
Když jsme nyní poznali základní části a mechanismy jednoduchého soustruhu, snadno porozumíme i strojům modernějším a složitějším.

Na jednoduché lože soustruhu, které ukazuje obrázek 24, se montují ostatní

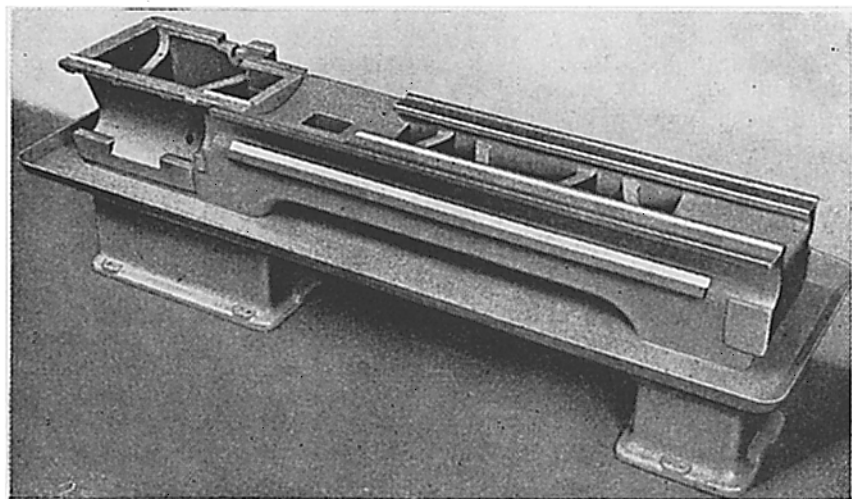


Obr. 21. Převody u vřeteníku soustruhu, kresleného na obrázku 14. Z vřetena W_1 potřebujeme převést otáčení na podávací šroub S_p , který posouvá suportové saně. Na vřetenu je kolečko 5, přenášející pohyb přes kolečka 6, 7, 8 na hřídel O_1 . Na druhém konci tohoto hřídele je kolo 9, snadno snímatelné, aby se mohlo vyměnit za jiné při změně převodu, uvolněním šroubu P_1 . Kolo 9 pohání kola 10, 11 a kolečko 12, uložené na konci šroubu S_p . Kola 10, 11 jsou upevněna na lyže G tak, aby se mohla snadno snímat a vyměnit. Tím měníme i otáčky šroubu S_p , posuv saní s nožovými suporty je podle potřeby větší nebo menší. Malými kolečky 6, 7, 8 se může výkyvem páčky D_1 obracet směr otáčení šroubu S_p . Tím se posouvají suportové saně jednou od koníku k vřeteníku, jindy nazpět. Úprava změny směru otáčení je zřejmá z obrázků 22—23.

části podle obrázku 25. Vřeteník, na pohled hladký, jen s několika pákami pro změny rychlostí, je ve skutečnosti velmi složitým soustrojím, jak ukazuje obrázek 26. Přesouváním ozubených kol a tím i změnami jejich záběru se mění



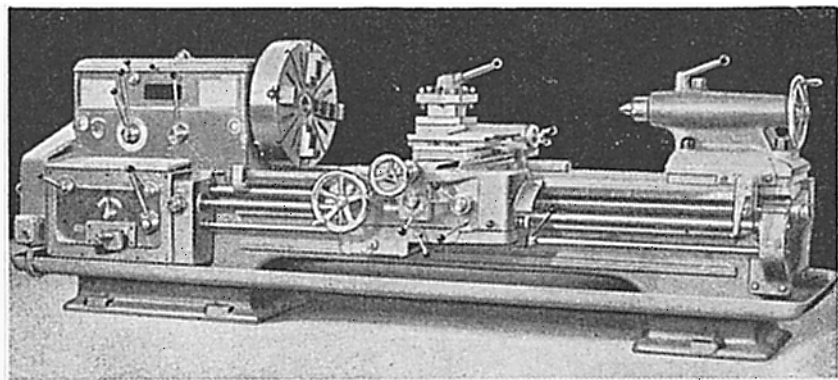
Obr. 22. Zařízení, kterým se obrací chod suportových saní. Obr. 23. Podle obrázku 22, sklopením páky D_4 dolů a jejím pojištěním v zářezu (jak to ukazuje obr. 21) zabírá kolo 5 na vřetenu W_1 do kola 7, které otáčí kolem 8 a tím i hřídelem O_1 ve směru šipky. Kolečko 6 se točí volně. Přesuneme-li páku D_4 vzhůru podle obrázku 23 do střední polohy, jsou obě kolečka 6 i 7 vyřazena ze záběru, kolo 8 se netočí. Samočinný posuv saní je vypnut, šroub Sp stojí. Teprve přesunutím páky D_4 ještě výše do polohy podle obrázku 21 zabírá kolečko 6 do 5 a tím se kolo 8 otáčí opačným směrem než na obrázku 22. Jednoduchým pohybem páky D_4 měníme tak směr posuvu saní s nožem.



Obr. 24. Lože většího soustruhu, znázorněného na obr. 25. Je odlito z litiny. Na čistě obroušených vodicích plochách je zakaleno, aby bylo tvrdší a lépe vzdorovalo opotřebení, které vzniká tím, že se po vedení posouvají saně. Mísa kolem celého soustruhu zachycuje třísky a chladicí a mazací kapalinu, přiváděnou při práci čerpadlem na ostří nože.

rychlosti otáčení vřetena. Tak může dostat vřeteno třeba 36 stupňů rychlostí, od 15 do 1160 otáček za minutu. Je to nutné k hospodárné práci. Některé materiály, jako mosaz, hliník, můžeme soustružit mnohem větší rychlostí než na příklad ocel a bylo by ztrátou času, kdybychom toho nevyužili. Veliký a těžký odlitek soustružíme pomalým během, menší součásti soustružíme rychlým během. Rychlosti soustruhu volíme podle zkušeností tak, abychom vyrobili předepsané součástky v nejkratším čase a nejlaciněji.

Na obrázku 25 si všimněme zvláště velmi silného podávacího šroubu pro posuv saní. Tu pak vzpomínáme na inženýra Míšu.



Obr. 25. Pohled na větší soustruh. Na vřeteníku je místo opěrného hrotu upnuta velká lícni (čelistová) deska, na níž se pak upínají pro obrábění větší a nepravidelné součásti. Vedle podávacího šroubu (těsně pod ozubeným hřebenem) je tu ještě podávací hřídel. Šroub posouvá saně při řezání přesných závitů, hřídel při normálním soustružení. Můžeme už hádat, k čemu asi jsou různé páky a kolečka, a často to uhadneme. Páky na vřeteníku a na posuvové skříní (pod vřeteníkem) mění rychlosti otáčení vřetena a posuvu saní. Větší kolo vlevo na suportových saních přesouvá ručně saně, menší vpravo ovládá příčný suport. Páčky na saních mění a zapínají samočinné posuvy. Všimněme si, že i pod koníkem vpravo je klika, která usnadňuje jeho přesouvání (po uvolnění šroubu, který koník drží).

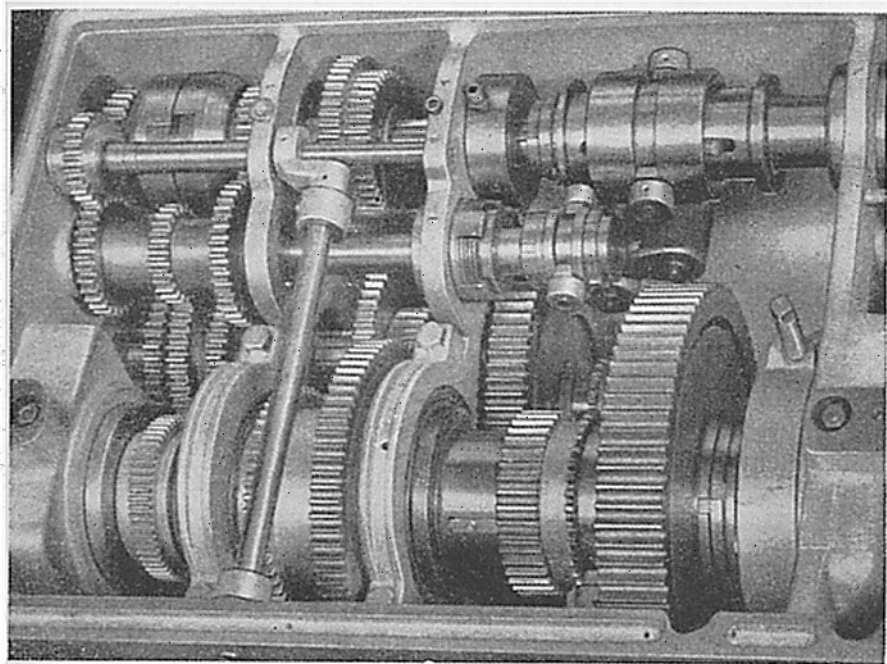
Nové soustruhy bývají před odesláním zákazníkům přejímány. Zkouší se jejich výkon, přesnost, materiál a jiné vlastnosti.

Když byla dostavěna serie krásných nových soustruhů, přijela přejímací komise, vedená inženýrem Míšou. Montéři v továrně už napřed dávno věděli, co a jak se bude přejímat a měřit, a proto si dali na všem záležet, aby byla přejímací komise spokojena. Stroje už byly skoro převzaty, když usměvavý Míša povídá:

„Ještě mi vyříznete závit. Soustruh je stavěn pro točnou délku metr čtyřicet, tak tam upněte 1400 milimetrů dlouhý kus oceli o průměru 60 milimetrů a vyříznete na něm nějaký hrubý závit.“

Nebylo to přání nijak přemrštěné, protože právě pro takové práce byl sou-

struh postaven, a proto mu beze všeho vyhověli. Inženýr Míša zatím odjel přijímat stroje někam jinam. V dílně na zkoušku vyříznutý závit proměřili a tu s podivem zjistili, že stoupání závitu není po celé délce stejné. Znovu všechno prohlédli, přepočítali ozubené převody, nenašla se však žádná závada. Všechno bylo v pořádku. Řezali nový závit, pak ještě jeden, ale všechny byly špatné. Konstrukteři stroje i montéři dvě noci starostí nespali a hledali chybu, ale nic



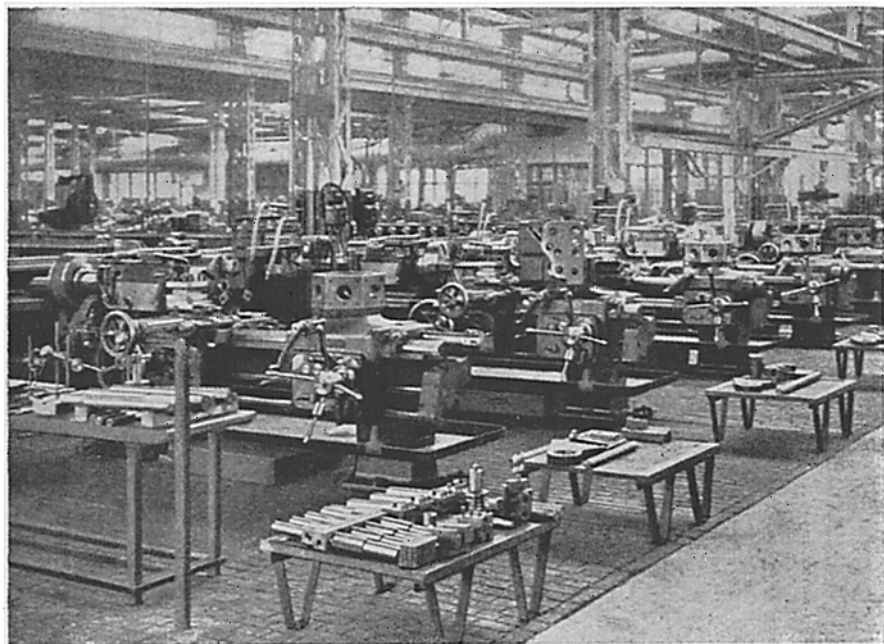
Obr. 26. Pohled do vřeteníku soustruhu kresleného na obr. 25. Přesouváním ozubených koleček a zapínáním nebo vypínáním spojek mezi koly se mění rychlost otáčení vřeten. Činnost všech těchto ozubených převodů na obrázku nepoznáme. Je k tomu nutný kreslený průřez vřeteníkem, jak je znázorněn na obr. 31 a 32.

nenacházeli. Dobrý a správný stroj řezal nerovnoměrné závity, jejichž stoupání bylo u jednoho konce menší než u druhého.

Tenkrát pracoval v dílně také soustružník, jemuž všichni říkali Kutil. Stále něco zlepšoval a vymýšlel a pověst vynálezce získal už za války. Zjistil, že připojí-li do svého rozhlasového přijímače několik drátů a drží-li pak při poslechu rozhlasu jednou mokrou rukou drátěnou vložku v posteli a druhou rukou jistý šroubek na přijímači, může poslouchat i rozhlas na krátkých vlnách. Zlepšil pak svůj vynález tím, že místo rukou se držel drátěnky v posteli mokrou nohou, a aby nenastydl, musela mu máma pro poslech ohřívat vždy škopík s teplou vodou.

Všichni tento podivuhodný objev znali a nikdo se mu nesmál, protože všechna čest Kutilovi: šlo to.

Svěřili mu také, aby vyzkoumal, proč řeže stroj špatné závity. Stručně řečeno: přišel na to. Chyba byla v podávacím šroubu, který posouvá suport. Zá-



Obr. 27. Příprava řady revolverových soustruhů k převjímaní. Měřidla a různé přístroje, jichž bude použito, jsou přehledně seřazeny na montážních plošinách a na stolku vpředu. V dílně je udržována čistota a pořádek, neboť podle toho už převjímací komise pozná kvalitu práce. Podlaha pod stroji vypadá jako vydlážděná. Je skutečně dlážděná, ale ne kamenem, nýbrž dřevěnými špalíky. S takovou podlahou se ve strojárnách setkáme velmi často.

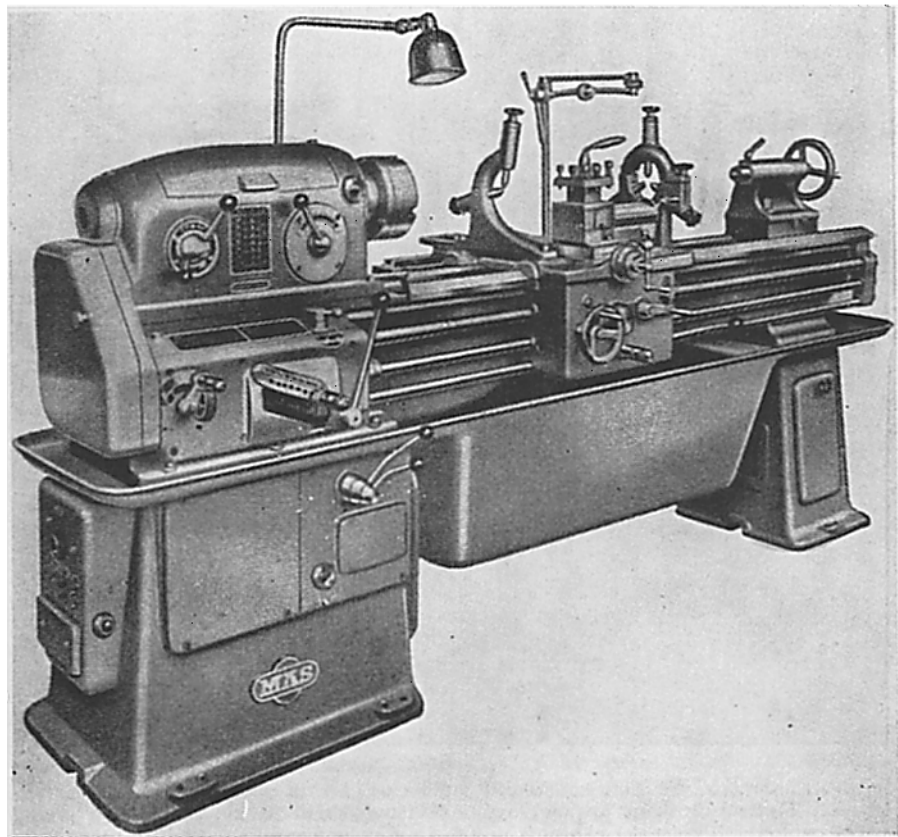
vit na tomto šroubu byl správný a přesný (špatný by ani kontrola v dílně nepustila do montáže), šroub však byl příliš slabý. Při řezání závitu se pružně zkrucoval. To stačilo, aby byl vyříznutý závit špatný.

Než přijel inženýr Míša, byly už všechny podávací šrouby zesíleny. Na tomto příkladu vidíme, jak je třeba při každé práci překonávat nečekané překážky. Převjímaní a proměrování strojů vyžaduje velikých zkušeností a přesných mě-

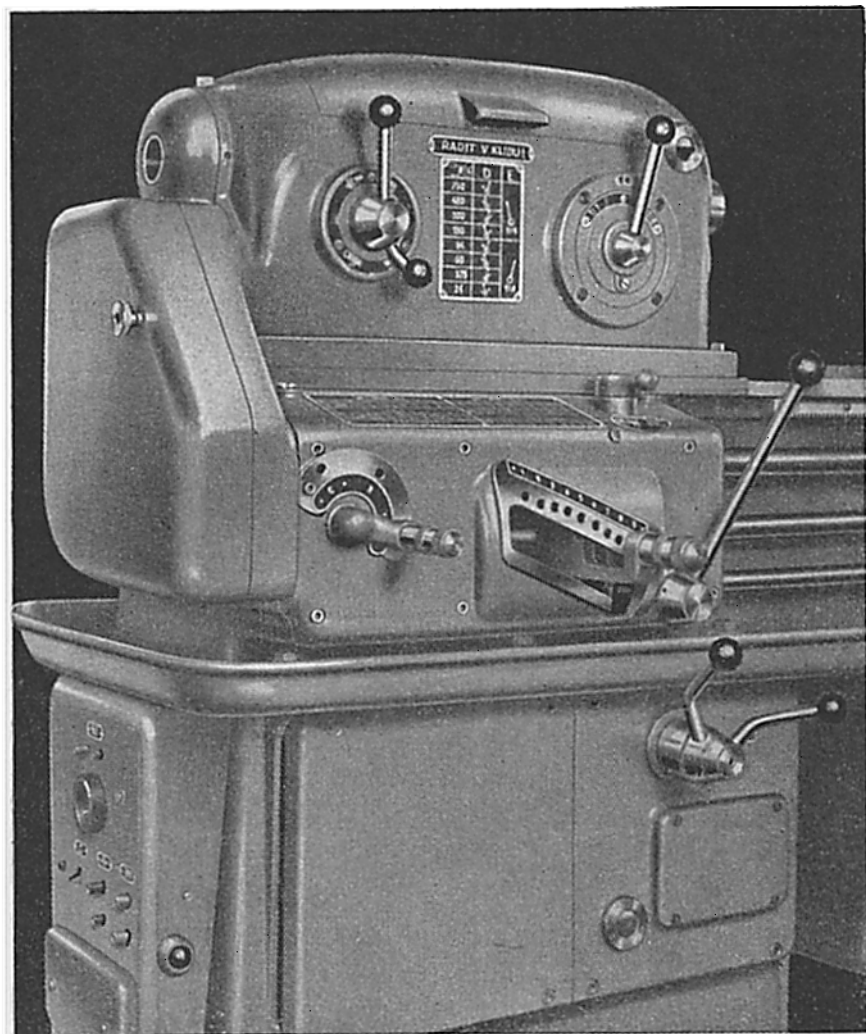
řidel. Na obrázku 27 je ukázáno, jak jsou v montážní dílně soustruhy srovnány s příslušnými pomůckami pro přejímání. Všimněme si pěkného pořádku, který je také znakem jakostní práce. Podle pořádku na pracovišti se pozná dobrý, výkonný dělník.

Podrobněji si prohlédneme soustruh naší výroby MAS-SN 200, znázorněný na obrázku 28. Vřeteník tohoto soustruhu s posuvovou a závitovou skříní ukazuje obrázek 29, suportové saně se suporty jsou na obr. 30.

Už z těchto obrázků a jejich nápisů můžeme určit činnost a účel četných

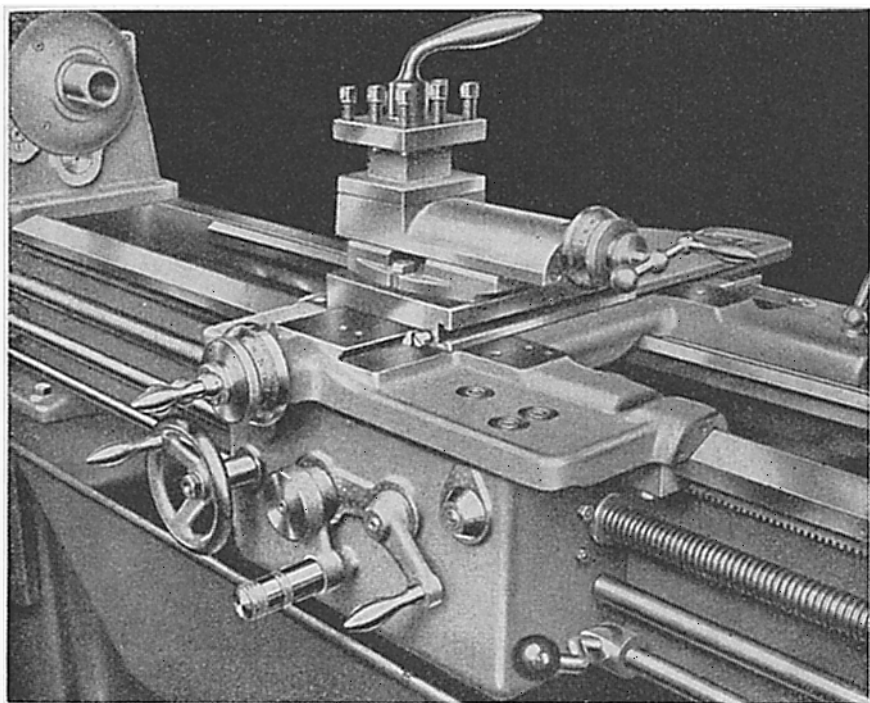


Obr. 28. Soustruh MAS-SN 200, který si v dalších obrázcích podrobněji prohlédneme. Výška hrotů nad ložem je 200 mm, největší vzdálenost hrotů až 1500 mm. Může se soustružit průměr až 400 mm. Saně mají 27 různých podélných samočinných posuvů, vřeteník může mít 8 různých stupňů otáček, od 32 do 1000 za min. Stroj váží i s motorem asi 1400 kg. Pod ložem je uprostřed odpadová mísa, v jejíž spodní části je nádrž pro chladicí kapalinu. Po obou stranách posuvových saní stojí na loži lunety čili opěrky, jimiž se opírají dlouhé, tenké hřídele při soustružení.



Obr. 29. Pohled na vřeteník soustruhu znázorněného na obr. 28. Tvar je účelný i krásný. Pod vřeteníkem je posuvová i závitová skříň (t. zv. Nortonova podle úpravy ozubených koleček) a nejníž pod ní je v noze rychlostní skříň s motorem. Rychlosti se řadí třemi pákami, z nichž jedna je vpravo na vřeteníku a dvě na rychlostní skříni. Štítek uprostřed vřeteníku ukazuje otáčky vřetená a polohy pák. Dvě zbylé páčky na vřeteníku slouží k obrácení posuvu a zařazení převodu do rychla pro řezání strmých závitů. Výměnnými koly se pohyb převádí z vřetená do posuvové a závitové skříně. Touto skříni se může nařídit 27 posuvů (pákami) a výměnnými koly se nařídi mnoho dalších posuvů. Rychlostní skříň je umístěna současně s motorem v přední skříňové noze. Čtyři rychlostní stupně se řadí dvěma souosými páčkami.

pák a koleček, podíváme se však ještě podrobněji dovnitř do stroje. Páky, klíčky a ostatní části k obsluze tohoto stroje jsou na *obrázku 31* očíslovány. Pod obrázkem je pak vyložena význam všech čísel. V pohledu se strany, umístěném vpravo, vidíme za přední nohou hlavní elektromotor k pohonu stroje



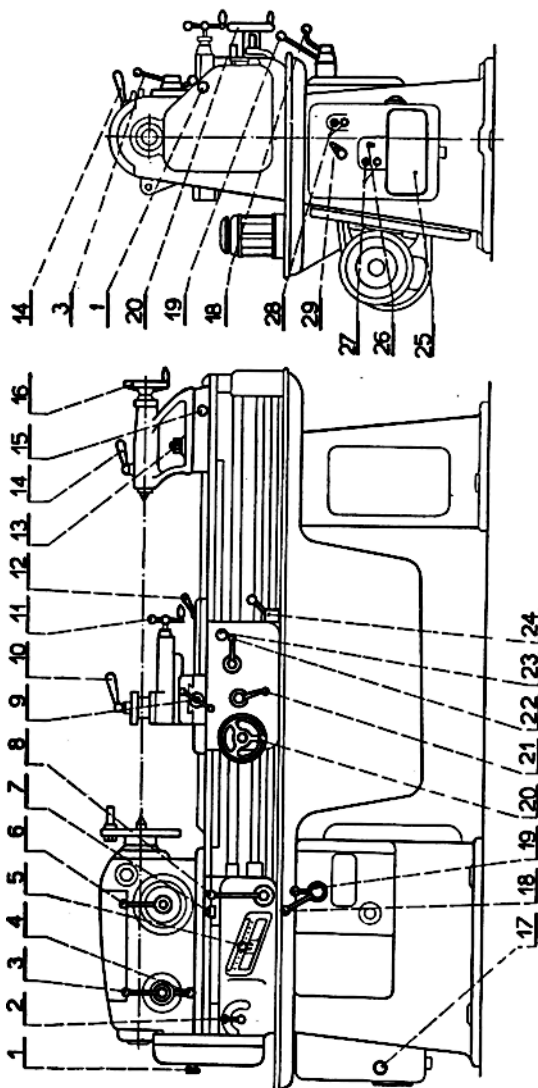
Obr. 30. Pohled na suportové saně soustruhu z *obr. 28*. Saně se podélně posouvají po vedení lože. Horní suport je otočný. U klíček suportů jsou dělicí kroužky se stupnicemi, které usnadňují přesné nastavení nože. Vpředu na saních je suportová skříň. Ručním kolečkem na ní můžeme pohybovat podélně suportem. Dotážením vroubkovaného knoflíku (spojky) a přesunutím páčky se zapne strojní posuv podélný nebo příčný. Pákou na pravé straně se ovládá dvoudílná matice vodicího šroubu. Páčka vpravo od saní ovládá spojku v rychlostní skříni ke spuštění a obrácení chodu stroje.

a nad ním v míse menší motórek se svislou osou na čerpání chladicí tekutiny, která se žene pak trubkami na ostří nože, aby se při práci nerozžhavl.

Úpravu převodů a vnitřních zařízení soustruhu z *obrázku 28* ukazuje *obr. 32*. Vše je na tomto obrázku silně zjednodušeno, a přece je ještě velmi složitý. Pod obrázkem je popsán význam jen některých důležitějších zařízení.

Podrobněji kreslený průřez vřeteníkem tohoto soustruhu je na *obrázku 33*. Je tu kreslen ve třech řezech: v podélném řezu svislou rovínou, vpravo v příč-

ném řezu, dole je polovina podélného řezu vodorovnou rovinou. Význam některých součástí je vyloučen pod obrázkem.

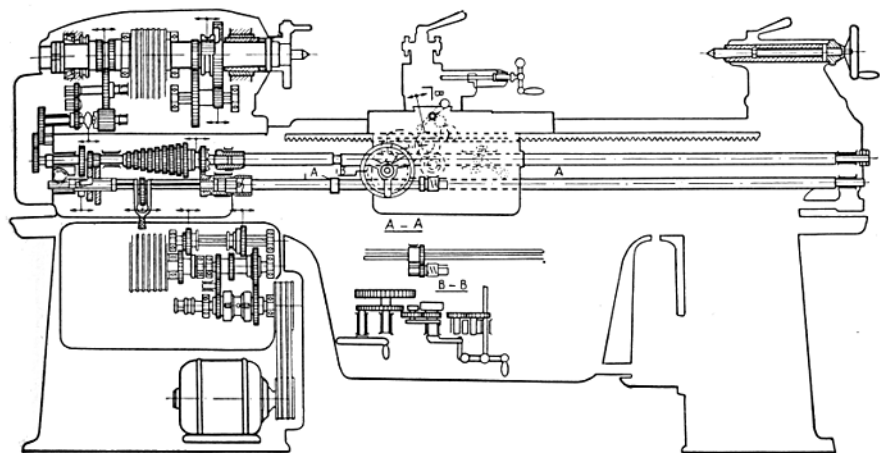


Obr. 31. Části k obsluze soustruhu, obr. 28.

26. Vypínač světla.
27. Tlačítkový vypínač chladicího čerpadla.

1. Knoflík k otvírání skříně výměnných kol.
2. Páka k zapínání předlohy posuvové a závitové skříně.
3. Páka ke spouštění, zastavování a změně směru posuvu suportu.
4. Páka pro závit obyčejný a strmný.
5. Páka k změně posuvu.
6. Páka k změně otáček (zapínání předlohy ve vřeteníku).
7. Páka k zapínání a vypínání pohybu vodicího šroubu nebo rozvodového hřídele.
8. Spouštěcí páka — obracení chodu stroje.
9. Klička k pohybu příčných saní.
10. Klíč k uvolnění a upevnění otáčivé čtyřnožové hlavy a nástroje.
11. Klička k pohybu nástrojových saní.
12. Upevňovací páka suportu.
13. Matice k upevnění tělesa koníku.
14. Upínací páka hrotové objímky (pinoly) koníku.
15. Šroub příčného stavění tělesa koníku.
16. Ruční kolečko k pohybu hrotové objímky.
17. Kontrolní žárovka.
18. Páka k změně otáček.
19. Páka k změně otáček.
20. Ruční kolečko podélného posuvu suportu.
21. Páka strojních posuvů (podélného i příčného).
22. Páka k obsluze matice vodicího šroubu.
23. Závitové hodiny (pomůcka při řezání i příčném).
24. Spouštěcí páka — obracení chodu stroje.
25. Víčko pojistek.
28. Ovládací tlačítka stykače hlavního motoru.
29. Hlavní vypínač.

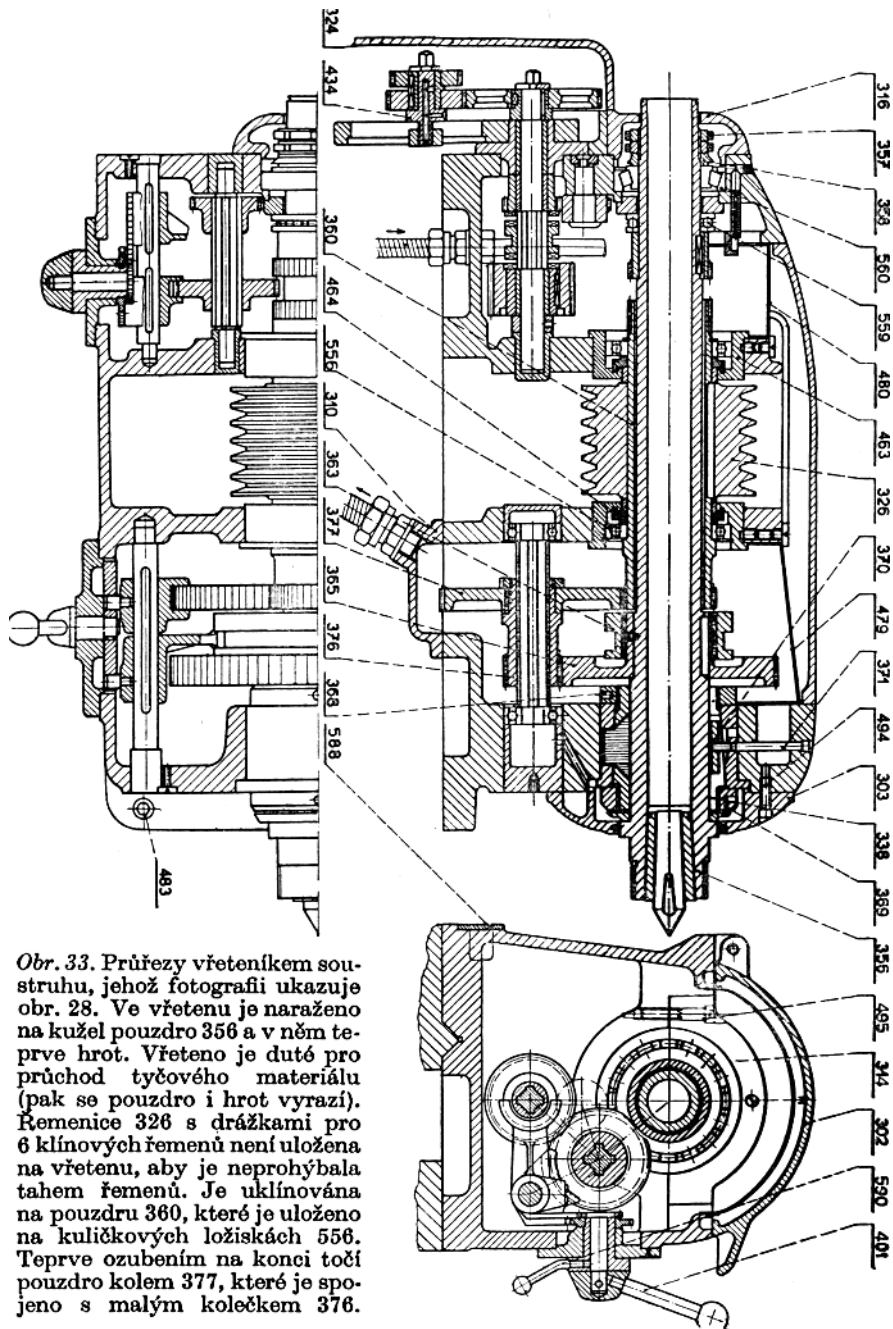
Tento obrázek se už značně liší od jednoduchých náčrtů, které jsme dosud prohlíželi. Je to tím, že to je průřez skutečným strojem, kreslený po strojníku tak, jak se v technice stroje kreslí. Je tam mnoho čar, jejichž význam ani plně neuhodnete, protože tu nemůžeme podrobněji studovat všechna pravidla technického kreslení. Šrafování (čárkování ploch znamená průřez materiálem.



Obr. 32. Vnitřní mechanismy soustruhu, který je vyfotografován na obr. 28. Od motoru v levé noze je třemi řemeny poháněna rychlostní skříň. Přesouváním a tím změnami záběru kol se mění rychlost otáčení. Pohyb je převáděn nahoru na vřeteno šesti řemeny. Od vřetena je ozubenými převody poháněna posuvová i závitová skříň, v níž se řídí předepsaný posuv suportových saní. Má-li být stoupání řezaného závitu třeba 1 mm, musí se na 1 otáčku materiálu, na němž řezeme závit, posunout nůž a tím i celé saně přesně o 1 mm. To se právě nařídí v posuvové skříni. Také jsou tu kresleny převody v suportových saních.

Pokračování se strany 58

To zabírá do kola 365, naklínovaného na vřetenu. V pravém řezu vidíme, jak je upraveno odklápěcí víko 302, jímž se celý prostor vřeteníku otevírá. Jsou tu kresleny celkem 3 řez vřeteníkem. Nahoře průřez po délce svislou rovinou, vpravo napříč, dole polovina průřezu vodorovnou rovinou. Na tomto obrázku můžete také hádat význam čísel: k čemu asi je ta a ta součást, proč tam je? Na příklad: hned prvá součást vlevo, 324. Co to je? Správná odpověď zní: Je to kryt, zakrývající ozubená kolečka, aby nebyl někdo ozubením poraněn (mezi zuby se snadno vtáhne volný rukáv), a také proto, aby neunikal na kola zbytečně prach. Nebo úkol pro pokročilejší: co to je 464? Odpověď má znít: Je to těsnicí kroužek, kterým se zabrání, aby z kuličkového ložiska 556 neunikal olej vlevo na řemenici 326 a na klínové řemeny, které zasahují do drážek řemenice. Zkuste toto zajímavé cvičení i na jiných obrázcích. Tím poznáte hlouběji činnost stroju a mechanismů.

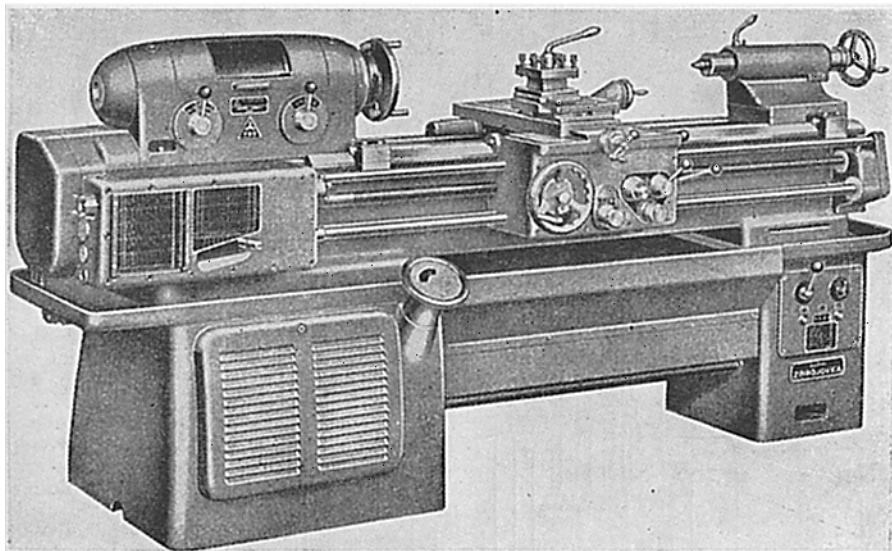


Obr. 33. Průřezy vřeteníkem soustruhu, jehož fotografii ukazuje obr. 28. Ve vřetenu je naraženo na kužel pouzdro 356 a v něm teprve hrot. Vřeteno je duté pro průchod tyčového materiálu (pak se pouzdro i hrot vyradí). Remenice 326 s drážkami pro 6 klínových řemenů není uložena na vřetenu, aby je neprohýbala tahem řemenů. Je uklinována na pouzdro 360 s drážkami 556. Teprve ozubením na konci točí pouzdro kolem 377, které je spojeno s malým kolečkem 376.

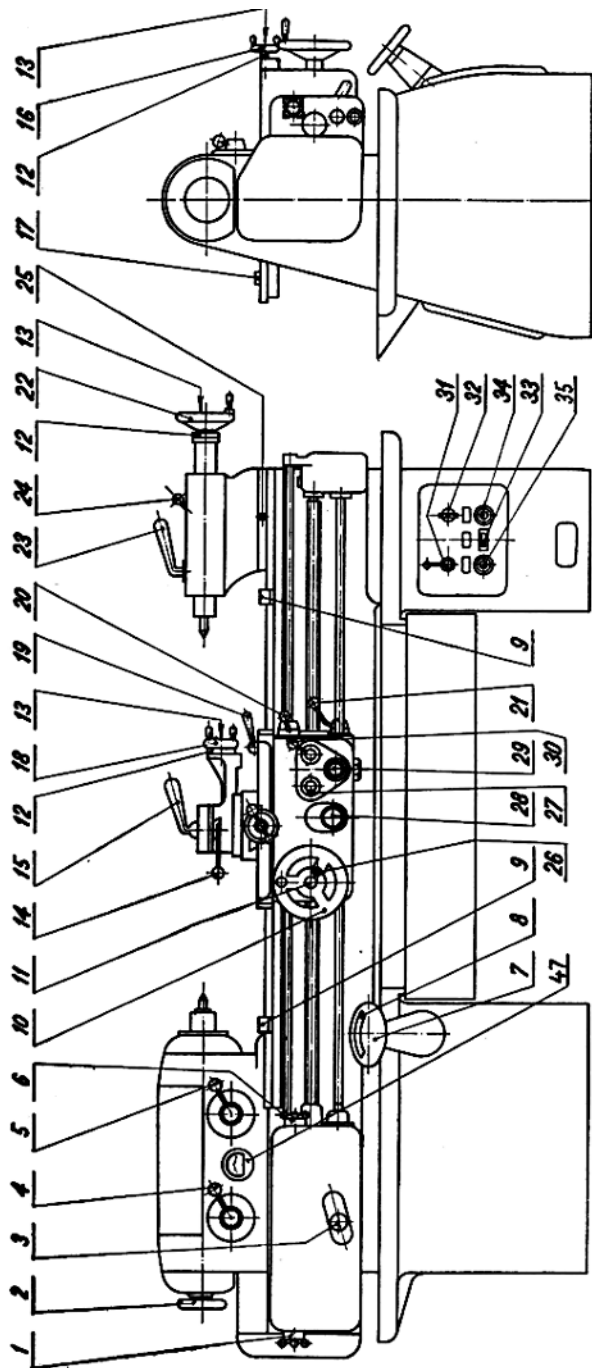
Dosud popisované soustruhy byly jednoduché v porovnání s nejmodernějšími stroji asi stejně velikými. Jen stručně nahlédneme na soustruh SV 18 R-Zbrojovka, na *obrázku 34*. Tento stroj už má 21 stupňů otáček vřetena, v rozsahu od 14 do 2800 za minutu. Také obsluha už je složitější: význam 35 páček a částí, na něž nutno dávat pozor, ukazuje *obr. 35*. S tím vším se musí soustružník důkladně seznámit, než uvede stroj do chodu, aby na soustruhu opravdu hospodárně pracoval a šetřil jej.

Větší soustruh v mohutnějším provedení ukazuje *obrázek 36*. Páčky jsou v takové poloze, aby je dělník pohodlně ovládal. Pokroková konstrukce vede ke strojům ovládaným elektricky. Místo páček jsou jen vypínače elektrického proudu, jak ukazuje *obr. 37*. Postupným zdokonalováním se tak došlo k soustruhům, na nichž nejsou vůbec žádné klíčky ani páky. Všechny pohyby jsou ovládnuty vypínači, často ve tvaru tlačítek jako u elektrického zvonku. Vidíme to na stroji na *obrázku 38*. Tlačítka a vypínače k ovládnutí jsou pod vřeteníkem a ve skřínce, upevněné na saních tak, aby na ně dělník pohodlně dosáhl. Povrch stroje je hladký, jen velký ciferník ukazuje, jaké otáčky vřeteno právě má. Obsluha takových strojů není namáhavá, ale vyžaduje pozornosti a odborných znalostí.

Příslušenství stroje je třeba věnovat největší péči. Stroj bez příslušenství je jako člověk bez šatů. Nedá se na něm mnoho udělat. Proto je třeba „ošatit“



Obr. 34. Pohled na univerzální soustruh SV 18 R závodů TOS. Novinkou je tu řazení otáček vřetena ručním kolem, které šikmo vyčnívá z levé nohy stroje. Celý soustruh váží asi 1850 kg. Protože je konstrukce moderní, je tu páček k obsluze opravdu co nejméně.

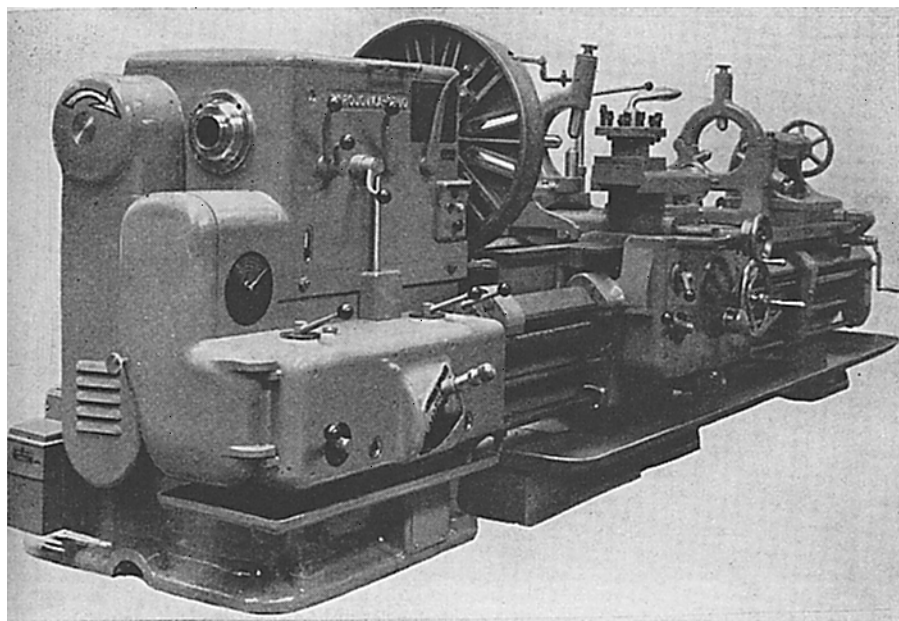


Obr. 35. Části k obsluze soustruhu, jehož fotografie je na obr. 34.

1. Rukojeť předlohy.
2. Ruční kolečko kleštinového upínání.
3. Páka Nortonovy skříňně.
4. Páka vřeteníku pro strmý a normální závit.
5. Páka vřeteníku pro přímý záběr nebo předlohu.
6. Rukojeť pro řazení posuvů a závitů.
7. Řídicí kolo rychlostní vřetena.
8. Stupnice otoček vřetena.
9. Narážka podélných saní.
10. Kolo pro ruční podélný posuv saní.
11. Knoflík pro vysouvání kola pro ruční posuv saní.
12. Kroužek se stupnicí.
13. Pojistný kroužek.
14. Páka excentru pro rychlé vyjždění nože ze záběru.
15. Páka pro obsluhu revolverové hlavy s nástroji.
16. Kolečko příčného posuvu.
17. Narážka příčného posuvu.
18. Kolečko nožových saní.
19. Zajišťovací páka saní.
20. Páka pro obrácení chodu podélného a příčného posuvu.
21. Páka pro spuštění a brzdění motoru (vřetena).
22. Kolečko posuvu pinoly koníka.
23. Zajišťovací páka pinoly koníka.
24. Zajišťovací páka koníka.
25. Šrouby pro posuv koníka napříč.

stroje dříve, než na nich začneme pracovat. Drobné zlepšovací návrhy pracujících v tom pomáhají při zvyšování produktivity práce.

Kultura výroby je široký a nový pojem v našich závodech. Patří k ní věci na pohled malicherné, jako skříňky, poličky, doprava součástek. Velmi důležitá je také organizace skladů na úseku. Polotovary jsou pro každého dělníka připraveny na policích, aby neztrácel čas jejich sháněním. Dopravu obstarávají



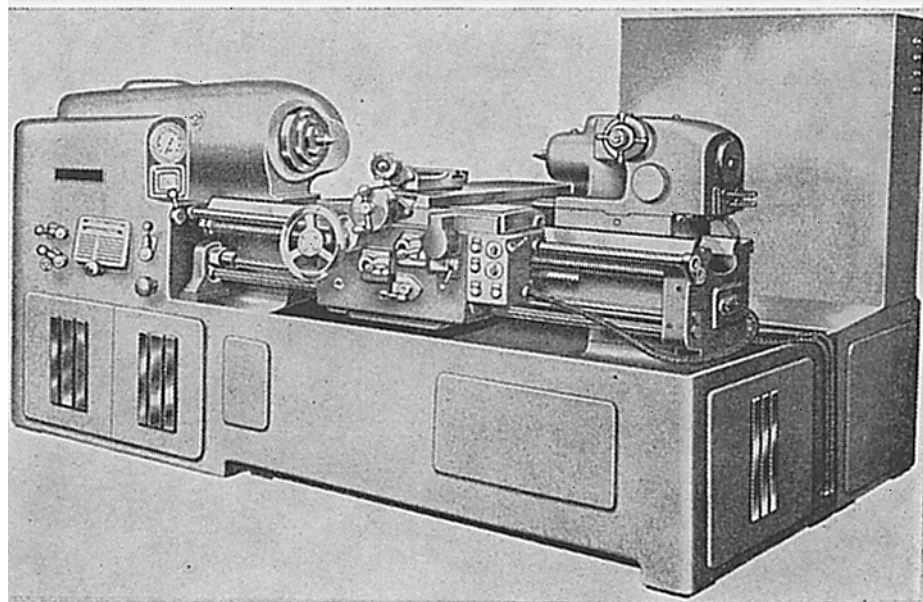
Obr. 36. Pohled na velký soustruh. Na loži jsou vedle suportových saní ještě dvě opěrky čili lunety, jejichž čelistmi se opírá slabší soustružený materiál.

Pokračování se strany 60

- | | |
|---|---|
| 26. Šroubek dělicího kroužku. | 31. Hlavní vypínač. Zapojen proud a olejové čerpadlo. |
| 27. Rukojeť pro řazení samočinných podélných a příčných posuvů. | 32. Vypínač chladicího čerpadla. |
| 28. Rukojeť automatické spojky pro zapínání a vypínání posuvů. | 33. Vypínač osvětlení. |
| 29. Rukojeť regulace spojky. | 34. Kontrolní žárovka chlazení. |
| 30. Páka pro ovládání matice šroubu. | 35. Kontrolní žárovka hlavního vypínání. |

zvláštní pomocní dělníci, kteří svědomitě pomáhají soustružníkům využít pracovní doby.

