ING. FR. ŽELEZNÝ:

SOUSTRUHY

Se 71 vyobrazeními

www.digiBooks.cz

Soustruhy

jsou nejstarší a nejrozšířenější obráběcí stroje, dodávající odlitkům, výkovkům a j. výrobkům přesný tvar odřezáváním třísek přebytečného materiálu noži vhodně upravenými.

Pohyb, kterým se tvoří tříska, se nazývá »*hlavní*« či »*do řezu*« a koná ho jako pohyb otáčivý většinou předmět obráběný.

Pohyb potřebný pro braní další třísky nazývá se »*vedlejší*«, jinak »*podávací*« nebo »*posuv do záběru*« a koná ho nůž, přímočaře.

Tyto dva pohyby mohou se různě uspořádati, čímž vznikají obráběné plochy:

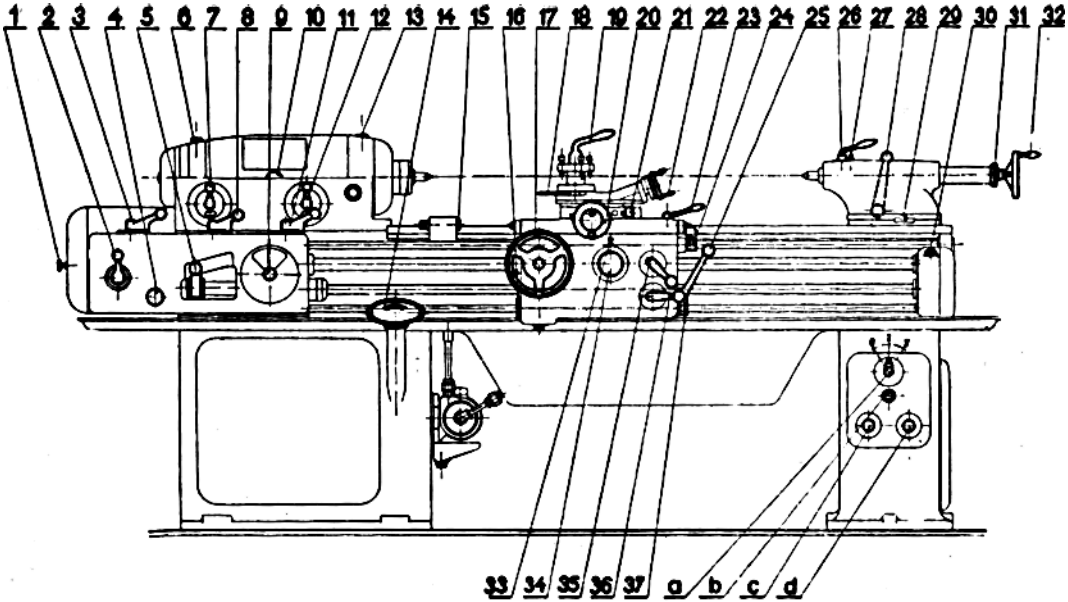
1. válcové, kuželové, nebo jiné *rotační*,

2. *rovinné*.

Každý soustruh obsahuje tedy části pro *držení* či *upnutí* a *k pohybu* jednak předmětu, jednak nástroje (nože).

Soustruhy se liší podle prací, které se od něj žádají jak co do tvaru a jakosti, tak co do množství. Jako pracovní stroje potřebují soustruhy pohonnou sílu, která je někdy ruční, ale většinou motorická.

Základním tvarem soustruhu je »*soustruh hrotový*«, který se tak nazývá podle dvou hrotů, do kterých se upíná předmět. Vzdálenost hrotů bývá ½ až 10 m; výška hrotů až 3 m.



Obr. 1. Hrotový soustruh „Zbrojovka“-Brno.

1. Knoflík pro otevírání víka skříně výměnných kol.
2. Páka Nortonovy skříně pro obsluhu předlohy.
3. Páka Nortonovy skříně pro změnu druhu závitu.
4. Olejoznak Nortonovy skříně.
5. Běžec Nortonovy skříně.
6. Kontrola mazání zadního ložiska.
7. Páka vřeteníku pro zapínání předlohy 8 : 1 pro závity o velkém stoupání (u soustruhů SV 14 a SV 15 také pro obracení chodu vodicího vřetena a tažného hřídele).
8. Páka Nortonovy skříně pro změnu druhu závitů.
9. Knoflík kotoučové závitové tabulky.
10. Odklápění víka vřeteníku.
11. Páka pro zapínání závitu nebo posuvu.
12. Páka pro zapínání předlohy vřeteníku.
13. Kontrola mazání předního ložiska.
14. Řazení rychlostí vřetena ciferníkovým kolem.
15. Oboustranná diferenciální narážka pro podélné soustružení.
16. Olejoznak rozvodné skříně.
17. Ruční kolo pro podélný posuv sání.
18. Páka excentru pro rychlé odjíždění nože ze záběru.
19. Páka pro upevňování a otáčení revolverové hlavy.
20. Ruční kolo příčných sání.
21. Narážka pro příčné soustružení.
22. Ruční kolo nožových sání.
23. Páka pro upevnění sání na loži při příčném soustružení.
24. Páka přesouvací tyče pro obracení běhu vodicího šroubu a tažného hřídele (jen u strojů SV 16 a SV 18 — u strojů SV 14 a SV 15 se obrací běh pákou 7).
25. Páka pro zapínání, vypínání a obracení chodu hlavního vřetena.
26. Páka brzdy pro upevnění vřetena koníku.
27. Jehla pro mazání hrotu při práci.
28. Páka excentru pro upevnění koníku na loži.
29. Příčné stavění koníku.
30. Mazání pohybového šroubu a tažného hřídele.
31. Kroužek se stupnicí pro jemné odečítání posuvu vřetena koníku.
32. Ruční kolo pro pohyb vřetena koníku.
33. Regulace spojky pro samočinné vypínání posuvů.
34. Kotouč pro obsluhu samočinné spojky k vypínání posuvů.
35. Páka pro zapínání a vypínání dvoudílné matky vodicího šroubu.
36. Páka pro zapínání a vypínání samočinného podélného nebo příčného posuvu.

37. Knoflík táhla olejového čerpadla pro centrální mazání rozvodné skříně.

a) Hlavní vypínač: Poloha „O“ ... přívod proudu vypjat.
Poloha „I“ ... zapjat motorolejového čerpadla a přívod ke stykači.
Poloha „II“ ... zapjat motor olejového čerpadla, přívod ke stykači a motor čerpadla na chladicí kapalinu.

b) Kontrolní žárovka, která svítí, pokud je zapjat proud.

c) Zásuvka pro přípojku na světlo.

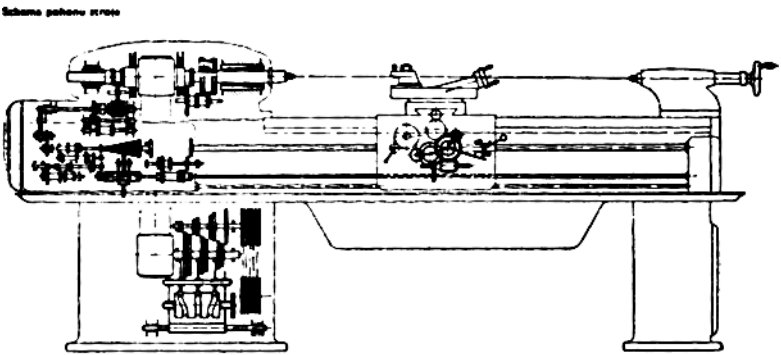
d) Zásuvka pro přípojku na motor. proud.

Hlavní součásti hrotového soustruhu jsou:

1. *Lože,*
2. *vřeteník*
3. *koník*

pro předmět,

4. *suport* pro nástroj (nůž),
5. *pohon.*

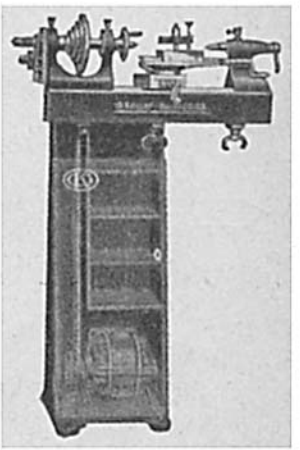


Obr. 2. Schema pohonu stroje.

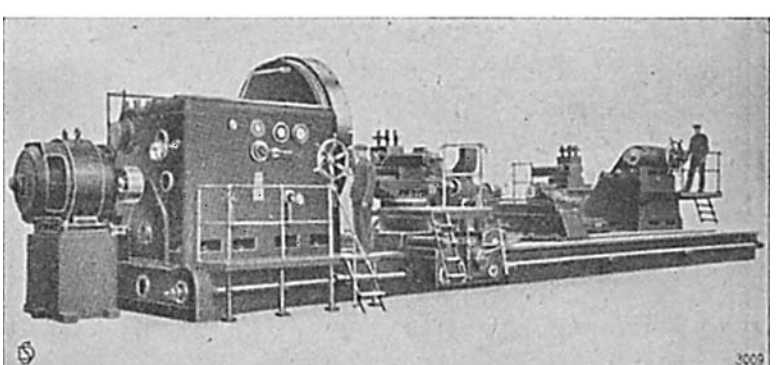
1. *Lože* podle své délky spočívá na podlaze pracovny jedním, dvěma nebo třemi podstavci, po případě celou svou délkou a tvoří dráhu »*supportu*«, který nese nástroj. Po dlouhých ložích se pohybuje též více než jeden support podélně. Většinou se nůž pohybuje též příčně.