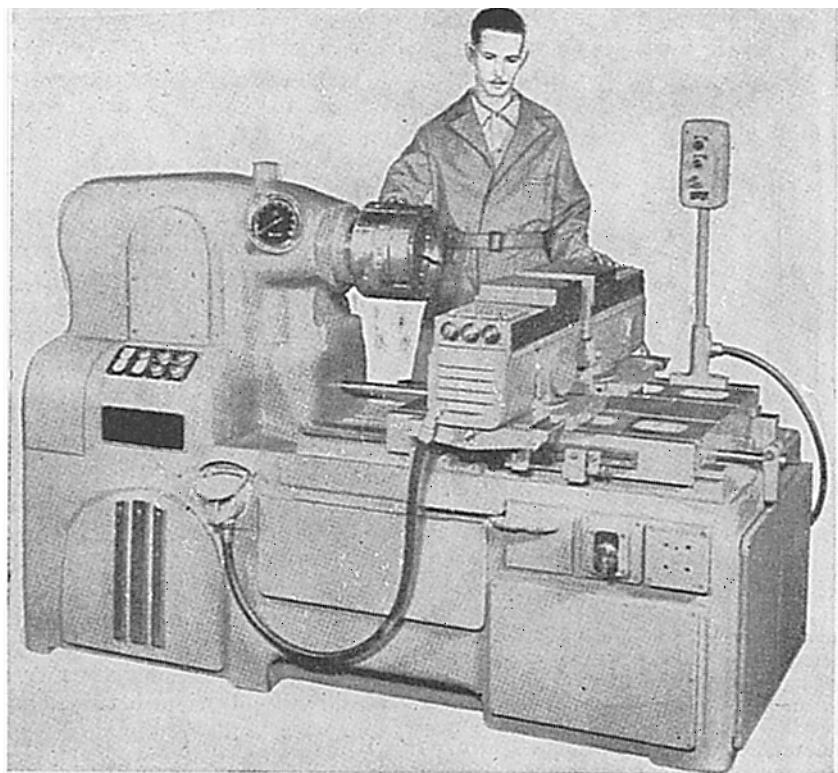
Ke kultuře výroby čítáme také živý, ohnivý zájem o vše, co souvisí s naší prací. Nad tímto okřídleným slovem je třeba se trochu zamyslet. Čtete-li v novinách, v knize, v časopise o člověku, který na práci podobné naší vysoce překročil normy, je to pro vás velická událost. Jak to je možné, jak došel k takovým výsledkům? Na to se přece musíme podívat. Vždyť my, kovodělníci, jsme povinni zajímat se o všechny takové vynálezy a zlepšovací návrhy. Vždyť splnit



Obr. 37. Ukázka moderního soustruhu ovládaného elektricky. Pomocné elektrické přístroje jsou ve skříni za strojem. Obyčejným tlačítkem můžeme zapojit slabý proud (který na př. zvoní ve zvonku), ale naprosto se nehodí k zapojení proudu do elektromotoru. K tomu je nutný složitý přístroj, motorový vypínač nebo spouštěč. Stisknutím tlačítka jen přivedeme slabý proud, který ovládá magnet spouštěče. Proto je elektrická výstroj soustruhu značně složitá.

pět ročních norem za jediný rok není možné při starém způsobu práce. To je třeba si uvědomit.

Boj za lepší budoucnost, za trvalý světový mír, jehož částí je snaha po lepším obrábění kovů, bude mít úspěch tím větší, čím rychleji se podaří rozšířit zkušenosti těch nejvyspělejších pracovníků. Proto musíme tak živě sledovat i rekordy a šířit jejich znalost. Každý den nám přináší zprávy o pokroku úderníků, kteří ukazují a razí nové cesty.



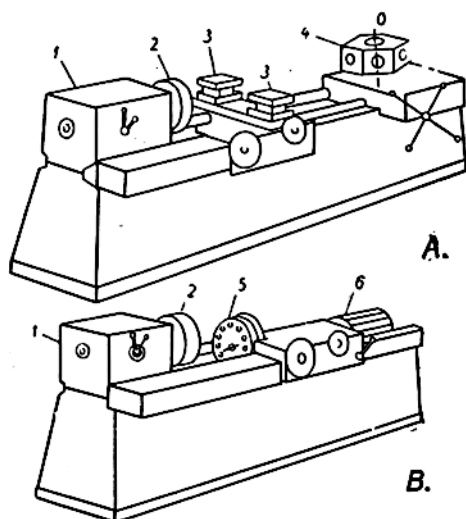
Obr. 38. Úplně elektrisovaný soustruh pro zvláštní práce, bez koníku. Je ovládán tlačítky a vypínači pod vřeteníkem a ve skřínce na stojánku na saních. Na suportovou desku se upínají držáky s nástroji. Na vřetenu je nasazeno veliké upínací pouzdro, do něhož budou sevřeny obráběné součásti. Protože jsou místo pák a klíčků jen tlačítka, je povrch stroje hladký.

Zvláštní druhy soustruhů

Obyčejný soustruh, jemuž se také říká universální, se pro některé práce dobře nehodí. Proto bylo vymyšleno množství zvláštních, speciálních strojů, od jednoduchých až k nejsložitějším, u nichž nakonec už ani nepoznáme, že to jsou naše známé soustruhy. Nemůžeme tu probírat všechny, protože jich je více než sto druhů. Uvedeme jen několik ukázek, zmíníme se však o základních skupinách konstrukcí.

1. Revolverové soustruhy

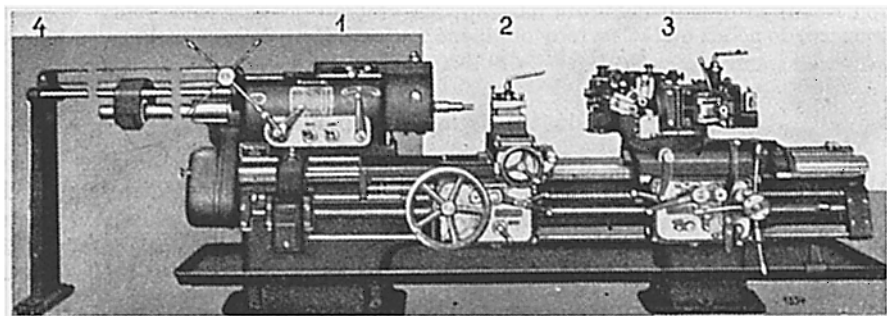
Při soustružení většího počtu stejných součástí je obyčejný soustruh vytlačován revolverovým soustruhem, stručně zvaným „revolver“. Pracují na něm



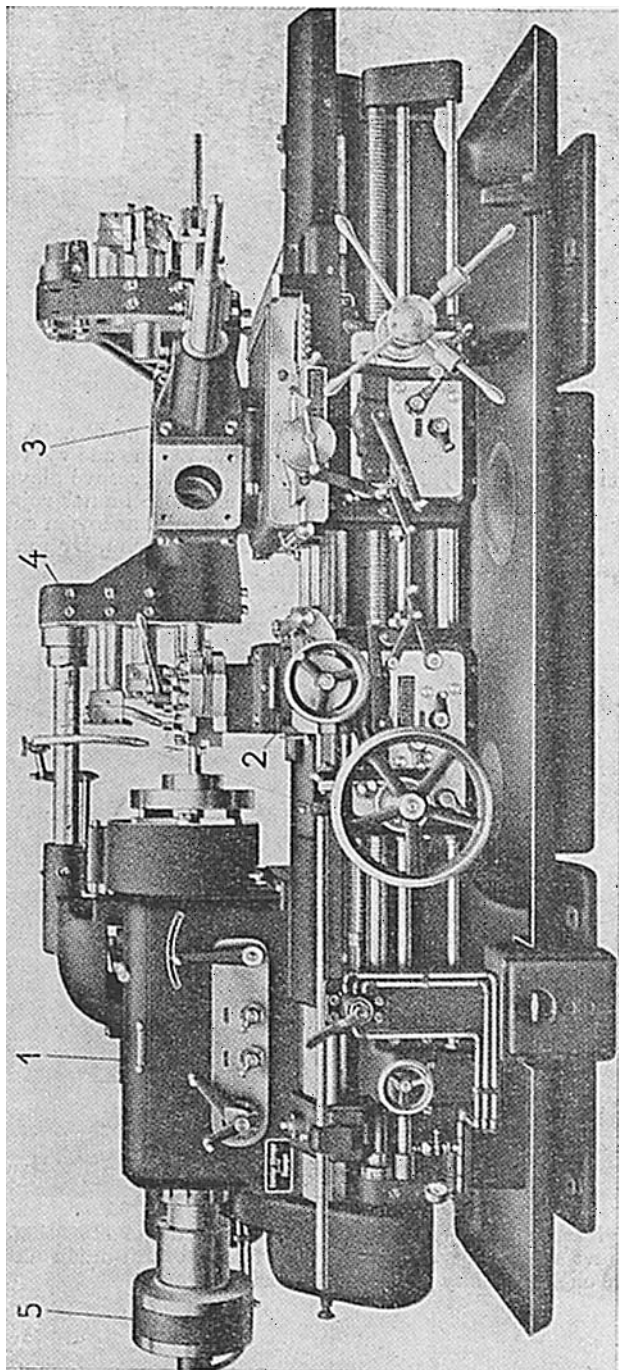
Obr. 39. Rozdíl mezi dvěma základními typy revolverových soustruhů. Vřeteníky jsou u obou strojů stejné, liší se však úpravou revolverové hlavy. Revolverový soustruh se svislou osou hlavy má suportové saně a revolverové saně s šestibokou hlavou. Soustruh s vodorovnou osou revolverové hlavy má jen revolverové saně s nárazníkovým bubnem vlevo pro podélný posuv. Příčně soustruží otáčením revolverové hlavy.

nejčastěji ženy. Název „revolver“ vznikl asi před půl stoletím, když byly vymyšleny první stroje. Místo koniku má revolver saně s otočnou nástrojovou hlavou. Pro upínání nástrojů jsou v hlavě otvory, takže se hlava podobala velikému nábojovému bubínku starých revolverů. Od toho dostal celý stroj jméno.

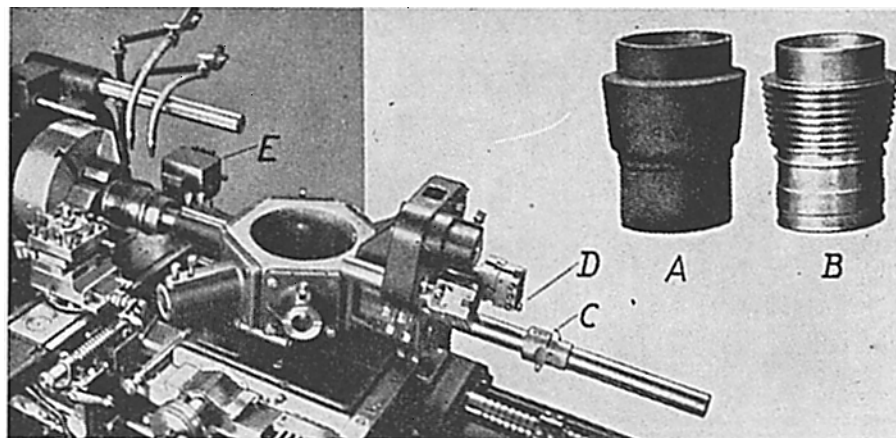
Do otvorů revolverové hlavy se upínají nástroje, jimiž bude součást postupně obráběna. Po práci jednoho nástroje se hlava ruční pákou otočí, tím přijde do pracovní polohy další nástroj. Nemusíme tedy po každém pracovním chodu součást snímat ani vyměňovat nástroje. Tím se práce značně zrychlí, revolver má větší výkon než obyčejný soustruh. Vyplatí se i pro menší počty kusů, je-li na součásti mnoho strojové práce. Pro novou práci buď pak seřizovač seřídí najednou všechny nástroje v revolverové hlavě, nebo se vymění celá hlava už se seřízenými nástroji, aby stroj nezahálel a mohlo se hned dále pracovat.



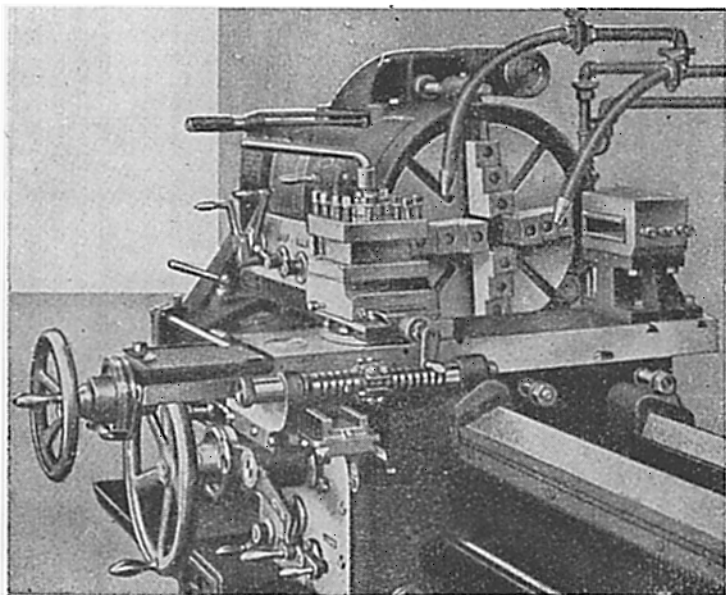
Obr. 42. Revolverový soustruh se svislou osou revolverové hlavy pro práci tyčovou. 1 vřeteník, 2 suportové saně s čtyřnožovou hlavou a zadním nožovým držákem (jak ukazuje další obr. 43), 3 revolverová šestiboká hlava s připevněnými nástrojovými držáky, 4 opěrný stojan pro materiál.



Obr. 40. Větší revolverový soustruh se svislou osou revolverové hlavy, pro přířbovou práci. Vřeteník 1 je jako u soustruhů. Supportové saně 2 mají na horním supportu t. zv. čtyřnožovou hlavu, do níž se může upínat několik nožů naráz na jednu ze čtyř stran (otočí se vždy jedna strana do pracovní polohy). Šestiboká revolverová hlava 3 je na saních, posuvných podél i napříč lože. Přední nástrojový otvor je tu prázdný, na ostatních jsou připevněny držáky s nástroji. Držák 4 má nahoře pouzdro, jímž je veden na tyči, upevněné na vřeteníku, aby se nástroje s držákem při práci nechvěly. Válcem 5 se upínají součásti v pouzdře na druhém konci vřeteníku stlačeným vzduchem (pneumaticky), aby se obsluha stroje zrychlila.



Obr. 41. Příklad přírbové práce na revolveru, který jsme viděli na obr. 40. Z výkovku A se soustruží žebrovaný válec leteckého motoru B. Vidíme zde vyvrtávací nože C, upnuté na tyči v držáku na jednom boku šestiboké revolverové hlavy. Při vyvrtávání soustruží pak současně nůž D povrch (až se hlava otočí a nástroje C, D přijdou do záběru). Železo na povrchu vypíchnou nože v zadním nožovém suportu E. Také v přední čtyřnožové hlavě jsou nástroje na obrábění povrchu. Dvěma trubkami se přivádí od čerpadla chladicí tekutina.



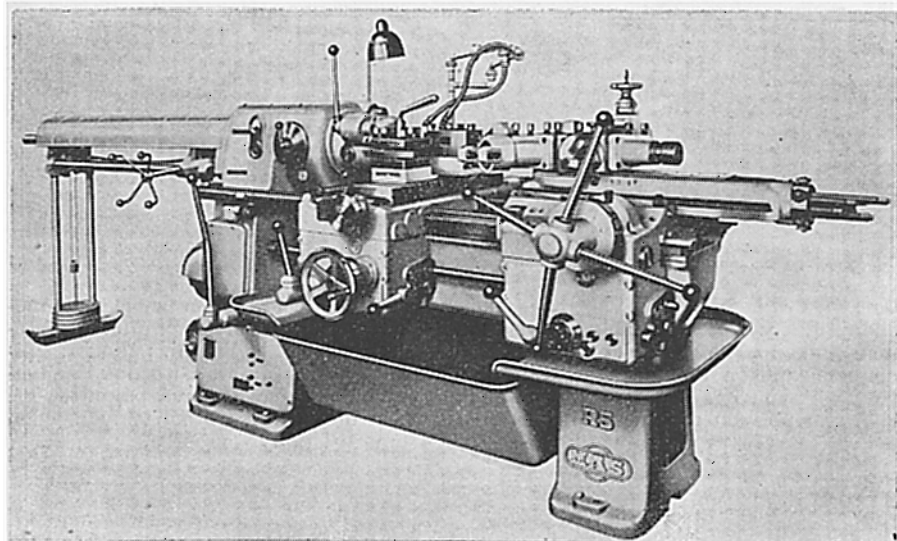
Obr. 43. Pohled na vřeteník revolveru obr. 40. Materiál se upíná čtyřčelistovým pouzdrem. Vpředu je na suportu čtyřnožová otočná hlava, vzadu držák na nože. Dvě ohebné trubky přivádějí chladicí kapalinu.

Podle úpravy hlavy jsou dva druhy revolverů:

1. Se svislou osou revolverové hlavy.
2. S vodorovnou osou revolverové hlavy.

Podle zpracovávaného materiálu jsou revolvery buď pro práci tyčovou, kdy tyč prochází provrtaným vřetenem, nebo pro práci přírubovou, při níž se nařezané kusy materiálu, odlitky, výkovky upínají jako u soustruhu, po jednom.

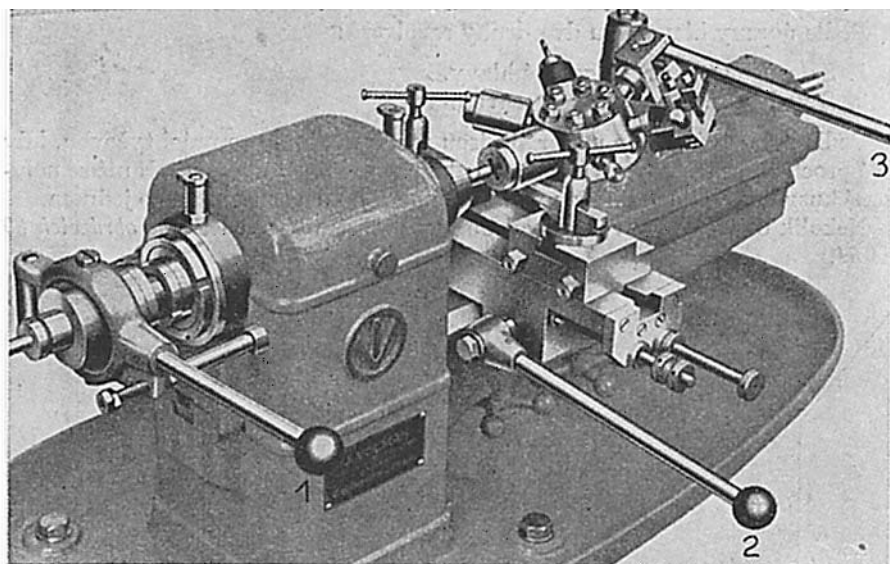
Několik ukázek revolverů s podrobným popisem je uvedeno na *obrázcích 39 až 51*.



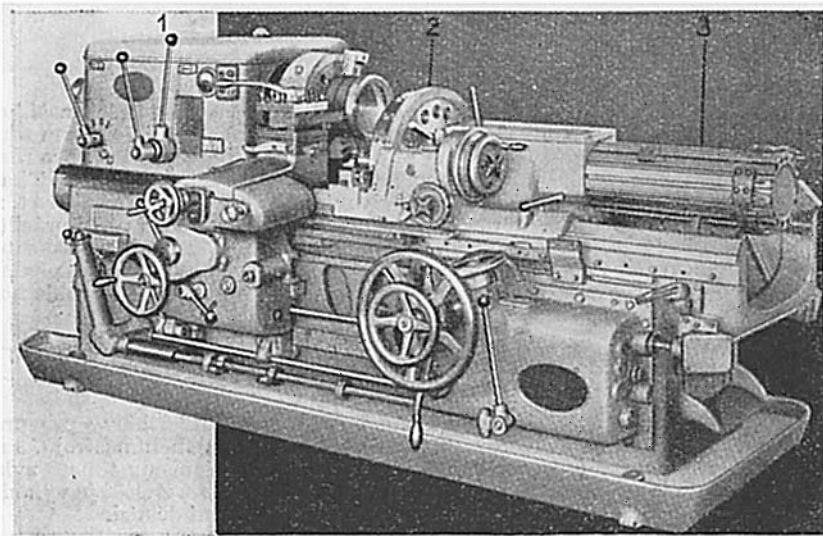
Obr. 44. Revolverový soustruh se svislou osou hlavy, pro tyčovou práci, naší konstrukce. Stroj je vybaven nejmodernějším zařízením, které zlepšuje obsluhu a tím zvyšuje výkon. V revolverové hlavě jsou připevněny nástrojové držáky. Pro různé práce potřebujeme na revolverech často měnit otáčky vřetena s materiálem. Tím se u starších strojů dělník zdržuje. Nové revolvery mají na vřeteníku zařízení pro t. zv. předvolbu rychlostí. Rychlost, kterou budeme potřebovat teprve při příští práci (na př. pomalejší otáčky pro řezání závitů), nařídíme ještě za běhu stroje na ukazateli. Jediným pohybem páky pak dostane stroj tuto novou rychlost, když je přeředlá práce skončena. Dříve se musel revolver zastavit, několika pákami se nařídila nová rychlost a pak se revolver opět spustil.

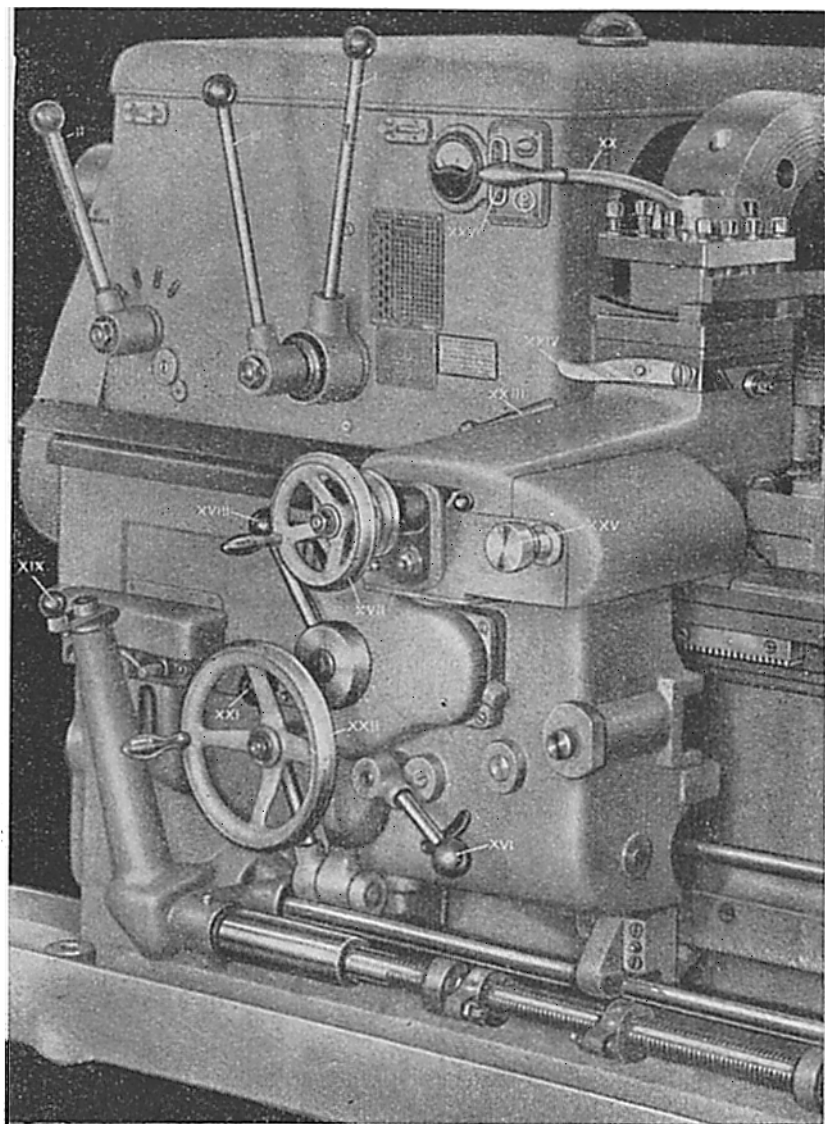
Podpis obrázku se strany 68

Obr. 46. Revolverový soustruh s vodorovnou osou revolverové hlavy pro práci přírubovou. 1 vřeteník, 2 revolverová hlava s 16 otvory pro upínání nástrojů, 3 nárážkový buben s dorazy (pro ovládání zdvihu hlavy). Mechanismy tohoto zvlášť výkonného stroje jsou podrobněji popsány na obr. 47 a obr. 48. Zvlášť je výhodný pro práci z tyčí, k obsluze stačí jen krátce zaučení dělníci.

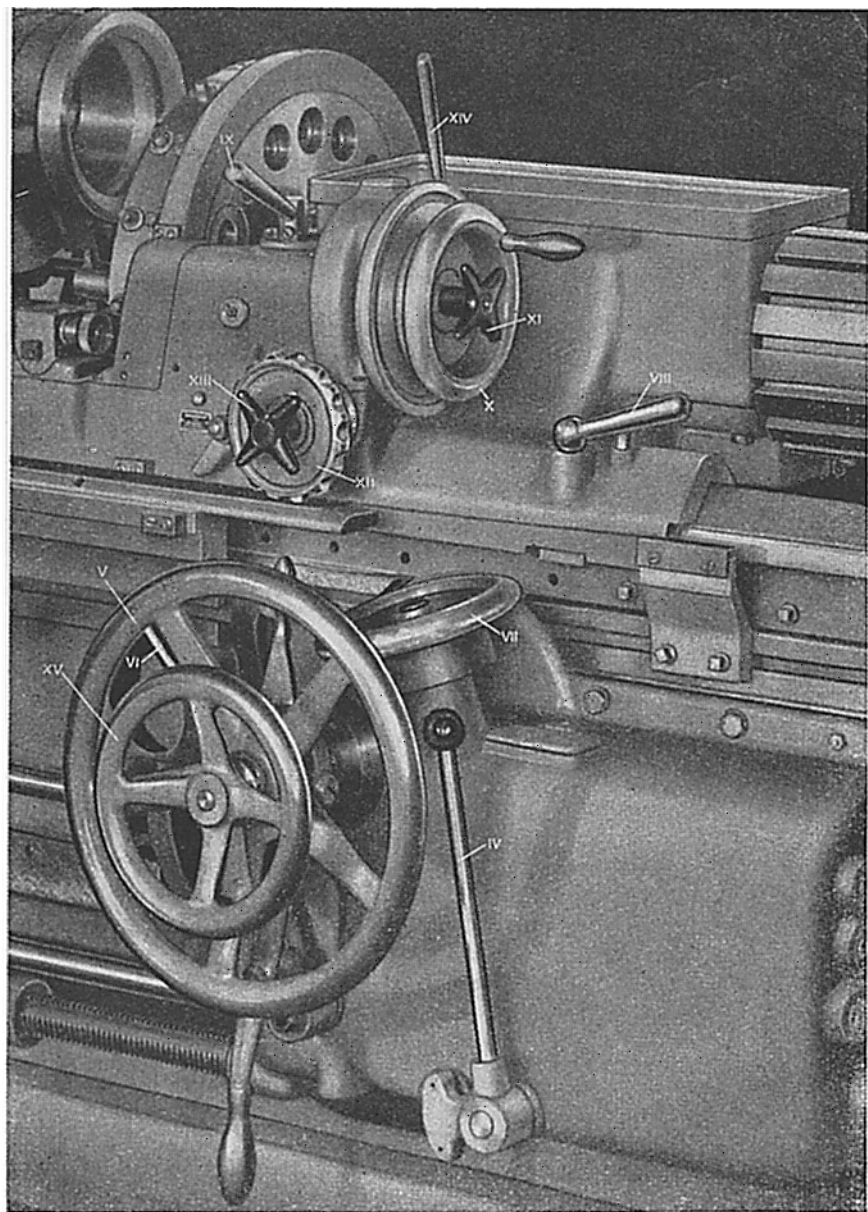


Obr. 45. Příklad malého, ručně ovládaného revolverového soustruhu pro jemnou mechaniku, k výrobě přesných, malých součástí. Materiál, procházející dutým vřetenem (má až 3000 otáček za minutu), upíná se a posouvá kleštinami, pákou 1. Upičovací suport s nožem se posouvá pákou 2. Revolverový suport s otočnou revolverovou hlavou pro 6 nástrojů, s nárazníkovým bubnem se posouvá pákou 3. Při zpětném pohybu revolverového suportu se nástrojová hlava otočí vždy o jeden nástroj. Nárazníkové šrouby 4 omezují pohyb suportu.

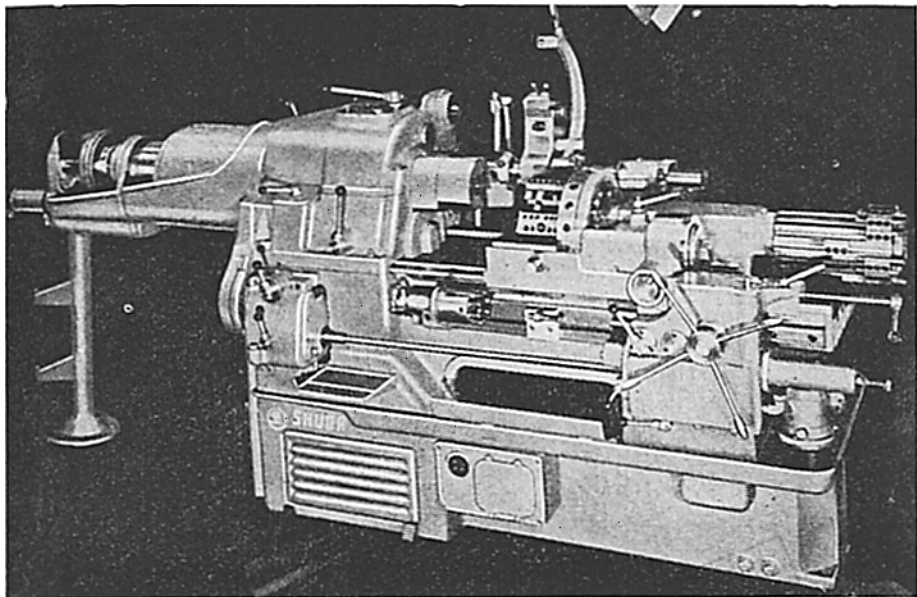




Obr. 47. Pohled na vřeteník a suportové saně revolveru, znázorněného na obr. 46. Činnost páček: I páka k řazení pomalého běhu (ovládá předlohu); II páka k přesouvání ozubených kol pro změny rychlostí; III páka k řazení obráceného směru otáčení a k ovládání brzdy, která rychle zastaví vřeteno; XVI páka k zapínání posuvu podélného i příčného, vpřed a zpět; XVII ruční kolečka k příčnému posuvu suportu; XVIII páka k zapnutí samočinného posuvu; XIX páčka, ovládající narážky (Pokrač. na str. 71)



Obr. 48. Pohled na revolverovou hlavu stroje, znázorněného na obr. 46. Význam páček k obsluze: IV páka k obrácení chodu v posuvové skříní; V ruční kolo k po-
 (Pokrač. na str. 71)



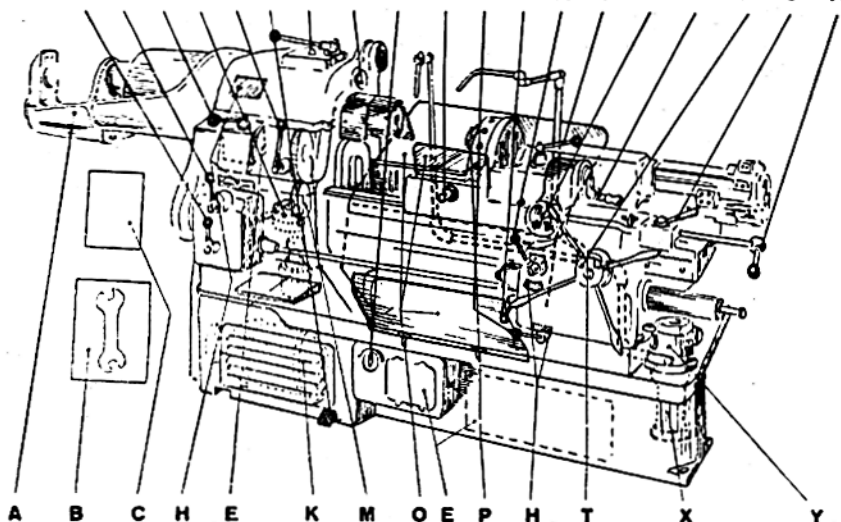
Obr. 49. Revolverový soustruh s vodorovnou osou revolverové hlavy pro tyčovou práci. Poháněn je elektromotorem, který má tři stupně otáček. Rychlosti se řadí jednou pákou na vřeteníku (viz 3 na obr. 50), jíž se také brzdí vřetení. Samočinný podélný posuv revolverové hlavy ve směru ke vřeteníku se přesně vypíná nárazníky nárazníkového bubnu na revolverovém suportu i jinak. Stejně se může vypínat stavitelnými nárazníky i samočinný příčný posuv revolverové hlavy vpřed i zpět. Materiál (tyč) se upíná i posouvá stlačeným vzduchem. Rozvodové a ovládací zařízení je nakresleno na obr. 50, úprava nástrojů a držáků na revolverové hlavě je znázorněna na obr. 51.

Pokračování podpisu obr. 47

podélného posuvu; XX páka k ovládní pohybu čtyřnožové hlavy; XXI páka k zapojení podélného posuvu; XXII ruční kolečko k podélnému posouvání saní; XXIII páka k přitažení příčných saní v určité poloze; XXIV pojistka čtyřnožové hlavy; XXV knoflík k ovládní příčného dorazu suportu; XXVI tlačítko k spuštění motoru, na dvě rychlosti otáčení.

Pokračování podpisu obr. 48

délnému posuvu saní s revolverovou hlavou; VI páčka k ovládní a zastavení samočinného posuvu hlavy; VII kolečko k nastavení vhodného posuvu (stroj má 12 různých stupňů posuvu hlavy); VIII páčka k zajištění (přitažení) polohy revolverových saní; IX páka k pojištění polohy revolverové hlavy; X ruční kolečko k otáčení revolverovou hlavou a k ručnímu čelnímu soustružení; XI knoflík k zapínání třecí spojky samočinného čelního soustružení (otáčením revolverové hlavy); XII ruční kolečko k čelnímu soustružení jemnou třískou; XIII knoflík k zapínání samočinného čelního soustružení; XIV páka k zastavení samočinného čelního soustružení; XV ruční kolečko k rychlému posuvu saní s hlavou.



Obr. 50. Přehled rozvodových součástí revolveru, znázorněného na obr. 49. Význam páček, označených čísly:

- | | |
|--|--|
| 1. Otáčení hlavního vřetena vpřed nebo zpět. | 11. Sklopení vnitřní narážky podélného posuvu (strojního). |
| 2. Řazení jednotlivých stupňů otáček. | 13. Podélný posuv ručně. |
| 3. Přepínání pólů neb zastavování motoru pro pohon stroje. | 14. Strojní posuv vpřed neb zpět, možný jak pro příčný, tak pro podélný posuv. |
| 4. Zapínání otáčivé vodící patrony k řezání závitů. | 15. Zapínání strojního posuvu. |
| 5. Nárazník proti příčnému posuvu revolverové hlavy. | 16. Strojní posuv podélný neb příčný. |
| 6. Jemný příčný posuv (ruční). | 18. Vypínač síťový a motorů stroje i čerpadla na chladivo. |
| 7. Jištění revolverové hlavy (16 poloh). | 19a. Nožní rozdělovač stlačeného vzduchu. |
| 8. Hrubý příčný posuv (ruční neb strojní). | 19b. Ruční rozdělovač stlačeného vzduchu. |
| 9. Přitažení revolverového suportu (k loži). | 21, 22. Řazení velikosti posuvu. |

Normální příslušenství

Elektrická výzbroj stroje, zahrnující třístupňový reversní hlavní motor *K* a motor *Y* čerpadla na chladivo, jakož i jejich ovládací a ochranné spínače *E*.

Chladicí zařízení (zvláště elektromotorem *Y* poháněné odstředivé čerpadlo *X* s potrubím *T* a dvěma tryskami).

Pneumatický upínací válec A s uložením, nožním nebo ručním rozdělovačem vzduchu *19a* neb *19b* a potrubím na stroji na stlačený vzduch.

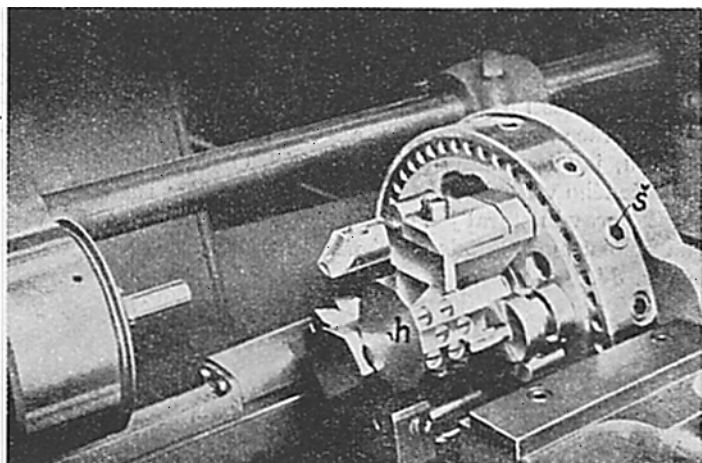
Výměnná kola M k změně otáčkové řady. 3 nárazníky *P* příčného posuvu (1 souměrný, 1 levý a 1 pravý).

3 ochranné plechové kryty *O* (1 proti odstříkování a 2 proti třískám).

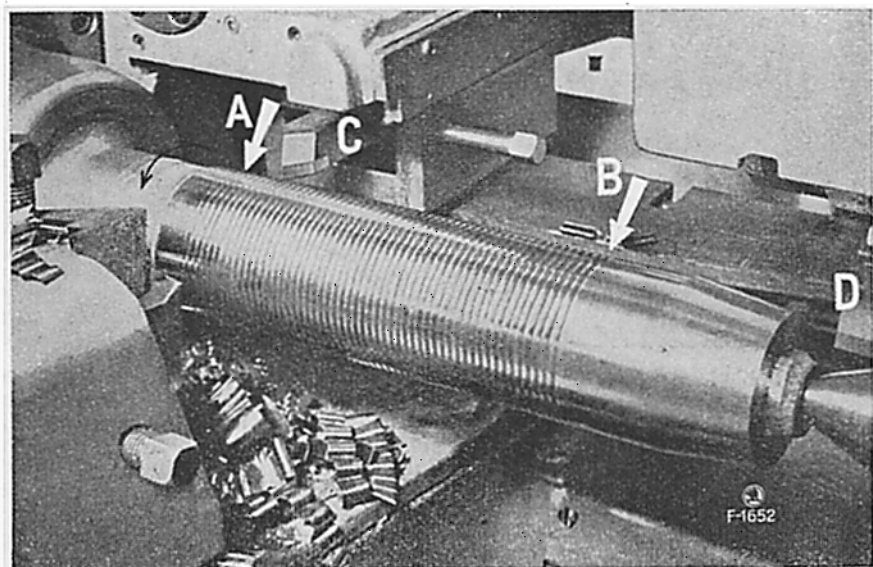
1 sada *B* klíčů k obsluze (16 kusů).

6 obsluhovacích štitků *H* (upevněných na stroji).

1 návod *C* o obsluze stroje (obsahující pokyny pro ustavení, obsluhu a udržování stroje).



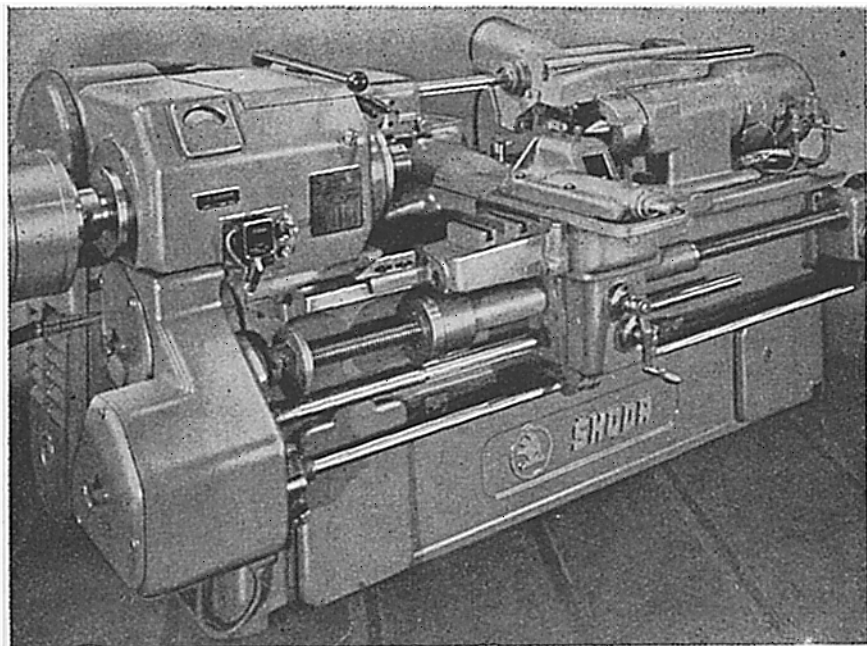
Obr. 51. Úprava nástrojových držáků v revolverové hlavě soustruhu, znázorněného na obr. 49. Držáky jsou upínány šrouby s vnitřním šestihranem *š* (do šestihranu v hlavě šroubu se nasadí šestihránná ocelová tyč a tím se šroub přitahuje). Vyčnívající konec hřídele revolverové hlavy *h* opírá nástrojové držáky, aby se nechvěly.



Obr. 52. Příklad práce na poloautomatickém soustruhu Škoda, který je znázorněn na obr. 53 a obr. 54. Materiál je upnut ve vřeteníku a opřen hrotem koníku. V místě *A* se zapojil samočinně rychlý posuv, aby se povrch materiálu ohruboval až k *B*. (Pokrač. na str. 74)

2. Poloautomaty

Automatický značí samočinný. Pracuje-li soustruh poloautomaticky, znamená to, že většina práce se provede samočinně strojem podle nařízených nárazníků, vyjímání součástí a upínání se provádí ručně. Výkon se tím zvýší nejen proto, že část práce koná stroj sám, ale též proto, že může pracovat několik nožů najednou, jak to vidíme na *obrázku 52*. Obsluha je také zjednodušena použitím stlačeného vzduchu, elektrických přepínačů a různých přístrojů tak, aby se dělník opravdu staral jen o vkládání a vyjímání součástí. Vidíme to na pohledu na poloautomat Škoda na *obrázku 53*, zvláště pak na pohledu zezadu, jak je na *obr. 54*.



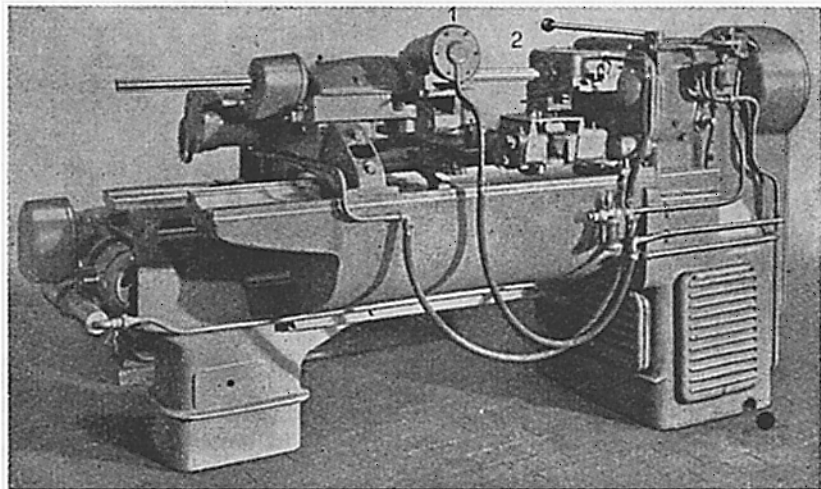
Obr. 53. Pohled na poloautomatický soustruh Škoda. Stroj je určen hlavně pro těžké práce (kde se odebrá větší množství třísek). Posuvovou skříní a výměnnými koly se může nařídit 49 různých rychlostí posuvu saní s noži. Jejich zapínání je samočinné. Nazpět se vracejí saně zrychleně, zvláštním elektromotorem, samočinně po dokončení práce. K saním se může také připevnit kopírovací pravítko (šablona), podle něhož se pak vysoustruží i zakřivený povrch součástí. Hrot u koníku se otáčí s materiálem, pinola koníku se přesouvá stlačeným vzduchem.

Pokračování podpisu obr. 52 se strany 73

Tam je zařazen jemný posuv, protože se bude soustružit kužel. *C, D* jsou nože k obrábění konců (čelních ploch), upnuté v zadních suportech a proto obráceně. Na nožích jsou upraveny lamače třísek (výbrusy na čele), aby se třísky drobily na kousky a tím se usnadnilo jejich odstraňování.

3. Automaty

Pracují samočinně buď z tyčového materiálu, nebo i na polotovarech, které jsou narovnány do zásobníku, a stroj si je sám po jednom bere. Dělník jen dohlíží na chod automatů, doplňuje materiál, seřizovač se pak stará o přesné postavení a ostření nástrojů tak, aby výrobky měly předepsané rozměry a hladký povrch. Výkon automatu už nezáleží na zručnosti dělníka, k zlepšení výroby má



Obr. 54. Pohled zezadu na poloautomatický soustruh, znázorněný na obr. 53. Vidíme tu hadice pro rozvod stlačeného vzduchu, který ovládá posuv saní, upínání a j. 1, 2 jsou zadní suporty, sloužící k čelnímu soustružení (zarovnávání konců materiálu).

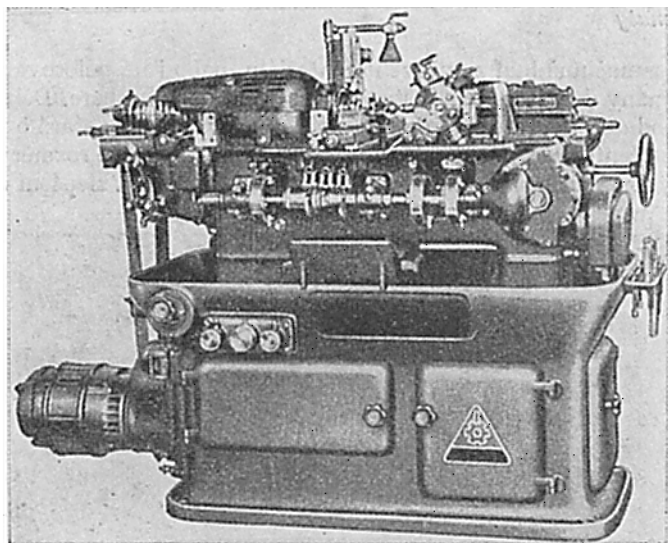
příležitost jen seřizovač. Jednou nařizené pohyby na stroji nemůže dělník měnit ani zrychlit bez změny seřízení.

Stroj sám posune tyč materiálu, upne ji, zapojí příslušné otáčky a posuvy, postupně uvede do chodu nástroje na suportech nebo na revolverové hlavě. Mění vhodně pracovní rychlosti, protože závit na příklad se musí řezat pomalu; nakonec upíchně hotovou součást od materiálu a bez zastavení se celý pochod opakuje. Tak se pracuje najednou třeba i na osmi tyčích materiálu na jediném stroji. Automat je pak osmivřetenový.

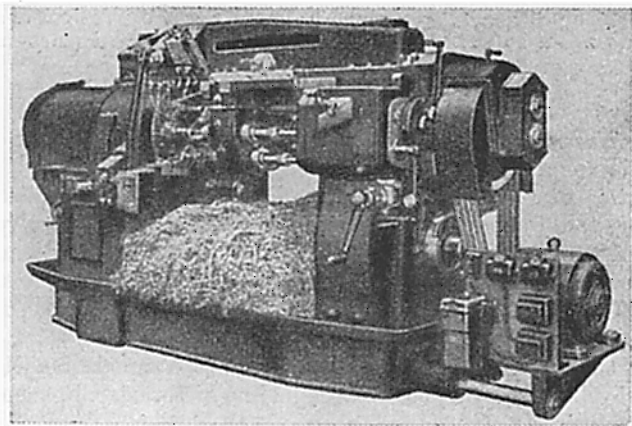
Uvedeme tu jen stručné ukázky automatů, protože podrobnější popis jejich práce by byl velmi složitý a je to ostatně již jiná historie strojů-samohybů, které pracují jako živé.

Nejběžnější druhy automatů jsou na obrázcích 55 až 58.

Rozvoj automatů rychle pokračuje, protože pracující hledají cesty, jak zvyšovat výkony a tím i zlepšovat blahobyt a štěstí celého národa.



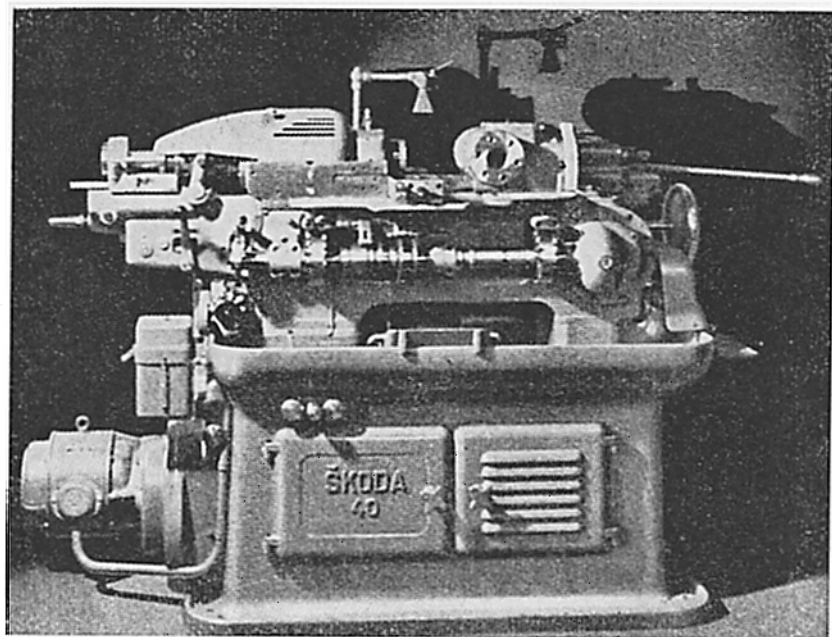
Obr. 55. Automat na výrobu velkých serií drobnějších součástek (šroubků, pouzder, čepů). Má vřeteník, suporty, revolverové saně s revolverovou hlavou místo konfku. Pohyby jsou ovládány neokrouhlými kotouči (vačkami) z rozvodového hřídele, který běží vpředu podél stroje. Vačky stlačují páky, které kývají a posouvají tím suporty s noži, otáčejí revolverovou hlavou s nástroji, posouvají a upínají materiál atd.