2. *Vřeteník* je nejdůležitější části soustruhu a je po levé straně lože; tvoří jednak uložení pracovního vřetena, jednak se na něj soustřeďuje pohon soustruhu a odvádí od něj na předmět a nástroj.

Vřeteno je uloženo ve vřeteníku v ložiskách kluzných nebo válivých, která zachycují příčné a podélné tlaky na vřeteno.



Obr. 2a. Soustruh s 1 stojanem G. Kärger.-Berlin.

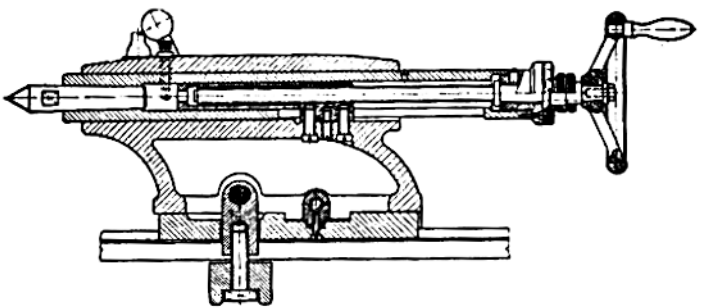


Obr. 2b. Velkosoustruh „Schiess-Defries"-Düsseldorf.

3. *Koník*

bývá stojánek dvojdílný; spodek možno posouvati podél lože a upevniti šroubem. Po spodku je svršek příčně stavitelný šroubovým vřetenem.

Svršek má vřeteno se závitem uvnitř, nebo se závitem vně stojánku.



Obr. 3. Koník.

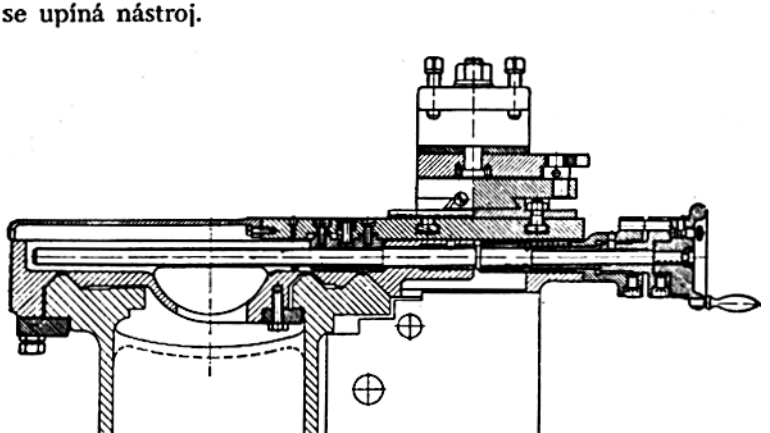
Vnitřní závit užívá se u strojů lehčích a středních; v stojánku vřeteno je uloženo otáčivě ručním kolečkem a jemu příslušná matka je trubka — patrona (pinola) — kuželově vyvrtaná pro hrot a zajištěná proti točení kolíčkem a drážkou.

Pinola se ve stojánku v žádané poloze zajistí sevřením.

Vnější závit užívá se hlavně pro velké stroje. Ruční kolečko tvoří matku, zajištěnou proti vytlačení ze stojánku. Hrot bývá uložen otočně na kuličkách ve vřetenu, vedeném proti otáčení. Pro podélný pohyb po loži koník mívá ruční kličku s pastorkem, odvalujícím se po hřebenu na loži. Též příčný pohyb se koná pohybovým vřetenem.

Pro vysoké otočky dělají se hroty otočné zvláštním motorem, nebo s pohybem od vřetena vřeteníku.

4. *Support*
se skládá z křižových saní (podélných a příčných pro soustružení podélné a příčné) a otáčivého supportu ručního, na který se upíná nástroj.

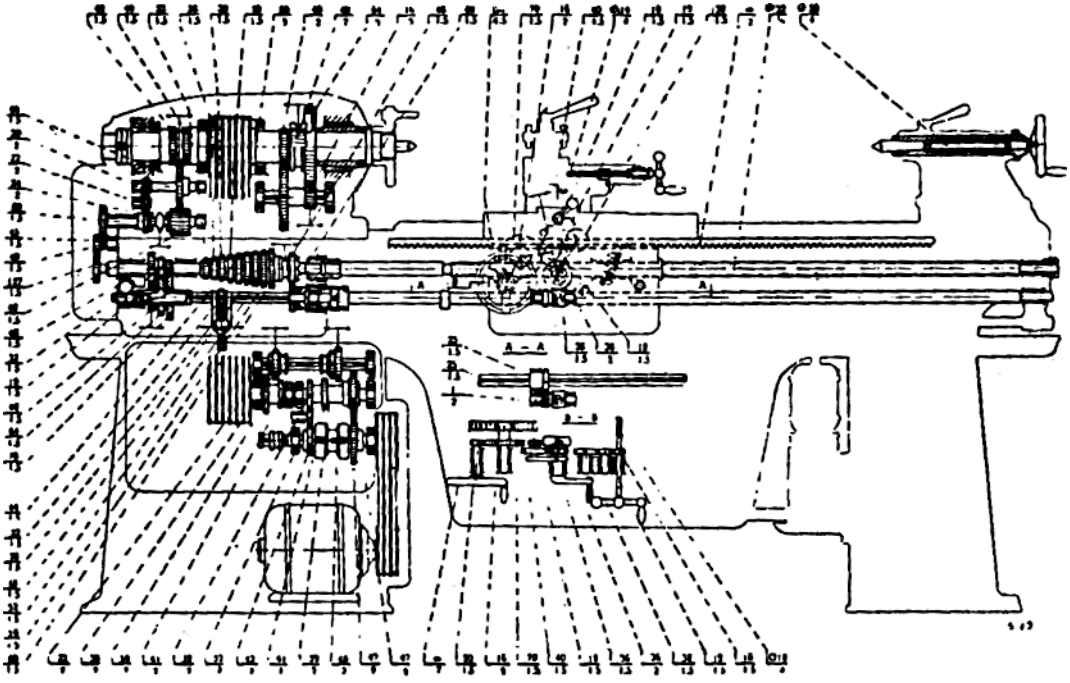


Obr. 4. Support.

Sáně podélné mají tvar I, t. j. 2 desky rovnoběžné s vodicími plochami ze spodu pro lože a nahoře pro sáně příčné, spojené můstkem, v kterém je pohybové vřeteno pro matku *příčných saní.*

Sáně na straně dělníka mají svislou desku, »zástěru«, na které jsou upevněny převody a »zámky« pro pohyb saní.

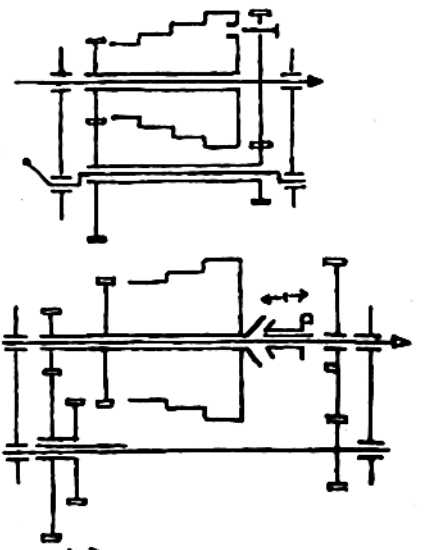
Ruční support je dvojdílný: spodek otočný na příčných sáních; svršek má lůžko pro pohybový šroub s kličkou na konci a s matkou na části otočné.



Obr. 5. Pohon elmotorem soustruhu „MAS".

5. *Pohon*

se odvozuje od transmise nebo motoru, zpravidla elektrického, uspořádaného mimo soustruh, nebo přímo přišroubovaného na soustruhové lože, vřeteník, nebo vloženého do dutin stroje.