Obr. 57. Pohled na šestivřetenový automat pro tyčovou práci. Množství třísek v míse podává nejlepší obraz o výkonu tohoto stroje. Šest tyčí se obrábí v šesti polohách najednou, větším počtem nástrojů.

4. Velké soustruhy

S rostoucími rozměry strojů rostly i velikosti soustruhů. Byly už postaveny soustruhy, na nichž se mohou obrábět součásti o průměru 24 metrů, vážící stovky tun. Obsluha a seřízení takových strojů vyžaduje velkých zkušeností. Práce je velmi odpovědná, může se svěřit jen nejlepšímu, spolehlivému lidem.



Obr. 56. Automat Škodovky pro práci z tyčí do průměru 40 mm. Vřeteno má 16 stupňů rychlostí, od 300 do 2000 otáček za minutu. V revolverové hlavě je šest otvorů průměru 25 mm pro upínání nástrojových držáků. Celý automat váží 1520 kg.

Kdyby se soustružník nějak spletl a součást pokazil, vznikla by tím často škoda několika milionů.

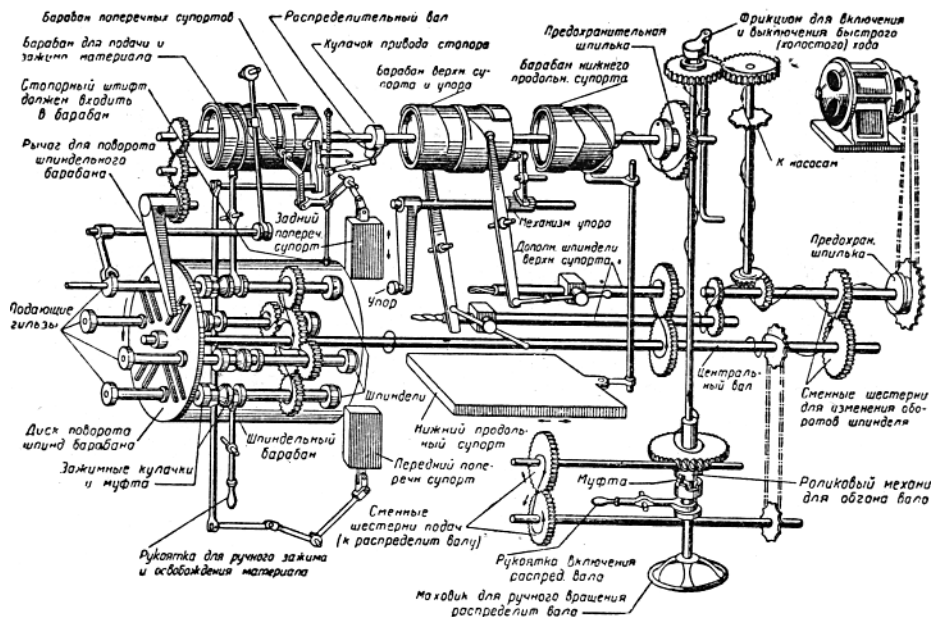
Osa vřetena velkého soustruhu může být buď vodorovná, nebo svislá. Podle toho můžeme také soustruhy rozdělit na tři skupiny:

1. Normální soustruhy, ve velkém provedení, s vodorovným vřetenem.
2. Kusé soustruhy, s vodorovným vřetenem.
3. Karusely, se svislou osou stolu.

Vedle toho vzniklo i množství zvláštních úprav. Několik ukázek se stručným popisem je na obrázku 59 až 61.

5. Zvláštní konstrukce soustruhů

Pro každou práci je nakonec některý stroj nejvýhodnější. Kola železničních vagonů se nejlépe soustruží vždy obě najednou na zvláštních strojích. Tak vzniklo množství velmi odlišných soustruhů na zalomené hřídele, na šrouby, závitky a jiné práce. Několik ukázek s krátkým popisem je tu na *obrázcích 62 až 66*.

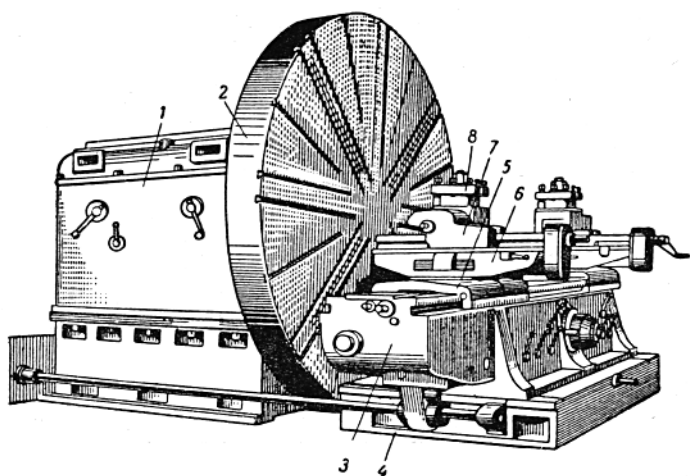
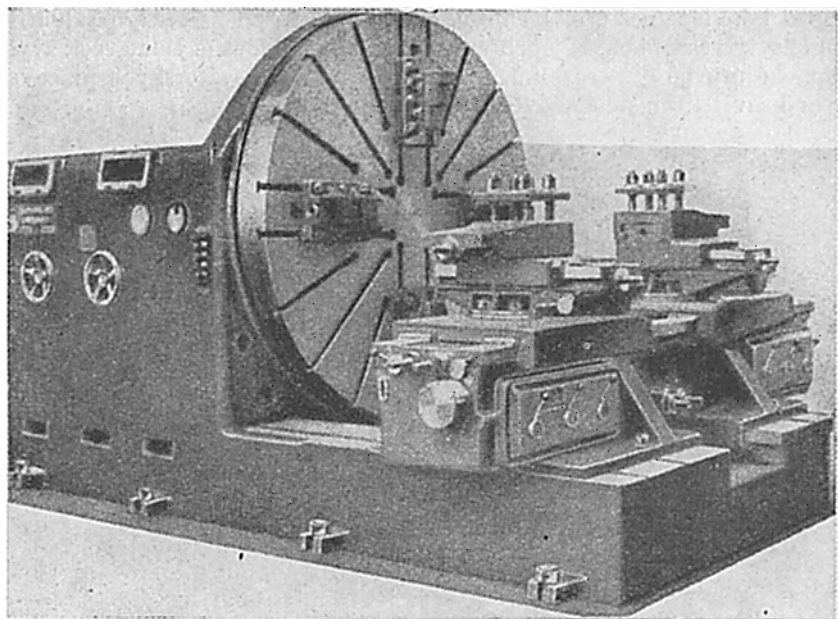


Obr. 58. Průřez mechanismu čtyřvětvenového automatu sovětské konstrukce. Na obrázku jsou úmyslně ponechány ruské nápisy, neboť jejich studium může být zajímavým ovičením. Vpravo nahoře pod motorem čteme „К насосам“, to je „k čerpadlům“, atd. Rozvodový hřídel, ovládající pohyby suportu, je tu nahoře. Z ozubených převodů a pohybů pák můžeme dobře sledovat, jak stroj pracuje.

O obrábění *velkými řeznými rychlostmi* je zmínka ve zvláštním oddílu. Přece však mu věnujeme několik slov i zde, při popisu práce těžkých strojů.

Ještě před několika roky se v dílnách věřilo, že na velkých soustruzích a karuselech se zaváděním nových pracovních method výkon nedá zvyšovat. Dříve bylo pokládáno za nezvratný zákon, že těžké kusy se mohou obrábět jen při malých rychlostech, jinak že by se součást ze stroje vytrhla nebo dokonce že by to stroj nevydržel. Zatím však zkušenosti z dílen ukazují pravý opak. Výkon těžkých strojů se snadno a podstatně zvyší:

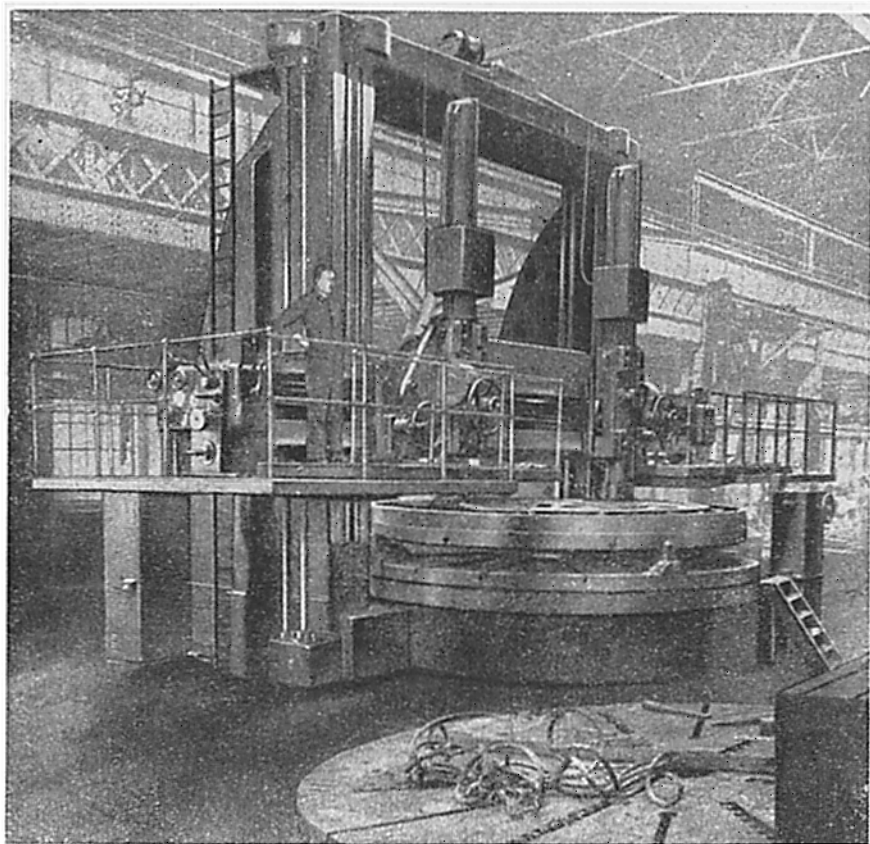
- řezáním větších třísek,
- zvětšením řezné rychlosti.



Obr. 59. Kusý soustruh. Na vřetenu je velká lícní unášecí deska, na kterou se upínají součásti. Proti desce jsou dva nožové suporty. Koník u stroje není. Upnutí a správné vystředění materiálu je obtížné, je k tomu nutný jeřáb.

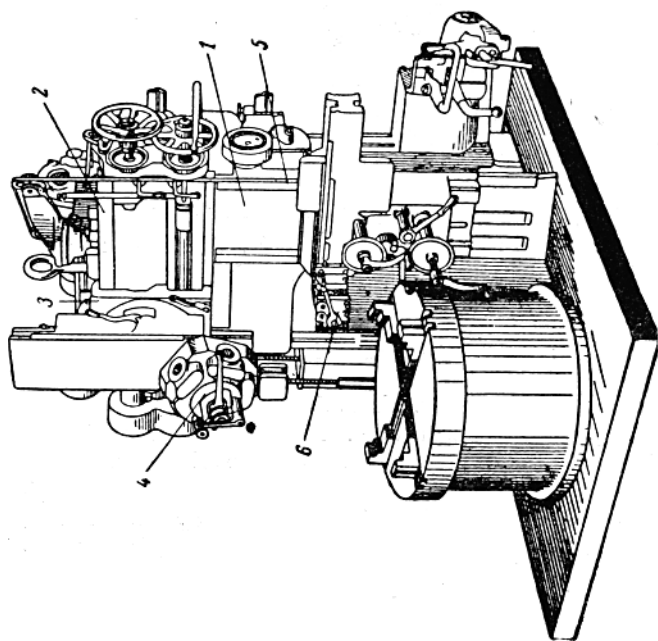
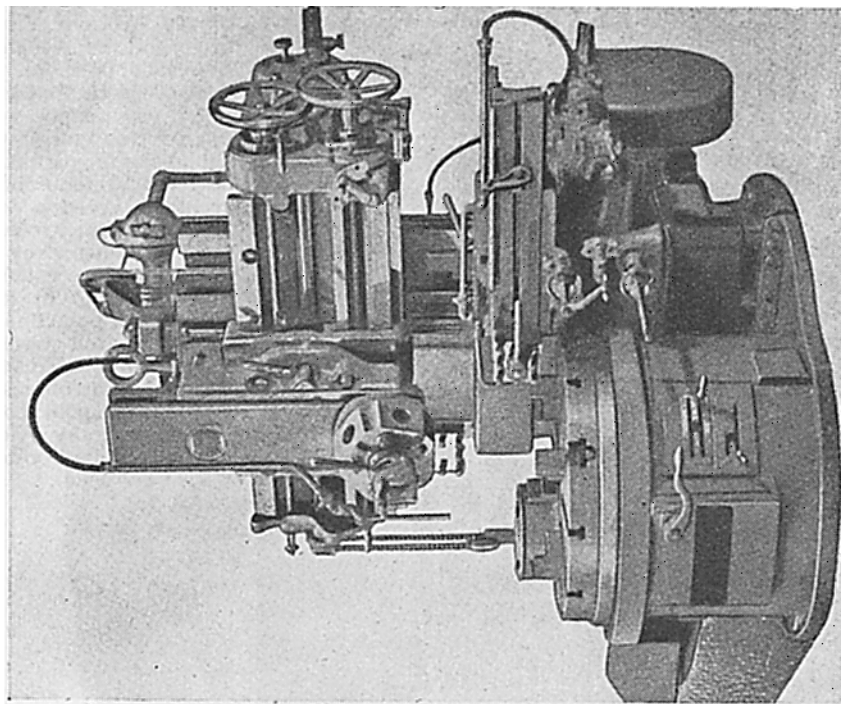
Na spodním obrázku je kusý soustruh sovětské konstrukce; 1 vřeteník s převodovou skříňí, 2 lícní unášecí deska, 3 příčné lože, nesoucí dva suporty 5, 4 základní deska, 5 suport, 6 otočná hlava suportu, 7 suportové saně, 8 nožová hlava.

Snad ještě lépe než u malých součástí tu vidíme, jaké rezervy produktivity jsou ukryty ve strojích. K jejich využití je třeba především jedné věci: zvýšení technické úrovně soustružníků, poznání a studium novátorských pracovních method sovětských stachanovců a našich předních úderníků.



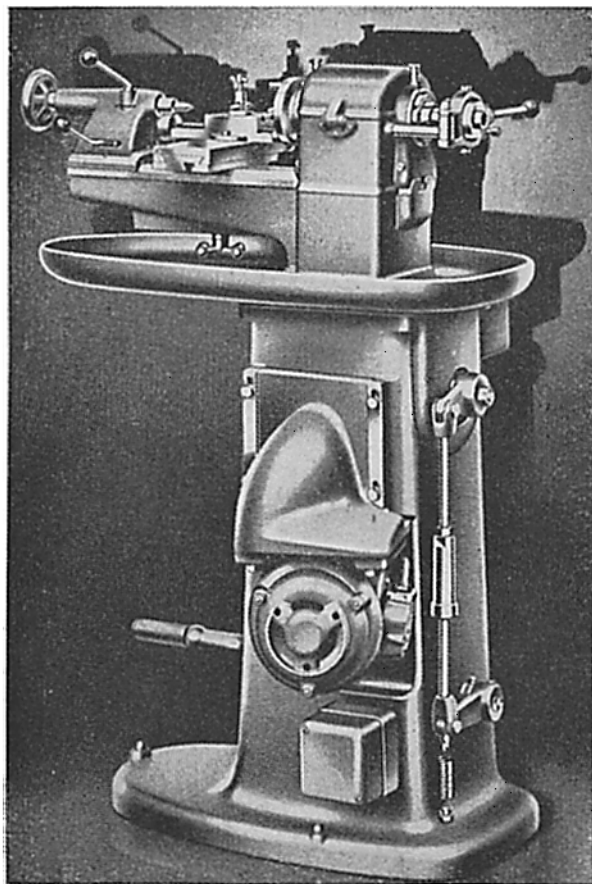
Obr. 60. Karusel. Upínací deska (stůl) je vodorovná, nad ní je příčník s nožovými suporty, stavitelnými výškově i podélně. Na vodorovný stůl se součásti lehčeji upínají. Stůl má průměr až 25 m.

Ještě několik slov: mluvíme tu stále jen o strojích, ale myslíme tím i na lidi za nimi. Je to velká věc, když člověk najednou pocítí, že je členem závodního kolektivu, a začne říkat „my“ tam, kde dříve říkal „já“. Potom teprve pozná, jaká je to radost pracovat v takovém závodě, a je hrd, že vyrůstá spolu s ním a že na úspěších má podíl i jeho skromná práce. V každé dílně najdete „dědouše“,



Obr. 61. Menší revolverový karusel. Vodorovný upínací stůl se točí, revolverová hlava s otvory pro upnutí nástrojů je stavitelná výškově i napříč. Pod hlavou jsou ještě nožové samé, aby mohlo pracovat několik nástrojů najednou.

Na obrázku je kreslen také karusel sovětské konstrukce, vhodný pro obrábění součástí průměru 1600 mm; 1 svislý stojan, 2 přičník, který nese saně 3, 4 revolverová nástrojová hlava, 5 vedení pro boční suport s nožovým držákem 6.



Obr. 62. Hrotový soustruh pro jemnou mechaniku, k výrobě přesných malých součástí. Podélný a příčný posuv suportu s noží je ruční, buď šrouby, nebo pákami, jak ukazuje obr. 63. Vřetenno má 12 rychlostí vpřed a vzad. Rychlosti a směr točení se mění šlapadlem, aby měl dělník obě ruce volné pro obsluhu stroje (u stroje pak může pohodlně sedět). Vpravo od vřetenno je páka, ovládající kleštinnové upínače (na obrázku je tu znázorněn pohled odzadu na stroj, aby bylo vidět úpravu elektromotoru v noze).

kteří tam pracují už desetiletí, a nadšené mládežníky, pro něž je práce opravdu věcí cti. V takovém kolektivu nestačí pracovat jen dobře. Všechno tu přímo přispívá k tomu, aby každý pracoval den ode dne lépe.

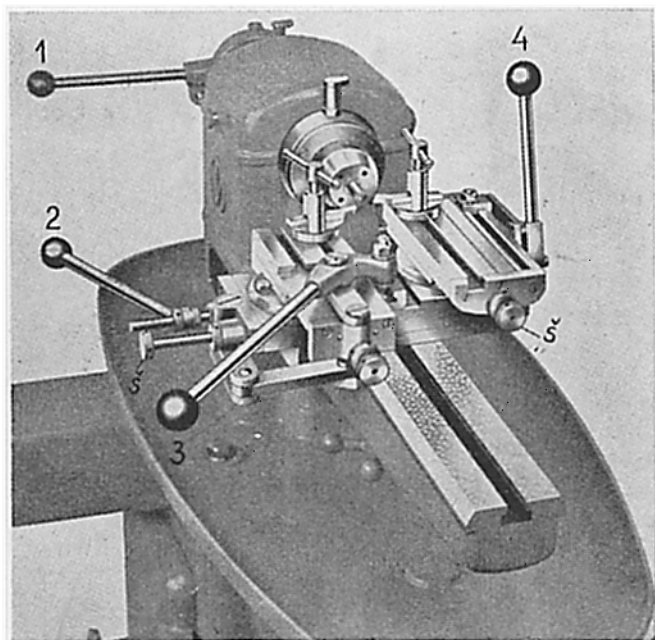
Obsluha a udržování obráběcích strojů

Životnost stroje, t. j. dobu jeho služby, zkracuje nečistota a opotřebení. Proto je třeba každý stroj správně obsluhovat. Rozumíme tím udržování v čistotě a mazání (olejem nebo tukem) těch míst, která se o sebe třou.

Pravidla pro obsluhu každého stroje sestavil dodavatel stroje do „*Technického návodu k obsluze*“. Návod má nejčastěji strojní referent dílny a zapůjčí jej každému novému zaměstnanci k prostudování. S činností (funkcí) částí a me-

chanismů se musí dělník seznámit na místě. Nejlépe mu poradí jeho nejbližší představený (mistr, upravovač). Pravidelnému čištění stroje a mazání nutno věnovat největší péči.

Bývá předepsáno, jakými mazadly mažeme různá pracovní místa. Tento předpis musíme dodržovat. Teprve po namazání a očištění můžeme stroj spustit, když jsme prohlédli, že nic nevádí jeho pohybům. Napřed běží stroj ne-



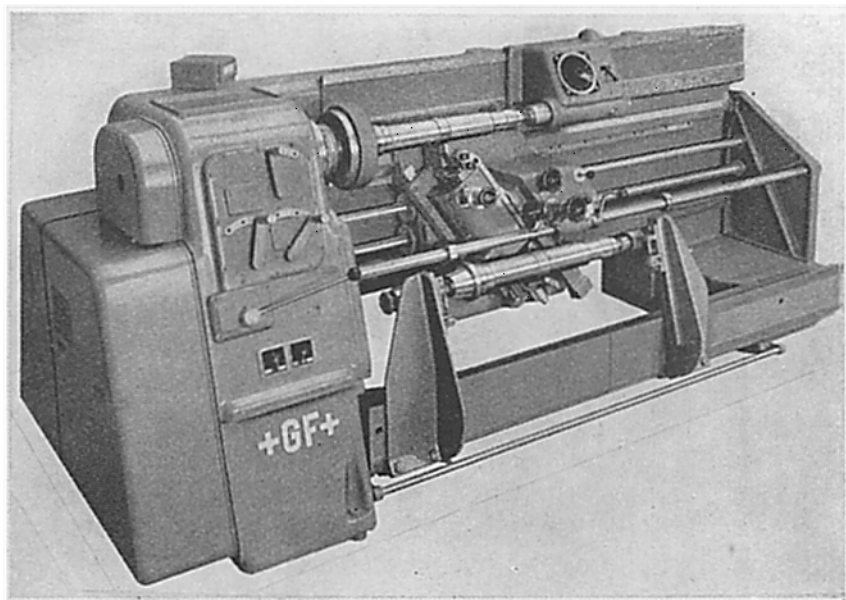
Obr. 63. Páky k obsluze soustruhu pro jemnou mechaniku, znázorněného na obr. 62. Pákou 1 je ovládáno kleštinové upínání tyčového materiálu ve vřetenu. Pákou 2 vytvoříme příčný posuv suportů, pákou 3 podélný posuv předního suportu s nožem. Páka 4 ovládá pohyb zadního, otočného suportu. Jeho natočením můžeme na př. soustružit kuželový povrch. Pohyb obou suportů se omezí nárazníkovými šrouby 5, takže všechny součásti jsou stejné i bez měření.

zatížený, naprázdno. Sledujeme jeho chod, abychom včas opravili každou závadu. Nejčastější vadou je příliš velké tření (z toho vzniká zahřívání ložisek), nárazy ve stroji a vůbec každý neobvyklý hluk ve stroji. Tu je vždy nutno ihned vypnout hlavní vypínač, aby se stroj zastavil, a závadu ohlásíme nejblížejšímu představenému.

Musíme si vždy uvědomit, že stroje jsou velmi drahé (málokterý stojí méně než 100 000 Kčs) a že se jen na správně obsluhovaném stroji pracuje lépe, přesněji a hospodárně (protože stroj déle vydrží).

Mazání strojů je vážnou otázkou, o níž by měl každý pracující přemýšlet. U dobře mazaných povrchů se vytvoří slabá vrstva oleje mezi plochami a to zamezuje tření i opotřebení. Je dobře, visí-li u soustruhu obrázek stroje a jsou-li na něm označena místa, čas mazání i to, čím mazat. Značně to usnadní údržbu stroje.

Protože mažeme různé strojní části, jako kuličková ložiska, ozubená kola, kluzné plochy, nutno používat i různých strojů. Pro mazání má být sestaven

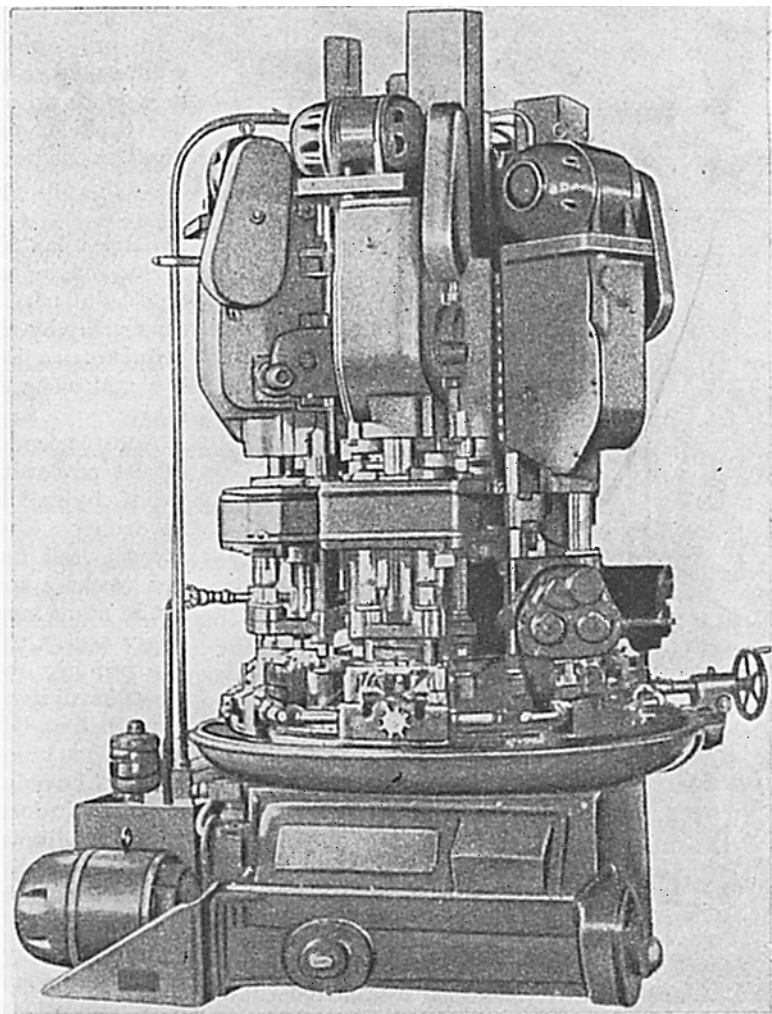


Obr. 64. Ukázka moderního kopírovacího soustruhu. Dole pod nožovým suportem je vzorek součásti, která se samočinně kopíruje čili přenáší na horní materiál. Bez zdlouhavého měření tak získáváme přesné kopie hřídelů, čepů i složitějších částí.

presný mazací plán, v němž je vyznačeno, co, kdy a jakým olejem máme mazat. Nejdůležitější části stroje mažeme denně před zahájením práce (stejně jako stroj denně čistíme po skončené práci).

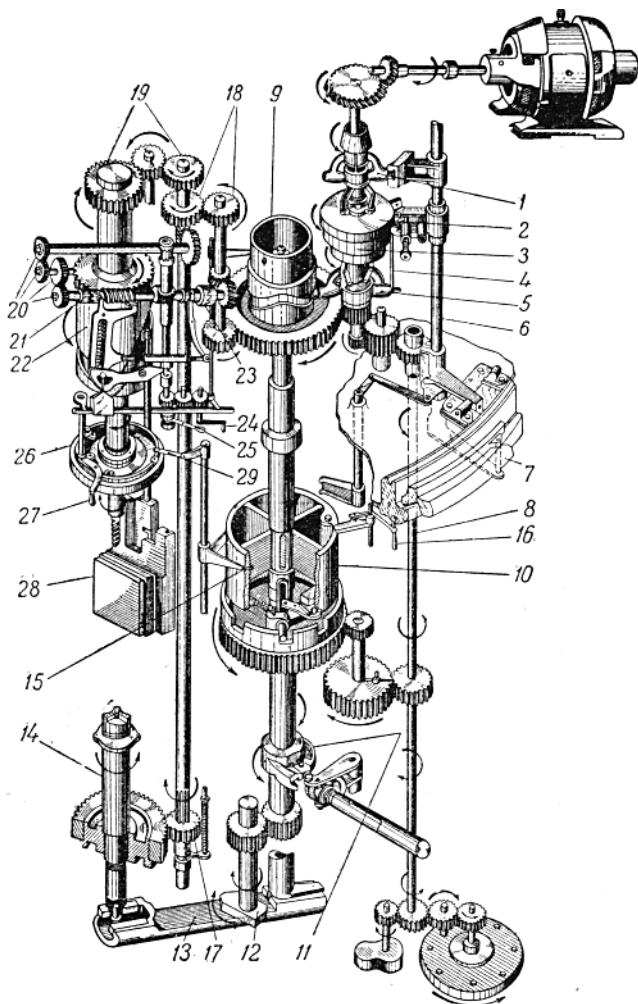
Při výkladu o mazání nemůžeme opomenout zmínku o dědovi Volejníkovi. Ve velké soustružně pracoval také starý děda, jemuž se všeobecně říkalo Volejník. Chodil tam s konvičkami všelijakých olejů jako král po své říši, neboť, holčkové, jen hlupák by všechno mazal stejným olejem. Je mnoho druhů olejů pro zvláštní účely.

Když přišli jednou do dílny noví lidé, zkusili si udělat z Volejníka vtip, protože se jim zdál směšný, ale hned byli velmi rázně zakřiknuti.



Obr. 65. Ukázka nejmodernějšího soustruhu sovětské konstrukce. Tento stroj je podivuhodný nejen svým výkonem (pracuje napolo samočinně a má stejný výkon jako 15 obyčejných soustruhů), ale i celým sestavením. Po pravdě nutno přiznat, že mnohdy ani zkušený soustružník by při pohledu na tento stroj nepoznal, že to je svislý soustruh, který vrtá, soustruží a frézuje šest součástí najednou často až 100 nástroji. Seznámíme se tu i s takovými složitými a krásnými soustruhy, ovšem jen zhruba, neboť jediný takový stroj vyžaduje popisu delšího, než je celá naše knížka.

Svědčí o tom pohled na zjednodušený náskres některých zařízení na obr. 66.



Obr. 66. Náčrt některých mechanismů svislého poloautomatického soustruhu sovětské konstrukce. 1 spouštěcí vidlice, 2—5 spojka a její mechanismy, 6 spouštěcí hřídel, 7 spouštěcí segment; 8 hřídel k pohonu spodních čerpadel na olej a chladicí tekutinu, 9 buben, ovládající pohyb pracovních vřeten, 10 buben, ovládající pohyb stolu, 11—13 posuvový mechanismus, 14 vřeteno, 15—16 páky k ovládnutí pohybů, 17—19 převody na vřetena, 20—23 podávací převody, 24 klička k ručnímu posuvu nástroje, 25 spojka ručního posuvu, 26 rozvodový buben posuvů, 27 páčka k zastavení posuvů nástrojů, 28 saněk k upínání nástrojů, 29 páka, ovládající a řídicí pohyb stolu. Některé zařízení je tu příliš složité, než abychom hned mohli sledovat jeho činnost.

Volejník byl právem hrdý a všemi v dílně ctěn za to, že se v jeho království už třicet let „nezadřel“ z nedostatku mazání ani jeden stroj.

„To je toho,“ řekne nezkušený, ale věřte, i poslední učeň z té soustružny by se tím velmi urazil a jistě by se zastal svého Volejníka.

Ano, to něco je, třicet let pracovat bez jediné chyby. Ukažte na druhého člověka, který je tak hrd na svá ložiska a konvičky, že na ně myslí ve dne v noci, a tím, že žije pro ně, obětuje vlastně svůj život zájmům celku. Hledíme a ctíme takové lidi, u nichž uvědomění a zdravá hrdost vyrostly v nejkrásnější květ oddanosti věci. Jejich tichá, nenáročná a mravenčí péče zaslouží nejvyššího uznání a odměny jako nejúspěšnější zlepšovací návrh. Po všech dílnách, ve výrobě i v dopravě, jsou tisíce takových „volejníků“ a někdy sami ani netuší, jaké světlo pokroku nesou. Je to však vidět na jejich práci, která se daří.

Jak může pracující přispět k zvýšení životnosti stroje? To je vážná otázka, neboť náklady na opravy strojů dosahují v některých továrnách stamilionové hodnoty.

Zlepší-li se údržba strojů, vyrovná se to zařazení většího počtu strojů do výroby. Kvalifikovaní opraváři mohou přejít na produktivní práci.

Nový stroj nezatěžujeme hned naplno, nepoužíváme největších rychlostí. Postupně a trpělivě po měsících zvětšujeme sílu třísky a rychlosti vřeten. Každý nový soustruh tak projde obdobím záběhu, v němž se součásti vzájemně přizpůsobí a vyhladí.

Různými posuvy a rychlostmi máme pracovat i u starších soustruhů. Někteří soustružníci si zvyknou na dvě nebo tři rychlosti a posuvy a těch používají stále. To vede k rychlejšímu opotřebení součástí, které při těchto rychlostech pracují.

Můžeme se namítat, že je nevhodné používat malých rychlostí a posuvů, protože se tím sníží výkon. Tomu se vyhneme správnou kombinací posuvů a rychlostí. Při hrubování vyrovnáme snížení rychlosti zvětšením třísky.

Při obrábění stále stejných součástí se suportové saně posouvají stále na stejném úseku vedení. Tím vzniká škodlivé místní opotřebení nejen lože, ale i vodicího šroubu a vodicího hřídele. Tomu soustružník může zabránit. Mění způsob upínání, délku hrotů, mění polohu nože, a tím se rozšiřuje úsek, po němž se saně stále posouvají, a stoupá tak životnost stroje.

Opotřebení vedení je vážnou závadou, proto mu čelíme všemi prostředky. Vedení má být chráněno, aby se na něm neusazovaly nečistoty z materiálu (hlavně z litiny, okuje z výkovků, prach z odlitků), které zrychlují opotřebení. Každý soustružník si má sám opatřit kryty vedení ze dřeva nebo z plechu.

Zvláště při rychlostním soustružení a větších třískách je důležité vyloučit všechny vůle v soustruhu. O to se opět musí sám postarat soustružník ve spolupráci s opravářem. Všechno, co se rychle otáčí, musí být vyváženo, aby těžiště procházelo osou otáčení.

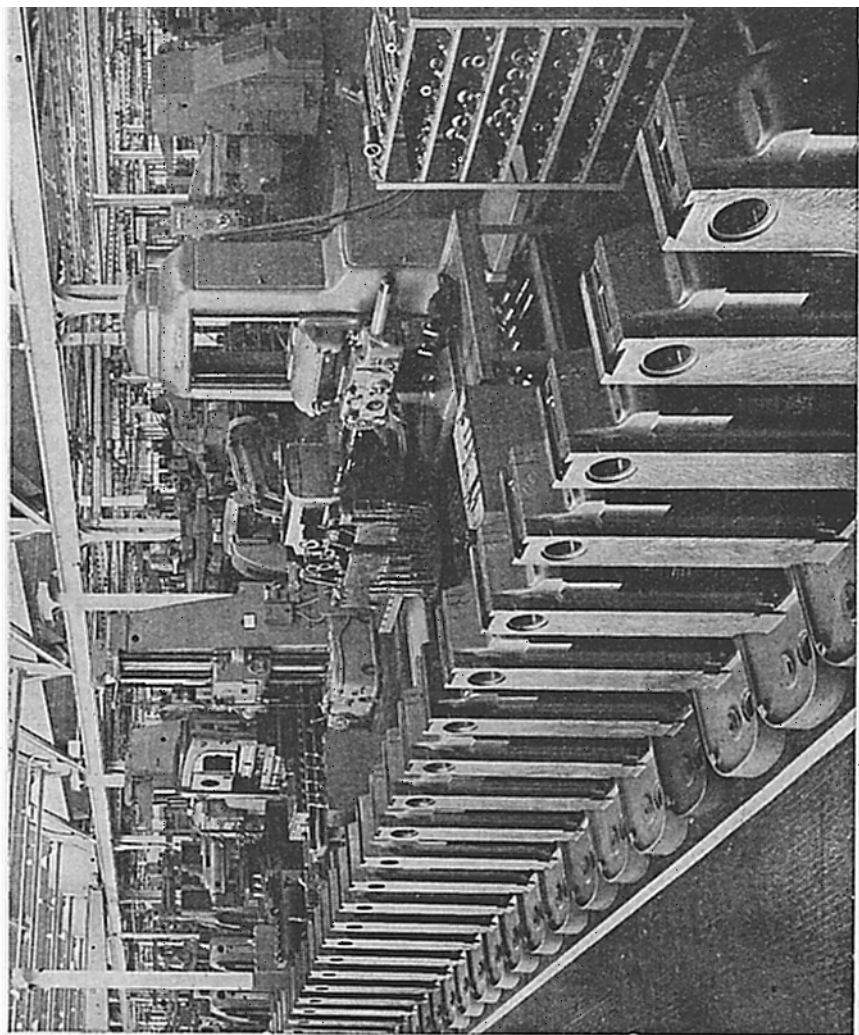
Literatura o soustruzích

- B. Dobrovolný*, Obráběcí stroje a nástroje, Práce 1951, 364 stran. Přehled práce, obsluhy a konstrukce všech základních typů obráběcích strojů.
A. Kunc, Soustruhy, Práce 1951, 260 stran. Podrobný popis strojů k soustružení s návody k lepšímu využití.
B. Kulagin, Jak prodloužit životnost strojů, Práce 1951, 56 stran. Příklady ze sovětských továren, jak iniciativa pracujících řeší výrobní otázky.
Další spisy jsou uvedeny na konci této knihy.

PRÁCE NA SOUSTRUHU

Poznali jsme už stavbu soustruhu a jeho hlavní díly. Nyní se seznámíme se základními pracemi na soustruhu.

Stačí jediný pohled do moderní strojírny, jak nám ukazuje obrázek 67, nebo i první návštěva dílny, abychom pochopili, jak složitá, vyspělá, ale i náročná je dnešní výroba. Všechny součásti ve strojnictví se vyrábějí podle výkresů.



Obr. 67. Pohled do velké strojírny, dokonale zařízené na výrobu obráběcích strojů. Vpředu stojí řada stojanů menších frézek, které se právě v dílně vyrábějí. Snadno na nich rozeznáme podle vzhledu povrchy obrobene od odlitých. U každého stroje v pozadí stojí stojan pro ukládání nejnepohodlnějších nástrojů, nástrojových držáků a měřidel, která tvoří příslušenství stroje. Všimněme si, že pro nástroje jsou už upraveny podložky s vybraním a se žlábkem ze dřeva, aby se nepoškodila jemná ostří a nástroje se nehromadily na sobě. Asi uprostřed obrázku je deska k ukládání vrtáků ve svislé poloze. U stropu, zvláště v pozadí vidíme množství malých pojezdových zdvihadel, kterými si dělník pomáhá při přenášení a upínání těžkých výrobků. Stroje, které vidíme na tomto obrázku, jsou vesměs speciální, hlavně vyvrtávací a frézovací, takže i zkušený odborník by těžko hádal jejich jména.

Rozměry, zapsané na výkresu, nutno přesně změřit. Proto je zde napřed zařazena kapitola o *měření v technice*. Pak teprve budou uvedeny soustružnické nástroje a způsob jejich práce.

Na svou práci musíme stále hledět s otázkou: „Jak prospívá zájmům celku?“ Nejde jen o to, aby se vám pracovalo co nejlépe. Je to sice též důležité, ale ještě důležitější je, aby se všem pracujícím pracovalo co nejlépe. Proto se všichni učíme, ale to nestačí: také všichni musíme učit a školit další pracovníky, zvláště mladé. Jenom si nesmíme myslet, že se stačí učit pouze soustružnictví, aby byl člověk dokonalým soustružníkem.

Je zajímavé, že v soustružnickově práci je vše stejně důležité. Nejsou tu maličkosti, které se mohou třeba i zanedbat. Záleží na tom, jak je upevněn nůž, jak je upnuta součást, ale i kde jsou na pracovišti uloženy nástroje a měřidla. Všechno má být při ruce, protože potřebujeme také zkrátit co nejvíce vedlejší čas na přípravné práce. Proto je tak důležitý i pořádek na pracovišti, háček na odstranění třísek, prkénko na odkládání měřidel, stojánek na přidržení výkresu.

Pozorujeme-li práci zkušeného seřizovače nebo soustružníka, napadá nás otázka: „Jak se vám to podařilo tak rychle udělat?“ Tato otázka zaslouží úvahy. Je to skutečně pouze šťastná náhoda? Jednomu se podaří udělat součást za tři minuty, druhému ne. Pak je to něco jako loterie. Ale jak můžeme v takovém případě plánovat výrobu?

Jestliže se takto nad věcí zamyslíme, poznáme, že za každým výrobním úspěchem je víc než náhoda. Je za ním dokonalá znalost celé práce, při níž jsou úspěchy pravidelným a samozřejmým jevem. Setkáváme se s případem, že tu nebo tam se práce z nějakých důvodů nedaří. Když přijde člověk, který se v tom vyzná, hned jde vše dobře.

Je dobře podívat se na práci nejlepších dělníků. Rychlost údernické práce není v křečovitém úsilí, v ostrém zastavování a násilném zacházení se strojem. To vše jen rozbíjí stroje, ale neurychluje práci. Podívá-li se nezkušený člověk na práci nejvýkonnějších dělníků, může se mu zdát, že při díle odpočívají a s prací si jen hrají. Tak klidně se pohybují od stroje ke stroji, tak přesné jsou jejich pohyby. A přece mnohý z nich obsluhuje třeba 5 strojů. Ke každému přijde právě včas, kdy stroj potřebuje zásah lidské ruky.

Takové pracovní metody je třeba si osvojit hned na začátku. Teprve tím si člověk stroj zamiluje, pochopí celý význam správné organizace svého pracoviště. Proto má tak veliký výchovný význam přidělení nových pracovníků na zaúčení k nejlepším úderníkům.

Vzpomeňme na moudrá slova M. I. Kalinina: „*Aby se člověk naučil dobře pracovat, musí se upřímně zajímat o práci. Bez zájmu se pracovat nenaučíš.*“

Měření ve strojnictví

Části strojů musíme při výrobě a po dohotovení změřit, zda mají předepsané rozměry. Jinak by totiž nebylo možné stroj z nich sestavit. Za starých dob, kdy v dílnách nebyla vhodná měřidla, dělníci součásti lícovali navzájem k sobě.

Jeden díl upravovali podle druhého. Dnes však nevyrábí celý stroj jeden člověk ani jedna dílna. Naopak, většinou vyrábějí strojírny speciální části (třeba jen samé čepy a hřídele, a pod.) a ani nedostanou do rukou ostatní součásti (detaily) stroje. Dostává je teprve montážní dílna. Tam však už musí mít dílce správné rozměry. Upravují se nejvýše malé závady.

Často je žádána *vyměnitelnost* součástí. Za poškozený detail stroje odeslaného třeba do ciziny se objednává a dodá náhradní díl, který se pokud možno bez úprav zamontuje do stroje. Vyměnitelné části musí být zvlášť přesně měřeny.

Umění přesně měřit je nezbytný doplněk každé práce v kovoprůmyslu. Podle účelu stačí někdy přesnost menší, součásti jsou proto levnější, jindy je požadována přesnost na setiny nebo tisíce milimetru.

Lidský vlas je tlustý asi $.6/100 = 0,06$ mm.

Vlákno pavučiny je tlusté asi $.5/1000 = 0,005$ mm = 5 mikronů

Už z toho vidíme, že k naměření jedné tisíce milimetru je třeba nejen velmi přesných a drahých měřidel, ale i veliké zručnosti.

$\frac{1}{1000}$ mm = 0,001 mm = 1 mikron = 1 μ (čti „1 mikron“, μ = řecké písmeno mí).

Jak poznáme, kolik máme naměřit?

Správný rozměr je napsán na výkresu součásti jako kóta. O zásadách strojnického kótování byla zde stručná zmínka v oddílu „Strojnické kreslení“.

Dělník dostane dílenský výkres na každou součást, kterou má vyrábět. Na výkresu jsou zapsány všechny rozměry v milimetrech. Rozměr však nemůžeme dodržet naprosto přesně, vždy se trochu uchýlíme od předepsané kóty. Je-li součást větší, má úchylku kladnou, +; menší součást má úchylku zápornou, —. Rozdíl největšího a nejmenšího přípustného rozměru je *tolerance*.

Není-li u rozměru tolerance připsána (je tam jen číslo, na př. 45), značí to, že na rozměru příliš nezáleží a jsou přípustné asi tyto úchyly z *tab. 1*.

Tabulka 1.

rozměr	1 až 10	10,1 až 50	50,1 až 200	201 až 500	500,1 až 1 000
úchyly	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$

Dovolené úchyly pro netolerované rozměry.

Je-li tedy na výkresu rozměr 45, znamená to, že součást může mít rozměr $45 \pm 0,2$ mm, tedy mezi 45,2 mm a 44,8 mm.

Zpravidla se k důležitějším rozměrům úchyly připsávají. Buď se uvedou jejich číselné hodnoty, nebo se k rozměru připojí značka t. zv. *lícovací soustavy*. Úchyly se podle této značky vyhledají v *lícovacích tabulkách*.

Průměr čepu může být na př. 30 až 30,1 mm. Napíšeme to na výkres

$\varnothing 30 + 0,1$. Znak milimetrů se nepíše, míry jsou vždy v milimetrech.

$\varnothing 30$ (čti „průměr třicet“) je jmenovitý rozměr,

$+ 0,1$ (čti „plus jedna desetina“ nebo „plus nula jedna“) je tolerance.

30,1 je největší (maximální) rozměr; 30,0 je nejmenší (minimální) rozměr. Průměr čepu je zde tolerován, tolerance je vypsána.

Tolerance je tedy dovolená výrobní chyba a je určena tak, aby při ní součásti stroje dobře pracovaly. Nikdy nesmíme toleranci překročit, jinak by součást byla zmetkem. Je-li větší, spraví se dalším opracováním. Je-li menší, je oprava obtížná a většinou nemožná (zmetek se zahodí).

Příklady tolerovaných rozměrů:

$\varnothing 20 - 0,01$ 20 = jmenovitý rozměr (max),

$- 0,01$ = tolerance

19,99 = nejmenší rozměr (min).

$\varnothing 20 + 0,1$ 20 = jmenovitý rozměr (min)

$+ 0,1$ = tolerance

20,1 = největší rozměr (max)

$\varnothing 20 d 11$ tolerance je vypsána lícovací značkou (čti „dvacet dé jedenáct“). V lícovacích tabulkách najdeme, že to značí

$\varnothing 20 d 11 = \varnothing 20 \begin{array}{l} - 0,065 \\ - 0,195 \end{array}$

$20 - 0,065 = 19,935$ = největší rozměr,

$20 - 0,195 = 19,805$ = nejmenší rozměr,

$0,13$ = tolerance.

Opakování sčítání rozměrů

Rozměry jsou většinou psány jako desetinná čísla:

45,6 čti „čtyřicet pět celých, šest desetin“.

12,18 čti „dvanáct celých, osmnáct setin“.

20,005 čti „dvacet celých, pět tisícin“.

Pro sčítání přidáme k číslům tolik nul, aby měla všechna stejný počet desetinných míst.

Abychom čísla $20 + 0,2 + 0,006 + 0,03$ mohli sečíst, upravíme si je takto:

$$\begin{array}{r} 20,000 \\ + 0,200 \\ + 0,006 \\ + 0,030 \\ \hline \end{array}$$

součet . . 20,236

Píšeme vždy desetinnou čárku dole, protože tečka značí násobení.

$$20 \cdot 5 = 20 \times 5 = 100; 20,5 = 20\frac{1}{2} = \text{dvacet celých a pět desetin.}$$

Při odčítání upravíme čísla jako při sčítání:

$$10,03 - 0,005 - 0,15 \text{ upravíme takto:}$$

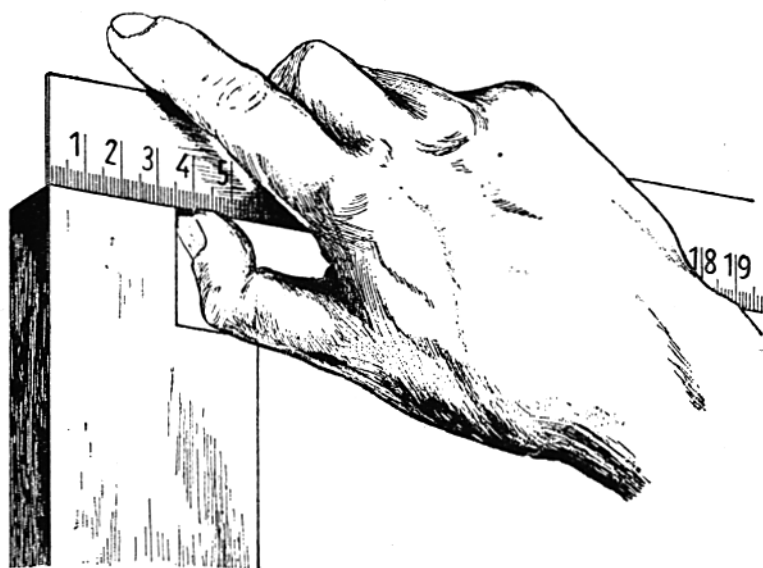
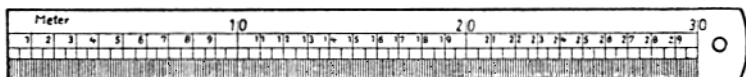
$$\begin{array}{r} 10,030 \\ 0,005 \\ -0,150 \\ \hline \end{array}$$

rozdíl 9,875

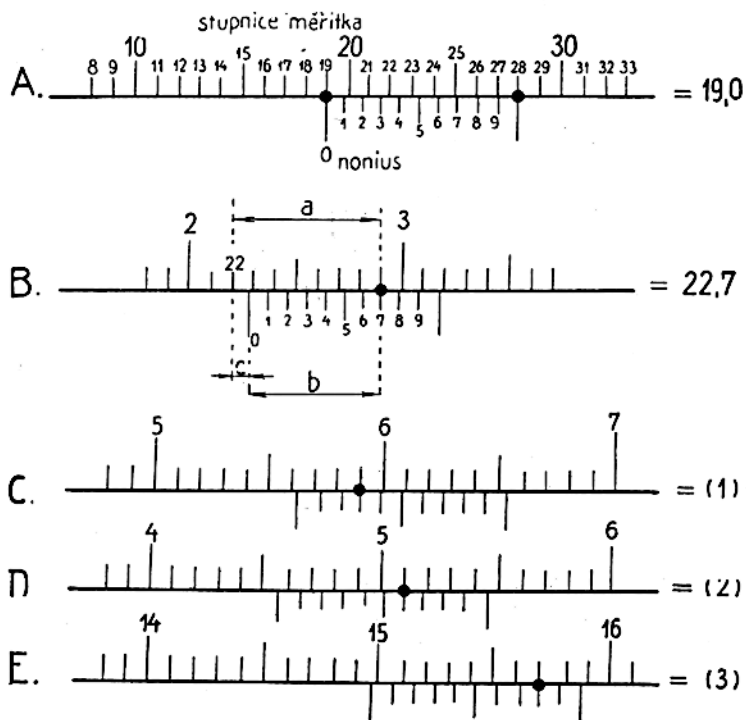
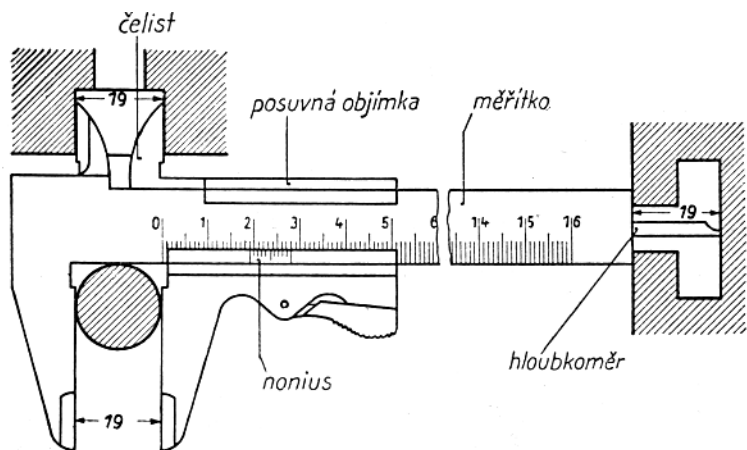
Zásady měření

K měření používáme v dílnách měřidel. Měřidla musí být přesná, aby měřila správně, a musíme s nimi správně zacházet, abychom je příliš brzo nezničili a abychom správně přečetli rozměr.

Nepřesnost měření vzniká: 1. nesprávným čtením na měřidle; 2. nesprávným použitím měřidla; 3. opotřebením měřidla; 4. porušením měřené plochy, ne-



Obr. 68. Ocelové měřítko a jeho použití při měření. Rozměr změříme asi s přesností na 0,3 mm, je-li nula měřítka přesně u hrany součásti.



Obr. 69. Nonius na posuvném měřítku a čtení rozměrů. Na měřítku jsou milimetrové dílky. Na noniu je 9 mm rozděleno na 10 dílků. Podle polohy nuly nonia čteme celé milimetry, k nim přidáme tolik desetin milimetru, kolikátá ryska na noniu se kryje s ryskou měřítka. Na horním obrázku nula nonia splývá s 19. ryskou, čteme tedy

čistotami. Protože nepřesně měřená součást je zmetkem, musíme měření věnovat největší pozornost.

1. Měřidla musíme chránit před poškozením. Odkládáme je vždy na dřevěnou podložku.

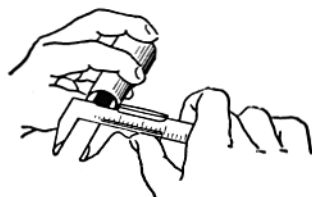
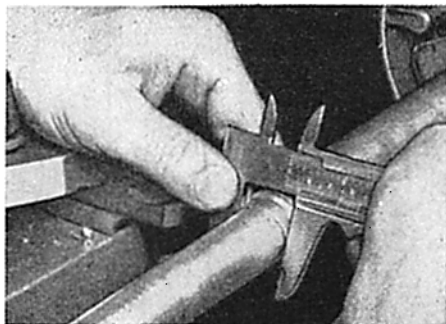
2. Měřený předmět i měřidlo musí být naprosto čisté.

3. Nikdy nesmíme měřit násilím ani nesmíme měřit součásti, které se pohybují.

4. Musíme se starat, by se měřidla nezmagnetovala na magnetických upinačích. Přitahují pak ocelové piliny a to vede k chybám.

5. Má se měřit při teplotě 20°C. Teplem se kovy roztahují, tím se mění rozměry. Proto neodkládáme měřidlo na slunce, k otopnému tělesu a pod.

6. K měření hrubších součástí používáme i hrubších měřidel. Nepoužíváme tudíž nej přesnějších a tím i nejdražších měřidel k změření drsných povrchů ani tam, kde stačí hrubé měřidlo.



Obr. 70. Měření posuvným měřítkem. Zvláště si všimněme držení součásti a měřítka.

Pokračování podpisu obr. 69 se strany 93

19,0 mm (19 celých a žádná desetina). Ve zvětšení je tento případ nakreslen na obrázku A. V případě B je nula nonia vpravo od 22. Je tedy rozměr 22 mm a sedm desetin, protože sedmá ryska nonia se kryje s ryskou měřítka. Čteme 22,7 mm.

K rozměru 22 totiž přidáváme délku označenou c .

$$c = a - b;$$

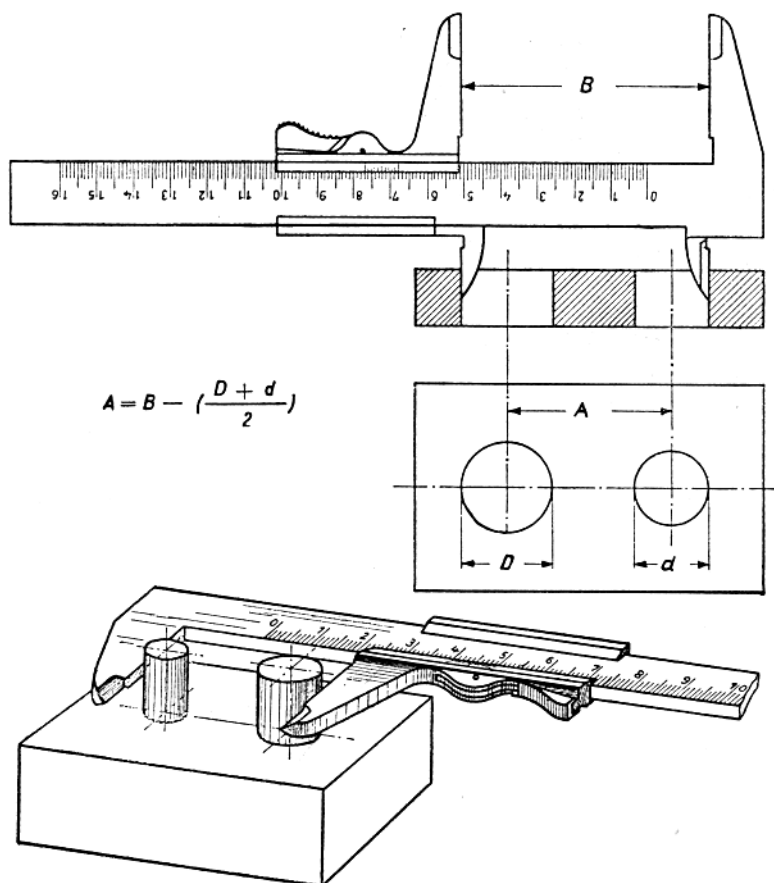
$$a = 7 \text{ mm}; b = 7 \cdot 9/10 = 63/10 = 6,3 \text{ mm};$$

$$c = 7 - 6,3 = 0,7 \text{ mm, proto je čtený rozměr } 22 + 0,7 = 22,7 \text{ mm.}$$

Zkusíme přečíst rozměry (C), (D), (E) a napíšeme je na místo (1), (2), (3). Teprve potom kontrolujeme (3) = 140,8 mm; (2) = 45,6 mm; (1) = 56,3 mm.

Přehled dílenských měřidel

Na kusovou výrobu používáme pokud možno t. zv. *universálních měřidel*, abychom mohli jedním měřidlem změřit různé rozměry. Na seriovou výrobu používáme zvláštních měřidel, vhodných jen k měření jednoho rozměru.



$$A = B - \left(\frac{D + d}{2} \right)$$

Obr. 71. Použití posuvného měřítka. Vzdálenost středů dvou děr, označená na obrázku *A*, jmenuje se rozteč. Průměry děr jsou *D* a *d*. Změříme-li rozměr *B*, můžeme rozteč *A* vypočítat ze vzorce

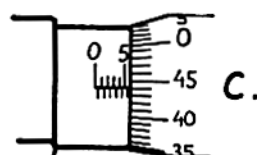
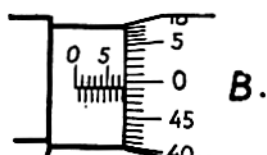
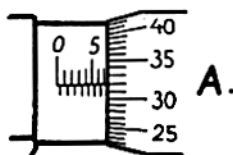
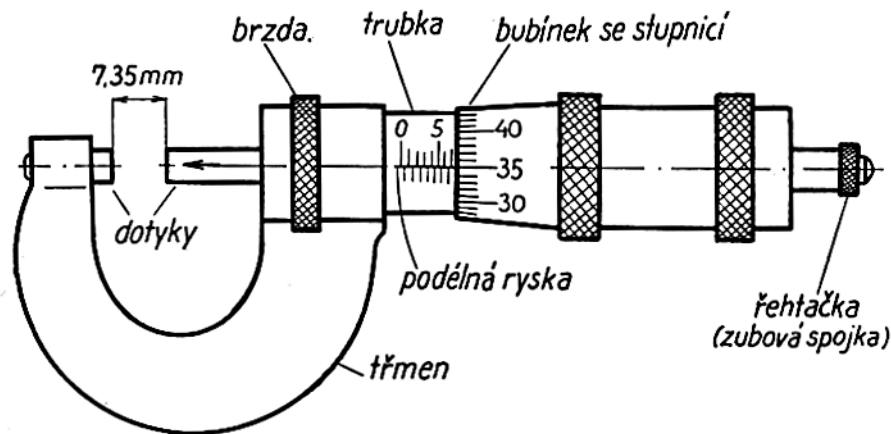
$$A = B - \frac{D + d}{2}$$

Příklad: Naměřili jsme $B = 120$; díry (nebo čepy na spodním obrázku) mají průměry $D = 32$, $d = 26$ mm.

$$\text{Rozteč } A = 120 - \frac{32 + 26}{2} = 120 - \frac{58}{2} = 120 - 29 = 91 \text{ mm.}$$

1. *Ocelové měřítko, obr. 68*, má rysky 1 mm vzdálené. Hodí se k měření hrubých rozměrů.

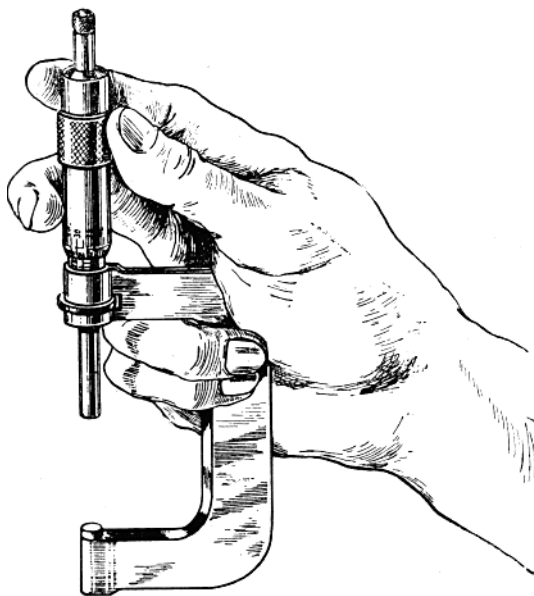
2. *Posuvné měřítko, obr. 69*, měří vnější rozměry, díry a hloubky s přesností na 0,1 mm použitím nonia. Název nonius vznikl z latinského nonus = devátý.



Obr. 72. Mikrometr a čtení rozměrů. Na trubce jsou rysky vzdálené 1 mm a proti nim krátké půlicí rysky. Na bubínku je 50 dílků. Každý značí $0,01 = \frac{1}{100}$ mm posuvu bubínku a tím i šroubu a dotyku. Přečteme nekrytý počet rysek na trubce a přidáme tolik setin milimetru, kolikátý dílek bubínku se kryje s podélnou ryskou na trubce. Na horním obrázku čteme 7 celých milimetrů, s podélnou ryskou se kryje pětatřicátý dílek. Mikrometr naměřil 7,35 mm. Zkuste přečíst rozměry na spodních obrázcích. Připište k obrázkům svůj výsledek a porovnejte se správným: (C) = 6,94 mm; (B) = 7,99 mm; (A) = 7,32 mm. Podle toho, že je nezakrytá i krátká ryska, půlicí milimetry, poznáme, že přidáváme setiny milimetru k $50 \left(\frac{1}{2} \text{ mm} = \frac{50}{100} \text{ mm} \right)$. Proto čteme v případě (B) = 7,99, ne 7,49 mm.

Čtení rozměrů je vyloženo pod obrázkem. Příklady měření posuvným měřítkem (posuvkou) ukazuje obr. 70. V dílnách se používá také četných jiných druhů posuvek s přesnějším noniem. Použití posuvky k změření vzdálenosti dvou děr a dvou čepů ukazuje obr. 71.

3. Mikrometr, obr. 72, měří vnější rozměry přesně na 0,01 mm, obvykle v rozsahu 25 mm. Jsou tedy mikrometry pro rozměry od 0 do 25, dále od 25 do 50, od 50 do 75 atd. Otáčením bubínku se zašroubuje mikrometrický šroub, až dotyky sevrou měřenou součást. Na konci bubínku je zubová spojka (řehťačka), aby se dotyky příliš silně nestáhly na sebe. Při měření otáčíme proto bubínkem, obr. 73, ale naposled dotáhneme šroub za řehťačku, aby dotažení bylo stále stejné, obr. 74.



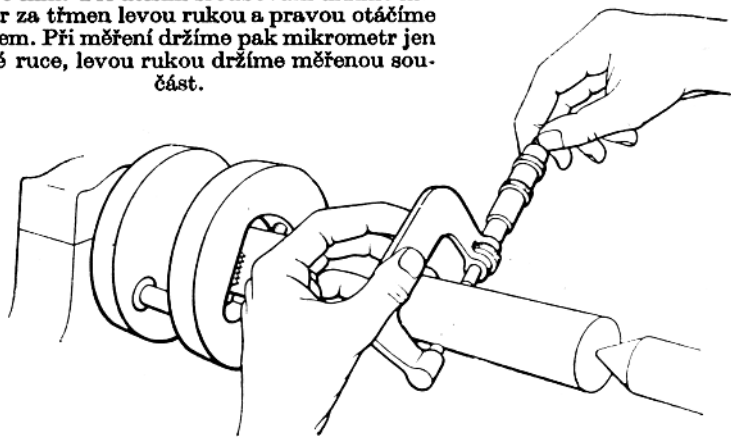
Obr. 73. Měření větším mikrometrem pro rozměr 50 až 75 mm. Při delším šroubování držíme mikrometr za třmen levou rukou a pravou otáčíme bubínkem. Při měření držíme pak mikrometr jen v pravé ruce, levou rukou držíme měřenou součást.

Měření se usnadní upínáním mikrometru od stojánku podle obr. 75.

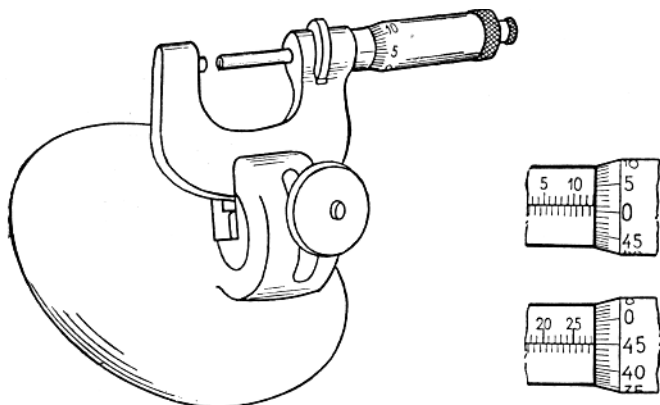
4. Hloubkoměry, obr. 76, měří buď na 0,1 mm využitím nonia, nebo mají mikrometrický šroub a měří přesně na 0,01 mm jako mikrometry.

5. Odpichy měří průměry děr. K běžnému změření díry stačí posuvka, přesněji měří mikrometrický odpich, obr. 77.

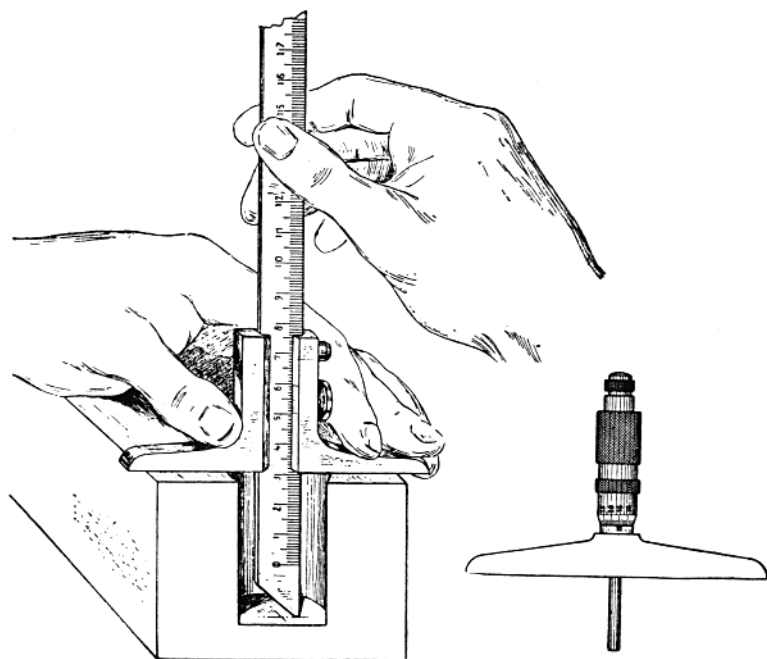
Ukázky různých jiných měřidel jsou uvedeny na obr. 78. Stručný výklad činnosti je uveden pod obrázkem.



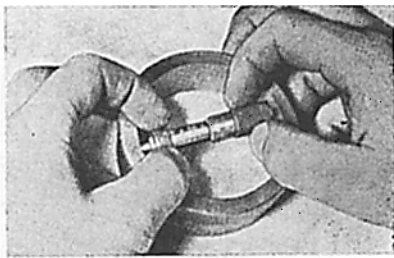
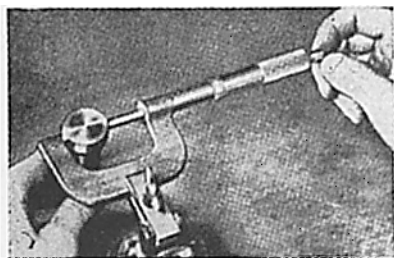
Obr. 74. Dotažení šroubu mikrometru řehťačkou.



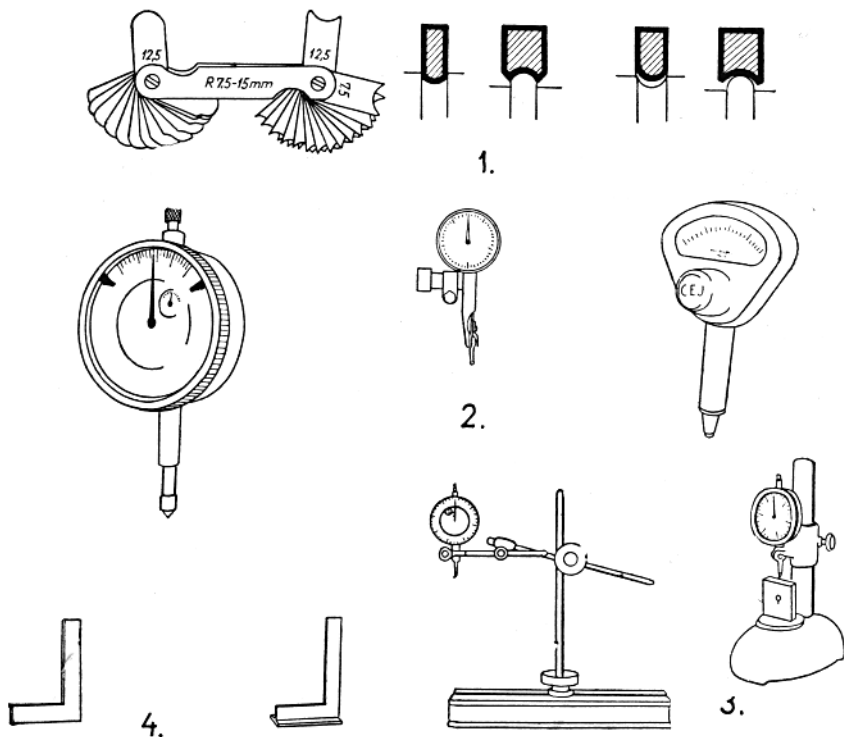
Obr. 75. Mikrometr ve stojánku. Čelist, která svírá třmen mikrometru, může se vhodně naklánět, tak, aby bylo dobře vidět stupnici.



Obr. 76. Hloubkoměr s noniem a mikrometrický hloubkoměr. Mnoho záleží na čistotě dosedací plochy čelistí a na jejím rovném přiložení.

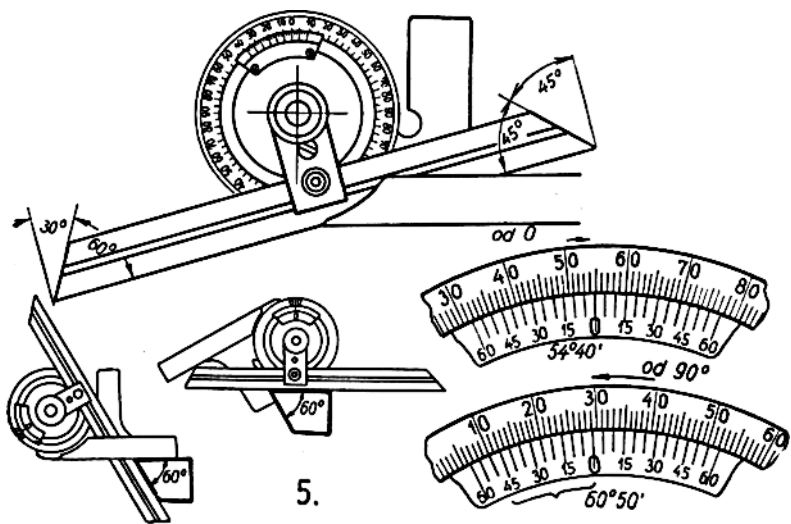


Obr. 77. Měření mikrometrem a mikrometrickým odpichem. Rozměr odpichu se mění vyšroubováním, čte se podobně jako u mikrometru na setinu mm.

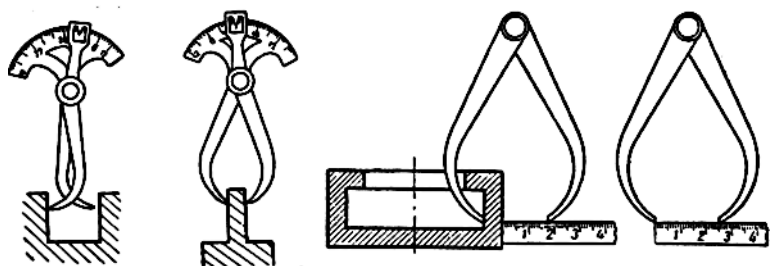


Obr. 78. Různá universální měřidla, jichž se používá v kovoprůmyslu.

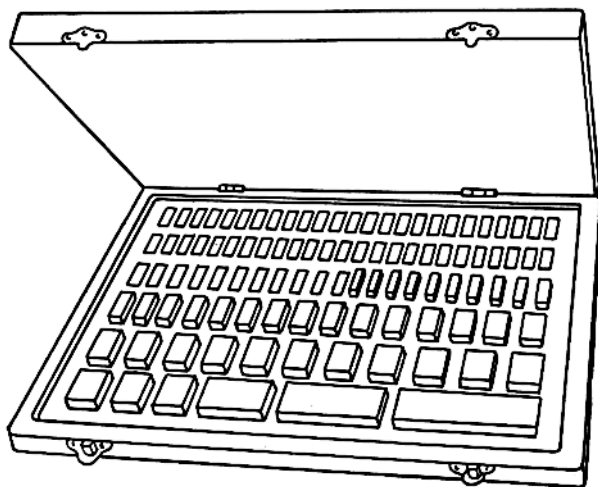
1. Radiusové šablony na měření poloměrů a oblouků.
2. Indikátory (úchylkoměry, hodinky); spodní hrot se dotýká měřené plochy, ručička na ciferníku ukáže velikost posunutí hrotu s přesností na př. na 0,01 mm.
3. Stojánky s indikátory, jimiž se přístroj nařídí do polohy vhodné k měření.
4. Úhelníky k měření rovinnosti pravých úhlů a k svislému nastavení součástí.



5.

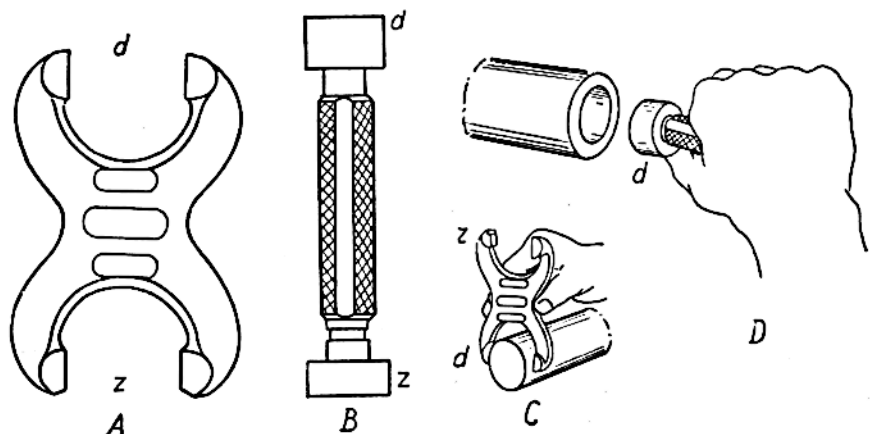


6.



7.

K zvlášť přesnému měření byly sestrojeny četné optické, elektrické, pneumatické a jiné přístroje, které měří buď jeden rozměr, nebo všechny rozměry součástí najednou.



Obr. 79. Kalibry na měření v hromadné výrobě. A = třmenový kalibr na měření čepů podle C; B = válečkový kalibr na měření otvorů podle D. Kalibr má dvě měřící strany, dobrou d a zmetkovou z. Dobrá přejde přes rozměr (do otvoru), zmetková nepřejde. U průměru čepu dělník ubírá materiál tak dlouho (naposled jemnou třískou), až dobrá strana kalibru jde přes průměr. Hned se však přesvědčí, nebral-li příliš mnoho a nepřejde-li přes rozměr i zmetková strana. Jestliže přejde, značí to, že už je součást příliš slabá, že to je zmetek. Napíše se o tom zvláštní hlášení na lístek a zmetek se k němu připojí. Kontrola rozhodne, co se s ním dál stane, zda se ho může ještě k něčemu použít, či se zahodí. Přirozeně se musí dělník i mistr starat, aby bylo takových zmetků co nejméně. Dvě procenta zmetků značí dva špatné kusy ze sta kusů. Jsou však i četní brusíři a soustružníci, kteří pracují vůbec bez zmetků. Zkaženou součást nesmí dělník ukládat mezi dobré, i kdyby se hned na chybu nepřišlo. Roste tím zbytečně ztráta, na součásti se dále pracuje a jako zmetek je vyřazena až třeba při montáži nebo při kontrole. Snadno se zjistí, kdo chybu udělal. Proto ohláseme poctivě důvodováním každý zmetek a hned s ním otevřeně projednáme nápravu, aby se chyba už neopakovala.

Podpis k obrázku na vedlejší straně

5. Universální úhloměr na měření úhlů; k odčítání úhlů je připojen nonius a dva příklady čtení. Kruh je dělen na 360° , pravý úhel je tedy 90° . Každý stupeň má 60 minut, $1^\circ = 60'$. Na nule nonia čteme celé stupně; ryska nonia, jež se kryje s ryskou některého stupně, určuje počet minut.

6. Dutinaře (obkročáky) k hrubému přenášení rozměrů. Rozměr čteme na stupnici.

7. Krabice s koncovými měrkami (johansonkami), z nichž se skládají libovolné rozměry na tisícinu milimetru přesně. Jsou tedy koncové měrky nejpřesnějšími měřidly ve strojnictví.

V seriové výrobě by se dělník měřením universálními měřidly příliš zdržoval. Často by ani nenaměřil spolehlivě maličké tolerance, které tam předpisuje výkres. K měření se tam nejlépe hodí *toleranční kalibry*. Jejich rozměry jsou zpravidla značeny značkami *lícovací soustavy* (na př. 29 H 8,40 f 7 atd.). Obsáhlé lícovací tabulky najdete v dílenských normách nebo technických příručkách. Nejčastěji se používá soustavy jednotné díry. Pro všechna uložení (posuvné, narážené atd.) téhož stupně přesnosti (jichž je 16) je stále stejný průměr díry a podle uložení se mění průměr hřídele. Aby se hřídel mohl v díře točit (byl uložení točně), musí mít menší průměr než díra, čili má značku točného uložení, na př. c 8. Díra k tomu je označena H 7. Hřídele se značí malými písmeny, díry velkými písmeny.

Základní toleranční kalibry jsou na *obr. 79*.

Příklady měřidel pro seriovou výrobu uvádí *obr. 80*.

Měřidla a pomocné nástroje, jichž je při práci zapotřebí, mají být umístěny na pracovišti *na dosah ruky*. Trmenové kalibry jsou na př. umístěny nejlépe v přihrádkách v plechové schránce vpředu na suportu. Je-li k vyhledání měřidla nutný jediný krok nebo jen nachýlení těla, znamená to už velikou a zbytečnou ztrátu.

Orýsování ve strojnictví

Orýsováním nakreslíme na povrch součásti osy, hrany, zářezy ostrým hrotem rýsovací jehly. Podle rysek se bude součást hrubě obrábět. Průběh rysek se pak pojistí malými důlky, vyraženými důlkařem. Aby byly rysky zřetelné, natíráme velké předměty roztokem plavené křídly, malé roztokem skalice modré. Rysky jsou jen hrubým vodítkem při obrábění, konečné míry se musí měřit.

Rýsovací pomůcky, obr. 81. Rýsujeme na rýsovací litinové desce *D*, přesně opracované. Povrch je přesně vodorovný, je na něm síť křížujících se drážek, aby bylo možno snadněji seříditi polohu součástí a měřidel na desce.

Předmět je na desce vyrovnán podložkami do nejvhodnější polohy. Podložky mají tvar hranolů, přisem (viz 8 na *obr. 81*), šroubových opěrek.

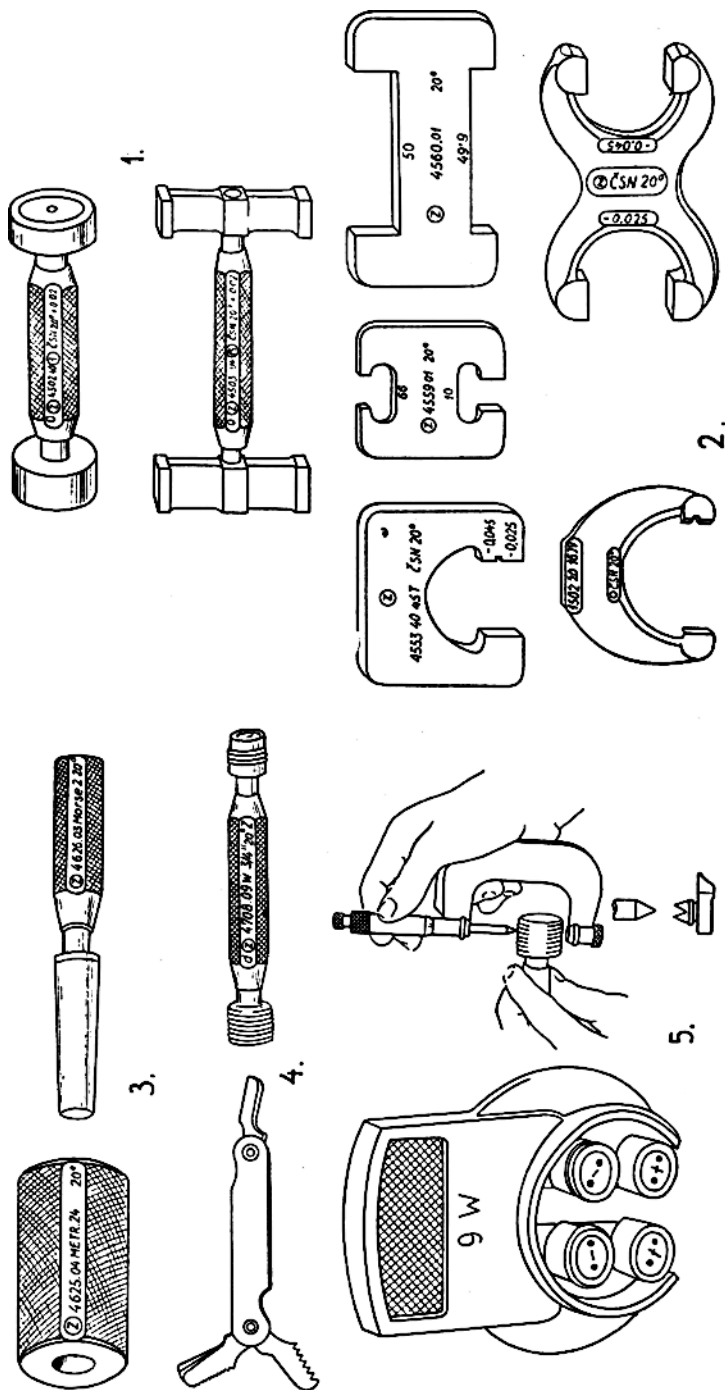
Rýsovací jehly mají ostrou nebo plochou špičku. Rýsujeme buď podle pravítek a úhelníků jehlou, nebo je jehla upnuta ve stojánkovém nádrhu, který posouváme při rýsování vodorovné čáry po desce. Polohu jehly můžeme v nádrhu přesně stavět.

Přenášení rozměru jehlou na nádrhu ukazuje *obr. 82*. Práce se zrychlí, použijeme-li stojánkového nádrhu s měřítkem. Podle návrhů sovětských stáchanovců-rýsovačů jsou výhodné nádrhy s několika jehlami nastavenými na určité výšky.

Hroty jehel a kružítek je nutno udržovat v dokonalém stavu.

Úhelníky umožní přesné nastavení, úhlooměry měří úhly. Přesnější dělení kružnic umožní dělicí přístroje nebo otočné upínací desky (na př. magnetické).

Postup při vyrážení důlku ukazuje *obr. 83*.

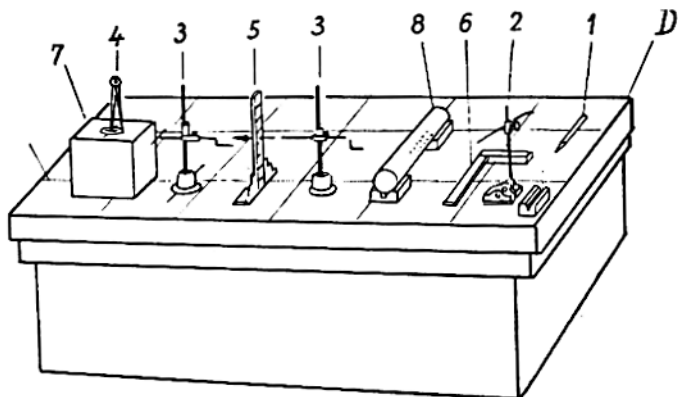


Obr. 80. Měřidla pro seriovou výrobu.

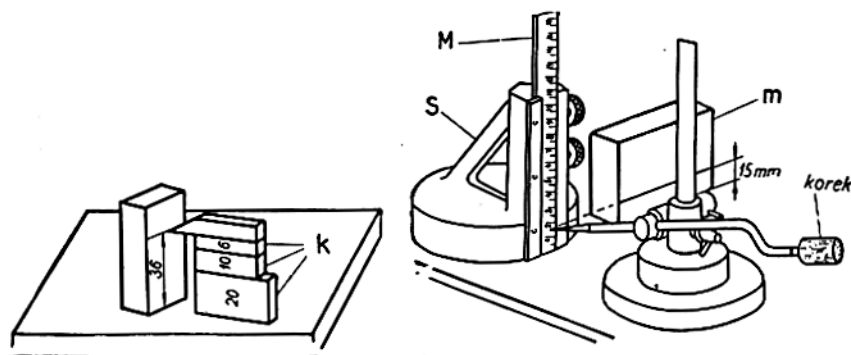
1. Kalibr na menší a větší průměr. Jedna strana je dobrá (vejde do díry), druhá strana je zmetková (nesmí vejít od díry).
2. Různé druhy obkročáků na měření vnějších rozměrů. Každý má dva dva rozměry, dobrý a zmetkový.
3. Kuželový kalibr (trn a pouzdro).
4. Závitový šablónky a závitový kalibr do díry. K měření závitů se používá i čtených jiných měřidel.
5. Toleranční závitový obkročák a závitový mikrometr.

Příklady orýsování. Orýsováním rozdělíme materiál tak, aby se na všech obrobenech plochách odbírala asi stejná vrstva materiálu. Zvláště na velkých odlitcích tím můžeme napravit také menší chyby.

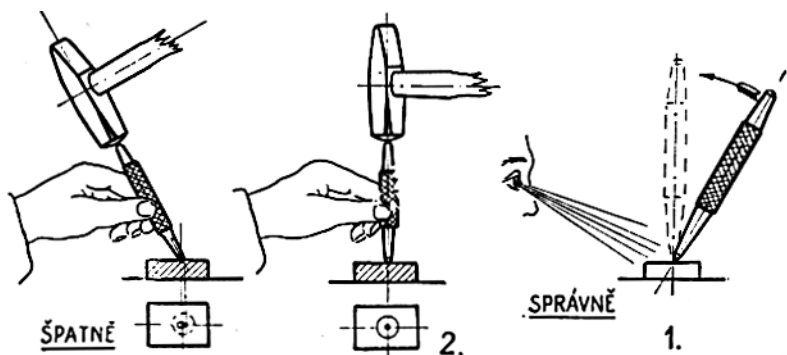
Orýsování páky ukazuje obr. 84. Abychom mohli naznačit i středy odlitých otvorů, vrazíme do otvorů vložku, na př. z olova. Na orýsování je páka připevněna k hranolu, který je přesně opracován, aby se mohl obracet. Hranol je dutý, aby byl lehčí.



Obr. 81. Rýsovací deska se základními nástroji: 1. dűlkař k vyrazení dűlků; 2. sklopný stojánkový nádrž s jehlou; 3. obyčejný stojánkový nádrž s jehlou; 4. kružítko, jímž rýsuje kružnice (střed byl označen dűlkem, později se také průsečíky os s kružnicí označí dűlkou); 5. tyčové měřítko ve stojánku, z něhož přeji-máme nádržem rozměr; 6. rýsovačský úhelník; 7. ocelový blok, na kterém rýsuje-me polohu děr a hran pro obrábění; 8. válcová součást na dvou podložkách (prismech), na níž orýsuje klínovou drážku; D rýsovací deska se sítí přesných drážek d.

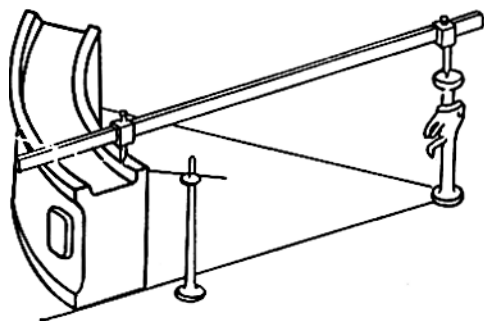
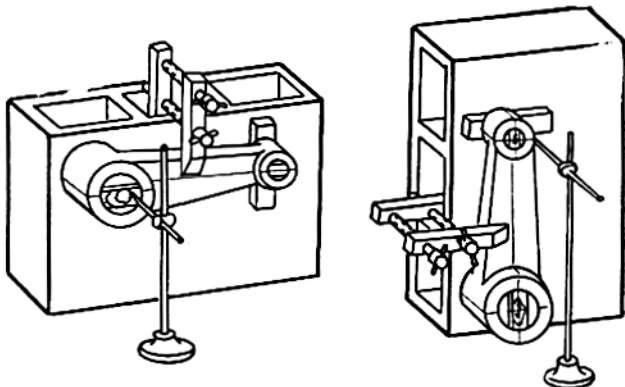


Obr. 82. Rýsování nádržem. Vlevo je znázorněno použití plochého rýsovačského nože a koncových měrek. Tři měrky *k* jsou složeny do přesného rozměru 36 mm. Vpravo je rozměr 15 mm převzat hrotem s měřítka *M* a přenesen na materiál *m*; *s* stojánek měřítka *M*.



Obr. 83. Vyrážení důlku. Napřed nasadíme důlkař šikmo, hrotem na rysku (abychom hrot dobře viděli). Pak důlkař vyrovnáme do svislé polohy a lehce na něj uhdíme. Překontrolujeme správnou polohu důlku, znovu důlkař nasadíme a vyrazíme důlek silnějším úderem.

Obr. 84. Orýsování páky upnuté na hranolu. Protože hranol má přesně pravé úhly, stačí k narýsování kolmých os hranol obrátit. Tím rýsujeme stále jen vodorovné čáry nádrhem.



Obr. 85. Rýsování velkého poloměru na odlitku.

Příklad orýsování větší součásti ukazuje *obr. 85*. Velký oblouk tu narýsuje tyčovým kružítkem. Pro střed je upraven šroubový stojánek.

Při orýsování většího počtu stejných součástek je výhodné rýsovat podle *šablony*. Rýsovací šablona je z plechu a má dřevěnou lištu. Přiloží se k předmětu a obtáhne se jehlou. Pro středy děr jsou v šabloně malé otvory, jimiž je přesně veden důlkař. Práce se tím zrychlí a je dostatečně přesná.

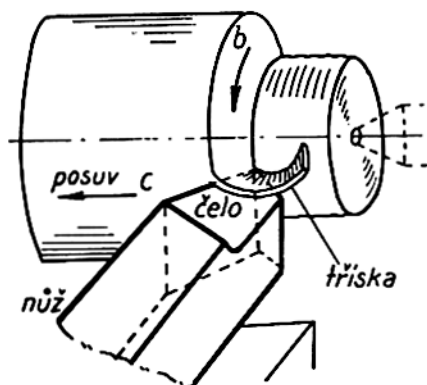
Literatura o technickém měření

- B. Dobrovolný, Mechanická technologie, Práce 1952, 400 str. V popisu výroby je též přehled hlavních měřidel.
- V. Šindelář — A. Machalický, Měření délek ve výrobě, Práce 1952, 180 str. Podrobný popis měřících metod s ukázkami měřidel.
- B. a J. Dobrovolný, Rozměření orýsováním ve strojnické výrobě, Práce 1949, 92 str. Návod k orýsování odlitků i výrobků s příklady nových pracovních postupů.
- J. Svoboda, Lícovací tabulky ISA, OCT a dílenské tabulky, Práce 1952, 152 stran. Výklad naší a sovětské lícovací soustavy, tabulky tolerancí a základní dílenské a početní tabulky. •

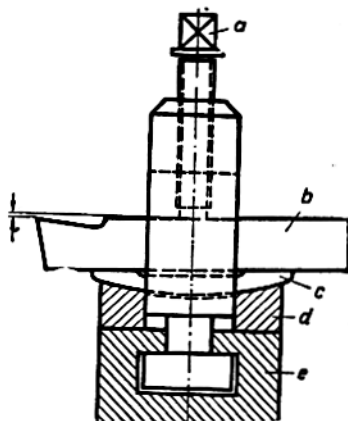
Jak řeže soustružnický nůž

Na noži je upraven klínovitý břit, který se zařezává do materiálu. Tím se řeže tříška, která klouže po čele nože. Při podélném soustružení se tříška ubírá s povrchu válcové plochy, při lícním (čelním) soustružení s čela. Obě tyto práce ukazují *obr. 86 až 88*.

Nůž, kterým ubíráme třísku, musí být z vhodného materiálu a musí mít správný tvar čili vhodné úhly na břitu. Názvy hlavních úhlů na nožích jsou normalisovány a



Obr. 86. Vznik třísky při soustružení.



Obr. 90. Kulová podložka nože v nožové hlavě; a = upínací šroub, b = nůž, c, d = kulová podložka, e = nožová hlava na suportu. Nakloněním je tu břit 2 mm pod vodorovnou rovinou.

potřebujeme je znát z paměti. Jsou uvedeny na obr. 89. Břit nože stojí zde ve výši osy materiálu.

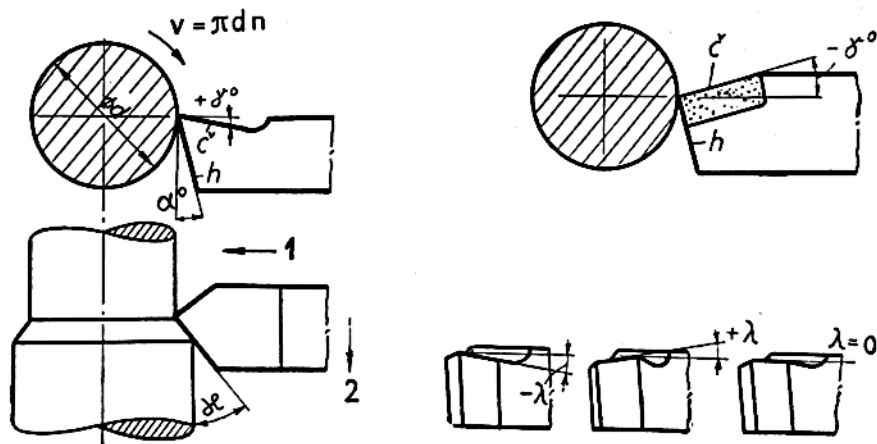
Při hrubování (ubírání větší třísky) stavíme zpravidla břit asi o $1/20$ průměru materiálu nad osou (úhel čela γ se tím trochu zmenší).

Při hlazení (soustružení na čisto) stavíme břit asi o $1/20$ průměru pod osu materiálu (úhel čela γ se tím trochu zvětší).

Tím může dělník vhodně měnit řezné úhly bez nového ostření. Také se může nůž naklánět. Bývá k tomu uložen na kulové podložce, obr. 90.

Tvary nožů

Nůž může být přímý, ohnutý, prohnutý nebo osazený, jak ukazuje obr. 91. Přímý nůž je pravý nebo levý podle toho, na které straně je hlavní břit, jímž nůž řezá. Palec přiložené dlaně podle A, B určuje název nože.



Obr. 89. Úhly na soustružnickém noži; ϵ čelo, h hřbet.

α = alfa = úhel hřbetu; nyní se dělá větší (až 15°), aby se snížilo chvění (zvláště u karbidových nožů).

γ = gama = úhel čela; je buď kladný, $+\gamma$ (pro měkkou ocel), nebo nulový (na př. pro litinu), nebo záporný, $-\gamma$ (pro tvrdou ocel, řez na přerušované ploše velkou rychlostí v). Záporný úhel čela zpevní břit.

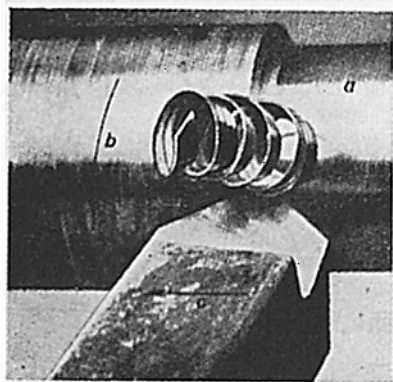
κ = kapa = úhel nastavení; při běžné práci je asi 45° . Výhodnější je menší, aby byla tříška štíhlá, tím však roste tlak na součást a nástroj. U slabých součástí je $\kappa = 90^\circ$, nůž řezá jako stranový. Zhruba volíme pro součásti $\varnothing d$ a dlouhé l

$d = 10$	20	35	50 mm
$d : l = 1 : 18$	1 : 14	1 : 12	1 : 10
$\kappa^\circ = 90$	75	60	45

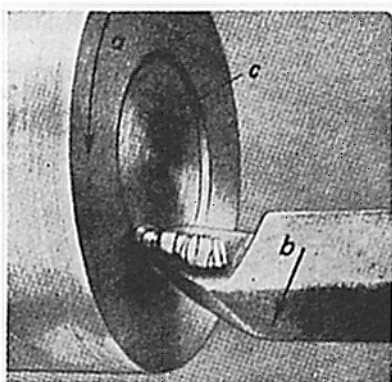
λ = lambda = úhel sklonu; je kladný (špička nože je nejvýše), záporný (špička nože je nejnižším místem břitu) nebo nulový. Má vliv na odchod třísky.

Nejužívanější tvary nožů jsou vykresleny v pracovní poloze na obr. 92. Názvy nacvičíme tak, abychom je spolehlivě znali nazpaměť (podle čísel). Pod obrázkem jsou připsány napřed dílenské názvy nožů a v závorce normalisované názvy.

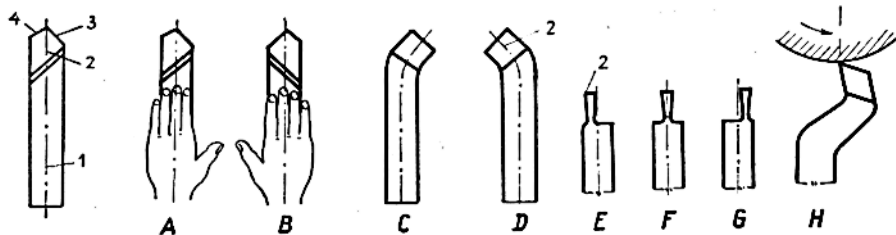
Práci tří speciálních nožů (zapichováku, vnitřního roháku a upichováku) ukazuje obr. 93—95.