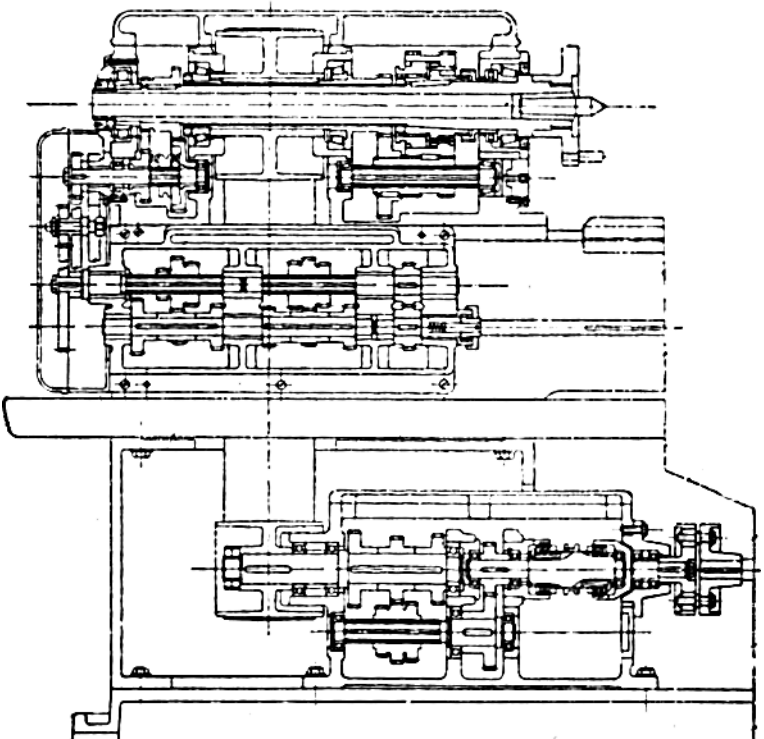


Obr. 6. Stupňové převody řemenic a ozub. kol.

Hnací části soustruhu je vřeteno; *hnané* jsou předmět a nůž.

Pohyb předmětu i nože se přizpůsobuje velikosti a materiálu jejich, jsou tedy proměnlivé, čehož se dosahuje různě velkým kotouči převodovými, nebo motory s proměnlivou rychlostí.

Vedle převodů pro *změnu rychlosti* jsou ještě převody pro změnu směru pohybu, zv. »*vratné*«.



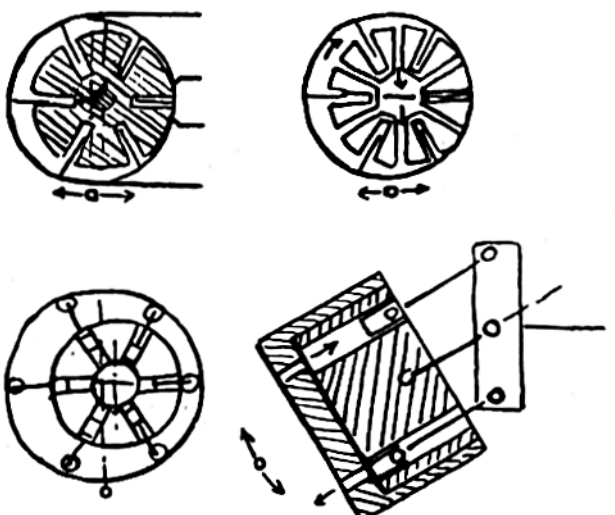
Obr. 7. Převody soustruhu „Volman" P 16 a 20.

Novější stroje, hlavně větší, mívají v pohonech ještě spojky a brzdy, aby se pohon stroje od motoru snadno vypnul a soustruh rychle zastavil.

Kotoučové převody rychlostí *ku vřetenu* používají:

1. několikastupňové řemenice a 1 až 3 předloh ozubených kol (viz obr. 6).

Předlohy se uspořádají obyčejně na hřídelích výsuvných výstředním uložením.



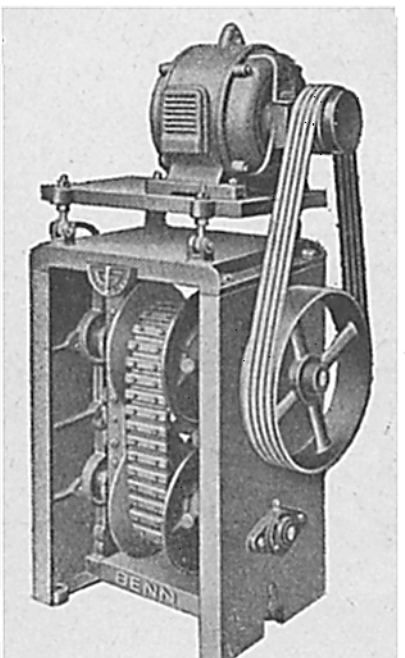
Obr. 8. Převody kapalinové (Enor, Sturm, Lauf-Thoma, Jahns-Thoma)

2. *Jednostupňové* řemenice a více předloh ozubených kol posuvných na drážkových hřídelích.

Mezi převody a vřeteno uspořádá se výsuvná spojka buď zubová nebo třecí.

Rychlostní kola bývají uspořádána podle řady geometrické. Změna rychlosti se děje větším nebo menším skokem.

Jemnější změny rychlostí dostává se *plynulými převody*
a) *kapalinnými,*
b) *mechanickými,* třecími.
a) *Kapalinový převod*



Obr. 9. Variator „Benn“ (Heinik-Přerov).

tvoří 2 pumpy, z nichž jedna, »*primární*«, pracuje jako pumpa, vyrábějící tlakový olej, druhá, »*sekundární*«, stejně provedená, pracuje jako motor. Pracovní olej nesmí obsahovati vzduch.

Pumpa je poháněna elmotorem nebo řemenicí a je provedena jako zubová kola, nebo pístová (Thoma, Lauf-Thoma, Wülfel) nebo křídlatá (pravítková — Enor, Sturm).

Regulace otoček se děje množstvím oleje dodávaného pumpou motoru, na př. změnou zdvihu pístů nebo změnou excentricity bubnu nesoucího pravítka v pracovním válci.

Když se excentricita zmenší na 0, zruší se tlak oleje a pumpa nedodává olej, motor stojí. Změní-li se ± excentricita bubnu, změní se též směr běhu motoru, který tedy slouží jako vratný.

b) *mechanické převody: Variator Benn*
mění otočky za běhu.

Na dvou spolu rovnoběžných hřídelích (uložených v kuličkových ložiskách, pevného litinového rámu) jsou 2 páry konických talířů, axiálně posuvných.

V měnitelném žlábku běží článkový řemen, unášený třením.

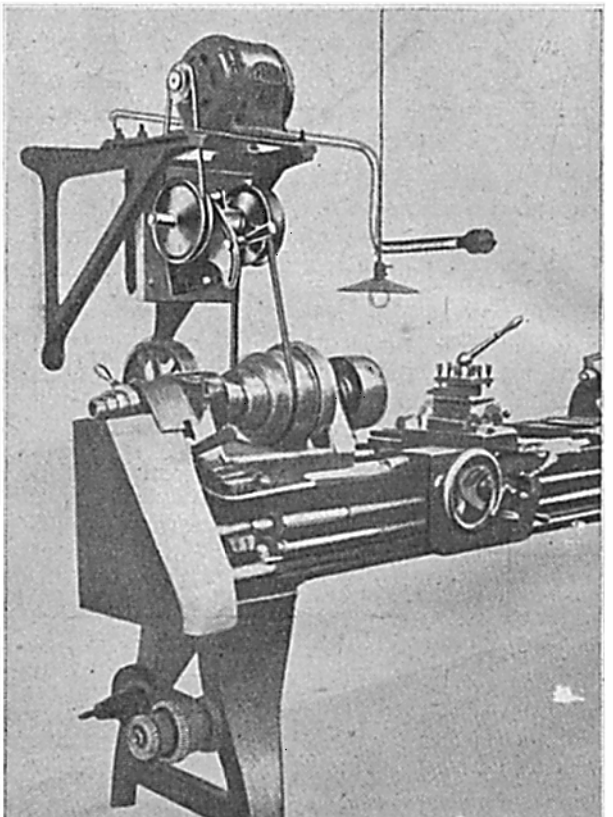
Talíře na jednom hřídeli se sbližují při současném vzdalování kotoučů na hřídeli druhém pákovým mechanismem. Tím se mění poloměr opásání a otočky.

Heinik Přerov
staví regulovače obrátek: *JFS-variátor* pro přenosy do 7½ ks a pro rozsahy řiditelnosti až 1:6, umožňující plynulé regulování obrátek během chodu.

Sílu z motoru na variátor JFS a z variátoru na hnaný stroj přenáší klínový řemen.

Malý variátor JFS pracuje na stejné zásadě jako variátor Benn, t. j. zvětšení a zmenšení průměru děje se posouváním 2 párů konických kotoučů A.

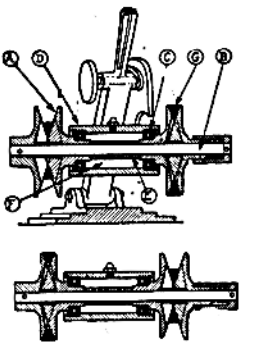
U variátoru JFS přivede se hřídel s dvěma páry talířových kotoučů A posunutím ruční páky dopředu nebo dozadu do větší a menší osové vzdálenosti od motoru a stroje — a obráceně.



Obr. 10a. Variator „IFS“ starého soustruhu.

Touto změnou osových vzdáleností stoupne jeden klínový řemen na větší, druhý řemen na menší průměr kotouče, čímž se dosáhne nejjednodušším způsobem změny počtu obrátek.