Obr. 87. Při podélném soustružení se řeže tříška s obvodu materiálu.



Obr. 88. Při čelním soustružení se řeže tříška s čela materiálu.

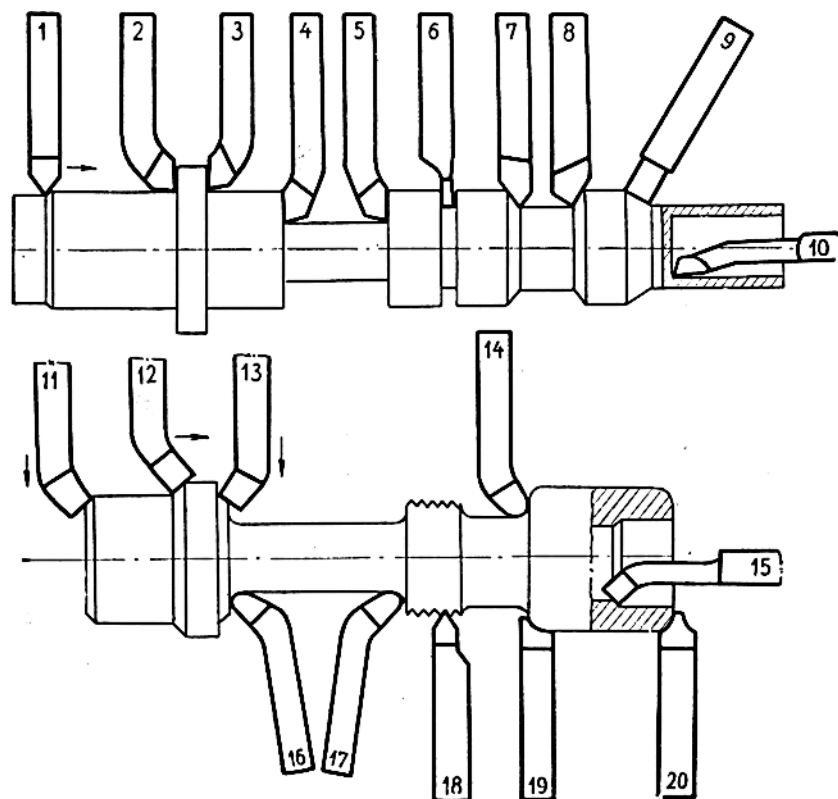


Obr. 91. Názvy nožů podle tvaru: 1 = těleso nože, 2 = nos nože, 3 = hlavní břit, 4 = vedlejší břit. A = přímý nůž levý, B = přímý nůž pravý; C = ohnutý nůž levý, D = ohnutý nůž pravý; E = osazený nůž (upichovák) pravý, F = oboustranně osazený nůž, G = osazený nůž levý; H = prohnutý nůž.

Materiál a upínání nožů

Nejstarší, t. zv. *nástrojové oceli* se nyní na soustružnické nože téměř nepoužívá (nože se záhy otupily). Nože děláme buď z *rychlěžné oceli*, nebo s plátky ze slitutých karbidů (o těch je výklad ve zvláštním odstavci).

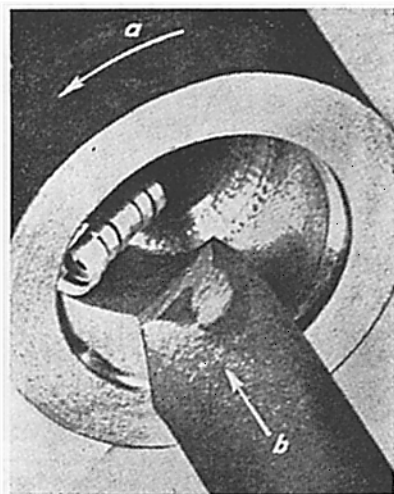
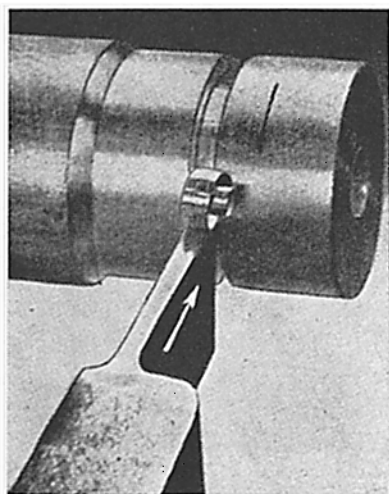
Rychlěžná ocel je slitina železa, wolframu, chromu a jiných kovů. Kalí se při velmi vysoké teplotě, 1200 až 1300° Celsia, aby se uplatnily její dobré vlast-



Obr. 92. Názvy soustružnických nožů.

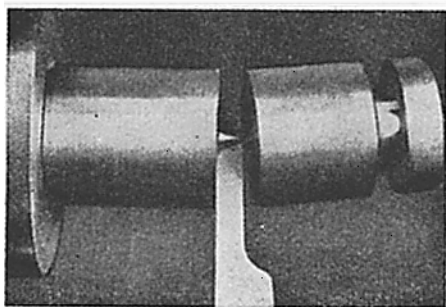
- | | |
|---|---|
| 1. špičák (hladící nůž přímý). | 11. boční uběrák (uběrací nůž boční pravý). |
| 2. rohák pravý (hladící nůž ohnutý). | 12. vyhnutý uběrák (uběrací nůž ohnutý pravý). |
| 3. rohák levý (hladící nůž ohnutý). | 13. boční uběrák (uběrací nůž boční levý). |
| 4. stranový nůž levý (boční nůž osazený). | 14. radiusový uběrák (uběrací nůž ohnutý zaoblený) pravý. |
| 5. stranový nůž pravý (boční nůž osazený). | 15. uběrák vnitřní (uběrací nůž vnitřní). |
| 6. upichovák, zapichovák, upichovací nůž (pravý). | 16. rohák zaoblený (hladící nůž ohnutý zaoblený) pravý. |
| 7. rovný uběrák (uběrací nůž přímý) levý. | 17. rohák zaoblený (hladící nůž ohnutý zaoblený) levý. |
| 8. rovný uběrák (uběrací nůž přímý) pravý. | 18. závitový nůž přímý. |
| 9. naběrák, hladík (hladící nůž široký). | 19. radiusový nůž levý. |
| 10. rohák vnitřní (boční nůž vnitřní). | 20. radiusový nůž oboustranný. |

nosti. Základní vlastností správně zakalené rychlořezné oceli je, že snáší zahřátí třískou i při velké řezné rychlosti. Nůž z nástrojové oceli zahřátí nevydrží a ztrácí tvrdost. Rychlořezný nůž zůstává tvrdý, i když je zahřát do červena.



Obr. 93—94. Práce zapichovákem (vlevo) a vyvrtávacího nože čili vnitřního roháku (vpravo). Šipky ukazují směr otáčení materiálu a posuvu nože do záběru. Zapichovákem se vytvoří drážka nazvaná zápich.

Pro úsporu drahé rychlořezné oceli někdy navařujeme nos nože z rychlořezné oceli na násady z lacinější oceli, obr. 96, nebo používáme nožových držáků, obr. 97—98 (ramínek), do nichž upínáme jen malý nůž z rychlořezné oceli.



Obr. 95. Práce upichovákem. Materiál se upichne s tyče.

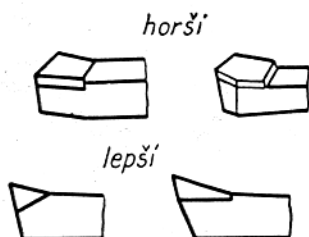
V nožové hlavě na suportu přitahujeme nože šrouby nebo třmenem, obr. 99. Pod nože dáváme rovné podložky, aby břit stál ve výši osy materiálu, obr. 100, 101. Upínací šrouby pečlivě utahujeme klíčem. K odkládání klíče upravíme na loži dřevěnou podložku vedle koníka, aby nevadila při práci.

Upínání materiálu na soustruhu

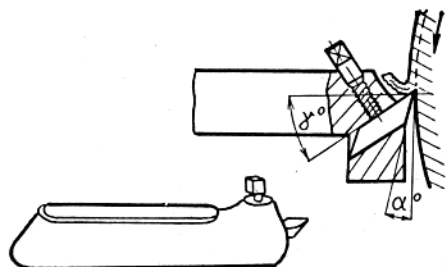
Menší součásti upínáme nejčastěji do univerzálního sklíčidla tříčelisto-

vého nebo čtyřčelistového, *obr. 102*. Sklíčidlo je našroubováno na konci vřetena, *obr. 103*. Čelisti sklíčidla se stahují nebo rozvírají nástrčkovým klíčem tak, že materiál samočinně střeďí, *obr. 104*.

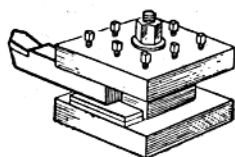
Je-li materiál dlouhý, opíráme druhý konec hrotem v koníka. Pro hrot navrtáme na čele materiálu v ose malý důlek, *obr. 105*.



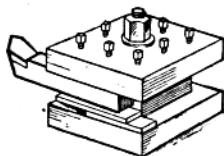
Obr. 96. Navážené břity z rychlořezné oceli.



Obr. 97. Nožové držáky pro upnutí malých rychlořezných nožů.

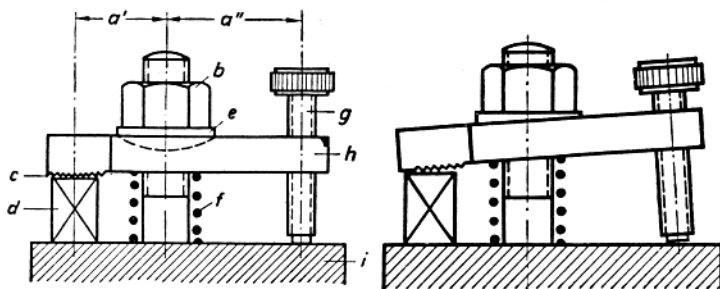


A

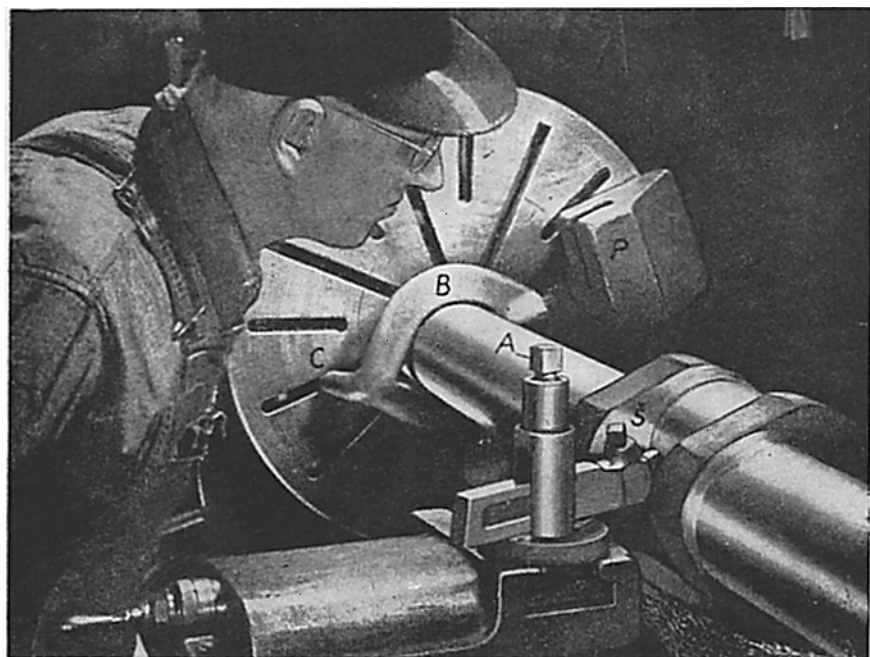


B.

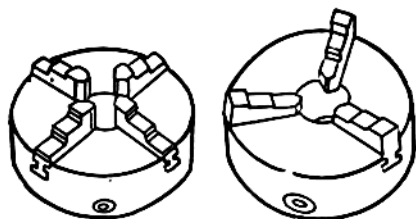
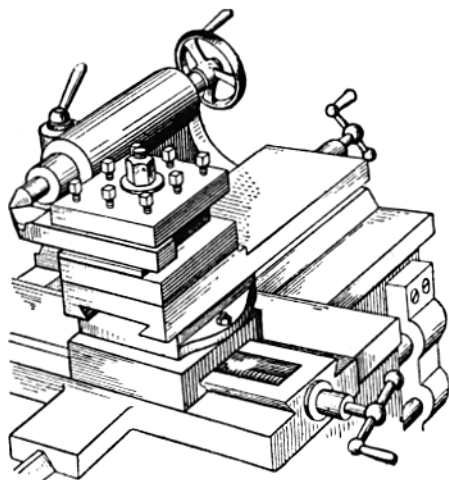
Obr. 98. Nožový držák, v němž je upnut nůž z rychlořezné oceli (na př. tvaru tyčinky 12 x 10 mm) při soustružení čepu zalomeného hřídele. Šroubek g nůž upíná, šroub A upíná celý držák. Hřídelem otáčí srdce B , jehož jeden ohnutý konec C zachází do výřezu v líně unášecí desce. Proti čepu je na unášecí desce závaží P , aby vyvážilo hřídel a uklidnilo tím chod stroje.



Obr. 100. Přitahování nože třmenem na nožové hlavě. Vlevo správně (d nůž, c vroubkovaný konec třmenu h , f zpruha, zdvihadlicí třmen, e kulová podložka, b matice, g stavěcí šroub, i nožová hlava; rameno a' má být menší než a''). Vpravo nesprávné upnutí, třmenem h drží nůž jen za hranu.



Obr. 99. Upnutí a podložení nože. Vlevo špatně (rameno řezného odporu *P* je dlouhé *a*, podložka z plechů *b* je nerovná), vpravo správně (rameno *a*, čili vyložení nože, je co nejmenší, podložka *b* je z jednoho kusu, kolena broušená). Na spodním obrázku: *A* špatně, *B* správně upnutý nůž.

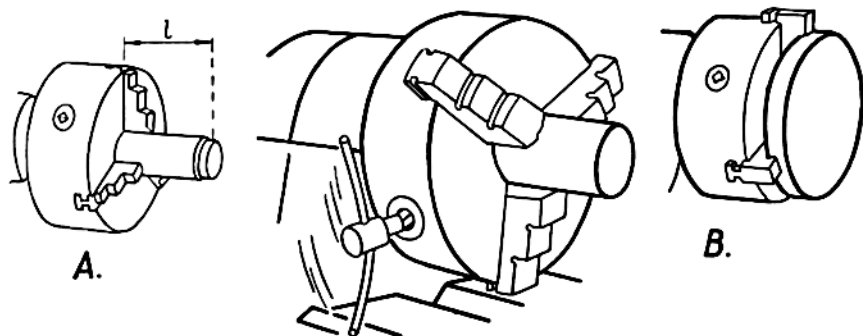


Obr. 102. Čtyřčelistové a tříčelistové sklíčidlo (universálka). Sklíčidlo musí být na závitu vřetena dobře doloženo, aby se při obracení běhu soustruhu samo nevyšroubovalo.

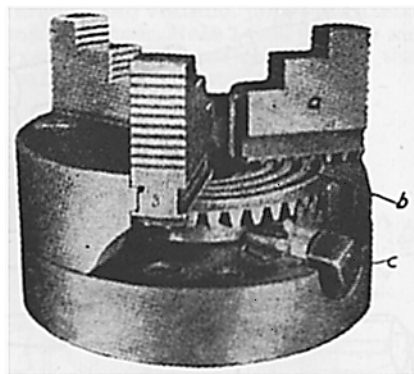
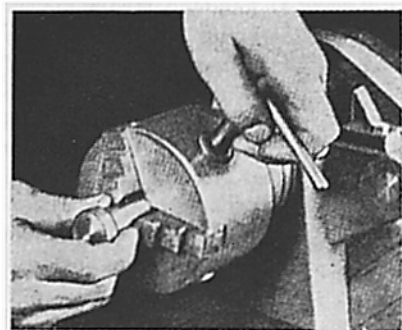
Obr. 101. Kontrola výšky břitu nože podle hrotu, vsazeného do koníka.

Místo hrotu můžeme do hrotové objímky koníku nasadit vrták, výstružník, obr. 106, 107. Vrtání na soustruhu není tak výhodné a rychlé jako na vrtačce, používáme ho hlavně u větších děr.

Velké součásti upínáme na lícni unášecí desku buď přímo, nebo úhelníkem,



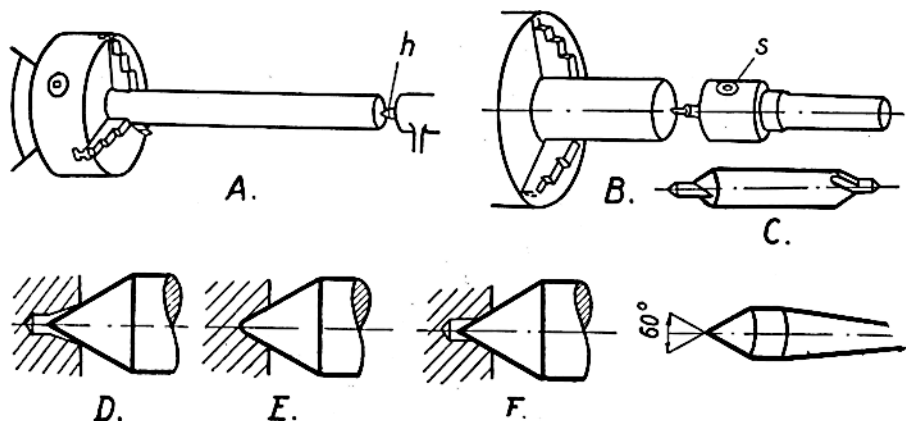
Obr. 103. Universálka na vřeten. Nikdy nesmíme zapomenout nástřikový klíč v otvoru. Pokud materiál zajde do vrtání vřeten, upínáme ho tak, aby vyčníval jen v přiměřené délce l . Podle A upínáme čepy normálním způsobem. Pro velké součásti obrátíme čelisti podle B.



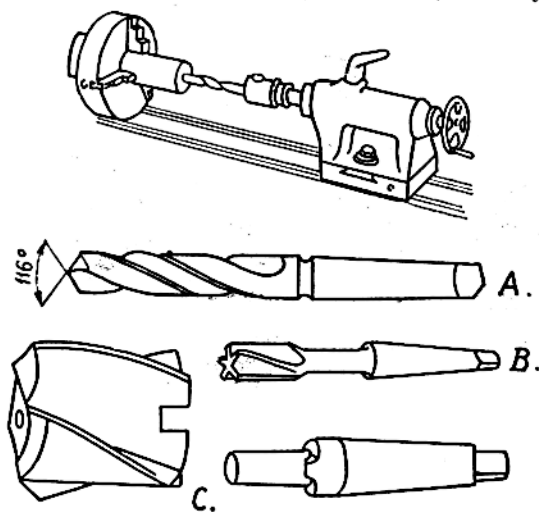
Obr. 104. Tříčelistové sklíďadlo. Nástřikovým klíčem otáčíme čtyřhranem kuželového pastorku c , který zabírá do ozubeného věnce b . Na věnci je šroubovice, v níž sedí zubu tři čelisti. Otáčením věnce se čelisti zavírají nebo rozvírají.

obr. 108. Duté součásti upínáme někdy na trny. Trn má na povrchu táhlý kužel, na který součást narazíme. Trn pak upneme mezi hroty, obr. 109. Pro krátké kusy jsou vhodné trny rozpínací, které nasadíme kuželem přímo do vřeten a jejichž naříznutý konec pak rozpínáme šroubem a kolíkem, zašroubovaným do trnu.

Upínáním a přesným vystředěním se často ztrácí zbytečně mnoho času.



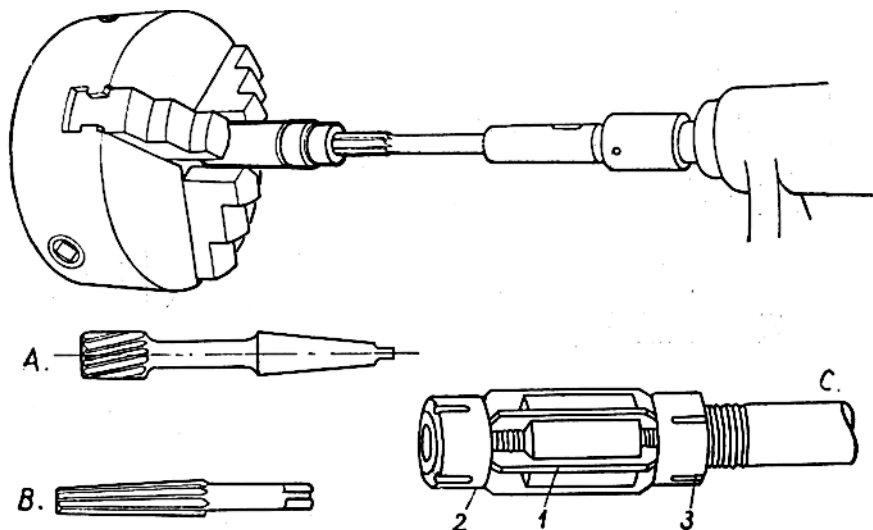
Obr. 105. Opěrný důlek; *A* — delší hřídel je upnut v universálce a opřen hrotem *h*; *B* — navrtání důlku pro hrot; navrtávák *C* se upíná do sklíčidla *s*, které je kuželem zasazeno do hrotové objímky koníka; *D* — nesprávný důlek, má jiný úkos než hrot; *E* — nesprávný důlek, ničí se hrot; *F* — správný důlek; *G* — soustružnický hrot. Je kalený, broušený. Aby se nezadřel, mažeme důlek lojem nebo olejem. Pro hromadnou výrobu a větší rychlosti používáme hrotů otočných, uložených na vodičských ložiskách (kuličkových a j.).



Obr. 106. Vrtání na soustruhu. Nejprve otvor navrtáme navrtávákem, aby byla středěna špička vrtáku. Potom vrtáme díru vrtákem (*A*), někdy ji ještě začistíme výhrubníkem *B* (buď z kusu, nebo nástřekovým *C*). Přesnou a hladkou díru v hromadné výrobě vystružíme výstružníkem nebo ji dokončíme nožem jemným vyvrtáváním (velkou rychlostí a malou třískou).

U každého stroje má soustružník hledat způsoby, jak upínání zrychlit. Napřed se důkladně seznámí se strojem a s jeho zvláštnostmi, pak hledí, jak přesnost a rychlost upínání zlepšit.

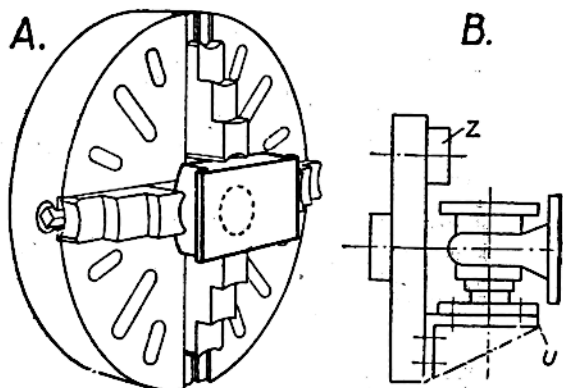
Především musí přesně běžet vřeteno soustruhu. Při dobrém mazání, pečlivém ošetřování a opatrném zacházení, při odborném seřízení vůle v ložiskách nepřevyšují výchylky vřetena 0,01 mm. Dále se soustružník postará, aby sklíčidlo neházelo. Než sklíčidlo našroubujeme, vždy pečlivě vytřeme jeho závit i závit vřetena a namázneme je mírně olejem. Čelisti sklíčidla mají být spíš nekalené



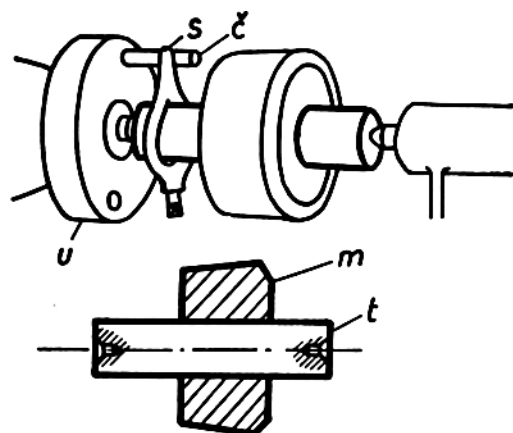
Obr. 107. Vystružení na soustruhu. Výstružníky jsou: toleranční strojní A, s krátkými břity a stopkou buď válcovou, nebo kuželovou; zámečnické (ruční) B, s delšími břity a stopkou válcovou, zakončenou čtyřhranem pro vratidlo, jímž výstružníkem ručně otáčíme; stavěcí C, u nichž můžeme měnit průměr. Nože 1 jsou sevřeny maticemi 2, 3 a uloženy v drážkách držáku. Výstružník ubírá jen velmi malou tliskou a mívá levou šroubovici, aby se nezakousl do materiálu.

a na čisto je opracujeme přímo na soustruhu po dotažení, tedy zatíženém svěracím tlakem, obr. 110. Zvláště důležité je, aby byly čelisti přesně opracovány na rozměr osazení, za který bude součást upínána. K tomu má být u soustruhu několik souprav čelistí do sklíčidla.

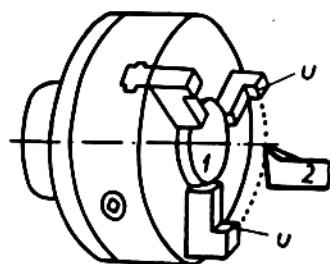
Často je třeba upínat součást za obvod tak, aby otvor byl přesně v ose soustruhu. Místo dlouhého vyrovnávání se osvědčí tento postup:



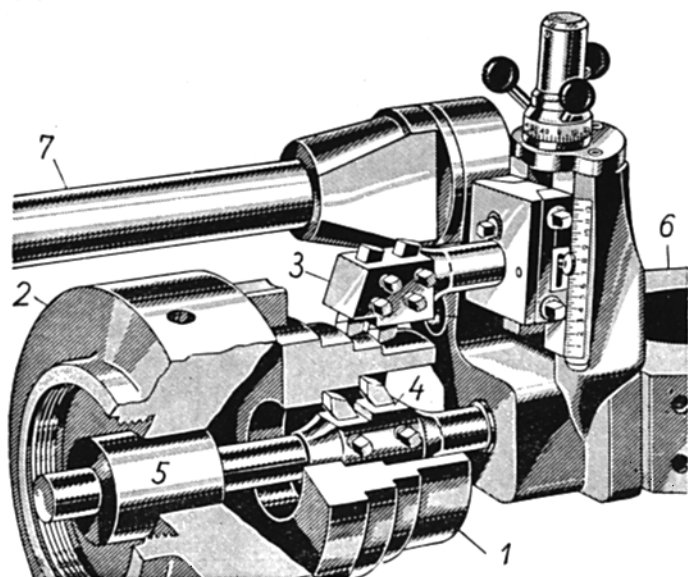
Obr. 108. Upínání větších součástí na lícní desku. Podle A je upnuta obdélníková deska, do níž se bude vrtat díra. Podle B se upíná odlitek ventilu na úhelník *u*. Závaží *z* vyvažuje úhelník na protější straně desky, aby soustruh pracoval klidně. Každá čelist lícní desky se posouvá samostatně, zvláštním šroubem.



Obr. 109. Upínání na trn; t = trn, m = upínací součást, s = unášecí srdce, u = unášecí kotouč, $č$ = unášecí čep.

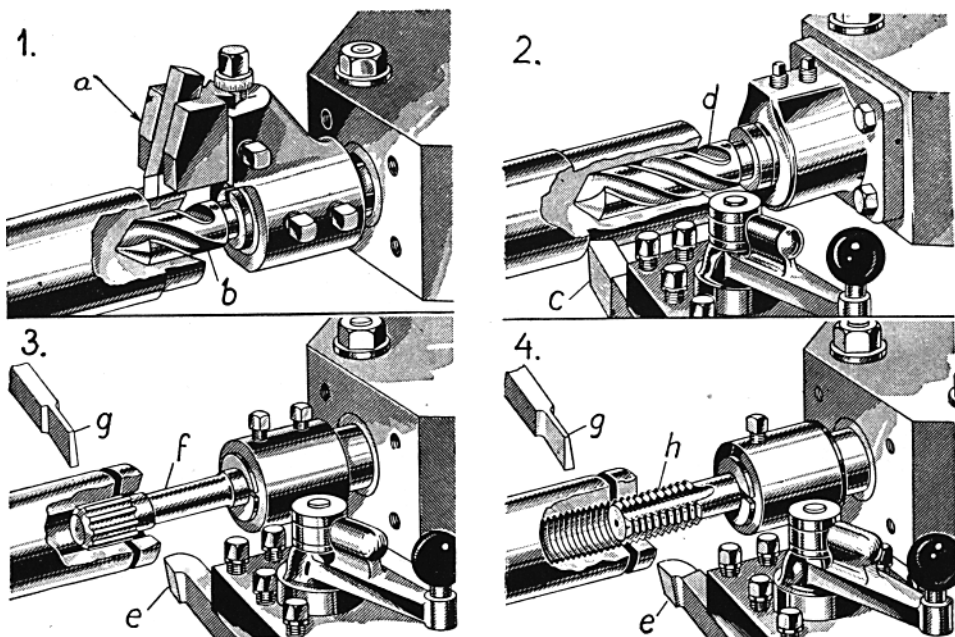


Obr. 110. Vytáčení nekalených čelistí sklíčidla (universálky). Do čelistí je upnuta přesně obrobena deska 1, na níž se čelisti dotáhnou asi stejným tlakem, jakým budou upínat materiál. Pak teprve se upínací plošky čelistí u přesně osoustruží nožem 2.

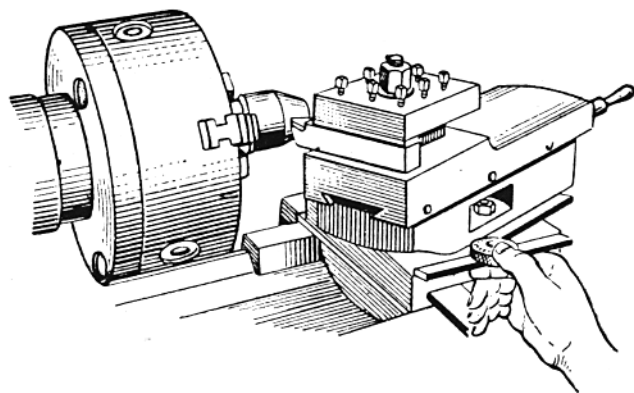


Obr. 111. Příklad přírubové práce na revolverovém soustruhu. Výkovek 1 se upíná do sklíčidla 2. V držáku 3 jsou dva nože, které soustruží povrch. Ve vrtací tyči 4 jsou další dva nože, které soustruží vnitřek. Konec tyče je veden pouzdem 5. Na revolverové hlavě 6 je celý nožový držák pevně přišroubován. Aby se zlepšilo jeho vedení, prochází pouzdem držáku silná vodící tyč 7, upnutá ve vřeteníku.

Zhotovíme broušený trn do otvoru. Na trn součást nasadíme a upneme trn mezi hroty soustruhu. Potom opatrně posuneme součást až do upínacích čelistí sklíďla, které je našroubované na vřeteno, a stejnoměrně součást sevřeme.



Obr. 112. Příklady tyčové práce na revolverovém soustruhu. 1 — nožem v držáku *a* se soustruží povrch a současně se vrtákem *b* materiál navrtá; 2 — při delší součásti soustružíme povrch nožem *c* ve čtyřnožové hlavě a vrtáme vrtákem *d*, upnutým v revolverové hlavě; 3 — u navrtané tyče se nožem *e* zarovná čelo, výstružníkem *f* se vyhladí otvor, upichovákem *g* v zadní čtyřnožové hlavě se kroužek upíchně; 4 — postup jako v případě 3, jen místo vystružení vyřízne závitník *h* závit.

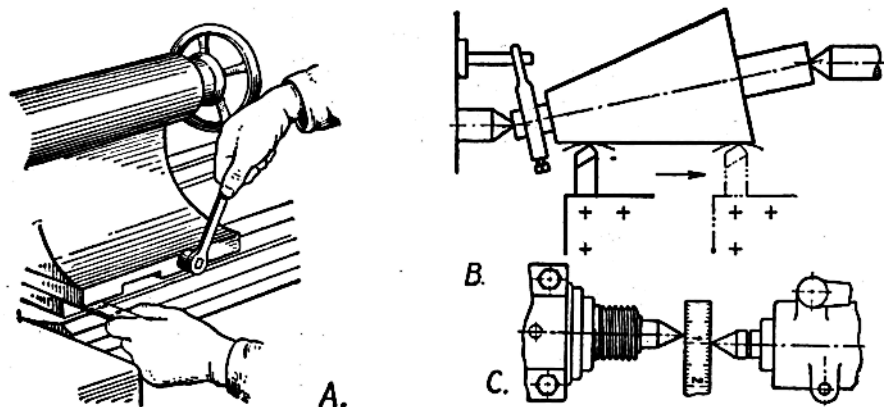


Obr. 113. Soustružení vnějších kuželů; natočíme suport na úhel rovný polovině vrcholového úhlu kuželu. Obvykle je na suportu úhlová stupnice.

Tím sedí součást v čelistech, trn se může vyjmout. Upínání, které dříve trvalo hodinu, je provedeno za dvě minuty.

Na revolverovém soustruhu se tyčový materiál upíná skřipcem (pouzdem) ve vřetenu, polotovary upínáme do sklíčidla, na trny a jinak. Pro větší serie urychlíme upínání tím, že místo ruční páky ovládá upínací přístroje píst ve válci. Na píst tlačí stlačený vzduch, upínání je pneumatické.

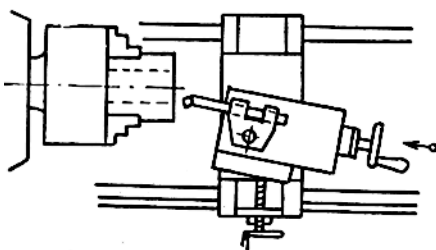
Nástroje se na revolverech upínají do vhodných držáků tak, aby jich mohlo pracovat současně několik. Tím právě příznivě roste výkon. Velkou úsporou



Obr. 114. Soustružení kužele vychýlením hrotu koníka. A — otáčením šroubu v koníku posuneme koníka vodorovně z osy; B — pohled shora na hotový kužel a poloha nože při práci; C — měření vychýlení hrotu (není-li na koníku upravena stupnice).

dále je, že se součást může obrobit postupně různými nástroji při jednom upnutí (noži, vrtáky, výstružníky, závitníky a pod.). Tím se také hlava s nástroji otočila jednou dokola, stroj je hned připraven k práci na druhé součásti. Práci na revolverovém soustruhu ukazují obr. 111, 112.

Kužely soustružíme buď natočením suportu ručním posunem, obr. 113, nebo u táhlých kuželů vychýlíme hrot koníka, obr. 114. Pro přesnější soustružení



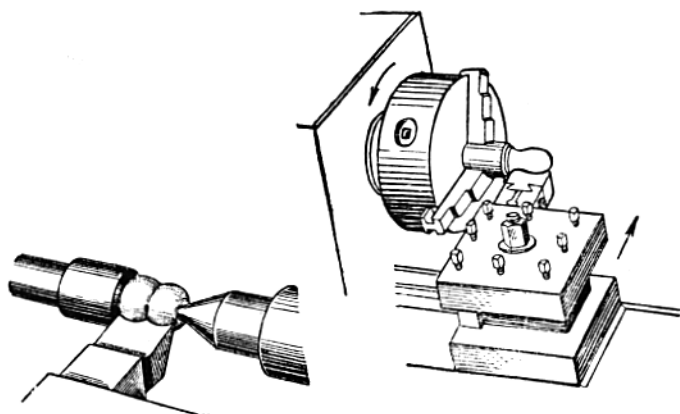
Obr. 115. Soustružení kuželových děr. Suport s nožem je natočen.

kuželů bývají speciální soustruhy s kopírovacím zařízením. Také kuželové otvory soustružíme natočením suportu s nožem, obr. 115.

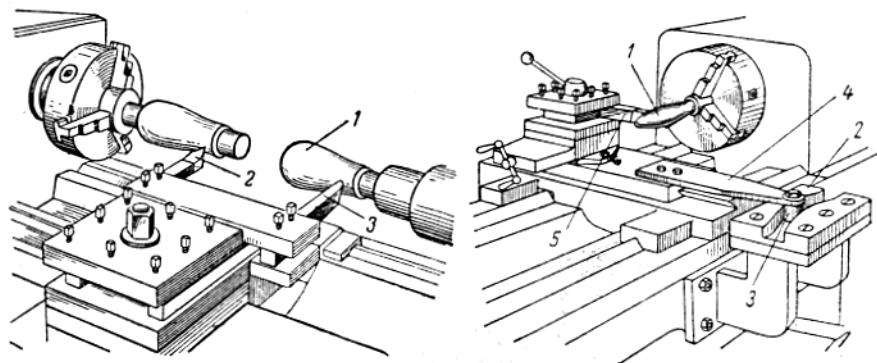
Krátký kužel soustružíme nejlépe širokým šikmo broušeným (nebo šikmo upnutým) nožem jako při zapichování, tedy bez natáčení suportu.

Tvarové součásti soustružíme buď širokým tvarovým nožem, obr. 116, nebo kopírováním podle obr. 117. Kopírování se vyplácí i při menších seriích, práce

se tím zrychlí a nevyžaduje takové zručnosti jako vytáčení křivky od ruky (ručním posuvem obou suportů najednou).



Obr. 116. Soustružení zakřivených tvarů širokým nožem. Práce je obtížná, protože součást se snadno chvěje a má nečistý povrch. Nůž se obtížně brousí a snadno se poškodí. Zvláště u revolverů a automatů přesto často používáme širokých tvarových nožů.

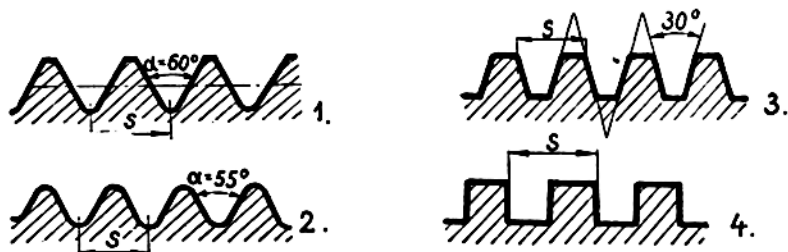


Obr. 117. Kopírování zakřivených tvarů na soustruhu. Podle levého obr. je v nožové hlavě upnut nůž 2 a kopírovací palec 3, který má při pohledu shora stejný břit jako nůž. V pinole konika je model součásti 2, podle něhož budeme kopírovat ručním posuvem suportů. Palec 3 se při poslední tláisce dotýká modelu 1. Podle pravého obrázku je suport uvolněn z příčného šroubu. Na rameně 4 je kladička 3, která zajde do výřezu šablony 2. Support s nožem 5 má samočinný podélný posuv. Šablona 2 se řídí jeho příčný posuv, takže nůž soustruží tvar 1.

Řezání závitů

Čtyři nejdůležitější druhy závitů ukazuje **obr. 118**. U spojovacích šroubů používáme nyní jen závit metrického (viz odd. Strojnické kreslení), u pohybových šroubů závit lichoběžníkového nebo plochého.

Vnější závity řezeme ručně nebo strojně závitnicí, obr. 119, 120, nebo nožem, obr. 121, 122. Při řezání závitovým nožem musí mít suport s nožem přesný posuv, rovný stoupání závitu. Vhodný převod ozubených kol, která pohnají vodící šroub, nařídíme podle tabulky připevněné na stroji. V hromadné výrobě



Obr. 118. Čtyři hlavní druhy závitů: 1 metrický, 2 Whitworthův, 3 lichoběžníkový, 4 plochý; α = vrcholový úhel, s = stoupání. Kótování a kreslení závitů je popsáno vpředu v odd. Strojnické kreslení.

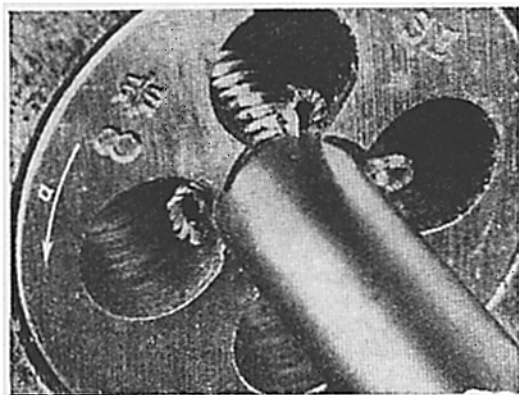
se používá výkonnějších způsobů výroby závitů (válcují se za studena, řezou se na šroubořezech, frézují se, vybrušují se a pod.).

Vnitřní závity řezeme závitníkem, obr. 123. Díra pro závit se předvrtá nebo

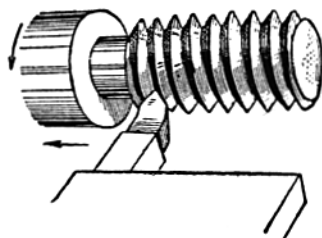


Obr. 119. Závitnice (očko) v držáku pro řezání závitu.

předsoustruží. K ručnímu vyříznutí závitu jsou nutné 2 nebo 3 závitníky, tvořící t. zv. sadu. Strojní závitníky řezou závit najednou. Upínají se do zvláštních sklíčidel, nejčastěji na vrtačkách. Maticové závitníky s dlouhým náběrem řezou závit ve šroubových maticích.



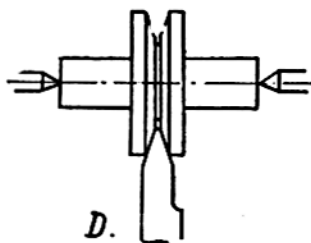
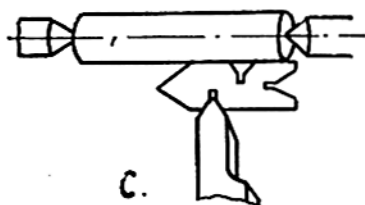
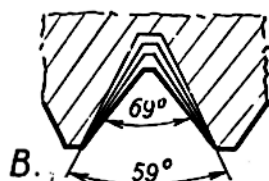
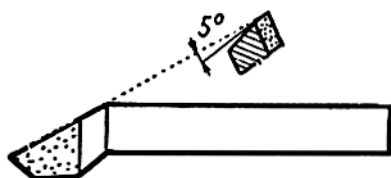
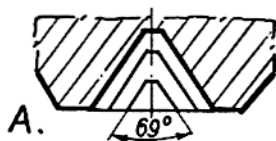
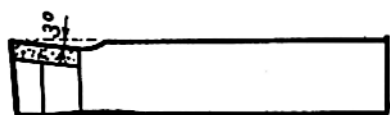
Obr. 120. Řezání závitu závitnicí.



Obr. 121. Řezání závitu nožem na soustruhu

Aby byl závit čistý (nepotrhaný), je třeba při práci dobře mazat (nejlépe řepkovým olejem).

Vrcholy závitů se trochu vytlačí, proto vrtáme díru pro závit větší než malý průměr šroubu.



Obr. 122. Nůž stachanovce Birjukova a postup při řezání závitů velkými rychlostmi. Nůž na hrubo, který řeže podle A, má vrcholový úhel 69° ; nůž na čisto, který řeže podle B, má vrcholový úhel 59° . Hotový závit má vrcholový úhel 60° , o 1° se úhel zvětší při práci vytlačněním a otavením boků. C = nastavení nože podle šablony, D = nastavení nože podle kladky.

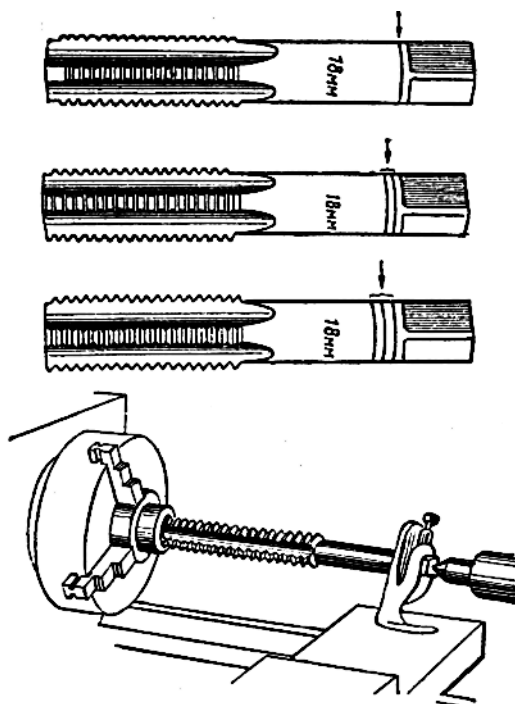
Průměry vrtáků děr pro závity volíme asi podle této tabulky:

$\varnothing M$	= 4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	30
stoup.	= 0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2	2	2,5	3	3,5
$\varnothing a$	= 3,3	4,2	5	6,7	8,4	10	11,75	13,75	17,25	20,75	26,25

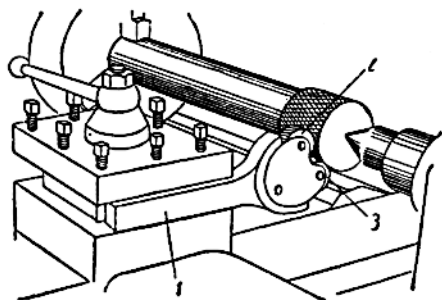
Na př. pro závit $\varnothing M$ 16 v oceli volíme vrták průměru 13,75 mm. V křehkém materiálu, na př. v litině, volíme průměry vrtáků o několik desetin mm menší (u $\varnothing M$ 16 na př. 13,5 mm).

Vroubkování povrchu

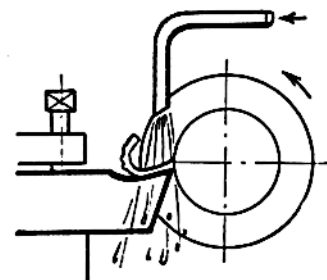
Hodí se k tomu vroubkovací kolečka v držáku, obr. 125. Součást i držák nutno dobře upínat, protože k vroubkování jsou nutné velké tlaky.



Obr. 123—24. Sada tří závitníků pro ruční řezání závitů (značeny jedním až třemi kroužky pod čtyřhranem). Dole je řezání závitů strojním závitníkem. Aby se závitník netočil, je na jeho čtyřhranu nasazeno srdce, které se opírá o suport. Závitník se zašroubovává do řezané matice, proto musíme stále přitahovat hrot v koníku.



Obr. 125. Vroubkování válcového povrchu dvěma kláděčkami; 1 držák kladek; 2, 3 kládky.



Obr. 126. Úprava chlazení při soustružení.

Řezáním se nůž ohřívá, velkým ohřátím se zničí. Proto nástroje při práci chladíme vhodnou kapalinou, která také maže třecí plochy nástroje a třísky a odplavuje drobné třísky. Nejčastěji to bývá t. z. vrtací olej (hydrol), připravený z oleje, mýdla, vody a přísad. Jen pro zvláště přesné a čisté práce se maže rostlinnými oleji, řepkovým, olivovým. Kapalina je čerpána zvláštním čerpadlem, které má samostatný motórek, aby se mohlo spustit před uvedením soustruhu do chodu. Proud kapaliny má být silný a souměrný, obr. 126.

Při obrábění velkými řeznými rychlostmi je tříška žhavá. Mazání a chlazení by zde vadilo, pracujeme proto většinou za sucha karbidovými noži.

Skládování a uložení nářadí

Ve větších závodech je nářadí uloženo přehledně ve výdej-

nách náradí. Výdejny jsou důležitou částí dílny. Náradí, které tam je uloženo v zásobě, má často velikou cenu. Proto má výdejna mnohdy rozhodující význam v hospodaření celé dílny. Přispěje-li k úspoře náradí, může tím podstatně zvýšit produktivitu práce.

Náradí si dělníci z výdejny vypůjčují na známky. Při nástupu do dílny dostane dělník od dílovedoucího vhodný počet plechových destiček (známek), které jsou označeny „jeho“ číslem. Ve výdejně dostane náradí za odevzdanou známku. Když náradí vrátil, dostane známku zpět.

Při přechodu na jiné pracoviště nebo při zrušení pracovního poměru musí dělník všechny známky odevzdat. Za ztracené známky stejně jako za ztracené náradí platí pokutu. Proto je třeba známky dobře opatrovat. Při práci si musíme vždy uvědomit, že nástroje jsou hned po stroji nejdražší položkou ve výrobě. Suroviny na nástroje musíme často dovážet ze zahraničí a jejich dovoz je velmi omezený.

S náradím musíme hospodařit co nejlépe. Pamatujme si vždy heslo soudruha Zápotockého: „Každý dělník hospodářem na svém pracovišti“. Každý zničený kus náradí snižuje výnos závodu a tím i možnost zvýšení výdělku.

Jak rychle soustružit?

Víme už, že k vytvoření třísky je třeba dvou pohybů. Materiál se točí a nůž se posouvá do záběru. Čím větší je posuv na každou otáčku, tím je tříska tlustší. Čím rychleji se materiál točí, tím dřívě je práce hotova. Už z toho plyne, že hledíme pracovat co největší rychlostí, která však má být hospodárná. To značí takovou rychlost, aby se při ní příliš brzo nezničil nůž zahrátím a otíráním. Žádáme, aby nůž po naostření vydržel jednu až čtyři hodiny práce, než se otupí (aby měl „trvanlivost“ 60 až 240 minut).

Dělníci a vědečtí pracovníci studují, jak dosáhnout nejvyšších rychlostí. Hledají zákony obrábění velkými reznými rychlostmi. Rychlost tu záleží na mnoha vlivech: na obráběném materiálu, na materiálu nože, průřezu a tvaru třísky, na chlazení při práci a j.

Výpočty rychlosti potřebuje znát soustružník a úderník, aby mohli zlepšovat svou práci a kontrolovat, kam až došli.