Ručním šroubem dá se rukojeť na srdcovité součásti rychle upevniti v žádaném postavení.



Obr. 10b. Variator „IFS“ starého soustruhu, řez.

Celý mechanismus variátoru jest upevněn v určitém úhlu na základní desce, aby při změně počtu obrátek — t. j. při posunutí páky — zůstaly *oba klínové pohony rovnoběžně ve středních rovinách kotoučů.*

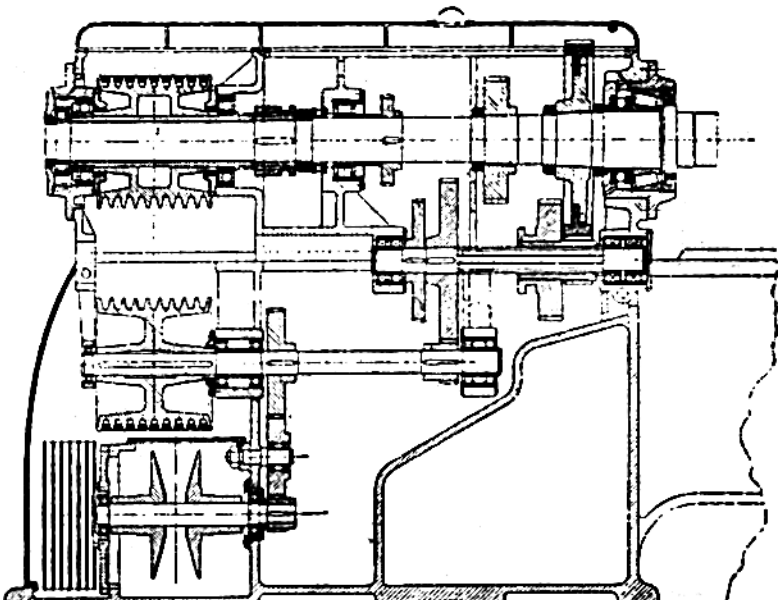
Soustruh »Nema«-Neisse.

Pohon *hlavního vřetene* se děje klínovými řemeny a klínovými kotouči (obr. 11).

Řemenice je trubkou volně na vřeteni a s ním se spojuje výsuvnou spojkou zubovou.

Měnič otoček »Prym«

má 2 třecí kuželové kotouče: plný, posuvný; dutý, výkyvný, který zabírá na měnitelném poloměru plného kuželu a tím se mění otočky, jež se přenášejí ozubeným soukolím.

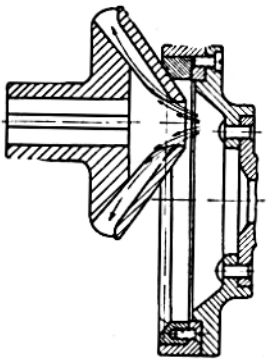


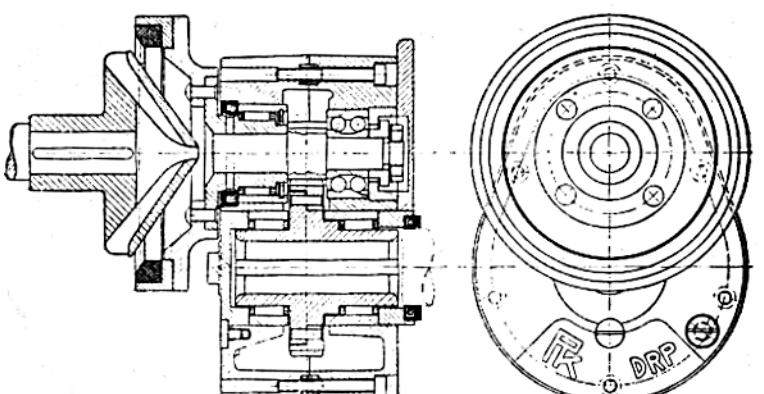
Obr. 11. Pohon vřetena ‚Nema‹-Neisse.

Pohyb nože

čili »*posuv*« odvozuje se od vřeteníku (pracovního vřetena) pře_ vody ozubených *kol výměnných:*

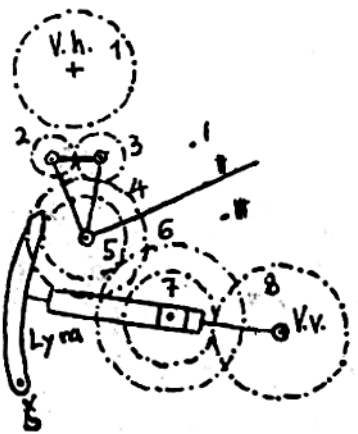
1. vyměňovaných na lyře, uspořádané po levém konci sou- struhu,





Obr. 12. a, b. Měnič otoček „Prym" bez převodu a s převodem čel. kol.

2. rychlostními koly do sebe zasouvanými podélně (axiálně), nebo radiálně (ve směru poloměru), nebo posuvným klínem, spojkami, anebo jinak.



Obr. 13. Lyra s výměnnými koly.

Tyto převody bývají uspořádány v uzavřených skříních, zvaných rychlostních. Některé způsoby provedení rychlostních skříní jmenují se po svých původcích, jako na př. skříň *Nortonova* a j.

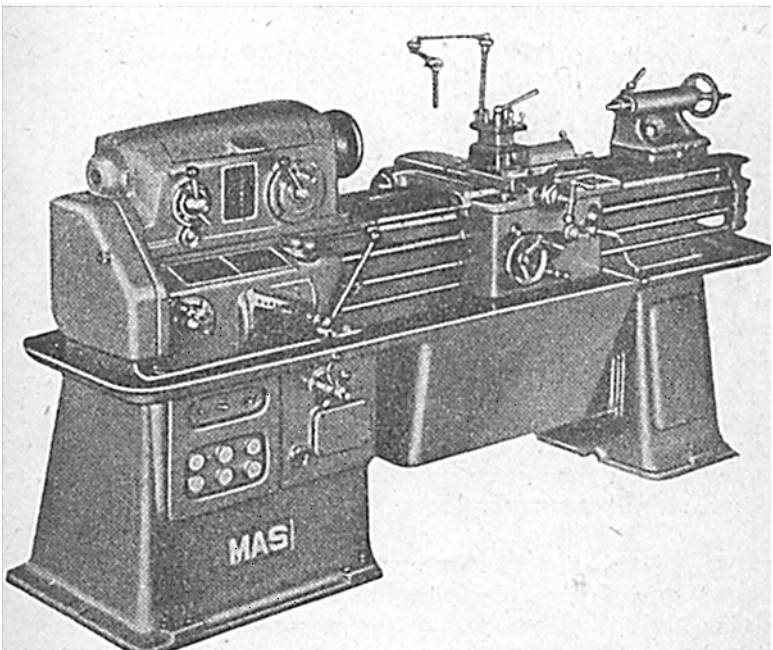
Další rychlosti a po případě rozvody vratné pro pohyb nože »*podélný*« neb »*příčný*« se uspořádají na supportu.

Posuv (podávání): a) *podélný* dodá:
ozubená tyč,
šroubové vřeteno podávací (vodicí) s rozevírací matkou,
vodicí tyč.

Popisy soustruhů některých strojíren:

Soustruhy Bata (MAS).

Vzor »SN« má výšku hrotů 180 a 200 mm.



Obr. 16. Soustruh „MAS".

Lože

je ze speciální šedé litiny, tvrdosti přes 200° Br silně vyztužené, s vodicími plochami, broušenými pro suport a koník.

Vřeteník

je silné konstrukce, hladkého tvaru.

Vřeteno je mechanicky a tepelně zpracované; dokonale uloženo a odlehčeno od tahu řemene. Vpředu uloženo v bronzovém, stavitelném ložisku. Osové tlaky zachyceny valivým ložiskem.

Ložiska vřetena se mažou tlakovým čerpadlem.

Úprava předního konce vřetene je provedena podle norem a umožňuje rychlou výměnu upinací a unášecí desky, nebo samostředicího upinacího pouzdra.

Vřeteno má dva rozsahy otáček. Ozubená kola, kalená a broušená se posouvají na drážkových, kalených a broušených hřídelích. Řadění rychlostí třemi pákami, umístěnými na vřeteníku. Pravou pákou se řadí předloha o převodu 1 : 1 a 1 : 8. Obracení posuvů a zařadění převodu 8 : 1 pro strmé závity se provádí dvěma soustředně umístěnými pákami.