Ujede-li motocykl za hodinu 60 kilometrů, říkáme, že měl rychlost 60 kilometrů za hodinu. Kilometry značí ujetou dráhu, hodina spotřebovaný čas.

Rychlost dostaneme, jestliže dráhu vydělíme časem. V našem případě

$$\frac{60\,000\text{ m}}{60\text{ min}} = \frac{1000\text{ m}}{1\text{ min}} = 1 \frac{\text{km}}{\text{min}} = 1\text{ km/min} = 1000\text{ m/min (čti „metrů za minutu“)}.$$

Při soustružení počítáme s rychlostí v metrech za minutu. Je-li rezná rychlost na oceli 120 m za min., značí to, že se uřízlo za minutu 120 metrů třísky. Kdyby měla jemná tříska průřez jako nit na cívce, odvinula by se při této rychlosti s povrchu ocelová nit, dlouhá 120 metrů.

Tříska ovšem nezůstane rovná a v jednom kusu, svinuje se a často se drobí na kousky a také se pýchováním značně zkracuje. Poslední rekordy stachanovců jsou:

2 400 metrů za minutu při soustružení pevnější oceli (P. Bykov),
10 000 metrů za minutu při soustružení lehkých slitin hliníku.

Deset kilometrů třísky za minutu, to už je rychlost, kterou si těžko umíme představit. Za hodinu řezání 600 kilometrů třísek! K tomu je nutno použít nejlepších nožů ze slinutých karbidů, soustruh musí mít vysoké otáčky. Hranicí je nyní asi 6 000 otáček za minutu. Soustruh střední velikosti nařeže tak za hodinu až 300 kg třísek. Jeden pomocník tyto třísky sotva stačí odvázet, proto bývají u soustruhů v zemi kanály s dopravními pásy, na které rozdrobené třísky padají a kterými jsou odnášeny pryč.

Za jednu otáčku se uřízne délka třísky, rovná délce obvodu materiálu. Ze školy vzpomínáme, že obvod kruhu je $\pi \times \text{průměr} = 3,14 \times d$. Kruh, který má průměr 100 mm, má obvod $3,14 \times 100 = 314 \text{ mm} = 0,314 \text{ m}$.

Má-li tento materiál 1000 otáček za minutu, uřízne se tříska dlouhá 1000 obvodů, t. j. $1000 \times 0,314 = 314$ metrů. Říkáme, že řezeme rychlostí 314 m za minutu.

Nejvhodnější řezné rychlosti jsou pro každou práci stanoveny pokusně a mají být uvedeny na pracovním příkazu. Jindy si je dělník sám vyhledá podle tabulek, vyvěšených v dílně.

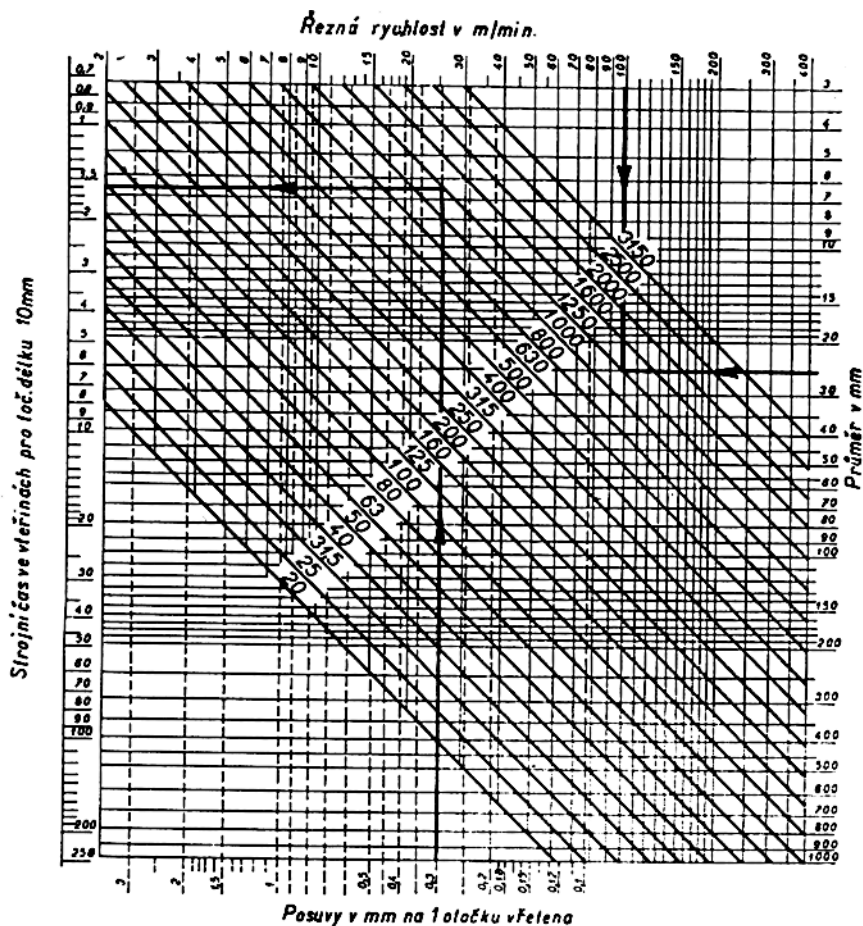
U každého soustruhu by měla být tabulka k rychlému výpočtu rychlostí a otáček vřetena. Ukázka takové tabulky je na obr. 127. Bude velmi užitečné, naučíme-li se v ní počítat. Vždy však pamatujeme, že vypočítaná nebo normalisovaná řezná rychlost není suchým pravidlem, zákonem. Je opravována a stále se mění živým úsilím zlepšovatelů a úderníků.

Bude dobře, když si tu připomeneme podmínku nutnou k zajištění úspěchu ve výrobě. Je třeba organisovat pracovní kolektiv tak, aby každý — i ten, kdo zametá podlahu — cítil svou odpovědnost. Aby měl každý vnitřní pochopení, vnitřní úctu k práci, kterou koná. Aby každý hleděl napravit všechny nepořádky, i když se ho to osobně netýká.

Otáčky vřetena n ot/min určíme z řezné rychlosti v m/min a z průměru soustruženého materiálu d mm nejlépe z tabulek. Ukázka takové tabulky je uvedena dále:

Pokračování podpisu obr. 127 se strany 125

Na dolní stupnici najdeme 0,3 a jdeme po silné čáře nahoru, až protneme čáru otáček 1250. Odtud jdeme po silné čáře vlevo a na levé stupnici přečteme asi 1,6 vteřin (jeden dílek za 1,5). Soustružení délky 10 mm bude trvat 1,6 vteřiny. Kdyby byla součást dlouhá $10 \times 10 = 100$ mm, bude její soustružení trvat $10 \times 1,6 = 16$ vteřin.



Obr. 127. Tabulka k výpočtu otáček a strojního času. Nahoře jsou uvedeny řezné rychlosti od 2 do 400 m/min. Vpravo jsou průměry od 3 do 1000 mm. Dole jsou posuvy nože na 1 otáčku vřetena od 0,1 do 3 mm/ot. Vlevo jsou časy ve vteřinách, nutné k osoustružení délky 10 mm. Na šikmých čarách jsou připsány otáčky vřetena soustruhu od 20 do 3150 ot/min. Jeden příklad čtení je na tabulce naznačen silnými čarami.

Součást má průměr 25 mm. Je z oceli, bude soustružena rychlostí 100 m/min. Posuv je 0,3 mm/otáčky. Máme určit: otáčky vřetena a čas potřebný k osoustružení délky 10 mm.

Na horní stupnici najdeme 100 a jdeme po silné čáře dolů. Vpravo najdeme 25 (mezi 20 a 30) a jdeme po silné čáře vlevo. Obě silné čáry se protnou na otáčkách 1250. Vřeteno tedy bude mít 1250 ot/min.

Řezná rychlost v m/min	Průměr soustružené součásti d mm													
	15	20	25	35	45	55	60	65	75	80	85	100	105	140
	otáčky vřetena n ot/min													
80	1698	1274	1019	728	566	463	425	392	340	318	300	255	244	182
85	1805	1354	1083	774	602	492	451	416	374	338	318	271	258	193
90	1911	1433	1146	819	637	523	478	442	382	358	337	287	273	205
95	2017	1513	1210	867	673	568	504	467	405	379	356	303	288	216
100	2123	1592	1274	910	708	579	531	490	425	398	375	318	303	228
105	2229	1671	1337	958	743	608	557	516	446	418	393	334	318	239
110	2382	1751	1402	1001	807	639	584	554	467	438	425	350	334	250
115	2441	1831	1485	1075	816	684	610	564	488	458	431	366	349	262
120	2547	1910	1568	1092	849	695	637	588	509	477	450	382	364	278
125	2654	1990	1592	1138	884	724	663	614	531	498	468	398	379	285
130	2760	2070	1656	1183	920	755	690	638	552	518	487	414	394	295
135	2866	2150	1720	1229	956	782	716	661	573	537	507	430	409	307
140	2972	2229	1784	1274	991	810	743	686	594	557	524	446	425	318
145	3078	2308	1847	1319	1026	839	769	710	616	577	543	462	440	330
150	3185	2388	1911	1365	1061	868	796	735	637	597	562	478	455	341
155	3290	2467	1974	1410	1097	897	822	769	658	617	580	493	470	352
165	3503	2627	2102	1501	1167	956	876	808	700	657	618	525	500	375
175	3715	2786	2229	1592	1260	1033	929	857	743	697	656	557	531	398
185	3928	2946	2357	1683	1309	1071	982	906	786	736	693	589	561	421
195	4140	3105	2484	1774	1380	1147	1035	955	828	776	730	621	591	443

Příklad 1. Ocelový hřídel má průměr $d = 60$ mm. Má se soustružit řeznou rychlostí 150 m/min. Jaké bude mít otáčky?

Od 150 v levém sloupci jdeme až pod 60. Čteme 796 ot/min.

Kontrola výpočtem:

$$v = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000}; n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d} = \frac{1000 \cdot 150}{3,14 \cdot 60} = 796 \frac{\text{ot}}{\text{min.}}$$

2. Na soustruhu jsme nařídili $n = 700$ ot/min. Součást má průměr $d = 75$ mm. Jakou rychlostí řezeme?

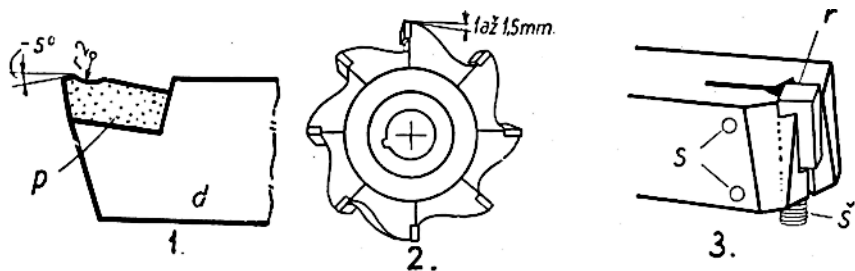
Ve sloupci 75 najdeme 700 a vlevo čteme řeznou rychlost 165 m/min.

Slinuté karbidy (tvrdé kovy)

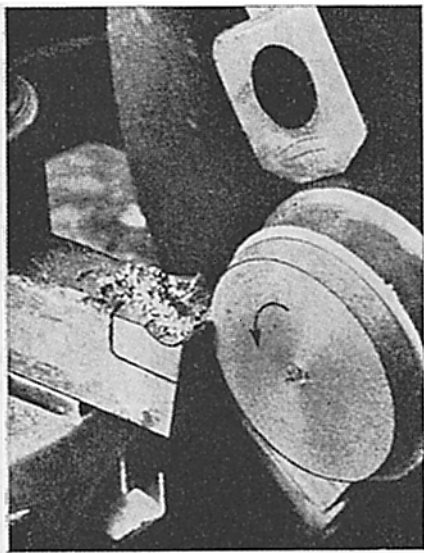
Nejstarším technickým materiálem na nástroje je *nástrojová ocel*. Je to lepší, tvrdší ocel. Dodnes se jí v praxi používá.

Začátkem našeho století byla vynalezena *rychlořezná ocel*. Může řezat větší rychlostí než nástrojová, protože neměkne ani při silném zahřátí. Četných druhů rychlořezné oceli se v dílnách používá na nástroje (nože, frézy, vrtáky atd.).

Asi před dvaceti lety byly objeveny ještě lepší materiály na nástroje, nazý-





Obr. 128. Nástroje se slinutými karbidy. 1 soustružnický nůž; na čele má úzkou fasetku, broušenou pod záporným úhlem -5° . Za ní je žlábek, který bude svinovat třísku; p vrstva mědi (pájka), d držák z tvrdé oceli. 2 fréza s připájenými břity. 3 nůž s vloženým roubíkem z karbidu r ; šroubek $š$ opírá vložku, šrouby s stahují naríznutý držák a tím vložku pevně svírají.



Obr. 129. Vlevo je nůž s karbidovým břitem při obrábění oceli, vpravo při soustružení litiny. Destička slinutého karbidu je k násadě nože připájena mědí. Všimněme si tvaru čela nože, po němž ubíhá tříska. Napřed je úzká ploška, nazvaná fasetka, potom vybroušený žlábek. Tento tvar nožů objevili a zdokonalili sovětsští stachanovci, kteří tak našli nástroje pracující opravdu rekordní rychlostí. Na oceli se tříska svinuje, někdy jí však stavíme do cesty výstupek, nazvaný lamač třísky, který láme třísku na kousky. Na litině se tříška drobí na malé kousky a v prach. Na ocel je proto nutný jiný tvrdý kov, u nás nazvaný diadur S1, S2, S3. Na litinu je tvrdý kov značek G1, H1. Všechny značky vyrábí Poldina huť v Kladně.

vané dříve *tvrdé kovy*, nyní *slinuté karbidy*. Snášejí mnohem vyšší řezné rychlosti než rychlořezná ocel, protože jsou velmi tvrdé. Základem slinutých karbidů jsou karbidy, t. j. sloučeniny uhlíku s těžce tavitelnými kovy (hlavně wolframem a titanem). Prášek karbidů (zrna) se mísí s práškem kovu kobaltu, stlačí se a spékají čili slinují v destičky potřebného tvaru. Tím se podstatně liší od nástrojových a rychlořezných ocelí, které vyrábíme sléváním tekuté oceli s přísadami.

Vzniklý slinutý karbid (často mu říkáme jen *karbid* a mluvíme o karbidovém nástroji) podrží tvrdost i při značném ohřátí. Obrábět se může jen broušením a elektroerosivně (elektrickou jiskrou atd.). Je několikrát dražší než rychlořezná ocel, proto se z karbidů dělají jen bříty nástrojů.

α	γ	Použití	Značení
5°	10°	Ocel do pevnosti 100 kg/mm ² litina do tvrdosti 200 Brinella	
5°	20°	Ocel pevnější než 100 kg/mm ² litina tvrdosti nad 200 Brinella	

Obr. 130. Značení úhlů na ostří karbidových soustružnických nožů. α úhel hřbetu, γ úhel čela. Ocel je značena pevností v tahu, litina se rozlišuje podle tvrdosti ve stupních podle Brinella (°HB), jak o tom byla zmínka v oddílu „Zkoušení materiálů“.

Karbidové destičky na břitech nožů mohou mít stejné, normalizované značky, ale to neznamená, že jsou všechny stejně kvalitní, jedna jako druhá. Potvrdí to každý zkušený soustružník: trvanlivost destiček není stejná, i když mají stejné číslo. Jaký závěr z toho vyplývá?

Je třeba vyzkoušet vždy několik nožů a z nich pak vybrat ty, jejichž břit snáší nejvyšší řezné rychlosti. Takové nože si uložíme zvlášť, budeme jich používat jen pro vyšší rychlosti (nad 600 m/min).

Pokyny pro práci s karbidovými nástroji. Při neodborné obsluze se karbidový břit snadno zničí (hlavně vyštípne). Proto musíme při používání karbidových nástrojů dbát těchto pravidel:

1. Karbidového nástroje je dobře využito při vysoké řezné rychlosti a při vhodné volbě velikosti třísky. Také druh karbidu musíme volit podle obráběného materiálu, jak o tom byla zmínka. Byly už zjištěny nejvhodnější tvary břitů, které dávají největší výkon při nejdelsí trvanlivosti nástrojů. Tyto osvědčené hodnoty musíme vždy volit. Výborným vodítkem jsou tu zkušenosti sovětských stachanovců.

ním a elektroerosivně (elektrickou jiskrou atd.). Je několikrát dražší než rychlořezná ocel, proto se z karbidů dělají jen bříty nástrojů. Kousky karbidů (destičky, tyčinky) připájejí se na ocelové nebo litinové držáky, obr. 128, 129.

Volba karbidového nože. Dnes máme dvě základní skupiny karbidů:

1. karbidy *wolframu*, vhodné pro všechny druhy prací kromě obrábění oceli (značí se modrou barvou); značky H 2, H 1, G 1, G 2, G 3;

2. karbidy *wolframu a titanu*, určené k obrábění ocelí (značí se červenou barvou); značky F 1, S 1, S 2, S 3.

Pro běžnou potřebu byly zvoleny dva tvary břitů. Mají jeden nebo dva bílé pruhy v barevné značce, obr. 130.

Označení nožů se slinutými karbidy

podle ČSN 22 0801 a ČSN 22 3701

Označení nožů		Úhly			Použití									
druh	barva	α	β	γ										
F1	šed	podle výkresu			<p>Na velmi jemné soustružení a vrtání, t. j. na oddělování velmi malých třísek malou řeznou silou při velkých řezných rychlostech</p> <p>Oceli a oceli na odlitky o pev. kg/mm²</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; text-align: center;">do 100</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">přes 100</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">do 100</td> <td style="width: 20px; text-align: center;">přes 100</td> </tr> <tr> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> <td style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black;"></td> </tr> </table>		do 100	přes 100	do 100	přes 100				
do 100	přes 100	do 100	přes 100											
S1A	růžová	5°	75°	10°										
S1B		5°	83°	2°										
S2A	oranžová	5°	75°	10°										
S2B		5°	83°	2°										
S3A	karmín	5°	75°	10°										
S3B		5°	83°	2°										
G1A	modř tyrkysová	5°	75°	10°										
G1D		6°	59°	25°										
H1B	ultramarin	5°	83°	2°										
H1C		5°	91°	-6°										
H1D		6°	59°	25°										

Označení nožů		Úhly			Použití
druh	barva	α	β	γ	
H2	žlut	podle výkresu			Na obrábění zvláštní tvrzené litiny (na př. s přísadou niklu) tvrdosti přes 100 podle Shora.
G2	okr				Na obrábění umělého a tvrzeného dřeva, tvrzených tkanin a rozličných lisovaných hmot.
G3	čern				Na velmi jemné obráběné šedé litiny, na obrábění uhlíkových elektrod a na nástroje pro nárazové vrtání hornin.

Při dobře organizované výrobě se používá četných jiných tvarů nástrojů. Byly prozkoušeny spoluprací dílenských praktiků s vědeckým výzkumem a přispívají k zvýšení produktivity práce.

2. Pro práci s karbidovými nástroji používáme silně stavěných strojů, které pracují bez otřesů.

3. Pro každý materiál použijeme předepsaného druhu tvrdého kovu, správných řezných úhlů a nevhodnějších řezných rychlostí.

4. Nůž musí být co nejméně vyložen (t. j. má ležet na celé spodní ploše a jen málo vyčnívá), musí být pevně upnut.

6. Ostří nožů stavíme u karbidů S 1, S 2, S 3 asi o 1% průměru nad střed materiálu. Při vyvrtávání všech materiálů stojí ostří nože vždy ve výši středu. Soustruží-li se povrch čepu, který má průměr 100 mm, stojí ostří 1% ze 100 mm, t. j. 1 mm nad osou.

7. Pracujeme buď za sucha, nebo chladíme vydatným proudem kapaliny. Při nestejném chlazení plátky praskají.

8. Nůž musí přicházet do záběru a vyjíždět ze záběru jen při plných otáčkách předmětu. Zastaví-li se náhodou stroj s nožem v záběru, uvolníme upínací šrouby a nůž opatrně vyjme, aby se nepoškodil břit.

9. Při ručním zajíždění do záběru musíme postupovat opatrně, náraz poškozuje ostří nástroje.

10. Otupené nástroje je nutno včas naostřit.

11. Náraz snadno vyloží karbidové ostří. Proto musíme karbidové nástroje pečlivě ukládat, chránit před pádem a pod.

12. Výkon nože závisí značně na správném úhlu nastavení, jak ukazuje obr. 89. Běžně se staví břit pod úhlem $\alpha = 45^\circ$, u malých průměrů je však nutný úhel větší, někdy až 90° .

13. Při větších řezných rychlostech u měkkých a houževnatých materiálů se musíme postarat o správný odchod třísky. Tříška odchází s nože ve tvaru stuhu, ohrožuje dělníka a vadí při obsluze stroje. Proto je nutno uměle utvářet

třísky do šroubovice nebo je lámeme na malé kousky. Někdy k tomu stačí t. zv. lamač nebo utvářeč třísek, vybroušený na čele nože, *obr. 131*.

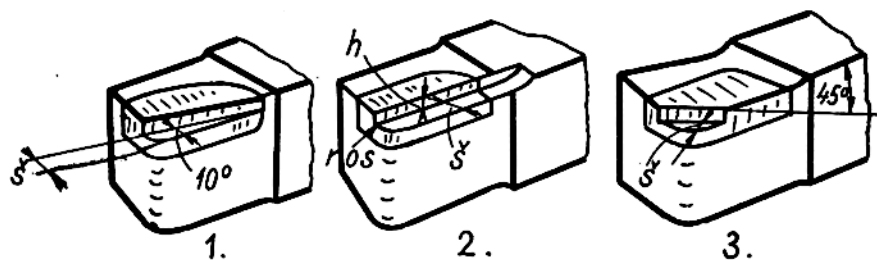
Obr. 131. Utvářeče (lamače) třísek na čele nožů. Rozměry utvářečů volíme asi podle obrázku, záleží však mnoho i na průřezu třísky:

Karbid S 1, $s = 2$ až 3 mm, $h = 0,2$ až $0,3$ mm.

Karbid S 2, $s = 3$ až 4 mm, $h = 0,3$ až $0,5$ mm.

Karbid S 3, $s = 4$ až 6 mm, $h = 0,6$ až $0,8$ mm.

Nejběžnější je utvářeč 2, pro malé třísky se volí tvar 1 nebo 3.



Obr. 131.

Závady při práci s karbidovými noži

1. *Vylamuje se ostří.* Může to být zaviněno už v brusírně. Při špatném ostření (na obyčejných brusech místo speciálních zelených) vytvoří se v ostří malé trhlinky, v nichž se pak plátek štípe. *Chlazení* musí být buď vydatné, nebo pracujeme za sucha. Při slabém chlazení se plátek na některém místě silněji ohřívá a pak praská. Tříska často vadí přítoku kapaliny.

U hrubých odlitků a výrobků zabráníme vylamování břitů mírným sražením hrany nebo vytvořením úzké fasetky pod záporným úhlem. Stačí k tomu obtahovací kamínek karborundum extra 200 H.

U těžkých odlitků se může zvětšením posuvu lépe lámat kůra před nástrojem a zabrání se tak jeho poškození. Někdy též pomůže větší rychlost.

Při obrábění měkčích ocelí se při malých řezných rychlostech tvoří na břitě *nárůstek*, který se stále obnovuje a unáší s sebou částičky břitů. Tím se pevnost břitů značně porušuje.

Používáme-li utvářeče (lamače) třísek, je při malé šířce utvářeče spirála třísky příliš těsná. Tím vzniká značně veliký tlak na plátek, což může způsobit, že se břit vylamuje. Předjdeme to rozšířením utvářeče.

Jestliže žádný z těchto pokynů neodstraní opakovaně nezaviněné vylamování břitů, je výhodné zkusit houževnatější druh karbidu.

2. *Chvění nástroje.* Není-li zaviněno chvění nástroje špatným upnutím součástky nebo vadou stroje, je nutno odstranit tyto závady:

a) Přílišné vyložení nástroje způsobuje chvění. Podložky pod soustružnickými noži bývají nerovné; nůž je potom špatně podepřen.

- b) Je-li břit otupen, způsobuje to u některých materiálů chvění.
- c) Malý posuv může materiál odírat, místo aby jej řezal. Zvětšení posuvu někdy závadu odstraní.
- d) Je-li zaoblení špičky nože příliš velké, může způsobit chvění.
- e) Příliš nízký utvářeč třísek může zvýšením tlaku rozechvět nůž.
- f) Někdy je výhodné zvětšit úhel nastavení α . Při malém úhlu α je předmět namáhán na ohyb a snadno se chvěje.
- g) Je-li úhel hřbetu α příliš malý, nástroj se tře o součástku a chvěje se. Proto se dělají úhly hřbetu větší, na př. 10°.
- h) Chvění je často způsobeno tím, že řez je rozložen na značnou délku ostří. To platí hlavně o drážkovacích nástrojích. Často je lépe použít dvou nástrojů, po nichž následuje nástroj širší. Nemusí-li být dno drážky ploché, má být řezný břit nabroušen tak, aby byl řez přerušen.

3. *Velké opotřebení břitu.* Opotřebovává-li se břit příliš rychle, odstraníme tyto příčiny:

- a) Mikroskopem zjistíme, není-li závada zaviněna drobným odlamováním, místo aby se břit opotřeboval. Jestliže je zjištěno, že se odlamuje, postupujeme jako při vylamování břitu (viz výše).
- b) Jestliže se nástroj skutečně opotřebovává odíráním, zkontrolujeme posuv. Malé posuvy často opotřebují břit rychleji.
- c) Příliš velké rychlosti způsobují značné opotřebení břitu; zkusme nižší rychlost.
- d) Příliš velké zaoblení špičky nože urychluje opotřebení.
- e) Nepomůže-li žádná z výše uvedených rad, snad bude nutno použití tvrdšího plátku.

4. *Špatný odchod třísky.* Jestliže při obrábění oceli použijeme utvářeče třísky a máme potíže s odchodem třísky, provedeme tyto změny:

- a) Je-li tříska příliš těsná (malý průřez spirály), má se utvářeč rozšířit a naopak. Je nutno si uvědomit funkci utvářeče: tříska se posunuje po spodní (širší) ploše utvářeče, naráží na kolmou stěnu a tím se stáčí do spirály.
- b) Příliš velké zaoblení špičky nože deformuje třísku a znesnadňuje její ovládání.
- c) Při velkých řezných rychlostech urychluje někdy silný proud chladicí tekutiny správný odchod třísek. Často se však řeže za sucha.

5. *Špatně opracovaný povrch součástky.* Je-li konečný vzhled opracovaného povrchu hrubý a trhaný, pomůže zvětšení řezné rychlosti. Tím se vyloučí nebo sníží shrnování materiálu a tvoření nárustku na břitu. Vyšší rychlost dává lepší povrch a větší výkon stroje.

Je-li povrch znetvořen malými šupinkami v kovu, je výhodné zmenšit zaoblení špičky nástroje.

Budete-li se řídit při práci těmito směrnicemi a používat pro každou operaci doporučeného tvaru nože, podaří se vám jistě zvýšit několikanásobně výkon

a tím přispět k budování socialismu a udržení světového míru. Současně se zvýší i váš výdělek.

Budte si však vědomi toho, že cena karbidů je stejná jako cena zlata, a podle toho také s karbidovými nástroji zacházejte.

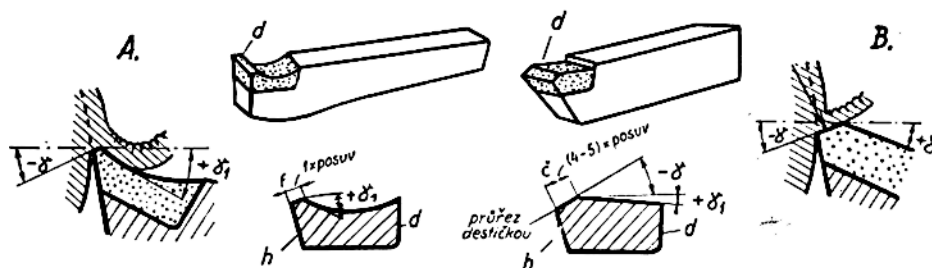
Literatura o práci se slinutými karbidy

- A. Vacek — J. Korecký, Řezné nástroje se slinutými karbidy, Práce 1952, 140 stran. Souborný přehled využití karbidů k obrábění s příklady osvědčených nástrojů.
 B. Dobrovolný — A. Vacek, Řezné nástroje s tvrdými kovy, Práce 1950, 44 stran. Cesta k vyšší produktivitě strojíren s příklady stachanovských nástrojů.
 C. Agte — M. Petrálek, Tvrdé kovy, Práce 1951, 80 stran. Přehled výroby, vlastností a použití slinutých karbidů.

Záporné (negativní) čelní úhly

Také v soustružení se přichází na stále nové vynálezy i tam, kde se zdálo, že se už nic nového nemůže vymyslet. Největším objevem posledního století tu bylo zavedení tvrdých kovů v maličkých destičkách na břitech nožů. Rychlost obrábění tím vzrostla dvacetkrát i více. Tvrdý kov je však křehký, břity se snadno poškodily. Proto hledali vědečtí pracovníci hutí ve spolupráci s dělníky, jak zlepšit práci tvrdých kovů. Krokem kupředu je objev nožů se záporným (negativním) úhlem čela.

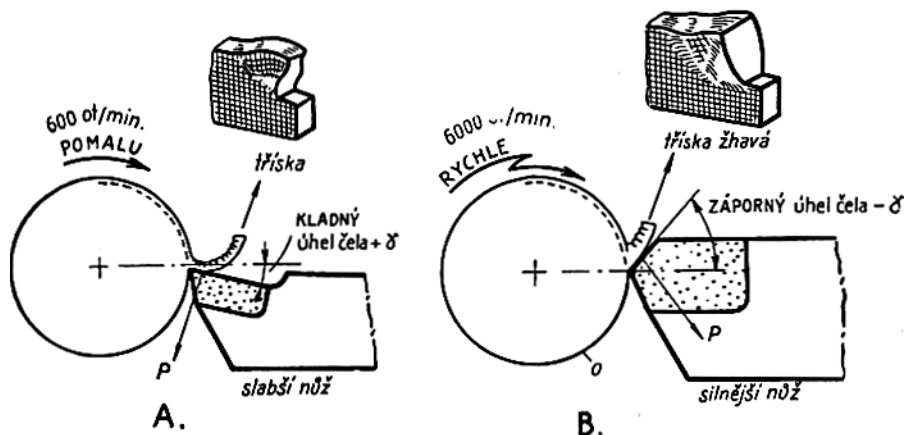
Běžný tvar nože, pracujícího ve většině dílen, je nakreslen na obrázku 132-A. Tříška klouže po čele nože, a aby lépe odcházela, je čelo směrem od materiálu



Obr. 132. Nůž s kladným a se záporným čelním úhlem. Na obr. A je běžný tvar soustružnického nože. Tříška tlačí na břit podle šipky P a snaží se ulomit špičku břitu. Kladný úhel čela se zdál nutný k tomu, aby tříška dobře odcházela. Podle obr. B byl vynalezen nůž se záporným čelním úhlem. Tyto nože byly v SSSR běžné už v roce 1938, kdežto z USA přicházejí první zprávy teprve roku 1942. Tříška tlačí na břit opět směrem P, neláme břit. Odchází po čele žhavá, někdy i na okrajích hoří. Nůž se příliš neohřívá, skoro všechno teplo se soustřeďuje v tříšce. Obrobený povrch o je dokonale hladký a lesklý. Nutno pracovat zvýšenou rychlostí (to právě je výhodné), tím roste i výkon stroje. Nástroje se zápornými úhly se nehodí pro každou práci, vyžadují dobrých soustruhů a větších řezných rychlostí, tvrdého obráběného materiálu.

skloněno. Nůž má kladný úhel čela. Záporný úhel čela podle obrázku 132-B nůž neobvyčejně zesílil. Na prvý pohled se zdá, že v této úpravě nůž nemůže dobře řezat, že materiál před sebou spíše jen žmolí. Je to pravda, jen pokud pracujeme malou rychlostí. Při velké řezné rychlosti se i takovým nožem s negativním úhlem vytvoří pěkná tříška a obrobena plocha je dokonale hladká a lepší než po noži podle obrázku A.

Byly postaveny zvláštní stroje určené pro práci zápornými úhly. Jsou rychloběžné, mají silné motory, dosahuje se na nich nejvyšších výkonů. Také nože některých stachanovců měly záporné čelní úhly, jak ukazuje obrázek 133.



Obr. 133. Dva nejrozšířenější tvary ostří stachanovských nožů. Stachanovci už skoro 15 let studovali nejvhodnější tvary břitů nožů (t. zv. geometrii břitů), až došli k novým, často překvapujícím tvarům. Stachanovci Markov a Gorbačev (ze závodu Dynamo), Bortkevič (ze závodu Sverdlovova), Golobkin (ze závodu Bolševik), Lichoradov a jiní vypracovali tvary břitů podle obrázku. Společným znakem těchto nožů je záporný čelní úhel $\gamma -$ (od -5 stupňů výše), většinou jen na úzké plošce (fasetce) f (obr. A), za níž je žlábek. Na obrázku $\epsilon =$ čelo nožů, $h =$ hřbet, $d =$ destička z tvrdého kovu, připejčená na držák. Nůž podle obr. B má záporný úhel, třeba $\gamma = -15^\circ$. Ploška f , obr. A, bývá široká jen asi jako posuv, tedy 0,3 až 0,7 mm, a je dokonale vyleštěná. Za výzkum těchto nožů byli četní stachanovci vyznamenáni Stalinovou cenou. Také náš úderník V. Svoboda, vyznamenaný státní cenou a řádem Republiky 1951, pracoval nožem se záporným úhlem a organizoval svou práci tak, že mohl obsloužit pět strojů.

Pokusy s těmito noži konají i naši úderníci a docházejí k nejlepším výsledkům. Záporný úhel čela zpevní břit nože. Nůž může obrábět i přerušované povrchy a velmi tvrdé materiály (kalenou ocel a pod.).

Velkými řeznými rychlostmi můžeme pracovat při kladných i záporných úhlech čela. Nutno pečlivě prozkoušet, jaký tvar bude výhodnější. Není tedy záporný úhel čela zázračným lékem na všechny pracovní potíže, v některých případech však dává vynikající výsledky.

Využití elektřiny při obrábění

Badatelé v Sovětském svazu znovu objevili nedávno nové způsoby obrábění, při nichž nástrojům pomáhá elektrický proud. Rychlé elektrické výboje (malíčké jiskry) mezi nástrojem a materiálem rozrušují obráběný povrch a tím urychlují ubírání materiálu. Tyto elektroerosivní způsoby se stále šíří i u nás, pod různými názvy: elektrojiskrové obrábění, anodomechanické obrábění a j. Malými elektrickými výboji se také může zpevňovat pracovní povrch nástrojů vytvářením tvrdých vrstev. Nástroje pak mnohem déle vydrží a šetří se drahými surovinami (karbidy).

S těmito novinkami se seznámíte přímo v dílně, protože v četných našich závodech jsou nyní zkoušeny, zaváděny a zdokonalovány spoluprací dělníků a techniků. Vedou k velikým úsporám i k zvětšování produktivity práce.

Přehled celé otázky najdete v knize *J. Chudoba, Elektroerosivní obrábění kovů*, Práce 1952, 86 stran, a v četných brožurách i vědeckých spisech, přeložených z ruštiny (*Lazarenko, Ulitin a j.*).

Obrábění velkými řeznými rychlostmi

Nejvhodnější řezné rychlosti jsou pro každou práci stanoveny pokusně a vědeckým rozbořem a mají být uvedeny na pracovním příkazu. Jindy si je dělník vyhledá sám podle tabulek, vyvěšených v dílně. Zkušenější pracovníci, mistři svého oboru, hledají a nacházejí nové tvary nástrojů a zásady, jak zvyšovat řezné rychlosti a tím i výkon. Není to úkol snadný, nesmíme se domnívat, že stačí prostě dát stroji vyšší otáčky a tím je otázka rozřešena a výdělky zázračně stoupají. Při takovém postupu bychom došli spíše k menším výkonům, protože bychom snadno zničili drahé nástroje a poškodili stroje.

Příklady sovětských stachanovců nám ukazují, že dělník musí mistrovsky ovládat svůj stroj, prostudovat teorii řezání, organizaci práce a pracoviště. Spojením svých zkušeností s výsledky vědeckých výzkumů, za pomoci a spolupráce továrního kolektivu a mistrů i techniků může pak zavádět nové, lepší a produktivnější způsoby práce na všech pracovištích. Každá práce se může takovým důkladným rozbořem a studiem zlepšit.

Protože nyní už je dobře vybudována vědecká teorie řezání, jsou známy i některé všeobecné platné zákony. Tyto zákony jsou páteří všech jevů při strojním obrábění, protože dávají návod dopředu, jaký bude asi výsledek. Proto i u nás z každého vynikajícího výkonu úderníků nutno vyvodit správné všeobecné zákony, jichž se pak použije v širším měřítku pro řešení podobných úkolů. Bez těchto zákonů by se údernické pracovní metody omezily jen na speciální případy, stávaly by se spíše výjimkou než směrnici a návodem k masovému využití.

Zavedením vyšších řezných rychlostí práce novátorů nekončí, nýbrž začíná. Nad tím se musíme zamyslet. Jaké jsou důvody?

Zrychlením obrábění se značně zkrátí *strojní čas*. Základní operativní čas se

však skládá i z jiných časů než strojních a proto se sníží značně méně. Při běžném soustružení činí na př. strojní čas jen 50% základního času, tedy jen 30 minut z každé hodiny. Zbylých 30 minut připadá na *vedlejší časy*, pomocné práce. I kdybychom součást obráběli pětkrát rychleji, sníží se strojní čas z 30 min. na 6 minut, ale dalších 30 min. na *vedlejší časy* zůstává.

Místo 60 min. trvá práce 36 min. Produktivita se zvýšila jen o 26 min, to je o 40%.

Můžeme se s tím spokojit? Jistě nemůžeme. Proto je třeba zkracovat nejen strojní, ale i *vedlejší časy*. Nutno zrychlit upínání, měření, spouštění a zastavování stroje, seřizování nožů. Dost často se dosud čas, získaný rychlým obráběním, opět ztrácí špatnou organizací pomocných prací. Je proto vážnou chybou, jestliže se všechny pokusy novátorů soustředí jen na zkracování strojního času.

Někdo se může zeptat, *jak zkrátit počet měření*, která zabírají tolik času, když přece po každé operaci se musí měřit?

Nejde o to vypustit měření, ale zlepšit je. Stačí k tomu třeba stupnice na ručním kolečku posuvu. Součásti přicházejí ke stroji zpravidla v seriích. První součást obrábíme obvyklým způsobem. Když dosáhneme požadovaného rozměru, zjistíme a zapíšeme, v jaké poloze je příslušná posuvová stupnice. Ke konci obrábění máme tak malou tabulku se záznamy čísel obou posuvových stupnic (podélné i příčné). Podle těchto čísel obrábíme celý zbytek serie, nemusíme už při práci stále měřit. Postačí kontrolní měření u každé páté součásti.

Po obrobění několika součástí si už polohu stupnice zapamatujete tak, že nemusíte ani nahlížet do tabulky.

Nový, spravedlivější socialistický řád potřebuje i nové lidi a vytváří si je. Vždyť všichni právě prožíváme takové období růstu nových lidí. Naši přední pracovníci, úředníci a stachanovci, ti skromní a velcí bohatěji práce, na něž ukázala teprve nová doba, jsou tvůrci naší slavné epochy. Obrábění novými methodami, zvýšenou řeznou rychlostí, zrychluje nejen růst produktivity, ale i růst nových lidí. Šíření rychlostních method obrábění se tím stává čestným závazkem každého z nás.

Má-li pracující vyrůst v opravdového mistra svého oboru, musí vědět, co brání jeho růstu. Je to nevědomost. Proto kladou naši velcí učitelé, ať Lenin, Stalin nebo prezident Gottwald, stále tak veliký důraz na učení, studium, sdělování zkušeností. Teprve po tomto důkladném studiu, po zvládnutí všech problémů obrábění, může soustružník s úspěchem přistoupit k zvyšování řezných rychlostí. Základem k tomu je využití vynikajících vlastností nových řezných materiálů, slinutých karbidů (tvrdých kovů).

Literatura o soustružení velkými rychlostmi

- A. Vulf — A. Šifrin — I. Šacman, Rychlostní soustružení, Prům. vydavatelství 1951, 180 stran. Zkušenosti sovětských závodů v přehledném zhodnocení, do r. 1947.
- V. Gerst — P. Popov, Rychlostní obrábění, Prům. vydavatelství 1951, 96 stran. Sovětské zkušenosti s rychlostním frézováním a soustružením, do r. 1947.
- B. Dobrovolný, Obrábění velkými rychlostmi, Práce 1950, 76 stran. Příručka pro praxi s návodem a příklady, jak zvyšovat řezné rychlosti.

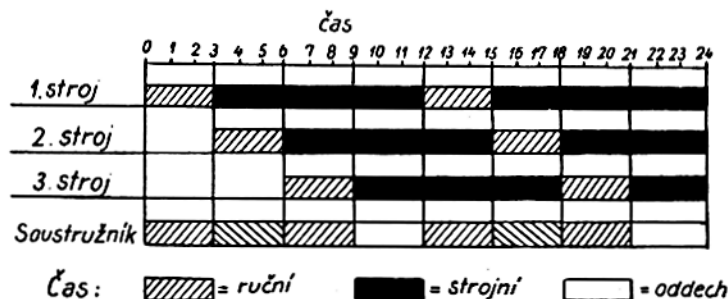
A. Vacek — J. Korecký, Řezné nástroje se slinitými karbidy, Práce 1952, 140 stran. Souborný přehled využití karbidů k obrábění s příklady osvědčených nástrojů a tab. rychlostí.

Tabulky řezných rychlostí a posuvů najdete v kapesních příručkách: A. Seidler — J. Kolář, Výběh norem pro dílny kovoprůmyslu, Práce 1952, 220 stran; J. Svoboda, Lícovací tabulky ISA, OCT a dilenské tabulky, Práce 1952, 128 stran.

Obsluha několika strojů najednou

Největšího růstu produktivity práce se dosahuje organizací obsluhy několika strojů jedním dělníkem. Práce musí být rozvržena tak, aby všechny ruční operace (upínání a snímání součástí, spouštění strojů, atd.) konal dělník u jednoho stroje v čase, kdy ostatní stroje pracují samočinně. Z toho plyne základní pravidlo:

Strojní čas jednoho stroje musí být aspoň stejně dlouhý jako součet ručních časů všech ostatních strojů.



Obr. 134. Grafikon obsluhy tří soustruhů.

Příklad: Na třech soustruzích se obrábějí součásti, z nichž každá spotřebuje 12 minut času. Z toho jsou 3 min. ručního času a 9 min. strojního času. Pro přehlednost si to znázorníme na grafikonu podle obr. 134.

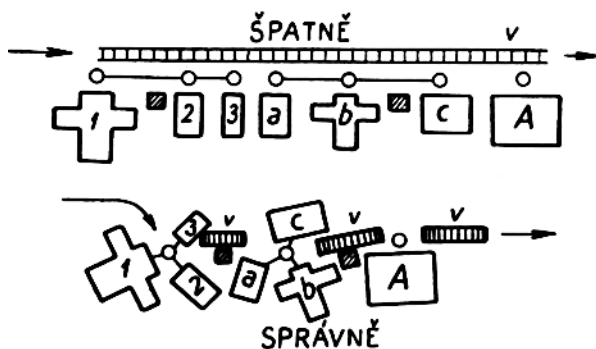
Na horní stupnici je čas v minutách. Pro každý stroj vyznačíme čas ruční a strojní. Začne-li soustružník u prvního stroje, spotřebuje 1 až 3 minuty na ruční práci (upnutí a pod.). Na konci třetí minuty uvede stroj do chodu a přejde k druhému soustruhu. Opět tři minuty stroj připravuje, na konci šesté minuty soustruh spustí a přejde k třetímu soustruhu. Podobně na konci deváté minuty spustí třetí stroj. Vráti se nyní k prvnímu soustruhu, který ještě neskončil svou práci. Zbývají 3 minuty času na oddech, přestávky (na grafikonu je to značeno bílým políčkem).

V tomto případě tedy může jeden dělník pohodlně obsloužit tři stroje. Naopak by mohl obsloužit ještě jeden stroj, který by měl ruční čas nejvýše 3 minuty a strojní čas aspoň 9 minut. Hledíme, aby bylo plně využito nejen času pracujícího, ale i strojního času.

Podobné grafikony vždy připravíme dříve, než přistoupíme k organizaci několika strojů. Je výhodné, aby aspoň jeden stroj měl delší strojní čas a krátký

ruční čas. U všech strojů je třeba upravit samočinné vypínání, aby se stroj po skončení práce sám zastavil. Nutno zajistit plynulou dodávku polotovárů a nástrojů, protože dělník nemůže opustit pracoviště (stálý by všechny stroje). Namáhavější úkony (jako je zdvihání součástí, jejich doprava, upínání) musí být mechanisovány, aby se dělník příliš neunavil. Stroje se seskupí tak, aby mezi nimi byla nejkratší vzdálenost.

Často je výhodné spojit v pracovní skupinu několik různých strojů (soustruh, frézku, vrtačku a pod.). K tomu musí dělník ovládat práci na několika strojích. Ztrácí se starý pojem řemesla, soustružník je současně vrtačem a frézářem.



Obr. 135. Umístění obráběcích strojů pro práci na několika strojích. Nahoře je původní, staré a špatné uspořádání strojů v řadě. Dole je nové, správné uspořádání. Kroužky značí postavení dělníka při obsluze, čára mezi kroužky je cesta dělníkovou. Na pohled jsou stroje rozestaveny nepořádně, je to však účelnější než pravidelná linka, nevhodná k obsluze. Na obrázku značí: 1, 2, 3; a b c, skupiny strojů, které obsluhuje jeden dělník; A kontrola; v jsou válečkové dráhy pro dopravu součástí.

dání strojů. Obvykle je nejvýhodnější postavit stroje do tvaru U nebo do trojúhelníku, aby dělník měl ke všemu nejbližší. Uspořádání strojů v řadě není výhodné. Ukazuje to obr. 135.

Na několika strojích můžeme pracovat mnoha způsoby:

První způsob: Soustružník pracuje na dvou dokončovacích strojích. Ukázalo se, že to není dobré, protože k měření spotřebuje mnoho času a stroje tím často stojí.

Druhý způsob: Méně kvalifikovaný pomocník součásti hrubuje a kvalifikovaný soustružník je obrábí na čisto. To však bylo špatné, vedlo to k nedostatku odpovědnosti. Nebylo možné zjistit, kdo je odpovědný za zmetek.

Třetí způsob, který se nejlépe osvědčil: Dělník obsluhuje dva soustruhy. Jedním hrubuje, druhým obrábí na čisto. Všude, kde jen to je možné, byla tato metoda zaváděna.

Na dobře organizovaném pracovišti počítáme nejen s minutami, ale i se vteřina-

Tím roste jeho kvalifikace, výkon i výdělek. Proto pracující sami v kursech doplňují své vzdělání. Zvláště v Sovětském svazu tak roste v četných závodech nový typ dělníků, ovládajících několik prací a schopných pohotově zasáhnout tam, kde je toho nejvíce třeba.

Abychom našli nejlepší rozestavení strojů při obsluze jedním dělníkem, musíme přesně zjistit pracovní pohyby dělníka a ovládnutí všech strojů. Také je třeba promyslet přepravu součástí mezi operacemi. Nutno zkrátit co nejvíce dělníkovou cestu i délku pohybů potřebných k ovlá-

mi. Zlepšení, jimž říkáme souborně racionalisace pracovního pochodu, nacházejí nejlépe pracující přímo na pracovišti. Často jsou to věci na pohled nepatrné a dělník si jich začíná všimnout, teprve když se naučí tímto způsobem o práci přemýšlet.

Stachanovka *Boriskovová* si povšimla u soustruhu, že při dohotovení každé součásti musí udělat jeden zbytečný krok, aby dosáhla na spouštěcí páku. Podala návrh na prodloužení rukojeti a to značně zvýšilo její výkon.

V četných továrnách byl velký zlepšovací návrh uskutečněn postavením obyčejných polic u strojů, aby se dělník nemusel shýbat pro součásti. Někdy tím vzrostl výkon i o 50%. Jindy zvýšil výkon stupínek u stroje, aby dělník stál v přiměřené výšce.

Tak i na pohled nepatrná zlepšení mají veliký význam, protože malá úspora se třeba tisíckrát za den opakuje a tím vyroste ve velikou.

Polotovary a součásti ukládáme tak, aby se nemusely pro přepravu znovu skládat a rovnat. Mohou se přepravovat:

1. Ručně v převozných schránkách (v bedničkách nebo stojanech). Schránky stojí ve výši rukou na podstavcích nebo ještě lépe přímo na konsolách připravených ke stroji. Do bedničky se součásti mohou spouštět po žlábků.

2. V pojízdných schránkách (opět ve tvaru bedniček a regálů) pro větší součásti. Dobře se osvědčují pojízdné stojany, kde dělník bere součásti z lůžek nebo z trnů a po opracování je uloží na místo, kde byly dříve. Dole má stojan mísu na olej nebo chladicí kapalinu, která stéká se součástmi.

3. Na spádech, skluzech, válečkových drahách, na pásech (při hromadné výrobě). Stroje a skluzy jsou rozestaveny tak, že součásti přicházejí přímo k místu opracování už na straně té ruky, která je v daném případě pro práci výhodnější.