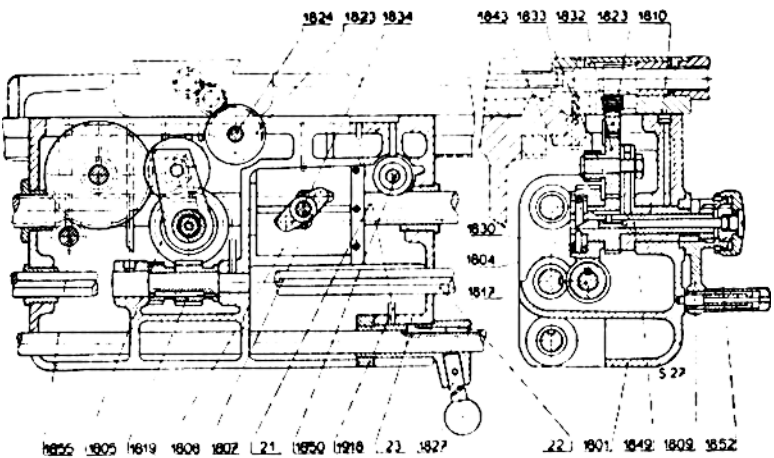
S vřetena se převádí pohyb přes reversní spojku a výměnná kola do *posuvové a závitové skříně*, jež má 63 posuvů, řaděných pákami; na lýře jsou výměnná kola. Způsob řadění závitů a posuvů znázorňují štítky k obsluze stroje. Páka k obracení a zastavování chodu stroje a páka k přepínání ústrojí k řezání závitů nebo k soustružení jsou vhodně umístěny na skříni. (obr. 14).

Posuvová a závitová (Nortonova) skříň má dva oddíly; jeden »*násobková skříň*« s předlohovými koly, zapínanými posuvným klínem pomocí páky, čímž se dosahuje převodů 1:1 a 1:4.

Druhý oddíl tvoří »*Nortonova skříň*« se stupnitými ozubenými koly a běžcem. Pohyb od stupnitých kol se přenáší na *vodicí šroub* nebo *rozvodový hřídel* ozubeným kolem, tvořícím půl zubové spojky, nebo zabírajícím do kola pro rozvodový hřídel (vodicí tyč).

Vodicí šroub je určen pouze k řezání závitu.

Přímo řaděním pák lze řezati 27 Whitworthových závitů a 9 dalších výměnnými koly. Pouze výměnnými koly lze řezati 27 metrických závitů. Tentýž počet strmých závitů v poměru 8 : 1 zařadíme pákou na vřeteníku.



Obr. 17. Suportová skříň „MAS".

Na rozvodovém hřídeli 22 je narážka 4. přestavitelná, na vypínání spojky při strojním posuvu: suportová skříň narážkou 4 vysune spojku zubovou proti zpružině a tím vypne posuv pochodící od kolečka 1457.

Odjede-li se se suportem do prava, spojka posuvu se samočinně zapne.

Pohon: Rychlostní skříň viz obr. 5.

umístěna současně s motorem v přední skříňové noze. Má 4 rychlostní stupně, řaděné dvěma soustředně umístěnými pá-

kami. Silně dimensovaná lamelová spojka, snadno přístupná, dovoluje rychlé a pružné zastavování i obracení chodu stroje. Kola se přesouvají na drážkových hřídelích.

Na přední noze je umístěna rozvodná deska s tlačítky pro spouštění elmotoru stroje, motoru chladicího čerpadla, vypinačem světla a pojistkami.

Podélné sáně

mají dlouhé vedení, přesně zaškrabané na vodicí plochy lože a chráněné stírači Tvoří vedení pro příčné sáně. Otočná část je nastavitelná na jakýkoli úhel a tvoří širokou základnu pro nástrojové sáně s otáčivou nožovou hlavou, jištěnou v osmi přesných polohách. Pohybové šrouby jsou provedeny bez mrtvého chodu v maticích. Dělicí kroužky jsou velkého průměru, takže stupnice jsou dobře čitelné a umožňují přesné nastavení nože.

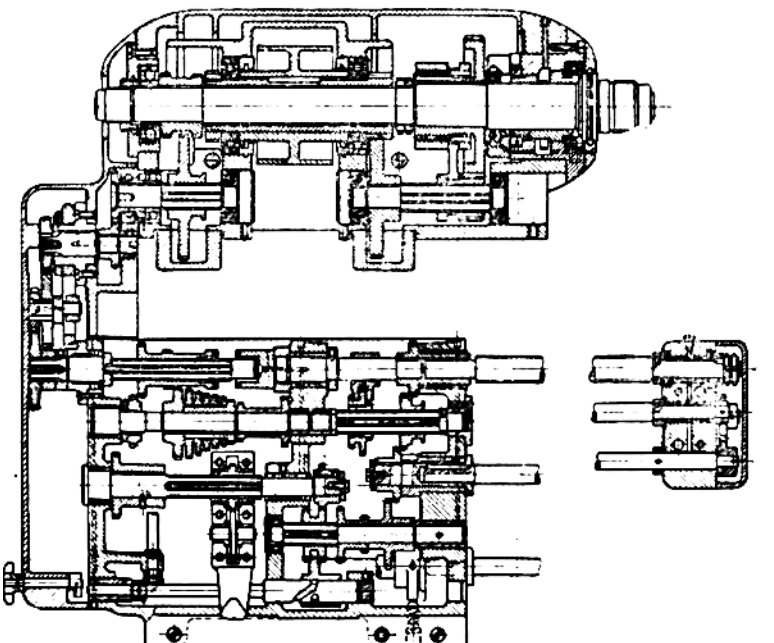
Při soustružení líčních ploch kolmých na osu vřetena se suport upevní páčkou na loži.

Suporová skříň (obr. 17).

a podélné sáně jsou spojeny v pevný celek. Podélně se pohybuje ručním kolem, dotažením knoflíku spojky a zařaděním páky se zapne strojní posuv podélný nebo příčný. Pákou na pravé straně suportové skříně se zapíná dvoudílná matice vodicího šroubu. Pohyb páky je blokován s řaděním strojních posuvů. Po pravé ruce soustružníkově je umístěna páka, ovládající lamelovou spojku rychlostní skříně ke spouštění a obracení chodu stroje. Závitové hodiny jsou přímo v suportové skříni a snižují podstatně neproduktivní čas při řezání závitu. Mazání všech kol je centrální, šnek (šroub) a šroubové kolo běží v olejové lázni.

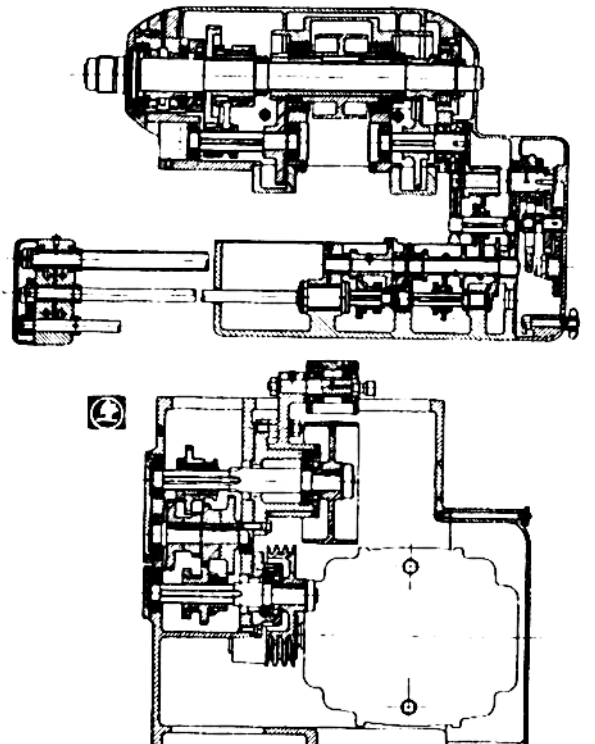
Strojní posuv zapíná se pákou a dotažením knoflíku třecí spojky 1852: Řadicí pákou na posuvové a závitové (Nort.) skříni se zapne pohyb na rozvodovém hřídeli. Pohyb jde s vřetene: kolo $z = 48$, výměnná kola, převody v závitové

skříni, rozvodový hřídel, kolo z = 25 na rozvodovém hřídeli na kolo z = 25, šroub ½, šroubové kolo z = 36, ozubené kolo z = 36 na kolo z = 40, kolo z = 18 na kolo z = 70; kolo z = 16 a ozubenou tyč. Viz obr. 5.



Obr. 18a. Převodové skříně „Škoda".

Vykývnutím kola z = 40 na kolo z = 38 zapneme podélný posuv suportu, převodem kol z = 38 na z = 19 a z = 19 na z = 18 a pohybový šroub zapneme příčný pohyb (posuv) saní.

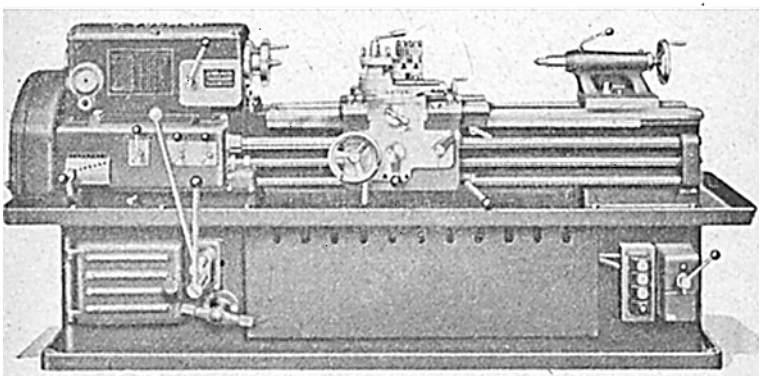


Obr. 18b. Převodové skříně „Škoda".

Při zapnutém strojním posuvu je dvoudílná matice 1808 vodicího šroubu zablokována, takže se nemůže sevřít.

Soustruh »Škoda« S 140N s Nortonovou skříní je pro jemné točení; *S 140Z* s výměnnými koly na řezání závitu; *S 140* s hřídelem, jako výrobní soustruh.

Pohon uspořádán v přední noze vratným elmotorem, jehož pohyb odvádí klínový řemen na 6stupňové rozvodové převody. Široký řemen převádí pohyb na pouzdro pracovního vřetene. Vřeteno je úplně odlehčeno od tahu řemene. Rychlostní stupně se zdvojnásobují předlohou kol ve vřeteníku.



Obr. 19. Soustruh „Volman" P 16 1b norm. provedení.

Vřeteno z kvalitní oceli, tvrzené, běží vpředu ve stavitelném ložisku bronzovém nebo kuželíkovém, vzadu v ložisku kuličkovém.

Skříň posuvu pro vodicí vřeteno nebo vodicí hřídel obsahuje převody Nortonovy o 7 stupních a třínásobné převody kolové.

Sáně mají normálně část otočnou, horní šoupátko a čtyřnásobný držák nože. Sáně příčné jsou prodlouženy na zad pro zadní upinadlo nože.

Koník lze uchytiti svěrákem; je příčně přestavitelný a může býti nahražen vrtacím koníkem pákovým nebo koníkem s rychle stavitelnou pinolou.

Soustruhy »Volman«, vz. P16 a 20
mají vzdálenosti mezi hroty 500, 750 a 1000 mm; jsou jednak universální s Nortonovou skříní a vodicím šroubem pro řezání závitů, jednak jednoduché produkční soustruhy, bez možnosti řezání závitu.

Lože spočívá 2 nohami na dlouhé, základní desce. V pravé noze je nádrž na chladicí tekutinu; levá noha tvoří rychlostní skříň. Mezi nohami je motor s přepinačem pólů.

Rychlostní skříň obsahuje: *hřídel hnací* s ozubeným kolem, spojený spojkou pružnou a lamelovou s motorem. Vedle lamelové spojky je lamelová brzda. Viz obr. 7.

Hřídel hnaný v prodloužení hnacího má 3 ozubená kola a letmou řemenici zvenku skříně.

Předloha má jedno pevné kolo hnací a 3 stupňové posuvné na drážkách.

Vřeteník nese hlavní vřeteno a tvoří skříň pro rychlostní kola (viz obr. 7). Přední ložisko vřetene je kuželové pro příčné tlaky; pro osové tlaky je ložisko kuličkové.

Zadní ložisko vřetena je válečkové.

Vřeteno dostává pohyb řemenicí samostatně uloženou na trubce, navlečené na vřeteno a uložené ve 2 kuželových ložiskách. Spojení řemenicové trubky s vřetenem se děje ozubenou spojkou nebo zubovou předlohou.

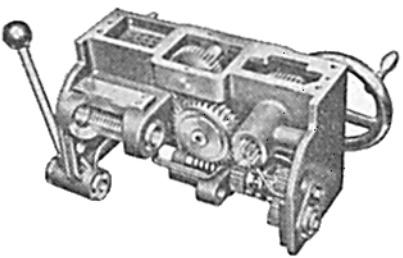
Posuvová skříň má posuvná rychlostní kola a je u strojů, které nemají řezat závit. Stupně dávají posuvy od 0.04 až 2 mm na 1 otočku hlavního vřetene.

Nortonova skříň je metrická (withwortská), je-li vodicí šroub metrický (v angl. " = palcích).

Oběma skříněmi lze řezat obojí závit.

S metrickým vodicím šroubem lze řezati též závit modulový.

Zámek je skříňový. Pohyb posuvný se přenáší s vodicího hřídele šroubem na šroubové kolo a dalšími ozubenými koly čelními na pastorek ozubené tyče vodicí.



Obr. 20. Zámek soustruhu „Volman" N 20.

Posuvy se za- a vypínají ručně lamelovou spojkou. Uvnitř zámku je vratné soukolí pro změnu směru posuvů podélných a příčných. Chybné řazení různých pák zámku, jakož i současné zapnutí matky a posuvu je vyloučeno vzájemným blokováním pák.

Zámek může býti proveden pro samočinné vypínání posuvu proti pevným dorazům, případně ve spojení s nárazníkovým válcem. Nevystačí-li počet nárazníků na válci, mohou se též vložiti kalené délkové měrky (koncové měrky), pro jejichž použití je nárazníkový válec přizpůsoben.

Suporty: a) podélný,

b) příčný, nese otočný křížový se čtyřhrannou otočnou hlavou. Je prodloužen a opatřen drážkami T pro zadní nožový držák zapichovací.

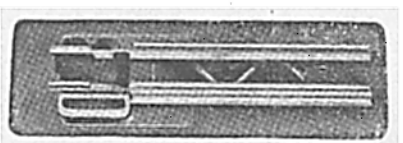
Koník je dvoudílný, s horním dílem příčně stavitelným.

Zbrojovka-Brno

staví soustruhy rychloběžné řady »SV« ve 5 velikostech: SVS 14 a 15 mají výšku hrotů 140 a 150 mm, délka soustruže-

ní 500, 750—1000 mm. SVS 16 a 18 mají výšku hrotů 160 a 180 mm, délka soustružení 750, 1000, 1250 mm.

Lože (obr. 21) jest velmi široké a silné; prohnutí lože vyloučeno. Diagonální žebrování zabraňuje deformacím vedení lože. Třísky odpadávají velkými mezerami mezi žebry do mísy, v níž je vytvořena nádržka pro chladicí kapalinu s přepady a filtračním sítem pro zachycování třísek. Mísa i nádržka jsou snadno přístupné, pro pohodné čištění. Vodicí šroub, tažný hřídel a vypínací hřídel jsou uloženy v ložisku na postranní



Obr. 21. Lože soustruhu „Zbrojovka" Brno (pohled shora.

stěně lože. Jsou uspořádány nad sebou, pod předním vedením lože, které je chrání před znečištěním padajícími třískami. Podobně je chráněna i ozubená tyč, upevněná na spodní straně vedení. Lože spočívá na dvou skříňovitých nohách jehlancovitého tvaru se širokými obrubami s otvory pro základové šrouby.

Nohy soustruhu:

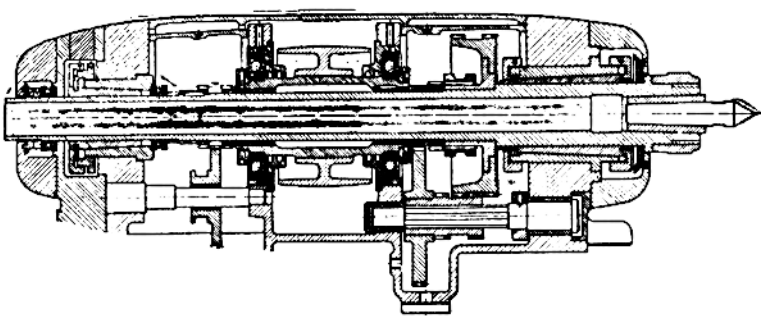
V přední noze je hnací elmotor s rychlostní skříní, řazení rychlostí a olejové čerpadlo s elmotorem pro mazání ložisek hlavního vřetena.

V zadní noze jsou pojistky; na přední stěně je rozvodná deska se spouštěčem, kontrolní žárovkou a zásuvkami. Na levé straně nohy pod mísou je stykač.

Obě nohy jsou spojeny trubkou„ pro elektrické vedení od spouštěcího zařízení v zadní noze, k motorům v noze přední.

Vřeteník
silně dimensovaný je rozdělen na tři části: v pravé části je ozubené soukolí předlohy, ve střední části je hlavní hnací řemenice a v levé části jsou ozubená kola pro pohon Nortonovy skříně.

Poněvadž hnací řemenice je uložena v kuličkových ložis-



Obr. 22. Vřeteník „Zbrojovka".

kách, je hlavní vřeteno odlehčeno od tahu řemene a od otřesů působených řemenem, čímž je zaručen jeho naprosto klidný chod.

Při nízkých otočkách hlavního vřetena jsou otáčky redukovány předlohou s ozubenými kolv. Při vyšších otáčkách je předloha vypjata a vřeteno je spojeno přímo s řemenicí. Ozubená předloha se zapíná ruční pákou na čelní stěně vřeteníku vpředu, která pootočí kotoučem s neokrouhlými drážkami, do nichž zasahují přesouvače příslušných přesuvných kol.

Pohon pro závity nebo posuvy, strmý a normální závit se zapínají pákou na čelní stěně vřeteníku vlevo. V okénkách kotoučů pravé i levé páky se ukáží nápisy odpovídající příslušným polohám pák.