Soustružníci-stachanovci

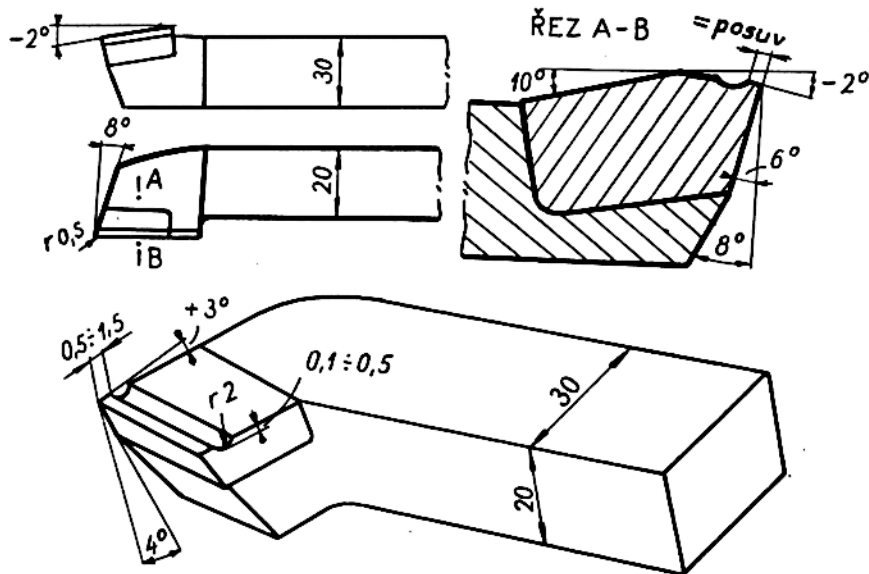
Od oné památné noční směny v roce 1935, kdy mladý horník Alexej Stachanov vytvořil rekord narubáním 102 000 kg uhlí za směnu, uplynulo již přes 15 let. Stachanovština jako jiskra zažehla požár hnutí nevidaného v dějinách práce. Stachanovci se pojednou ve všech oborech zrovna rojili, stali se zářivým vzorem pro každého sovětského dělníka; jsou vzorem i našich úderníků a úderníků. Dnešní noví stachanovci už dávno překonali původní rekordy, stávají se z nich stále více hospodáři podniků.

V čem je vlastně podstata té proslulé stachanovské práce, která vede k tak dobrým pracovním výsledkům?

Každá práce se rozděluje na jednoduché úkony; tyto snadné, jednoduché dílčí práce se zlepšují podrobným studiem, lepším využitím strojů, lepší přípravou i zručností. Tak se nakonec některé pohyby vůbec vyřadí, jiné se zlepší a zkrátí, práce je prováděna lépe, s menší námahou a větším výsledkem.

To je základním znakem stachanovské práce a dobré organizace: vše jde hladce. Křik, spěch a přepínání sil není znakem dobré práce.

V polovině roku 1948 dosáhl soustružník leningradského závodu Bortkevič při obrábění hřídelů pro ozubená kolečka z tvrdé oceli rychlostí 700 metrů za minutu a organizaci pracoviště splnil denní normu na 1296%. To byl výkon tak pozoruhodný, že ministerstvo průmyslu SSSR svolalo poradu odborníků ze všech končin Svazu, aby všichni podrobně prozkoumali Bortkevičův způsob práce a seznámili s ním tisíce dalších nejlepších soustružníků. Však to také byl nevídaný objev: do té doby se podobné součásti soustružily rychlostí



Obr. 136. Nůž stachanoveců Bortkeviče (nahore) a Bykova (dole) k soustružení oceli velkou řeznou rychlostí. Bortkevič soustruží na př. tvrdou ocel rychlostí 700 m/min při hloubce řezu 1,8 mm (ubírá tedy na průměr $2 \times 1,8 = 3,6$ mm) a posuvu nože 0,22 mm na otáčku. Při některých pracích přestoupil rychlost 1200 m/min. Na břitě je fasetka, široká asi jako posuv (tedy na př. 0,2 mm), za níž je žlábek pro třísku. Nůž řeže na čele.

Také nůž P. Bykova má úzkou fasetku a za ní žlábek. Je zvláště vhodný na ocel, pro rychlosti do 800 m/min, při hloubce řezu asi 1,8 mm a posuvu 0,5 až 1,5 mm na otáčku. Rychlostní metody soustružení rozšířil Bykov i na velké stroje, kde často řeže třísku 10 až 15 mm hloubkou.

asi 30 metrů za minutu, to je za každou minutu se nařezalo 30 metrů třísek, a nyní zvýšil Bortkevič rychlost více než dvacetkrát.

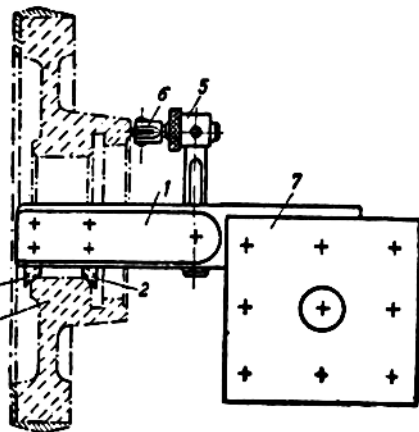
Za tento objev a další práce, které s ním jsou spojeny, byl později odměněn Stalinovou cenou, nejčestnějším vyznamenáním pracujících v Sovětském svazu.

Bortkevičův úspěch podnítil po celém SSSR desetitisíce soustružníků, aby si blíže všimli své práce a ještě více ji zlepšovali. Rozvinulo se ještě směleji socialistické soutěžení, soutěž nevídaného rozsahu v dějinách práce.

Soustružník Makějev z Kolomenského závodu těžkého strojírenství napsal: „Nejvíce mne zarazilo, že Bortkevič snížil čas potřebný k soustružení ze dvou hodin na 6 minut 50 vteřin. Chtěl jsem dojít také k takovým výsledkům a dostat ze svého soustruhu všechny skryté možnosti.“

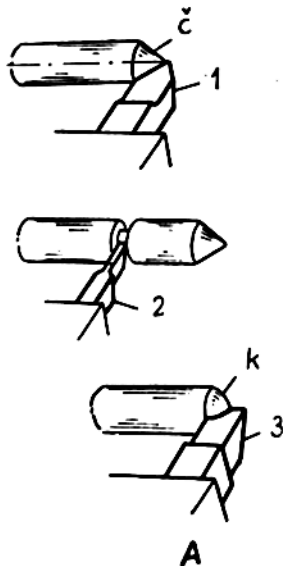
Po dlouhých pokusech, nezdarech

Obr. 137. Úprava nožového držáku pro srážení hran podle návrhu stachanovce Mironova. V držáku 1 jsou dva nože, 2 a 3. Srážejí najednou dvě hrany ve vrtání výkovku kolečka 4. Správná poloha je zajištěna tím, že kladička 6 v držáku 5 dosedne na čelo výkovku. Držák 1 je upnut v nožové hlavě 7. Výkon touto úpravou velmi značně vzrostl. Podobné zařízení se osvědčilo hlavně u zápichů a všude, kde má nůž pracovat v otvoru v určité vzdálenosti od čela součásti (po němž se valí kladička 6).

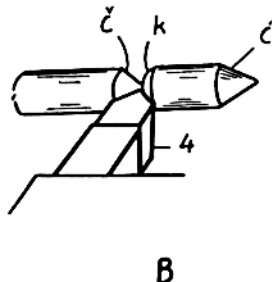


i vítězství se i Makějevovi úkol zdařil. Zvýšil pracovní rychlosti až dvacetkrát, zkrátil výrobní časy na pětinu.

„Soudruh Stalin nás učí,“ píše stachanovec Makějev, „že pracovní časy je třeba přizpůsobovat technickému pokroku a nadšení sovětských dělníků. A tak jsem našel nové pracovní způsoby a plním plán na 500 procent i více. Čím větší

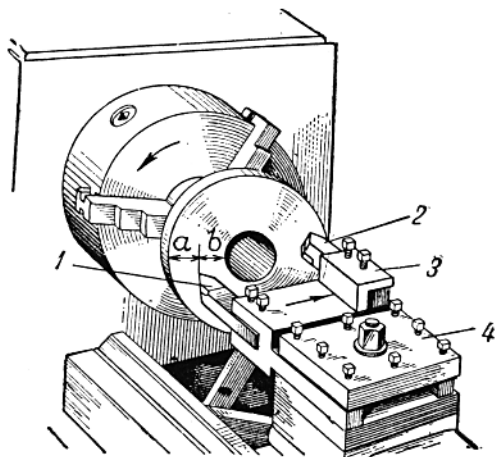


Obr. 138. Příklad stachanovské práce na soustruhu. Starým způsobem se čepy se špicí na jednom konci a kulovou ploškou na druhém obráběly podle A třemi noži. Nejdříve nůž 1 osoustružil na čepu č špičku, potom nůž 2 součást upíchl. Nyní byla upnuta obráceně a nůž 3 osoustružil kulový konec k. Stachanovec-soustružník Bušin sestrojil nůž podle 4, obr. B. Najednou jím soustruží čep č i kouli k. Výkon soustruhu tím vzrostl trojnásobně. Tento způsob výroby (použití tvarového nože) jen nyní zaváděn u četných podobných částí. Často pracuje mnoho nožů najednou a každý obrábí část povrchu, všechny dohromady pak soustruží celý povrch součásti. Hledí se, aby nože pracovaly několika břity najednou.

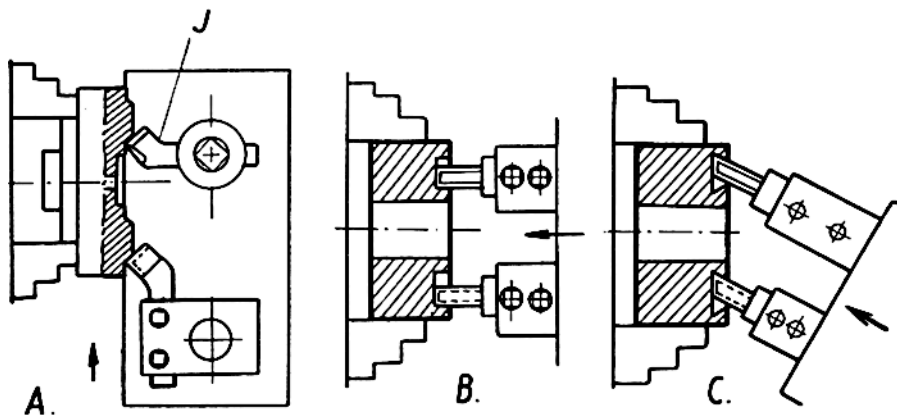


príspevek prinese každý z nás svému národu, čím bohatěji se bude rozvíjet život všeho sovětského lidu.“

Zázračné výkony stachanovců, které překonávají všechny staré výkony, budou pro nás vždy světly vzorem. Zvýšení výkonu a řezné rychlosti je však složitým úkolem nejen technickým, ale i organizačním. Aby mohl Bortkevič spustit svůj soustruh nejvyšší rychlostí, postavil pod stroj nový, dva metry hluboký betonový základ, pod nímž byly ještě dvě vrstvy silných dubových trámů. Několik let zkoušel nejvhodnější tvar soustružnických nožů, než došel k noži, který opravdu bez poškození snese tak obrovské řezné rychlosti. Ukázalo se nakonec, že nejlepší stachanovské nástroje se liší tvarem jen nepatrně od dávno známých nožů. Že jejich výkon záleží na množství drobných zdokonalení, na nejlepší vyleštění břitů, na vyvážení celého stroje, aby se nechvěl, na přípravě materiálu, správné volbě velikosti třísky, — prostě na vědomostech dělníka u stroje.



Obr. 139. Dvojitý držák stachanovce Kulagina k soustružení čel přírub. V normální čtyřnožové hlavě 4 je upnut držák pro nůž 1 a těsně u něho držák 3 pro nůž 2. Oba nože řezou současně a jsou v takové vzdálenosti, aby každý zabíral na polovinu šířky příruby. Nůž 1 tedy soustruží v šířce a , nůž 2 v šířce b , ale na druhé straně průměru. Čas nutný k obrobení příruby je tím snížen na polovinu. Oba nože mají karbidové břity. Na obrázcích A—B—C jsou příklady práce se dvěma noži na jednou. Strojní čas se tím zkrátí na polovinu.



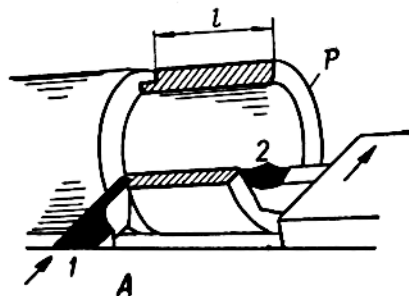
A to je vedle zvýšené výroby největší přínos stachanovců. Dokazují, jak se vyplácí odborné vědění, co zmůže vytrvalost a nadšení, jak se ztrácí rozdíl mezi inženýrem a dělníkem, až nakonec se z muže u stroje stává mistr všech mistrů, stachanovec. Stachanovec učí pracující kolem sebe své práci, přispívá tak k zvýšení výkonu celé dílny.

Několik ukázek stachanovských nástrojů a zlepšení výroby, spojených též se zvýšením řezných rychlostí, je na *obrázcích 136 až 144*.

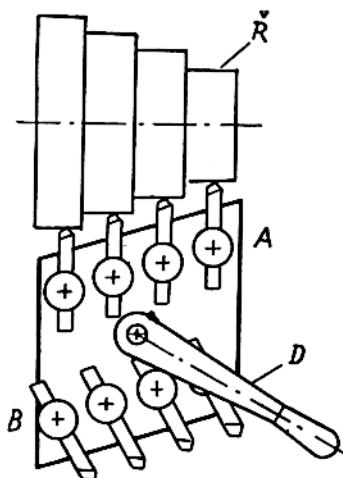
Nutno pamatovat, že stachanovci nezkracují jen strojní časy (zvýšením rychlostí, úpravou několika nástrojů a pod.). Zkracují také podstatně ztrátové časy a časy k přípravě výroby. Zlepší upínání, měření, upraví dorazy suportů a nástrojů, mechanisují některé práce.

Nespokojují se však jen s výkonem. Podle zásad laureáta Staliny ceny *Čukičicha* organizují práci čt nejlepších jakosti, beze zmetků. Organizují celé stachanovské dílny po vzoru laureáta Staliny ceny *Rossijského*. Šíří zásady údržby, oprav a seřízení strojů (*luninské hnutí*), podle nichž za vše odpovídá sám soustružník. Tak ve všech pracovních oborech se uplatňuje zásada, kterou krásně vyjádřil soudruh *Zápotocký*: „Každý pracující je hospodářem na svém pracovišti“.

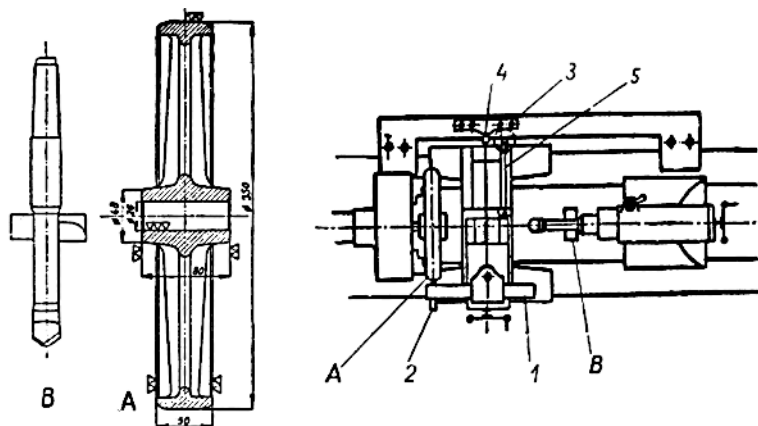
Podle metody inženýra *Kovaljova* se tak studují a zevšeobecňují zkušenosti novátorů a nejlepší způsoby práce se pak šíří mezi ostatní dělníky. Tím se záhy značně



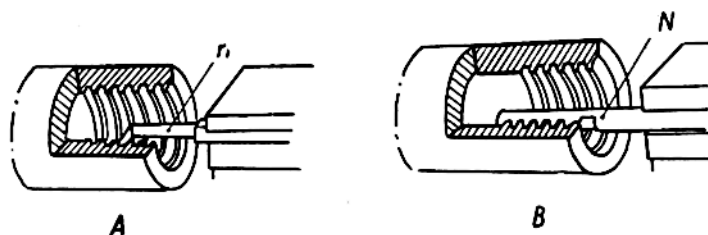
Obr. 140. Příklad stachanovské úpravy nástrojů při soustružení pouzder *P* z trubek. Na suportu je nůž *2* pro zarovnání konce trubky. Dále je suport prodloužen doleva nástavkem *A*, v němž je upnut upichovací nůž *1*, který upíchne pouzdro na správnou délku (označenou písmenem *l*). Jsou-li nože jednou seřizeny, pracuje dělník až do jejich otupení bez měření. Tím výkon značně stoupá.



Obr. 141. Příklad stachanovské úpravy mnohonožové hlavy. Tyto hlavy jsou zvláště výhodné při obrábění větších serií rozměrnějších součástek. Na obrázku je obráběn povrch čtyřstupňové řemenice *R* čtyřmi noži *A* na hrubo. Hlava s noži je přitahována pákou *D*. Po dokončení práce se *D* povolí, celá hlava se otočí a do záběru přijdou další čtyři nože *B*, určené k ohlazení povrchu. Výkon soustruhu tím vzrostl čtyřnásobně. Pro součásti, jejichž výroba se častěji opakuje, jsou ve skladišti uloženy přímo celé nožové hlavy, které se připínají na suport. Poloha nožů se nařídí podle plechové šablony po každém naostření, aby měla řemenice stále správné rozměry.



Obr. 142. Nástroje a zařízení soustruhu úderníka Mrázka, soustružníka Gottwaldových závodů. A značí litinové pojízdné kolečko (kreslené v průřezu), s připsáním hlavních rozměrů. Trojúhelníčky značí povrchy, které se budou obrábět, tedy díra velmi hladce (proto má tři trojúhelníčky), obvod kola a čela náboje hladce na dva trojúhelníčky. Na vrtání čela náboje si Mrázek upravil vrták s navlečenou frézou podle obr. B. Jak ukazuje obrázek C (pohled shora na soustruh), je tento nástroj upnut v pinole koníka a přitahuje se do záběru kličkou. Kolečko A je na obr. C upnuto zevnitř za okraj. V suportu stroje je příčka 1, která nese nůž 2 na soustružení povrchu. Od suportu je dozadu vedena tyč s kládíčkou 4, která klouže podle šablony 3. Kladka je k šabloně přitlačována tím, že lankem 5 je suport závažím stále tažen dozadu. Najede-li kladka na výstupek šablony 3, sama odtlačí suport a tím nůž vytvoří zaoblený povrch kolečka (říkáme, že kopíruje podle šablony). Původní čas k obrábění kola byl 53 min. Snížil se na polovinu. Při celém opracování kolečka bylo dříve 15 operací (dílčích úkonů), nyní jich stačí pět: upnout za vnitřek věnce; soustružit povrch věnce; vrtat náboj a zarovnat čelo; vystružit otvor, aby byl přesný a hladký; sejmout, obrátit, zarovnat čelo věnce a náboje.



Obr. 143. Nástroj stachanovce Škirjatova k řezání závitů. Trojchodý vnitřní závit lichoběžníkového profilu se řezal starým způsobem podle obr. A nožem *n*. Předepsaný čas (čili časová norma) pro tuto práci byl 40 minut. Škirjatov si zhotovil hřebínkový nástroj *N* podle obr. B. Tím řezal 6 profilů závitů najednou a zkrátit normu na 10 minut (říkáme, že zpevnil normu o 30 minut). To znamená, že výkon stroje čtyřikrát vzrostl. Výroba byla jen asi dvakrát levnější, protože hřebínkový nůž *N* je dražší a při práci choulostivější než jednoduchý nůž *n*. Tohoto nápadu často využíváme: do suportu se upínají široké nože (nebo řada nožů vedle sebe) tak, aby místo jedné součásti vyráběly hned několik kusů najednou.

zkrátí doby pro pracovní úkony, zvyšuje se produktivita práce a všichni dělníci se přivádějí na úroveň těch nejlepších.

Ve všech těchto případech, které ukazují růst pracujících a nový poměr dělníka k práci, vzpomeňte na slova *J. V. Stalina* (Otázky leninismu, str. 483, 4. vyd. česky 1948):

„*Za kapitalismu je práce věci soukromou, osobní. Udělal jsi více, pobírej více a žij si, jak umíš. Nikdo tě nezná a znát nechce. Že pracuješ na kapitalisty a oni z toho bohatnou? A jakpak jinak? Proto tě přijali do práce, abys obohacoval vykořisťovatele. Když s tím nesouhlasíš, tedy jdi mezi nezaměstnané a živoř, jak chceš, najdeme si jiné, povolnější. Právě proto je práce lidí za kapitalismu v malé vážnosti. Je pochopitelné, že za takových podmínek je stachanovské hnutí nemožné. Jinak je tomu za sovětského řádu. Zde je pracující člověk ve vážnosti. Zde nepracuje na vykořisťovatele, nýbrž na sebe, na svoji třídu, na společnost. Tady se pracující člověk nemůže cítit opuštěný a osamělý. Naopak, pracující člověk u nás cítí, že je svobodným občanem své země, že je svého druhu veřejným pracovníkem. Jestliže pracuje dobře a dává společnosti to, co může dát, je hrdinou práce, je ověnčen slávou.*“

Literatura o stachanovcích v soustružnictví

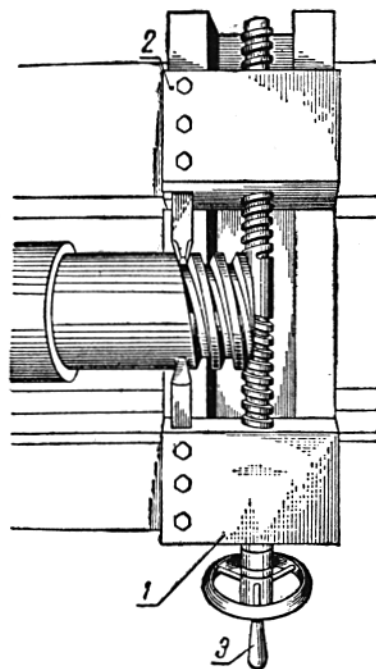
B. Dobrovolný, Nože sovětských stachanovců, Práce Bratislava 1951, 48 stran. Přehled rychlostního obrábění s výkresy nástrojů.

Velké řezné rychlosti, Práce 1952, 240 stran. Zkušenosti sovětských stachanovců Bortkeviče, Bykova, Markova, Guseva, Makějeva, Makarova, Titova, Stulova, Nikiforova při rychlostním obrábění.

Moskevští stachanovci ve strojtřenství, Práce 1951, 100 stran. Zkušenosti N. Rossijského, P. Bykova, Ž. Turbinová, při zavádění stachanovských pracovních method.

N. A. Rossijskij, Kolektivní organizace stachanovské práce, Práce 1951, 24 stran. Návod platný pro organizaci stachanovských dílen v průmyslu.

F. L. Kovalčov, Jak rozšiřovat stachanovské pracovní metody, Práce 1950, 32 stran.



Obr. 144. Řezání závitů podle metody stachanovce Afanaševa. Na saních je upraven zvláštní dvojitý suport s přední nožovou hlavou 1 a zadní nožovou hlavou 2. Šroubem s pravým a levým závitem a kolečkem 3 se oba suporty přibližují nebo vzdalují. Zadní nůž je upnut obráceně. Každý nůž řezá jeden chod závitů, najednou se tedy řezou oba chody. Protože jsou tlaky s obou stran stejné, materiál se neprohýbá. Nemusí být opírán lunetou a závit je přesný. Produktivita práce vzrostla proti obvyklému řezání jedním nožem dvakrát. Tento způsob práce se osvědčil i u obyčejných závitů (metrických), jednochodých. Jeden nůž pak hrubuje, druhý hladí. K nařízení nožů se upraví šablona.

L. Korabelníková, Jak šetříme materiálem, Práce, 1951, 60 stran (hospodárné využití surovin a zvyšování kvality).

V. I. Žukov, M. B. Kantorovič, A. N. Školnikov, Stachanovský technicko-hospodářský plán, Práce 1951, 64 stran. Zkušenosti sovětského závodu Kalibr.

Bezpečnost při práci

Péče o zdraví a životy pracujících je z nejpřednějších úkolů našeho státu. Vzorem nám je Sovětský svaz, kde bylo soustavou péčí dosaženo i v období Stalinských pětiletok velmi podstatného snížení úrazovosti.

U nás zákon o pětiletém hospodářském plánu přinesl ustanovení, že má být soustavně pečováno o účelné a hygienické vybavení pracovišť, že mají být plánovitě zřizována zdravotní ochranná zařízení a zvyšován počet bezpečnostních techniků a závodních lékařů. Tím, že se pracující člověk stává sám hospodářem, úplně se mění jeho vztah k výrobě.

Péče o jeho život a zdraví je především jeho věcí a jeho právem. Péče o bezpečnost práce byla u nás přenesena na odbory. Byly zřízeny komise ochrany a bezpečnosti práce v závodech, jež jsou pomocným orgánem závodní rady. Na tyto komise se pracující obracejí ve všech otázkách.

Při každé práci dbáme aspoň těchto základních pravidel úrazové zábrany:

1. Nesnímáme ochranné kryty, zejména u ozubených kol. Zkušenost bezpečně prokázala jejich nutnost.

2. Nesmíme nosit příliš volný oděv; zvláště to platí pro ženy. Nesmějí nikdy pracovat u stroje bez pokrývky na hlavě. Uvolněné vlasy mohou vést k vážnému úrazu.

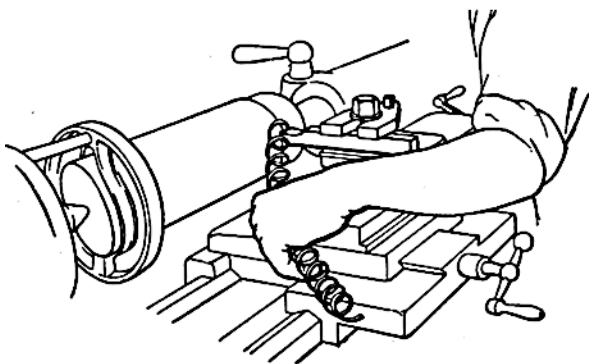
3. Třísky nesmíme odstraňovat rukama, obr. 145. Nutno používat vždy háčku nebo štětečku pořízeného k tomu účelu. Třísky mohou vážně zranit prsty.

4. Nutno se soustředit na práci, proto se při práci nebavíme, nezpíváme. To vše ruší pozornost.

5. Při ostření nástrojů používáme vždy ochranných brýlí.

6. Nikdy nesmíme za běhu stroje měřit součásti, čistit nebo mazat stroj.

7. Nesmíme si hrát s mechanismy strojů, které neznáme, jež nám nebyly svěřeny k obsluze.



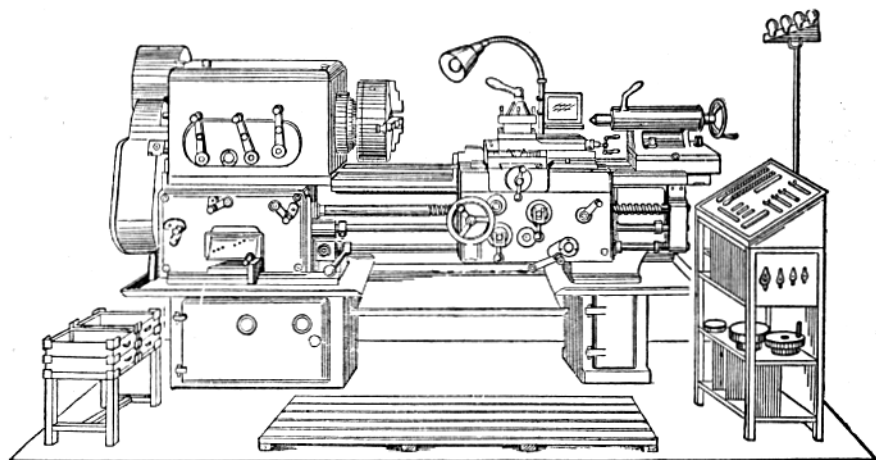
Obr. 145. Nebezpečná neopatrnost při práci na soustruhu. Okraj třísky je velmi ostrý, snadno poraní ruku. Správně odvádíme třísku háčkem ze silnějšího drátu, jak ukazuje další obr. 147.

8. Neodhazujeme odpadky po podlaze. Ohrožuje to bezpečnost a tím i zdraví naše i spolupracovníků.

9. Nesmíme sami provádět opravy elektrického zařízení ani výměnu pojistek. Dotyk elektrického vedení je životu nebezpečný. S vypínači zacházíme šetrně, nikdy je nezapínáme nohou.

10. Vždy používáme jen klíče správné velikosti. Nesmíme zapomenout nástřekový klíč v universálce.

11. Nikdy nesmíme odejít od pracujícího stroje.



Obr. 146. Pořádek na pracovišti soustružníka. Vlevo jsou stojany s krabicemi na polotovary a hotové výrobky. Součásti se do krabic rovnají, aby měl dělník stále přehled, kolik už udělal. Dřevěný stupínek před strojem zvyšuje bezpečnost práce. Vpravo je skříňka na nástroje a měřidla. Barevné žárovky nad ní slouží k přivolání materiálu, mistra, pomocníka a pod., aby dělník nemusel odcházet z pracoviště.

Všimněme si také úpravy osvětlení. Na stojánku lampy je rámeček k připevnění pracovního výkresu.

12. Při každé nové práci se poradíme s mistrem nebo zkušeným soustružníkem.

13. Upínání součástí i nože je nutno věnovat největší péči.

14. Před spuštěním stroje kontrolujeme, zda nic nevádí jeho chodu.

15. Vzniká-li drobná, odletující tříska, používáme ochranných brýlí.

16. Řemen přehazujeme přesouvací tyčí, nikdy ručně.

17. Na pracovišti udržujeme vzorný pořádek a čistotu. Vzorně upravené pracoviště soustružníka ukazuje *obr. 146*.

Velká většina úrazů je způsobena neopatrností, lehkovážností, nedbáním bezpečnostních předpisů, prostě příčinami tkvícími v jednání nebo opominutí pracovníků.

Rozvedení hlášených úrazů v kovoprůmyslu za rok 1949 podle hlavních příčin:

Stroje	22,37%
Břemena	11,20%
Nárazy, ostré předměty	10,63%
Pády osob	9,66%
Doprava	8,72%
Třísky, úlomky atd.	8,23%
Pády předmětů	7,66%
Škodliviny	6,61%
Nástroje	4,28%
Jeřáby, výtahy	2,86%

Zbytek, asi 7,8%, připadá na úrazy transmisemi, elektrickým proudem a ostatními příčinami. Prohlédneme pozorně tuto statistiku: ukáže nám, kde je nejvážnější nebezpečí úrazu.

Nový zaměstnanec je vystaven většímu nebezpečí úrazu, protože jistě nezná celé nebezpečí své práce. Nejlepší ochranou proti úrazům je opatrnost a pozornost při práci i při pobytu v dílně. Řídíme se pečlivě radami a pokyny referentů pro zábrany úrazům.

Stane-li se úraz (i malý), ohlaste to ihned těmto referentům. Sepíší protokol o úrazu a v těžších případech zařídí u závodního lékaře ošetření. Tímto hlášením se vyhneme mnohým nepříjemnostem.



Obr. 147. G. Bortkevič, soustružník ze Sverdlovova závodu v Leningradě, vyznamenaný Stalinovou cenou za zavedení rychlostního soustružení. Všimněme si háčku k odstraňování třísek.

Stále pamatujte, že nejcennějším pokladem člověka je zdraví. Zvláště na to nesmí zapomínat žena v dílně, vždyť na jejím zdraví záleží štěstí a spokojenost celé rodiny. Zdraví je prostě víc než peníze, je třeba jím dobře hospodařit. Špatný tělesný a nervový stav snižuje nejen pracovní schopnost a výdělek, ale ubírá též vám a vašemu okolí radosti ze života.

Dobrá rada pro začátek: Než vám ruce prací ztvrdnou a zvyknou si na nástroje a ocel, natírejte si před prací dlaně 2 až 3% roztokem *formalinu* ve vodě. Kůže tím ztvrdne a neodře se. Roztok nesmí přijít do poranění.

Literatura o bezpečnosti a hygieně práce

L. Cigler — J. Wagner, Bezpečnost při práci, Práce 1951, 128 stran. Úřední předpisy a zkušenosti v oboru bezpečnosti práce.

Technické normování výkonu

Socialistické plánované hospodářství počítá s určitou normální spotřebou pracovní síly, času, materiálu a energie pro každou práci.

Norma času stanoví dobu potřebnou na provedení operace za určitých technických a organizačních podmínek. *Norma množství* stanoví množství kusů, které má být zpracováno za jednotku času. *Norma výkonu (výkonová norma)* je společný název pro normu času i množství.

Mzdu za zpracovanou jednotku při úkolové mzdě dostaneme, jestliže normu času násobíme směrnou úkolovou sazbou, t. j. počtem Kčs za hodinu, určeným pro ten druh práce.

Překročení norem: Zhotoví-li dělník to, co bylo normováno na 12 hodin, za 10 hodin, splnil normu na 120%, překročil normu o 20%.

Technické normování výkonu je za socialismu mohutným nástrojem ke zvyšování produktivity práce a k uplatňování zásady „Každému podle množství a jakosti vykonané práce“. Technické normování výkonu vede k tomu, že se ve výrobě široké masy pracujících seskupují kolem pokročilých dělníků a tím i k tomu, že jsou zaostalejší nabádáni, aby dostihli pokročilejší. Podle normy volíme také z celé řady postupů ten nejvýhodnější, plánujeme podle ní.

Proto vede normování ke zvyšování produktivity. Výrobnost čili produktivita je důležitým činitelem pro vítězství nového řádu.

Velmi jednoduchý a zjednodušený příklad, jak počítáme produktivitu: Celá měsíční výroba podniku na př. činí 10 milionů Kčs. Průměrně tam pracuje 500 dělníků. Produktivita jednoho dělníka je $10\,000\,000 : 500 = 20\,000$ Kčs za měsíc. Hodnotu výroby jsme dělili počtem pracujících (bez učňů).

Kdyby stoupla tato produktivita o 50%, bude $20\,000 + 10\,000 = 30\,000$ Kčs na jednoho dělníka za měsíc.

V socialismu produktivita práce výrazně stoupá. Proto je nutný i stálý vzestup, pokrok čili *progresivita norem*. Normy platí jen pro určité období, na př. jeden rok, nebo až do změny organizačně technických podmínek. Zavede-li správa závodu lepší výrobní postup, určí, obvykle v dohodě s odborovou organizací, čas potřebný k zapracování podle nového postupu a pak výkonovou normu změní tak, aby odpovídala novému výrobnímu postupu. Najde-li však dělník zlepšení sám, zůstává mu norma po dobu vyhlášené platnosti nezměněna.

Progresivní norma musí být dosažitelná pro každého dělníka, který ovládá techniku dané práce a pracuje stanoveným postupem. Ojedinelé rekordy nelze považovat za normy. *Norma času* (na př. 10 minut na kus) určí se rozбором času celé operace na jeho jednotlivé prvky. Pouhým odhadem se nezíská dobrá norma. Při rozboru rozložíme operaci co nejpodrobněji na pracovní prvky.

Určení normy času. Čas na celou operaci se skládá ze tří složek:

Čas základní, čas nezbytných zdržení, čas při pravý a zakončení výrobního množství.

1. *Základní čas* se dělí na hlavní a vedlejší. Hlavní čas se spotřebuje na obrábění, kalení, montáž. Ve vedlejších čase upínáme součásti, měříme, spouštíme stroj, atd. Jindy dělíme základní čas na čas *strojní* (pracuje sám stroj), *strojně-ruční* (pracuje stroj i dělník, na př. soustružení s ručním posuvem) a čas *ruční*

(pracuje pouze dělník, na př. upíná, měří, piluje). Tyto tři časy mohou tvořit čas hlavní i vedlejší.

2. *Čas nezbytných zdržení* zahrnuje různá nepravidelná zdržení, která nelze obyčejně zamezit (je to čas k zahájení a ukončení směny, k přípravě pracoviště a uvedení pracoviště do pořádku, čas obsluhy pracoviště, na př. k výměně tupých nožů, mazání stroje, a čas osobních potřeb a oddechu, čekání, přestávek.

3. *Čas přípravy a zakončení výrobního množství* (příjem práce, studium výkresu, seřízení stroje) nezávisí na počtu kusů.

Základní čas + čas nezbytných zdržení = jednotkový (kusový) čas.

Norma času se určí různými způsoby, z proměření časů v praxi, výpočtem z rychlosti a posuvů a z tabulek času pro jednotlivé jednoduché práce (t. zv. normativů). Nutno si uvědomit rozdíl mezi starým úkolováním a technickým normováním.

„Musíme mít stále na zřeteli tu skutečnost (píše E. Hamerník v brožůře Význam technického normování výkonu, 1951), že ve stanovení správných výkonových norem je třeba hledat klíč k výrobním úspěchům, klíč k pořádku ve výrobě. Správně určené výkonové normy jsou přece výsledkem vyšetření všech výrobních možností pracoviště a výsledkem, který vychází z výrobního postupu, který byl určen tak, aby bylo dosaženo co nejvyšší výrobnosti práce.

Správné výkonové normy jsou klíčem k pořádku ve výrobě proto, že před jejich stanovením je nutno předem stanovit konkrétní podmínky, za nichž bude určená práce konána. Tak na příklad při strojním obrábění musí být určeno, jakým způsobem má být příslušná součástka opracována, na jakém stroji a za jakých podmínek (řezné rychlosti, posuvy, síla třísky), jakým nástrojem, v jakém přípravku a pod. A toto jsou všechno úkoly pro dokonalou přípravu práce, která musí být před započítáním vlastní práce plánovitě uskutečňována. To znamená včasné zajištění potřebného materiálu, včasné vyhotovení potřebných nástrojů, přípravků atd. Z toho je možno snadno vyvodit, jak velký význam má technické normování výkonu pro závodní plánování.

A je zde ještě jeden velmi důležitý důvod, který nabádá k tomu, aby bylo upuštěno od starých praktik úkolování a přešlo se ke skutečnému technickému normování výkonu. V některých případech jsme se setkali s tím, že „norma“ byla stanovena průměrem ze statistických záznamů za poslední rok. Taková „norma“ je vlastně obrazem toho, čeho jsme dosahovali v daleké minulosti. Ale během této doby se změnila výrobní technika, byla zavedena třeba i drobná zdokonalení, po případech bylo dodáno nové výkonnější zařízení, dokonalejší nástroje a přípravky, pracující si osvojili novou dokonalejší výrobní techniku, zkrátka změnily se podmínky, za kterých byly původně stanoveny. O tom hovořil již v roce 1935 na poradě stachanovců soudruh Stalin:

„... nynější technické normy již neodpovídají skutečnosti, jsou zastaralé a staly se brzdou našeho průmyslu; a abychom nebrzdili růst našeho průmyslu, je nutno je nahradit technickými normami novými, vyššími. Noví lidé — nové časy — nové technické normy.“*)“

*) J. V. Stalin: Otázky leninismu, vydání šesté, str. 502.

Zvláštní význam má časová studie v *údernickém výkonu*. Určí, v čem vlastně tkví podstata nové metody, odlišné od staré. Pouhým pozorováním obyčejně nepoznáme, který úkon provádí úderník výhodněji. Teprve rozbořením a časovou studií (chronometráží) práce se to zjistí a pak se může tato lepší pracovní metoda převést na další pracoviště. Zpravidla dělá každý dělník jen některou část práce zvláště dobře. Spojením těchto nejlepších postupů získáme nejvýhodnější pracovní postup. To je podstata metody ing. *Kovaljova* v SSSR nebo u nás nositele řádu Republiky *V. Belšana*. Dospívá se tím k údernickým dílnám, jestliže celý dílenský kolektiv si osvojil metody nejlepších pracovníků.

Státní katalog prací

Mzda je jednou z důležitých ekonomických pák socialistického státu, jimiž se kontroluje míra práce a míra spotřeby za socialismu. Stát, který všemocně podporuje snahu pracujících o zvýšení kvalifikace, zaručuje vyšší odměnu za práci kvalifikovanou ve srovnání s nekvalifikovanou.

V socialistickém státě se platí vykonaná práce, a ne léta strávená v povolání. Není rozdílu mezi odměňováním muže a ženy, mezi odměňováním svobodného a ženatého. Každý dostane zapláceno za to, co umí a co udělá. Proto si nesmí dělat muž nárok na větší odměnu než žena. Za stejnou práci stejná odměna. Za stejnou práci dostane zapláceno stejně pomocník jako řemeslník.

U nás byla zavedena soustava mezd podle zásluhy. Všechny dosavadní soustavy určovaly odměnu za práci podle osobních vlastností. Bylo rozhodující, čím zaměstnanec je. Nyní je rozhodující pro stanovení výše mzdy vykonávaná práce.

Soustava mezd podle zásluhy má dvě poslání:

1. Stanovení přesného stupně základní hodnoty vykonávané práce (podle požadavků, které práce na pracujícího klade) a určení spravedlivě navzájem vyváženého poměru základní odměny (mzdy) za vykonávanou práci, která by odpovídala této hodnotě.

2. Zavedení správné a odůvodněné soustavy úkolové a prémiové jako nadstavby základních mezd, kterou by byla podchycena a odměněna vyšší výkonnost zaměstnancova, přesahující požadavek normálního výkonu. Aby bylo možno stanovit hodnotu práce, dělá se porovnání s katalogem prací SKP (Státní katalog prací). Je nutno provést podrobný rozbor každé práce a podle stanovených zásad ji zhodnotit.

Práci hodnotíme podle požadavků, které klade na toho, kdo ji vykonává.

První požadavek = odborné znalosti.

Druhý požadavek = zručnost.

Třetí požadavek = odpovědnost — mravní a věcná.

Čtvrtý požadavek = námaha, a to tělesná i duševní.

Pátý požadavek = ztěžující vlivy — horko, zima, sucho, pára, výpary, oleje, chemikálie a pod.

Podle těchto požadavků byla všechna manuální činnost zhodnocena a zařazena do Státního katalogu prací, kde je práce zařazena podle jakosti a obtížnosti do 8 tříd. Práce jsou zařazeny do pracovních tříd v takovém pořadí, že nejlépe se zařazují do tříd první, práce nejobtížnější a nejkvalitnější do třídy osmé. Podle znaků, které byly vytvořeny pro jednotlivé pracovní třídy, zařazujeme práce do pracovních tříd asi takto:

Do 1. třídy: Nejjednodušší práce, které lze vykonávat bez jakéhokoliv výcviku a zaučování, po stručném poučení.

Do 2. třídy: Jednoduché práce, které vyžadují zapracování až 3 měsíců a jistých, ale omezených znalostí věci a práce.

Do 3. třídy: Nacvičitelná a naučitelná práce vyžadující zapracování nejméně 3 měsíce a s tím spojené jednostranné znalosti, cvik a zkušenost.

Do 4. třídy: Jednoduché odborné práce, vyžadující již odborných znalostí práce, většího cviku a zručnosti.

Do 5. třídy: Běžné odborné práce, vyžadující takových znalostí, jakých se dosáhne zpravidla vyučením doplněným delšími zkušenostmi.

Do 6. třídy: Složitější odborné práce, vyžadující úplné znalosti oboru, zvláštní zručnosti a zkušenosti, kterých lze nabýti dlouhou praxí.

Do 7. třídy: Velmi odpovědné odborné práce, vyžadující dlouholetých zkušeností nebo i větších znalostí theoretických a předpokládající úplnou samostatnost.

Do 8. třídy: Mimořádně odpovědné odborné práce, pro které nejsou podklady, pouze kusé dispozice, a jež vyžadují mistrné dovednosti, zkušenosti a úplné samostatnosti.

Zvýšené pracovní zatížení, t. j. ve zvýšené míře se vyskytující ztěžující vlivy pracovního prostředí, mohou zvýšit hodnotu práce samé o jednu nebo dvě třídy.

Soustava se osvědčila a zavádí se do všech oborů práce. Každá pracovní třída má svůj mzdový základ. Rozdíl v základní mzdě mezi sousedními třídami je 12%.

Pro jednotlivé pracovní třídy byly pro kovoprůmysl stanoveny tyto základní mzdy:

třída	1	2	3	4	5	6	7	8
základní								
mzda Kčs	8,20	9,20	10,30	11,50	12,90	14,50	16,20	18,20

Soustava mezd podle zásluhy, tak jak je u nás vytvořena, znamená krok k zavedení pořádku. Jejím zavedení se však někdo stále brání. Podíváme-li se, kdo se staví na odpor pořádku, zjistíme, že jsou to ti, kdo by si rádi zajistili bezpracné zisky v chaotických mzdových poměrech. Nad mzdovým pořádkem musí bdít všichni pracující a spolupracovat v tomto směru s *úkoláři*. Jsou to většinou zaměstnanci s dlouholetou praxí dílenskou a s technickým vzděláním. Ti musí dobře znát výrobu svého úseku, aby mohli objektivně vyhodnotit prováděné práce. K tomu je ovšem zapotřebí, aby veškeré změny ve výrobních

postupech a výrobě samé byly dílovedoucím hlášeny (třeba i dělníkem samým), aby mohla být i nadále práce správně hodnocena. Mnohdy funkce úkolářova není takto chápána a pohlíží se na něj jako na nepřítele pracujících. Úkoláři nemají zájem na tom, aby někdo poškodil na výdělku, naopak jejich zájmem a povinností je, aby každou práci spravedlivě ocenili. Je nutno připomenout, že každé bezdůvodné zvyšování mezd mělo by za následek zvýšení cen. Každý výdělek musí být podložen výkonem, nebo jinak by se náš stát dostal do hospodářského úpadku. Vyšším výkonem se zvýší produktivita práce a tím také životní úroveň nás všech.

Mzdový fond

Množství finančních prostředků, které závod potřebuje na mzdy a platy dělníkům a úředníkům, aby bylo zajištěno splnění výrobních úkolů, určuje mzdový fond. Velikost mzdového fondu se vypočítá převážně z výkonových norem. Proto nesprávně stanovené normy mají za následek nepořádek ve mzdách. Celostátní mzdový fond pak přímo určuje vývoj mezd a platů a produktivity práce. Rostou-li průměrné mzdy a platy rychleji než produktivita práce, je to nesprávné. Srozumitelně vyložil tento problém soudruh J. Dolanský na zasedání ÚV KSČ v únoru 1951:

„Mzdy nesmějí růst stejně rychle nebo dokonce rychleji než produktivita práce, nýbrž musí naopak růst pomaleji.

Někdo by mohl namítnout: a nedostane pak dělník za mnoho muziky málo peněz? Nikoliv, právě naopak. Usilujeme o to, aby produktivita práce rostla rychleji nežli mzdy právě proto, aby se snížily vlastní náklady a abychom pak mohli snížit spotřebitelské ceny, což znamená vzestup reálných mezd a upevnění kursu koruny. . .

*Tento nepříznivý poměr ve vývoji mezd a produktivity práce má několik příčin. Je to jednak různá nesprávná mzdová praxe, jako na příklad při zařazování do mzdových tříd, veliký vzrůst přesčasových hodin a pod., jež mají všechny jedno společné, že totiž jsou vypláceny mzdy a platy vyšší, než jak odpovídají výkonu. Také nedostatečná péče odpovědných orgánů, zejména ředitelů, at generálních nebo závodních, o správnou mzdovou politiku mnoho zaviňuje. Nesmíme však nevidět, že všechny tyto nedostatky jsou podporovány a zesilovány dnešním stupněm našeho plánování. Takovým zjevům, jako je nepoměr ve vývoji mezd a produktivity práce, lze důsledně čelit jen zavedením mzdových fondů. Mzdový fond je část národního důchodu, určená k individuálnímu rozdělení mezi pracující. Proto se předsednictvo strany také usneslo, aby byly mzdové fondy u nás zavedeny od 1. ledna 1952. Aby se pak mzdy a platy nevyvíjely zatím živelně a aby nerostly rychleji než produktivita práce, budou zavedeny od 1. dubna tohoto roku *) jako přechodné a přípravné opatření tak zvané závazné mzdové úhrny. Je to opatření nutné, poněvadž by nebylo ani lze provádět v žádoucí míře politiku snižování cen a zvyšování reálné kupní síly všech důchodů a zabrzdilo by se i tempo výstavby.“*

*) t. j. od 1. dubna 1951.

- L. E. Gurin, Organizace mezd v průmyslu SSSR, Práce 1951, 24 stran. Základní otázky socialistické zásady odměňování podle práce.
 A. Zámečník — Fr. Both, Plánovaný mzdový fond, Práce (Odborář) 1952, 32 stran. Význam mzdového fondu v socialistickém hospodářství, jeho výpočet a kontrola.

Plánování a příprava výroby

Za starých dob řídil výrobu v dílně mistr. Sám opatřoval suroviny a rozhodoval o výrobním postupu. Mnohdy pracoval podle vzorků.

S pokrokem výroby vznikly u továren různé technické kanceláře, které vzaly část mistrových úkolů (úkolová kancelář, postupová kancelář, plánovací kancelář a j.).

Socialismus zvítězí tím, že vytvoří novou, vyšší produktivitu práce než kapitalismus. Zkušenosti ukazují, že výbornou pomůckou k zvyšování produktivity práce je *hodinový plán výroby*, rozpis plánu až na pracoviště.

Díleňská plánovací kancelář rozepíše program, který byl přidělen dílně, až na jednotlivé směny. Mistr dostane program práce na každý den a rozděluje ho mezi dělníky. Dělník tím ví, jakou část směnového úkolu má plnit za každou hodinu.

Na každém pracovišti má viset před očima dělníků tabule, na níž se sleduje plnění plánu. Má tři rubriky: pracovní hodiny, plán a plnění plánu. Kontrolor doplňuje na tabuli každou hodinu správné údaje. Dělník stále vidí výsledek své práce, může dohánět zpoždění, na př.

Hodina	Plán kusů	Výroba kusů
1 90 80
2 190 180
3 300 306

V první hodině se dělník opozdil proti plánu o 10 kusů, ve druhé stále ještě o deset, ale ve třetí už o 6 kusů překročil plán. Je to znamení, že zrychluje tempo.

Rovnoměrná práce podle plánu a trvalé překračování plánu je ukazatelem dobré organizace podniku jako celku. Výroba tím stoupá na nový, vyšší stupeň. Lidé si váží času, zachovávají přesnou disciplínu ve výrobě.

Plán napomáhá rozpoznat výkonného a nevýkonného dělníka, dovoluje vás organizovat pomoc slabšímu. Napomáhá tak rozšíření *socialistického soutěžení*. Soutěžící sledují denně úspěchy soudruhů, snaží se o rovnoměrnou a lepší práci. Plnění plánu stále sleduje i mistr, a jakmile zjistí zpoždění, odstraní hned překážky. Tím produktivita práce rychle stoupá a udržuje se na výši.

Hlavní směrnice plánu řučují ústřední orgány, které mají celostátní i mezinárodní přehled o celkové linii budování. Výsledkem jejich rozhodnutí jsou t. zv. *směrná čísla* plánu na příští rok. Široké masy pracujících kritisují tato směr-

ná čísla svým *vstřícným plánováním*. Posuzují, zda směrná čísla výroby odpovídají nejlépe možnému využití materiálu a pracovních strojů a není-li možné směrná čísla zvýšit. Tak tvůrčí aktivita pracujících zlepšuje plán na základě socialistického soutěžení.

Nejdůležitějším článkem vstřícného plánování je *prověrka* (zpevňování, zvyšování) *norem*. To je hledání nových způsobů práce, aby k výrobě stačil kratší čas, méně materiálu a energie, aby stoupla jakost. Ze stejných zdrojů se tím získá větší výtěžek než dosud. Pracuje-li dělník lépe, nespotřebuje celý vyšší výtěžek sám. Určitou jeho část dává společnosti. Vydělává však podstatně více, jeho životní úroveň stoupá.

Hlavním úkolem plánování v zemích lidové demokracie je všestranný rozvoj výrobních sil země. To nejvíce podporuje likvidaci kapitalistických živlů, přechod malovýroby na socialistickou cestu a plné vítězství socialismu.

Snadno pochopíme, jak pomáhá normování růstu produktivity práce. Při úkolové práci má každý dělník zájem, aby dosáhl nejvyšší výrobnosti, protože na tom závisí výše jeho výděku. Plně tu platí vzácná slova presidenta republiky *Klementa Gottwalda*, pronesená na zasedání ÚV KSČ roku 1951:

„My jsme zajisté pro to, aby si zejména naši dělníci dobře vydělávali. Ale každý musí pochopit, že zvýšený výdělek musí být vyvážen zvýšeným výkonem. Čili celý problém spočívá v tom, aby rostla produktivita práce rychleji než průměrné mzdy a platy. Pak, a tou měrou, jak roste produktivita práce, mohou růst mzdy a platy, což jen tehdy bude hospodářsky zdravé a neohroží to stabilitu našeho hospodářství. V tom — neustále zvyšovat produktivitu práce a dávat tak našim dělníkům možnost lepších a lepších reálných mezd — v tom tkví hluboký smysl hnutí za prověřování norem, za plné využití pracovního času, za šetrnost a úspornost v materiálu a v energii, za údernické překračování zpevněných norem a tak dále a tak podobně.“

Literatura o normování a plánování

- V. *Letěnko*, Plánování výroby v socialistickém podniku, Práce, 1951, 38 str. Úvod do základních pojmů plánování v závodě, pro pracující.
- B. A. *Buchaněvič*, Rozpis pětiletého plánu až na dělníka, Práce 1950, 32 str. Zkušenosti sovětských závodů.
- V. *Chrisanovová*, Pracujeme podle hodinového plánu, Práce 1951, 46 stran. Návod pro pracující zvláště v hromadné výrobě.
- J. *Kamínek*, Prověrkou norem k zvýšení výroby a rozkvětu naší vlasti, Práce 1951, 32 stran. Úkoly mistrů, techniků, vedení závodů a odborových organizací v prověrci norem 1951.
- E. *Hamerník*, Význam technického normování výkonu. Práce 1951, 32 stran (knížnice Odborář). Populární výklad o normování, plánování a vyšší produktivitě práce, která s tím souvisí.
- V. *Víchr*, Abeceda technického normování výkonu, Práce 1950, 80 stran. Přehled zásad normování a stanovení základních pojmů.
- D. N. *Konakov*, Technické normování a mzdy v průmyslu SSSR, Práce 1951, 48 stran. Význam norem a zásady mzdové politiky v SSSR.

DÍLENSKÁ MATEMATIKA A GEOMETRIE

S rostoucí odbornou úrovní pracujících stoupají nároky na jejich theoretické znalosti. Z těch pak je znalost matematiky na prvním místě. Každý dělník musí umět řešit početní příklady plynoucí z jeho praxe. Každá práce má dnes jasně vyjádřený tvůrčí charakter. V dělnické práci stále jasněji vystupují rysy práce inženýrské, stává se stále zřejmějším, jak postupně mizí rozdíl mezi prací duševní a prací tělesnou. Proto jsou i hlubší znalosti matematiky nezbytnou částí technického vzdělání. Zopakujeme zde velmi stručně její základy.

Zjistíte-li, že některým odstavcům nerozumíte, věnujte několik týdnů opakování matematiky na př. z učebnice Dílenská matematika, B. Dobrovolný, vyd. Práce, 1951.

Opakování sčítání, odčítání, násobení a dělení. Vypočítejte tyto úkoly:

Sčítání

a) $38\,942 + 3\,895 + 61\,058$ c) $5\,367 + 1\,794 + 3\,856 + 3\,883$

b) $3\,879 + 5\,973 + 1\,421 + 8\,287$

Má vyjít: a) 103 895; b) 19 560; c) 14 900.

Slučování (= sčítání a odčítání)

a) $8\,374 - 3\,865 + 1\,125$ c) $3\,153 + 13\,982 - 15\,482$

b) $5\,962 - 4\,831 + 4\,038$ d) $5\,364 + 12\,682 - 30\,364$

Má vyjít: a) 5 635; b) 5 169; c) 1 653; d) -12 318.

Násobení

a) $4 \cdot (15 - 23)$ c) $7 \cdot (4 - 15)$

b) $11 \cdot (6 + 12)$ d) $9 \cdot (63 - 61)$

Má vyjít: a) -32; b) 198; c) -77; d) 18.

Dělení

a) $(2\,079 + 495) : 33$ c) $(58\,080 - 32\,065) : 605$

b) $(3\,680 + 6\,555) : 115$ d) $(43\,316 - 39\,494) : 637$

Má vyjít: a) 78; b) 89; c) 43; d) 6.

Čísla $2, \frac{1}{3}, 28,5$ (dvacet osm celých pět desetin) atd. jsou čísla *zvláštní*.

Čísla a, b, l, d atd. jsou čísla *obecná*. $2 \cdot 3 = 2 \times 3 = 6$, ale $2, 3 =$ dvě celé tři desetiny. $l \cdot š = l \times š = lš$ (čti el eš); obecná čísla, napsaná za sebou, vynásobíme.

Zlomky. $\frac{3}{4}$ značí tři čtvrtiny nějakého celku. $\frac{3}{4} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4}$; 3 = čísel, 4 = jmenovatel.

$$0,75 = \text{zloomek desetinný}; 2,75 = 2 \frac{3}{4} = 2 \frac{75}{100}.$$

$$\frac{3}{4} = \frac{3 \cdot 2}{4 \cdot 2} = \frac{6}{8}; \text{ zlomek jsme rozšířili dvěma.}$$

$$\frac{8}{12} = \frac{8 : 2}{12 : 2} = \frac{4}{6} = \frac{4 : 2}{6 : 2} = \frac{2}{3}; \text{ zlomek jsme krátili dvěma.}$$

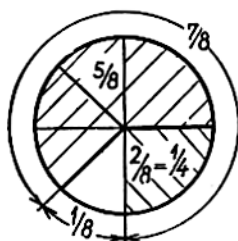
$$\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} = \frac{2 \cdot 1}{3 \cdot 2} = \frac{2}{6} = \frac{2 : 2}{6 : 2} = \frac{1}{3}; \text{ zlomky jsme násobili.}$$

$\frac{8}{3} : \frac{2}{5} = \frac{8 \cdot 5}{3 \cdot 2} = \frac{8 \cdot 5}{3 \cdot 2} = \frac{40}{6} = \frac{40 : 2}{6 : 2} = \frac{20}{3} = 6 \frac{2}{3}$; zlomkem dělíme, násobíme-li jeho převrácenou hodnotou.

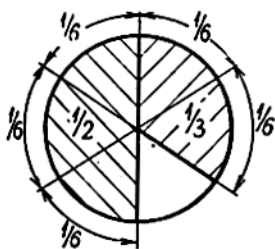
Sčítat (odčítat) můžeme jen zlomky s týmž jmenovatelem.

$$\frac{1}{4} + \frac{2}{3} = \frac{1 \cdot 3}{4 \cdot 3} + \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 4} = \frac{3}{12} + \frac{8}{12} = \frac{3 + 8}{12} = \frac{11}{12};$$

$$\frac{13}{5} - \frac{3}{10} = \frac{13 \cdot 2}{5 \cdot 2} - \frac{3}{10} = \frac{26}{10} - \frac{3}{10} = \frac{23}{10} = 2 \frac{3}{10} = 2,3.$$



$$\frac{7}{8} - \frac{5}{8} = \frac{7-5}{8} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4}$$



$$\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{3}{6} + \frac{2}{6} = \frac{5}{6} \text{ celku}$$

$$3 + (4 - 2) = 3 + 4 - 2 = 7 - 2 = 5;$$

$$3 - (4 - 2) = 3 - 4 + 2 = 3 + 2 - 4 = 5 - 4 = 1.$$

Záporné číslo. $+ 5^{\circ} \text{C}$ = plus pět stupňů Celsia; $- 5^{\circ} \text{C}$ = minus pět stupňů Celsia.

$$\dots - 4, - 3, - 2, - 1, 0, + 1, + 2, + 3, + 4 \dots$$

$$20 - (-10) = 20 + 10 = 30; 20 + (-10) = 20 - 10 = 10;$$

$$-20 - (-10) = -20 + 10 = -10; -20 + (-10) = -20 - 10 = -30.$$

Záporné číslo můžeme považovat za dluh; tím pochopíme, že sečtením dvou dluhů vzniká ještě větší dluh.

$$(-3) \cdot 4 = -12, \text{ násobením se dluh zvětší.}$$

$$(-12) : 4 = -3, \text{ dělením se dluh zmenší. Z toho}$$

$$(-3) \cdot (-4) = +12 = 12; (-12) : (-4) = +3 = 3.$$

Závorka. Výraz v závorce nutno považovat za celek.

$$5 \cdot (6 - 4) = 5 \cdot 2 = 10; 5 \cdot 6 - 4 = 30 - 4 = 26.$$

Je-li před závorkou $+$, můžeme ji vynechat. Je-li před závorkou $-$, musíme při jejím vynechání změnit všechna znaménka ($+$ změníme v $-$, $-$ změníme v $+$). Před číslo bez znaménka patří $+$.

Počítání s obecnými čísly (t. j. s čísly, značenými písmeny):

$$2a + 3a = 5a = a + a + a + a + a;$$

$0,25d + 1,5d = 1,75d$. Je-li na př. průměr (diameter) $d = 10$, je $1,75d = 1,75 \cdot 10 = 17,5$.

$9a + 10b - 6a - 5b = 3a + 5b$. Počítejte pro cvičení:

Je-li $a = 2$, $b = 8$, $c = 5$, kolik je:

$$\begin{array}{llll} 1) b + c & 2) a + b - c & 3) abc & 4) \frac{b}{a} \\ 5) \frac{a + b}{c} & 6) \frac{b + 6a}{2c} & 7) \frac{2abc}{5} & 8) \frac{24ba}{7c} \end{array}$$

Mělo vyjít: 1) 13; 2) 5; 3) 80; 4) 4; 5) 2; 6) 2; 7) 32; 8) $\frac{384}{35} \doteq 10,97$.

Procenta. „Procento“, %, značí „jedna setina“, tedy $\frac{1}{100} = 0,01$. Setina čeho, zeptáte se; setina celku, z něhož procenta udáváme. Deset procent = 10% je

10 setin = $\frac{10}{100} = \frac{1}{10}$, desetina. Deset procent ze 100 Kčs je desetina ze

100, tedy 10 Kčs; 4% jsou $\frac{4}{100} = 0,04$ celku. Řeknu-li 4% z nějaké částky,

je to $\frac{4}{100}$ z této částky, to znamená, že tuto částku musím násobit čtyřmi setinami. Na př. ušetří-li dělníci z 660 tun mědi 4%, znamená to, že ušetřili $660 \times 0,04 = 26,4$ tuny mědi.

Mocniny, umocňování. Místo $5 \cdot 5$ byla zavedena zkratka 5^2 , čti „pět na druhou“; místo $5 \cdot 5 \cdot 5$ zkratka 5^3 , čti „pět na třetí“. Druhá (nebo třetí) mocnina pěti je $5^2 = 25$, ($5^3 = 125$); druhá mocnina dvou je $2^2 = 2 \cdot 2 = 4$; $10^2 = 10 \times 10 = 100$. Jen $1^2 = 1$; $0^2 = 0$.

V mocnině 2^2 je 2 základ čili mocněnec mocniny; 2 je mocnitel čili exponent mocniny; píše se k mocněnci vpravo nahoru.

$12^3 = 12 \cdot 12 \cdot 12 = 1728$; 2^4 čti „dvě na čtvrtou“; značí to $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 16$.

Číslo může být nahrazeno písmenem; v čísle $3a^2$ je a nějaké číslo; jeho druhou mocninu násobíme třemi. Kdyby bylo napsáno $(3a)^2$, značilo by to, že nejprve a násobíme třemi a teprve výsledek umocníme na druhou. Písmeno a může značit na př. stranu čtverce, kdy $a = 5$ m.

$$3a^2 = 3 \cdot 5^2 = 3 \cdot 25 = 75 \text{ m}^2.$$

$$(3a)^2 = (3 \cdot 5)^2 = 15^2 = 15 \cdot 15 = 225 \text{ m}^2; (3a)^2 = 9a^2.$$

Je-li $a = 3$, $x = 5$, určete, že $6a^2 + 2x^3 = 304$.

Odmocniny, odmocňování. Znaménko odmocňování je $\sqrt{\quad}$; $\sqrt{4}$ značí $\sqrt[2]{4}$, čte se „druhá odmocnina čtyř“; odmocnitel 2 se nepíše a obvyčejně ani nečte.

$\sqrt{4} = 2$; druhá odmocnina 25 je pět, napíšeme $\sqrt{25} = 5$, protože 5 na druhou, 5^2 , dává 25.

Protože $24^2 = 576$, je $\sqrt{576} = 24$; $\sqrt{100} = 10$, protože $10^2 = 100$.

U třetí a vyšší odmocniny se odmocnitel píše blízko nad otvorem odmocnítky. Protože $3^3 = 3 \cdot 3 \cdot 3 = 37$, je

$$\sqrt[3]{27} = 3; \sqrt[3]{3375} = 15, \text{ protože } 15^3 = 3375; \sqrt[3]{64} = 4.$$

Je-li $a = 4$, $b = 6$, $y = 9$, určete, že $5(3a + 2b^2) \cdot \sqrt{y} = 1260$.

Počtení vzorce.

V technických knihách a časopisech najdete početní vzorce skoro v každém odborném pojednání; vyjadřují se jimi stručně a přehledně důležité zákony, které by slovy vyšly mnohem delší. Zákon vyjádřený vzorcem přehledněme jediným pohledem; vzorec se pak lépe zapamatuje než dlouhé pravidlo.

Praktik z dílny dost často stojí před vzorcem bez rady, zvláště když je použito písmen místo číslic. K počítání podle jednoduchých vzorců není třeba zvláštních matematických znalostí, vystačíme většinou se sečítáním a násobením. Obvyklá čísla bývají často nahrazena písmeny, za něž můžeme nakonec dosadit čísla. Písmenem d označíme průměr, rychlost značíme v , poloměr r , atd.; úhly značíme řeckými písmeny.

Už hodně přes tisíciletí je známo, že obsah kruhu dostaneme, jestliže druhou mocninu poloměru násobíme $3,14 \dots$. Číslo $3,14 \dots$ se značí π (čti pí) a říká se mu Ludolfovo číslo; poloměr značíme r , jeho druhá mocnina je r^2 . Obsah každého kruhu je $\pi \cdot r^2$. Je-li na př. poloměr $r = 2$ cm, je obsah

$$\pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot 2^2 = 3,14 \cdot 4 = 12,56 \text{ cm}^2.$$

Průměr, značený d , se rovná $2r$, čili poloměr $r = d/2$. Dosazením do vzorce pro obsah, označený P

$$P = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (d/2)^2 = \pi \cdot d^2/2^2 = \pi d^2/4 = 3,14 \dots \cdot d^2/4 = 0,785 \cdot d^2.$$

Tím máme jiný vzorec pro obsah kruhu. Je-li průměr $d = 10$ cm, je obsah kruhu

$$P = 0,785 \cdot d^2 = 0,785 \cdot 10^2 = 0,785 \cdot 100 = 78,5 \text{ cm}^2.$$

Věta „Obsah obdélníku, značený P , je roven délce, značené l , násobené šířkou s “ se napíše

$$P = l \cdot s = l s.$$

Dostáváme tím vzorec (rovnici) pro výpočet obsahu obdélníku. Tak vypadá většina vzorců. Na jedné (levé) straně rovnítky (=) je písmeno, značící počítanou veličinu; na druhé straně jsou písmena a číslice, udávající, jak počítat. Obsah kruhu $P = \pi \cdot d^2/4 = 3,14 \dots \cdot d^2/4$ se tedy dostane vynásobením druhé mocniny průměru číslem $3,14 \dots$ a vydělením čtyřmi.

Některými změnami se správnost vzorce (rovnice) neporuší a výpočet se usnadní. Člen se dá převést na druhou stranu rovnítky, nutno však u něho změnit znaménko. Sledujeme na příkladu.

$8 = 10 - 2$; převedeme (-2) na druhou stranu rovnítky jako $(+2)$, změněním znaménka, a dostáváme $8 + 2 = 10$. Co jsme vlastně učinili? K oběma

stranám rovnice $8 = 10 - 2$ jsme přičtli. 2. Rovnice zůstala správná, je to pochopitelné.

Nebo $8 = 10 - 2$; $+ 10$ s pravé strany bychom mohli převést vlevo jako $(- 10)$ a bude $8 - 10 = - 2$, což je pravda. Opět můžeme říci, že jsme od obou stran rovnice odečetli 10. Rovnice se neporušila.

Použitím písmen: Je-li $F = A - B$, je převedením $(- B)$ na druhou stranu $F + B = A$, čili $A = F + B$; dále převedením $(+ F)$ vlevo je $A - F = B$, čili $B = A - F$.

Často je výhodné pravidlo, že všechna znaménka na obou stranách rovnice se mohou změnit. Je-li $8 = 10 - 2$, je též $- 8 = - 10 + 2$.

Ze vzorce $F = A - B$ dostaneme změnou všech znamének $- F = - A + B$ a převedením $(- A)$ vlevo jako $(+ A)$ je $B = - F + A = A - F$ jako jsme našli výše.

Jiný příklad: Je-li $- 2 A = - B + C$, je $2 A = B - C$, nebo $B - C = 2 A$ obrácením vzorce.

Činitel, násobící všechny členy na jedné straně, převede se na druhou stranu rovníčka tak, že jím vydělíme všechny členy této druhé strany.

Pamatujeme, že tento činitel nesmí být nikdy roven 0. Nulou dělit nemůžeme.

Je-li $A = B \cdot C \cdot D$, násobí činitel $(B \cdot C)$ pravou stranu; převeden na levou musí vydělit člen A , který tam je, tedy $A : (BC) = D$, čili $D = A : (BC) = A/(BC)$. To platí ovšem, když $BC \neq 0$ (je odlišné od nuly).

Dosazením čísel: $24 = 2 \cdot 3 \cdot 4$; převedením činitele $(2 \cdot 3)$ vlevo dostáváme

$$\frac{24}{2 \cdot 3} = 4; \text{ skutečně } \frac{24}{6} = 4.$$

Obě strany rovnice se mohou týmž číslem násobit. Rovnice se neporuší. Těto vlastnosti užíváme při odstraňování zlomků. Mějme na př. vzorec

$$s = \frac{A B}{m};$$

násobením obou stran číslem m vzniká

$s \cdot m = \frac{A B m}{m} = A B$, protože m ve zlomku se vykrátí (m děleno m dává 1, to se nemusí psát, $1 \cdot A B = A B$). Ze vztahu $s m = A B$ podle předešlého pravidla převedením s pravou tím, že jím dělíme, je

$$m = \frac{A B}{s}.$$

Podobně se dá najít $A = s m : B$; $B = s m : A$.

Příklad. Počítejme postupně N , P , v ze vzorce $75 \cdot N = P v$. Nejprve určíme N .

$75 \cdot N = P v$; vydělíme obě strany 75;

$$\frac{75 \cdot N}{75} = \frac{P v}{75}, \text{ čili } \frac{N}{1} = N = \frac{P v}{75}.$$

Je-li $P = 300$, $v = 5$, je $N = 300 \cdot \frac{5}{75} = 20$.

Mějme určit v . Přepíšeme vzorec obráceně

$P \cdot v = 75 N$, a vydělíme obě strany P ;

$$\frac{P \cdot v}{P} = \frac{75 N}{P}, \text{ čili } v = \frac{75 N}{P} \text{ (při } P \neq 0 \text{)}.$$

Je-li $N = 13$, $P = 90$, vyjde $v = \frac{75 \cdot 13}{90} = 10,833$.

Mějme konečně určit P ; přepíšeme vzorec obráceně

$P \cdot v = 75 N$, a vydělíme obě strany v ;

$$\frac{P \cdot v}{v} = \frac{75 N}{v}, \text{ čili } P = \frac{75 N}{v} \text{ (při } v \neq 0 \text{)}.$$

Je-li $N = 35$, $v = 7$, je $P = 75 \cdot \frac{35}{7} = 375$.

Příklady ke cvičení: Určete x z těchto rovnic:

a) $x + 5 = 8$;

b) $x - 10 = 26$;

c) $3x = 24$;

d) $\frac{x}{8} = 30$;

e) $\frac{1}{4}x - 10 = 2$;

f) $3,5x = 20 - 1,5x$;

g) $\frac{5x}{9} - 8 = 74 - \frac{7x}{12}$;

h) $3(x - 3) - 7 = 11$;

i) $\frac{2x + 2}{0,5} = 6x$;

j) $\frac{1}{2}(2x - 1) + \frac{x}{3} = \frac{1}{6}$.

Několik složitějších úloh:

k) $7(4x - 6) + 3(7 - 8x) = 1$; $x = ?$ m) $4a = a(1 - \gamma) + b\gamma$; $\gamma = ?$

l) $(a + x) : x = b : c$; $x = ?$ n) $P + \gamma Fl = Fa$; $F = ?$

Mělo vám vyjít: a) $x = 3$; b) $x = 36$; c) $x = 8$; d) $x = 240$; e) $x = 48$;
f) $x = 4$; g) $x = 72$; h) $x = 9$; i) $x = 2$;

j) $x = \frac{1}{2}$; k) $x = 5,5$; l) $x = \frac{ac}{b-c}$; m) $\gamma = \frac{3a}{b-a}$; n) $F = \frac{P}{a-\gamma l}$.

1. Zátka a láhev stojí 1,10 Kčs. Láhev je o 1 Kčs dražší než zátka. Kolik stojí láhev? Skoro každý hádá, že láhev stojí 1 Kčs a zátka 10 hal., je to však špatně. Správně má vyjít cena láhve 1,05 Kčs a cena zátky 0,05 Kčs.

2. Za 135 Kčs bylo koupeno 36 známek, jen po 2 a 5 Kčs: Kolik bylo kterých?

Řešení: Kdyby bylo 36 kusů po 2 Kčs, měly by cenu $2 \cdot 36 = 72$ Kčs; je to o $(135 - 72) = 63$ Kčs, méně než celková cena. Tento rozdíl nahradíme známkami po 5 Kčs. Vždy, když nahradíme známku za 2 Kčs známkou za 5 Kčs, vzroste celková cena o $5 - 2 = 3$ Kčs. K vzrůstu o 63 Kčs je třeba nahradit $63 : 3 = 21$ známek po 3 Kčs známkami po 5 Kčs.

Máme proto 21 známek po 5 Kčs a $36 - 21 = 15$ známek po 2 Kčs.

3. Kolik číslic se spotřebuje na očíslování 562 stran?

Řešení: Od strany 1 do 9 je 9 číslic; od strany 10 do 99 je 90 dvojic číslic, čili $2 \cdot 90 = 180$ číslic. Od strany 100 do 526 je 427 trojic číslic, čili $3 \cdot 427 = 1281$ číslic. Celkem se spotřebuje $9 + 180 + 1281 = 1470$ číslic.

4. Hledáme tři celá čísla, která jdou za sebou a mají součet 4725.

Řešení: Prostřední číslo označme n , menší $n - 1$, větší $n + 1$. Jejich součet je $(n - 1) + n + (n + 1) = 3n$.

Víme, že $3n = 4725$, čili $n = 4725 : 3 = 1575$.

Hledaná tři čísla jsou 1574, 1575, 1576.

5. Hledáme dvě celá čísla, jejichž součet je 2283 a rozdíl 687.

Řešení: Označme čísla a, b ; součet je $(a + b)$, rozdíl $(a - b)$.

$$a + b = 2283, a - b = 687.$$

Sečtením obou těchto rovnic $a + b + (a - b) = 2283 + 687$, čili $2a = 2970$, $a = 2970 : 2 = 1485$.

Odečtením obou rovnic $a + b - (a - b) = 2283 - 687$, čili $2b = 1596$; $b = 1596 : 2 = 798$. Hledaná čísla jsou 1485, 798.

6. Myslím si nějaké číslo. Násobím-li je číslem 5 a přičtu k výsledku 16, dostanu právě tolik, jako kdybych totéž číslo násobil číslem 4 a k výsledku přidám 20. Které je to číslo?

Hledané číslo označme x . Násobím-li je 5, je to $5x$. Přidám k tomu 16 a dostanu výraz $5x + 16$. Podobně násobím x číslem 4 a přidáme 20, dostanu výraz $4x + 10$. Podle úlohy jsou tyto dva výrazy stejné, čili

$$5x + 16 = 4x + 20.$$

Dál už řešíme obyčejným způsobem. Převédeme x vlevo

$5x - 4x = 20 - 16$, čili $x = 4$. Hledané číslo je 4. Zkouška: $5 \cdot 4 + 16 = 4 \cdot 4 + 20$, t. j. $36 = 36$.

7. Když vynásobím neznámé číslo 5 a k výsledku přidám 30, dostanu stejně, jako když ono číslo násobím čtyřmi a k výsledku připočtu 34. (Neznámé číslo je 4).

8. Odečtu-li od 60 trojnásobek určitého čísla, dostanu stejný výsledek, jako když od 71 odečtu jeho čtyřnásobek. Které je to číslo (11).

9. Mějme neznámé číslo x . Je-li zvětšeno o 3 a pak děleno šesti, dostaneme $\frac{3}{2}$. Najděte x . Rovnicí si úkol napíšeme

$$\frac{x + 3}{6} = \frac{3}{2}; \text{ z toho určíme } x = 6.$$

10. Dělník A udělá práci za 8 hodin, dělník B by ji udělal sám za 6 hodin. Za jak dlouho budou hotovi, když pracují společně? Celou práci označme 1, bude trvat x hodin. Úloha vede k rovnici

$$\frac{x}{8} + \frac{x}{6} = 1; \text{ z toho určíme } x = 3\frac{3}{7} \text{ hodin.}$$

Měření úhlů. Mezi dvěma kolmicemi je pravý úhel, 90° (90 čti stupňů).

1° dělíme na 60 minut ($60'$); $1^\circ = 60'$; $\frac{1}{4}^\circ = 15'$.

Úhly značíme řeckými písmeny:

α = alfa; β = beta; γ = gama; φ = fi; ω = omega, atd.

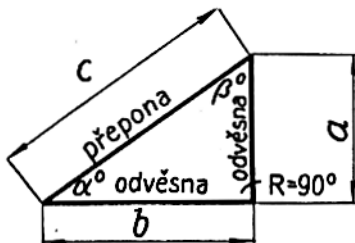
$$\begin{array}{r} 10^\circ 20' \\ + 18^\circ 56' \\ \hline = 28^\circ 76' = 29^\circ 16'; \end{array} \quad \begin{array}{r} 80^\circ 00' \\ - 37^\circ 40' \\ \hline = 42^\circ 20'; \end{array} \quad \begin{array}{r} 0^\circ 60' \\ - 0^\circ 36' \\ \hline = 0^\circ 24' = 24'. \end{array}$$

Úhломěrné funkce. Úhломěrné funkce byly zavedeny jako pomůcka k řešení trojúhelníků. Značí poměry stran v pravoúhlém trojúhelníku, obr. 1. První funkce je t. zv. sinus úhlu. Sinus úhlu v pravoúhlém trojúhelníku je definován takto:

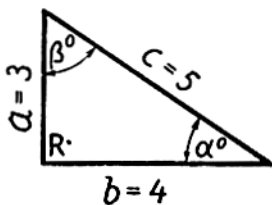
$$\sin \alpha = \frac{\text{protilehlá odvěsna}}{\text{přepona}}; \sin \alpha = \frac{a}{c} \dots \dots \dots (A)$$

Další funkcí úhlu je tangens úhlu. V pravoúhlém trojúhelníku je definován rovnicí

$$\text{tg } \alpha = \frac{\text{protilehlá odvěsna}}{\text{přilehlá odvěsna}}; \text{tg } \alpha = \frac{a}{b} \dots \dots \dots (B)$$



Obr. 1.



Obr. 2.

Dalších funkcí v jednoduchých výpočtech nepoužíváme. Jsou to především kosinus a kotangens;

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}; \quad \cotg \alpha = \frac{b}{a} = 1 : \operatorname{tg} \alpha.$$

Secans je převrácená hodnota kosinu, cosecans je převrácená hodnota sinusu:

$$\sec \alpha = \frac{1}{\cos \alpha}; \quad \operatorname{cosec} \alpha = \frac{1}{\sin \alpha}.$$

Kdyby na př. trojúhelník, kreslený na obr. 1, měl strany $a = 16$, $b = 9$, $c = 25$ cm, je u něho:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{b}{a} = \frac{9}{16} = 0,5625; \quad \sin \beta = \frac{b}{c} = \frac{9}{25} = 0,3600;$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b} = \frac{16}{9} = 1,7777; \quad \sin \alpha = \frac{a}{c} = \frac{16}{25} = 0,6400.$$

Nutno pamatovat zcela mechanicky: u sin dělíme protilehlou stranu (ležící proti úhlu) přeponou; u tg dělíme protilehlou stranu zbylou odvěsnou. Proti straně a je úhel α .

Příklad. Dán trojúhelník obr. 2.

$$\sin \alpha = \frac{3}{5} = 0,6; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{4} = 0,75;$$

$$\sin \beta = \frac{4}{5} = 0,8; \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{4}{3} = 1,333.$$

Vidíme jasně, že určení sinusu a tangenty je velmi snadné. Co nyní s určenou hodnotou? Byly vypočteny *tabulky*, kde pro úhel najdeme jeho sin a tg (nebo obráceně z daného sinu nebo tangenty najdeme hned úhel). Stačí tedy znát sin nebo tg úhlu a už můžeme z tabulek najít, kolik stupňů a minut má úhel. Tak můžeme ze stran pravoúhlého trojúhelníku vypočíst úhly.

Kapesní tabulky s návodem k použití vyšly v naklad. Práce (A. Vacek, Technické počtení tabulky).

Příklad 1. V pravoúhlém trojúhelníku je strana $a = 46$ cm a přepona, $c = 80$ cm. Jaký je úhel α ? Víme, že poměr $a : c$ se jmenuje sinus úhlu α , který je proti straně a .

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} = \frac{46}{80} = 0,575.$$

Z tabulky, kde hledáme pod nápisem sinus číslo 0,575, najdeme v levé krajní stupnici 35° , druhý sloupec má nahoře $10'$, čili náš úhel je $35^\circ 10'$ a má sin přesněji 0,575 96.

Příklad 2. V pravoúhlém trojúhelníku $a = 40$ mm, $b = 90$ mm. Hledáme úhel α .

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b} = \frac{40}{90} = 0,4444.$$

V tabulce s nápisem tangens najdeme, že proti číslu 0,4444 stojí v levém sloupci úhel asi 24° .

Příklad 3. Dána přepona pravoúhlého trojúhelníku $c = 206$ mm a úhel $\alpha = 48^\circ$; hledáme délku strany a .

$$\frac{a}{c} = \sin \alpha, \text{ čili } a = c \cdot \sin \alpha = 206 \cdot \sin 48^\circ.$$

Z tabulky $\sin 48^\circ = 0,74314$; pozor, že u úhlů přes 45° používáme listu tabulek, kde je napsáno sinus dole, úhly jdou vzhůru podle pravé krajní stupnice a tam vedle 48° je 0,74314. Dosazením

$$a = 206 \cdot 0,74314 = 153 \text{ mm.}$$

Logaritmy. Každé číslo můžeme považovat za mocninu deseti. Mocnitel je pak nazván logaritmus toho čísla.

$$100 = 10^2; \text{ proto logaritmus sta} = \log 100 = 2.$$

$$5 = 10^{0,698}; \text{ proto } \log 5 = 0,698 \dots;$$

Protože $10 = 10^1$ (deset na prvou), je $\log 10 = 1$; $1000 = 10^3$, $\log 1000 = 3$, atd.

Zavedením logaritmů se mění násobení v sečítání a dělení v odčítání.

$$100 \cdot 1000 = 100\,000;$$

$$\log 100 + \log 1000 = \log 100\,000; \text{ proto } \log (100 \cdot 1000) = \log 100 + \log 1000 = 2 + 3 = 5.$$

$$\log (100 : 10) = \log 100 - \log 10 = 2 - 1 = 1.$$

Využitím těchto vlastností logaritmů bylo sestrojeno logaritmické pravítko, které usnadní počítání. Stručný návod k jeho použití viz v příručce *Dílenská matematika, B. Dobrovolný*.

Velmi často však také používáme logaritmů při přesnějším počítání. Násobení (dělení) čísel se tím mění v sečítání (odčítání) logaritmů těchto čísel a k výsledku pak opět najdeme z tabulek číslo. Příklad: $457,2 : 16,07 = ?$

$$\begin{array}{r} \log 457,2 \text{ (z tabulek)} \quad \dots \quad 2,6601 \\ - \log 16,07 \text{ (z tabulek)} \quad \dots \quad - 1,2060 \end{array}$$

$$\log 457,2 - \log 16,07 = \log (457,2 : 16,07) \quad \dots \quad 1,4541$$

$$1,4541 \text{ je (z tabulek) logaritmem čísla } \quad \dots \quad 28,45.$$

Výsledek dělení je tedy 28,45.

Vzorce pro výpočty obsahů P :

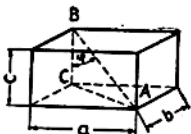
Obdélník: $P = \text{základna} \times \text{výška} = z \cdot v$.

Čtverec: $P = \text{strana} \times \text{strana} = a \cdot a = a^2$.

Trojúhelník: $P = \text{základna} \times \text{výška} : 2 = z \cdot v : 2$.

Kruh: $P = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4} = 0,785 \cdot d^2$; $r = \text{poloměr}$, $d = 2r = \text{průměr}$.

Vzorce pro výpočty objemů těles O :



Hranol: $O = a \cdot b \cdot c$



Hranol: $O = \text{základna} \times \text{výška} = P \cdot h$



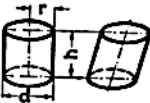
Klín: $O = (2l + l_1) \frac{b \cdot h}{6}$



Jehlan: $O = \text{základna} \times \text{výška} : 3 = \frac{P \cdot h}{3}$



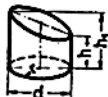
Komolý jehlan: $O = \frac{h}{3} (P + p + \sqrt{Pp})$ $P, p = \text{horní a dolní základna}$



Válec: $O = P \cdot h = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h = 0,785 \cdot d^2 h = \pi r^2 h$

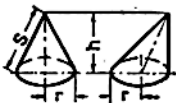


Dutý válec: $O = \pi \cdot h (R^2 - r^2)$.



Koso seříznutý válec:

$$O = \pi r^2 \frac{h + h_1}{2}$$



Kuzel: $O = \frac{P \cdot h}{3} = \frac{1}{3} \pi r^2 h$



$$\text{Komolý kužel: } O = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + Rr + r^2)$$



$$\text{Koule: } O = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{1}{6} \pi d^3$$

Příklady. 1. *Kruh* má průměr $d = 5$ cm. Jeho obsah $P = 0,785 \cdot d^2 = 0,785 \cdot 5^2 = 0,785 \cdot 25 = 19,625$ cm². Obvod kruhu $L = \pi d = 3,14 \cdot 5 = 15,70$ cm.

2. *Trojúhelník* má základnu $z = 7$ cm a výšku $v = 5$ cm. Jeho obsah $P = \frac{z \cdot v}{2} = \frac{7 \cdot 5}{2} = \frac{35}{2} = 17,5$ cm².

3. *Válec* má průměr $d = 8$ cm a výšku $h = 10$ cm. Jeho objem $O = 0,785 \cdot d^2 \cdot h = 0,785 \cdot 8^2 \cdot 10 = 0,785 \cdot 640 = 502,7$ cm³.

Váha 1 cm³ litiny je asi 7,2 g (1 cm³ oceli váží asi 7,8 g). Kdyby byl tento válec z litiny, vážil by asi $G = \text{objem} \times \text{měrná váha} = O \cdot \gamma = 502,7 \cdot 7,2 = 3619,44$ g = 3,61944 kg, t. j. přibližně 3,62 kg.

4. *Koule* má průměr 12 cm. Její objem je $O = \frac{1}{6} \pi \cdot d^3 = \frac{1}{6} \cdot 3,14 \cdot 12^3 = 904,8$ cm³.

Kdyby byla z oceli, váží $904,8 \cdot 7,8 = 7050$ g = 7,05 kg.

Literatura k dalšímu studiu matematiky

- B. *Dobrovolný*, Dilenská matematika, Práce 1952, 180 stran. Přehled celého oboru pro praxi i pro samouky, s příklady a úkoly.
- A. *Vacek*, Technické početní tabulky, Práce 1952, 128 stran. Základní pomocné a logaritmické tabulky k dílenským výpočtům, s návodem k použití.
- R. *Zich*, Logaritmické tabulky a výpočty, Práce 1951, 106 str. Uvedení do logaritmického počítání podle tabulek a na pravítku.
- B. *Dobrovolný*, Technická matematika, Hokr 1946, 348 stran. Základy praktické matematiky pro pokročilejší studium.
- B. *Dobrovolný*, Základy vyšší matematiky, Stát. ústav pro učební pomůcky odbor. škol v Praze, 1947, 168 stran. Přehled a stručná učebnice k uvedení do vyšších nauk.

Literatura k dalšímu studiu soustružnictví

Zlepšování, zdokonalení, vynalézání nových výrobních postupů, to vše vyžaduje duševní práce, znalosti pracovního oboru i matematiky a mechaniky, vyžaduje to umění analyzovat a zevšeobecňovat, vyžaduje to širokého technického obzoru a vysoké kulturní úrovně. Jediná cesta k jejímu dosažení je spojení praxe s vědou, s knihou a kolektivem vědeckých pracovníků.

Odbornou literaturu ke studiu můžeme si vypůjčit v závodní knihovně. Každý by však měl mít vlastní technickou knihovnu, v níž by měl hlavní spisy a příručky ze svého oboru. Sledováním novin a technických časopisů se seznámíme s pokrokem techniky a doplňujeme tím své zkušenosti cizími poznatky.

Přehled základních spisů, které by měl prostudovat každý začínající i zkušenější soustružník:

Technický slabikář Zbrojovky Brno n. p., Práce 1952, 128 stran. Uvedení do základů techniky a technologie pro nové zaměstnance v kovoprůmyslu.

B. Dobrovolný, Mechanická technologie, Práce, 1952, 400 stran. Přehled výroby ve strojnictví, jako základ k dalšímu studiu.

J. Dobrovolný, Soustružnictví, Práce 1949, 220 stran. Základní příručka k výcviku soustružníků a dorostu.

A. Kunc, Soustružení, Práce 1952, 240 stran. Podrobnější popis nástrojů a prací na soustruhu pro pokročilejší školení.

E. Bruštein — J. Dementjev, Základy soustružnictví, Práce 1952, 140 stran. Úvodní sovětská učebnice pro výcvik soustružníků.

A. Vacek — J. Korecký, Rezné nástroje se slinutými karbidy, Práce 1952, 140 stran. Využití tvrdých kovů k racionálnímu obrábění s příklady stachanovských nástrojů.

J. Vrba — B. Dobrovolný, Práce na revolverovém soustruhu, Práce 1952, 160 stran. Základní příručka k výcviku revolverářů s příklady nástrojů a pracovních postupů.

Peškov, Soustružník revolverář, Práce 1952, 140 stran. Úvodní sovětská učebnice pro školení revolverářů.

Šaškin, Seřizování automatů, Práce 1952, 180 stran. Základní sovětská učebnice pro seřizování a obsluhu soustružnických automatů.

A. Václavovič, Jednovřetenové soustružnické automaty, Práce 1952, 240 stran. Příručka pro seřizovače a pomůcka k podrobnějšímu školení.

A. Chavin, Vývoj rezných rychlostí, Práce 1952, 120 stran. Historie sovětské techniky, vedoucí k světovému prvenství ve strojním obrábění.

Velké rezné rychlosti, Práce 1952, 240 stran. Zkušenosti sovětských stachanovců Bortkeviče, Bykova, Markova, Guseva, Makějeva, Makarova, Titova, Stulova, Nikiforova při rychlostním obrábění.

V. Svoboda, Jak jsem splnil pětiletku za jeden rok, Práce 1951, 32 stran. Popis práce laureáta státní ceny a řádu Republiky 1951.

B. Dobrovolný, Nože sovětských stachanovců, Práce Bratislava 1951, 48 stran. Základy rychlostního soustružení a příklady osvědčených nástrojů.

B. Dobrovolný, Obráběcí stroje a nástroje, Práce 1951, 364 stran. Přehled práce, obsluhy a konstrukce všech základních typů obráběcích strojů, s obsahlou statí o soustružení.

Seznamy technické literatury

Seznam odborářské, politické, technické a naučné literatury a odborné časopisy vydavatelstva Práce s podrobným věcným rejstříkem, 1951, 64 stran (zdarma v prodejnách ROH).

Technická a údernická literatura, Praha 1951, 80 stran, 6 Kčs, nákl. Průmyslového vydavatelství, Práce, Přírodovědec, vydavatelství a Techn. vědeckého vydavatelství, 359 vybraných titulů, s charakteristikami a rejstříkem.

Technická kniha. Časopis Čs. ústavu pro technickou a hospodářskou dokumentaci při Státním úřadu plánovacím. Vydává Technicko-vědecké vydavatelství od ledna 1951.

Sbírký populárně technické a údernické literatury nakladatelství ROH-Práce, Praha II, Václavské nám. 17.

Technické příručky Práce. Do konce r. 1951 vyšlo nebo je v tisku 120 svazků ze všech oborů techniky.

Technická minima. Do konce r. 1951 vyšlo nebo je v tisku 50 svazků.

Příručky odborného výcviku. Do konce r. 1951 vyšlo 19 svazků.

Knihovnička úderníků (naši nejlepší pracovníci). Do konce r. 1951 vyšlo 20 svazků.

Knížnice Průkopníci socialistické práce (sovětské výrobní zkušenosti). Do konce r. 1951 vyšlo 40 svazků.

Knížnice socialistického hospodářství (sovětské zkušenosti, ekonomické zaměření). Do konce r. 1951 vyšlo 20 svazků.

Jiná nakladatelství technické literatury.

Průmyslové vydavatelství, Praha II, Panská 2. Vydává spisy ze všech oborů techniky, zvláště pro potřebu středních a vyšších kádrů.

Přírodovědecké vydavatelství, Praha II, Žitná 25. Vydává literaturu vědeckou (hlavně matematickou) a všeobecně vzdělávací.

Technicko-vědecké vydavatelství, Praha II, Biskupská. Vydává literaturu vědeckou, vysokoškolskou a populárně naučnou.

Sovětské překlady technických a vědeckých knih vydávají též nakladatelství *Svoboda, Orbis, Svět sovětů, Mladá fronta, Naše vojsko* a j.

K úspěšnému řešení praktických úkolů dalšího uplatnění pokrokové technologie je třeba využít bohatého pokusného materiálu uloženého v knihách. Byl získán neúnavnou prací badatelů z dílen i vědeckých laboratoří. Bez poznání těchto výsledků nemůžeme úspěšně plnit praktické úkoly určené našemu strojírenskému průmyslu.

Někdo se může zeptat, proč. Odpověď na tuto otázku je snadná. Je třeba upustit od věčného začátečnictví, od nekonečného pokusnictví od začátku a od případu k případu, které má nakonec jen nepatrný praktický význam. Je třeba začínat tam, kde skončila nejmodernější věda a technika a rozvíjet pokrok dál. Nesmíme se vracet stále zpět novým hledáním věcí, které už byly spolehlivě nalezeny. A to je hlavní důvod, proč potřebujeme k práci literaturu, knihu. „*Za vše, co je ve mně dobré, vděčím knize.*“ (M. Gorkij).

REJSTŘÍK

Číslo u hesla značí stránku

- Agte 133
automaty 75
- Bakutina 10
Belšán 151
bezpečnost při práci 146
Birjukov 121
Bortkevič 140, 148
Brunhofer 20
Bruštejn 168
Buchaněvič 155
Bušin 141
Bykov 124, 140, 145
- Cementování 29
Cígler 148
Čutkich 143
- Dementěv 168
Dobrovolný 20, 29, 87, 106, 133, 136,
145, 165, 167, 168
Družinský 40
držáky nožů 111
důlky 114, 105
dutinář 100
- Elektrojiskrové obrábění 135
- Formování 27
- Gartštejn 10
geometrie 156
Gerst 136
Gusev 145
- Hamerník 150, 155
hloubkoměr 98
hodinky měřicí 99
- Chavin 168
chlazení při obrábění 122
Chrizanovová 155
Chůdoba 135
- Indikátory 99
- Jiskření a ocel 28
johansonky 101
- Kalení 29
kalibry 101
- Kamínek 155
karbidové nože 131
karbidy slinuté 126
—, značky 129
karusel 80
kilowatty 33
Knobloch 29
Kochman 20
Kolář 20, 137
Konakov 155
koncové měrky 101
koně, výkon 33
koník, řez 44
kopírovací soustruh 84, 119
Korabelniková 146
Korecký 29, 133, 137, 168
kótování 12
Kovaljov 143, 145, 151
kování lisem 23
kovy v technice 26
kreslení 11
Kulagin 87, 142
Kunc 87, 168
kusý soustruh 79
kužele, výroba 117
- Lazarenko 135
Letěnko 155
licí deska 115
lícování 90
literatura, bezpečnost práce 148
—, kreslení 20
—, matematika 167
—, měření 106
—, normování 155
—, rychlostní soustružení 136
—, slinuté karbidy 133
—, soustružení 167
—, soustruhy 87
—, stachanovci 145
—, školení 10
—, technické materiály 29
litina 25
logaritmy 165
lože soustruhu 49
- Machalický 106
Markov 145
Makějev 141, 145
Marvan 30
MAS soustruh 53

matematika 155
materiály 21
měření 89
měřidla 103
měřítka 92
mikrometr 96
Mironov 141
mistr, úkoly 30
Modsley 39
modul ozubení 18
Mrázek 144
mzdy 149

Nádrh k orýsování 104
Nartov 39, 40
negativní úhly nože 133
Nikiforov 145
nonius 93
normování výkonu 149
nože, názvy 109
nože soustružnické 106
—, úhly 107
—, upnutí 46, 103

Obkročáky 100
obrobení 16
obsluha strojů 82, 137
ocel, výroba 22
—, značení 24
odpichy 99
opracování 16
organizace pracoviště 138
orýsování 102
ozubená kola 18

Paškov 168
Petrdlík 133
plánování 152
počty dilenské 156
poloautomat 74
Popov 136
posuvné měřítko 93
práce na soustruhu 87
pracoviště 147
převody u soustruhu 48

Q iadrat 29

Regner 29
revolvery 63, 35
—, příklady práce 116
režijní materiály 27
Rossijskij 143, 145
rozteč zubů 18
Rožděstvenskij 10
rychlořezná ocel 103

rychlostní obrábění 135
— soustružení 123
rýsovací nástroje 102
řezání závitů 119

Seidler 20, 137
sinus 163
sklad nářadí 123
sklíčidlo 112
slévárna 25
slinuté karbidy 126
soustruh elektrisovaný 62
—, historie 31
—, kusý 79
—, mechanismy 57
—, obsluha 56
—, revolverový 64
—, schema 38
— veliký 61, 77
SSSR, automat 78
—, karusel 81
—, kusý soustruh 79
—, obráběcí stroje 36
—, svislý soustruh 85
stachanovci 139
Stalin J. V. 145, 150
Stulov 145
suport, pohled 55
suportové saně 45
SÚR soustruh 34
Svoboda J. 106, 137
Svoboda V. 168

Šablony měřicí 103
Šacman 136
Šaškin 168
Šifrin 136
Šindelář 106
Škirjatov 144
Školnikov 146
šroub, kreslení 13

Tangens 163
technické normování 149
tepelné zpracování 28
Titov 145
toleranční kalibry 102
tolerované rozměry 91
TOS soustruh 59
Turbinova 145
tvarové součásti 118
tvrdé kovy 126

Úhelníky 99
úhlooměry 100
úchylky 90

Ulitin 135
universálka 113
upichovák 110
úrazová zábrana 146
úrazy 148

Vacek 133, 137, 167, 168
Václavovič 168
velké řezné rychlosti 135
Vichr 155
Vrba 168
vroubkování 121
vrtání na soustruhu 114
vřeteník, pohled 54
—, průřez 58, 43
— revolveru 66
Vulf 136
výkresy, čtení 11
—, příklad 19

vysoká pec 21
vystružení 115

Wagner 148
Walla 29

Zapichovák 110
záporné úhly nože 13
závitníčky 122
závitnice 120
závitvy 13
—, přehled 120
Zich 167
Zkoušení ocelí 27
zušlechťování 29

železo, výroba 21
Žukov 146