Všechna ozubená kola předlohy i kola pro posuvy a závity jsou zhotovena s velikou přesností z chromoniklových ocelí, jsou kalena a boky zubů broušeny. Přesuvná kola se posouvají po drážkovaných hřídelích, zplna vyfrézovaných.

Hlavní vřeteno.

Hlavní vřeteno jest ze speciální oceli velké pevnosti a sklovité tvrdosti na ložiskových místech. Vřeteno má velké vrtání, umožňující tyčovou práci do velkých průměrů ve skličidle nebo v kleštinách. Přední konec vřetena jest upraven pro našroubování skličidla a má vnitřní kužel pro redukční vložku.

Ložisková místa jsou provedena zvlášť pečlivě s vysokou přesností broušením a lapováním. Vřeteno jest uloženo ve dvou snadno a přesně seřiditelných ložiskách. Axiální tlaky v obou směrech jsou zachycovány tlakovými kuličkovými ložisky.

Mazání ložisek jest samočinné olejovým čerpadlem, poháněným vlastním elektromotorem, umístěným v přední noze soustruhu.

Nortonova skříň

pracuje při řezání závitů a při posuvech. Pákou na skříni se zapíná buď vodicí šroub nebo tažný hřídel.

Pojistná regulovatelná spojka u tažného hřídele zamezuje přetížení stroje.

Mazání Nortonovy skříně se děje rozstřikem z olejových lázní ve skříni. Olejoznak ukazuje stav oleje.

Závity a posuvy se řadí přestavováním pák podle hodnot, udaných na otočném štítku, připevněném na přední straně skříně. U příslušných čísel jsou udány polohy pák pro dosažení žádaného posuvu nebo závitu.

Přestavením pák lze dosáhnouti následujících posuvů resp. závitů:

52 posuvů od 0.054—0.82 mm na jednu otáčku vřetena,
52 závitů angl. o počtu závitů 4 až 60 na 1",
52 závitů angl. o stoupání $^{1}/_{32}$ až $^{15}/_{32}$",
52 závitů metric. o stoupání 0.5 až 7.5 mm,
52 závitů modulových o stoupání 0.25 až 15 mod.,
52 závitů diametral pitch o stoupání 16 až 240 Dp (s jednoduchou výměnou kol).

Skříň tedy dává 312 možností. Při použití strmého závitu je dalších 312 možností, tedy celkem 624 možností. Při změně převodu výměnných kol na lyře, t. j. vzájemnou výměnou dvou kol, dostane se dalších 624 možností, takže lze řezati všechny v praxi se vyskytující závity (na př. metr. závity již od 0.25 mm stoupání a posuvy od 0.027 mm.

Sáně a suporty.

Podélné sáně se posouvají po 2 hranolovitých vedeních lože. Na příčném vedení podélných saní se posouvají příčné sáně, na jejichž horní ploše je vodicí kruhová drážka, v níž lze natáčeti otočné sáně podle úhlové stupnice.

Postranní drážka tvaru T slouží pro upevňování stavitelných narážek při příčném soustružení. Pevné narážky jsou upevněny na podélných sáních.

Na otočných sáních se posouvají sáně nožové s držákem nože, nebo s revolverovou hlavou.

Příčné i nožové sáně se posouvají otáčením pohybových šroubů ručními klikami; dělicí kroužky o velkém průměru umožňují přesné jejich nastavení.

Nožové sáně jsou opatřeny zařízením pro rychlé odjíždění nože ze záběru. Toto zařízení je vykonstruováno tak, že na vedení pomocných sání se posouvají pomocné sáně s nožovou upínkou. Rychlého pohybu těchto sání se dosáhne ex-

centrem, obsluhovaným kličkou, jejíž zdvih je určen narážkami.

Soustruhy o výšce hrotů 160—180 mm mohou míti zařízení pro rychlé odjíždění nože ze záběru provedeno odlišně.

Zařízení pro rychlé odjíždění nože ze záběru se používá hlavně při řezání závitů.

Rozvodová skříň

je silné konstrukce a je upevněna na podélných sáních. Všechna ozubená kola v rozvodné skříni jsou zhotovena z jakostní oceli. Příčný i podélný posuv se zapíná jedinou pákou, čímž jest dosaženo značného zjednodušení obsluhy. Dvoudílná matice vodicího šroubu se zapíná druhou pákou. Vzájemné polohy těchto pák jsou zajištěny, takže není možné současné zapnutí závitů a posuvů. Pro samočinné vypnutí příčných i podélných posuvů při soustružení na narážku je ve skříni uspořádána samočinná spojka speciální konstrukce (č. patent ohlášen). Spojka se vypíná ručně, pootočením zapínacího kotouče spojky. Při dojetí nárazníku na stavitelnou narážku podélnou nebo příčnou se posuv s naprostou přesností vypne. Průtažnost spojky pro menší nebo větší sílu třísky lze regulovati stavěcím šroubem. Spojka slouží také jako pojistka při přetížení stroje, kdy samočinně vypne posuv.

Ruční podélný posuv se děje otáčením ručního kola s dělicím kroužkem, opatřeným stupnicí. Jeden dílek na stupnici odpovídá posuvu 0.1 mm.

Na pravé straně rozvodné skříně je páka pro zastavování, spouštění a obracení chodu stroje.

U strojů vzor *SV16* a *SV18* je na rozvodové skříni zařízení pro zapínání jednozubové spojky ve vřeteníku. Toto zařízení se obsluhuje postranní pákou, umístěnou na rozvodné skříni vpravo nahoře a mění se jím směr otáčení vodicího šroubu při neproměnném směru otáčení hlavního vřetena. Zařízení

usnadňuje obsluhu zvláště při řezání závitů, protože dělník nemusí měniti své stanoviště.

Mazání rozvodné skříně je centrální tlakovým čerpadlem, obsluhovaným ručním postranním táhlem.

Koník

se posouvá po loži na jednom hranolovitém a na jednom plochém vedení. Silná konstrukce koníku zamezuje jakékoliv záchvěvy i při velkých pracovních tlacích. Pro soustružení kuželů lze koník příčně stavěti. Vřeteno koníku je kaleno, broušeno a je vedeno v celém vrtání tělesa. Koník se upevňuje k loži dotažením ruční páky s excentrickým hřídelem.

Aby byly umožněny přesné vrtací práce koníkem, má vřeteno délkovou stupnici milimetrovou. Přesnější nastavení vřetena se děje dělicím kroužkem se stupnicí, jejíž jeden dílek odpovídá 0.02 mm.

Vřeteno se v nastavené poloze zajišťuje dotažením brzdy ruční klikou.

Chladicí zařízení.

Chladicí kapalina jest přiváděna odstř. čerpadlem k místu řezu teleskopickými, utěsněnými trubkami. Konec výtlačného potrubí jest připevněn na sáních, takže proud vytékající kapaliny sleduje stále dráhu nože.

Elektrické čerpadlo se uvede v činnost přepnutím hlavního vypinače do prava. Vypne-li se čerpadlo přepnutím hlavního vypinače do polohy střední, zůstává zapjat hlavní motor, takže soustruh pracuje dále, avšak bez chlazení.

Pohon

Pohon (Viz obr. 1b.)

obstarává spec. elmotor s velkým záběrovým momentem .

Motor je umístěn na rychlostní skříni v přední noze a je důkladně větrán.

Na volném konci elmotoru je naklínována řemenice pro klínové řemeny a přenáší pohyb na hřídel rychlostní skříně. Aby klínové řemeny mohly býti podle potřeby napínány, je elmotor upevněn na posuvné desce, která se v nastavené poloze zajišťuje.

Rychlostní skříň s elmotorem je pro 6 rychlostí a uložena výkyvně na hřídeli v přední noze. Tři dvojice ozubených kol se přesouvají na drážkovaném hřídeli přesouvači, obsluhovanými bubnem s neokrouhlými drážkami. Buben při řadění rychlostí se natáčí soustavou ozubených kol ciferníkovým kolem, umístěným na přední straně přední nohy. V okénku ciferníkového kola ukazují se čísla, udávající příslušný počet otáček hlavního vřetena.

Zapnutím předlohy na vřeteníku dostane se dalších 6 rychlostí pro pomalý běh stroje, takže stroj má 12 různých počtů otáček vřetena. Vysoká a nízká řada otáček jest označena v okénku ciferníkového kola různými barvami.

Štítek připevněný na vřeteníku udává počet otáček k dosažení vhodných řezových rychlostí pro obrábění různých materiálů.

Od řemenice na rychlostní skříni jest poháněna řemenice na hlavním vřetenu ve vřeteníku širokým, plochým řemenem. Řemen se napíná postranním stavěcím šroubem v přední noze, vykývnutím rychlostní skříně i s motorem.

Řízení stroje automatickým stykačem.

Na zadní (pravé) noze jest umístěn hlavní vypinač. Přepnutím vypinače do polohy »I« připojí se řídicí vypinač na proud a uvede se do chodu olejové čerpadlo pro mazání ložisek vřetena, při čemž se rozsvítí červená kontrolní žárovka, což značí, že je čerpadlo v chodu. Přepnutím vypinače do polohy »II« uvede se do chodu čerpadlo na chladicí tekutinu.

Pod hlavním vypinačem jest třípólová zásuvka pro připojení pomocných zařízení s vlastním motorem a dvoupólová zásuvka pro připojení osvětlovacího vedení. Proud pro osvětlení redukuje se transformátorem umístěným v noze soustruhu na nízké napětí, životu bezpečné. Spouštění, zastavování a změna směru otáčení hlavního vřetena děje se na dálku řídicí pákou, na pravé straně rozvodové skříně; řídicí páka posunuje se s rozvodovou skříní po vypínacím hřídeli, takže může býti obsluhována vždy se stanoviště dělníka. Ve střední poloze páky jest motor vypjat, pohybem páky nahoru nebo dolů mění se směr otáčení motoru vpřed nebo vzad. Na konci vypinacího hřídele, natáčeného řídicí pákou, je upevněn ozubený segment, jehož zuby zasahují do ozubeného kola řídicího spinače, který je umístěn v dutině lože.

Řídicím spinačem provádí se dálkové řízení motoru prostřednictvím automatického resevního stykače. Tento stykač spíná bezvadně a bezpečně magnetickým tlakem při neproměnné rychlosti spínací.

Výhoda tohoto zařízení je, že lze stroj obsluhovati s pracovního stanoviště pouhým jednoduchým pohybem řídicí páky. Okamžitého zastavení stroje se dosáhne tím, že se řídicí páka přesune z jedné krajní polohy do druhé, načež se rychle přesune do polohy střední, čímž se motor protiproudem ihned zastaví.

»*Jednotný soustruh*« spojených továren na soustruhy (VDF).

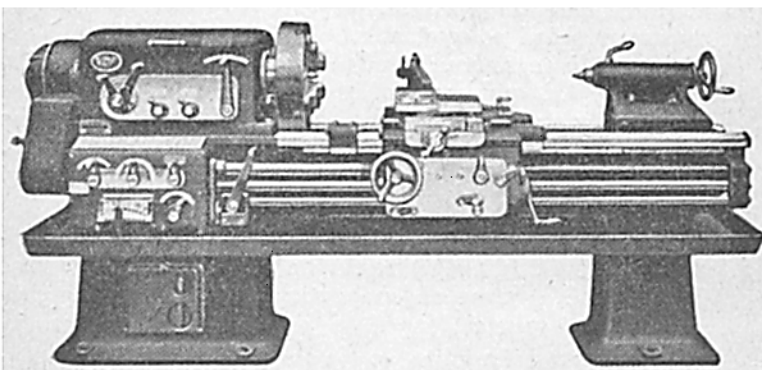
Typ E2: (obr. 23).

Náhon hlavního vřetene: je vlastním motorem přírubovým, přišroubovaným na skříň vřeteníkovou, nebo řemenovým kotoučem. Hlavní vřeteno dostává 18 rychlostí, odstupňovaných geometrickou řadou součinitelem 1.26. Motory s 2 rychlostmi dají 36 rychlostí posuvnými koly. Všecky rychlosti se přenášejí na hlavní vřeteno kolem se šikmými zuby, uloženým těsně u lo-

žiska předního klouzavého nebo kuličkového. Ložisko zadní a pro axiální tlaky jsou kuličková.

Mezi motorem a rychlostmi jsou 2 lamelové spojky pro uvedení stroje v chod, zastavení a obracení chodu bez rázu.

Stroje se vzdáleností hrotu přes 8 m mají řízení motoru a brzdy elektrické.



Obr. 23. Jednotný soustruh „VDF".

Posuv: vodicím vřetenem nebo hřídelem se odvozuje vratným soukolím čelním a výměnnými koly na Nortonovou skříň. Rychlostí 26. Vřeteno vodicí o ½" stoupání, hřídel vodicí a řídicí jsou nad sebou v jedné svislé rovině. Řídicím hřídelem vypíná se spojka lamelová. Závity možno řezati: Whitworthovy, trubkové, metrické, modulové a 2- až 6chodé.

Suport: Kolová skříň suportu obsahuje »padací šroub« (DRGM), který při točení podél neb příčně proti pevným narážkám samočinně vypne a pojišťuje převodová kolečka proti přetížení.

Otočná část suportu umožňuje točení kuželů do 60°.

Typ E1:

Pohon: 1. přírubovým motorem a mechanickými převody nožní rychlostní skříně nebo plynule olejovým převodem Boehringer-Sturm.

2. Jednokotoučovým řemenem.

U *mechanického převodu* v nožní skříni jsou lamelové spojky a ozubená posuvná kola; spojení s vřeteníkem klínovým řemenem. Na rychlé zastavení je brzda.

Řemenice v skříni vřeteníkové je na trubce a přenáší pohyb na vřeteno hlavní buď předlohou (6 nižších rychlostí pro ubírání), nebo bez předlohy (6 vyšších rychlostí pro hlazení).

U převodu *Boehringer-Sturm* možno měniti rychlost i při řezu.

Hlavní vřeteno má přední ložisko kluzné, zadní válečkové. axiální kuličkové.

Posuv se odvozuje vratným čelním převodem z vřeteníkové skříně výměnnými koly na Nortonovu skříň a na vodicí vřeteno nebo hřídel.

Vodicí vřeteno, určené řezání závitu, má stoupání 1/4".

Kolečka v skříni suportu jsou posuvná. Samočinné vypnutí při točení s narážkami padacím šroubem.

Zjednodušené »jednotné soustruhy« (výrobní)
nemají vodicí vřeteno a zpáteční chod hlavního vřetena.

Místo Nortonovy skříně je rychlostní skříň hnaná řemenem.

Fa *G. Kärger-Berlin.* (obr. 24).

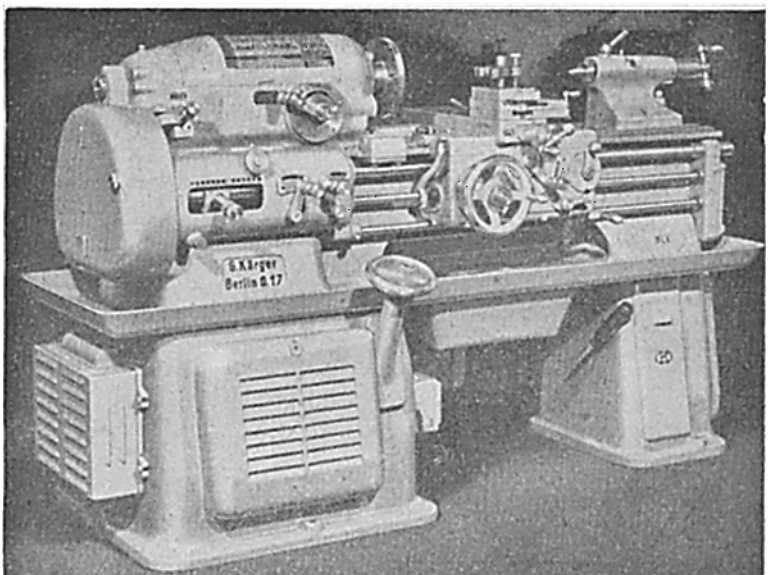
Soustruh s vodicím vřetenem a hřídelem:

Stavební materiál: Lože a sáně jsou ze speciální litiny s přísadou oceli a niklu. Ostatní části jsou z kvalitních ocelí.

Lože, silnostěnné, má klikaté výztuhy, vodicí trojhrany vnější pro sáně, vnitřní prisma spolu s plochou dráhou pro koník.

K loži je připojena kovaná mísa.

Nohy: levá obsahuje motor a převody, pravá obsahuje volná, výměnná kolečka.



Obr. 24. Soustruh G. Kärger-Berlin.

Pohon obstarává motor elektrický, výkyvně uložený, jehož pohyb přenáší klínový řemen do rychlostní skříně, odkud pohyb odvádí plochý řemen na pracovní vřeteno. Ruční kolo a křivkový válec dodává vřetenu 6 různých rychlostí. Dalších 6 rychlostí poskytují vřetenu předlohy ve vřeteníku. Stupně tvoří geometrickou řadu.

Řemenice je na vřeteni volně, aby vřeteno bylo odlehčeno. Spojení řemenice s vřetenem obstarává zubová spojka výsuvná.

Pracovní vřeteno je ze slitinové, niklové oceli, duté, na místech pro ložiska kaleno, broušeno a hlazeno; běží ve stavitelných ložiskách bronzových.

Tlak axiální zachycuje kuličkové ložisko.

Skříň podávací (posuvová) a *Nortonova.*

Na Nortonově rozvodovém hřídeli soustruhů s vodicím vřetenem je 13 ozubených koleček stupnitých. Uspořádáním zvláštního převodu lze nastaviti otočným knoflíkem rozvodovým 52 rychlostí podávání v poměru 1:1, 1:2, 1:4 a 1:8 k Nortonovu hřídeli. Strmý závit a strmé podávání o osminásobném normálním stoupání uskutečňuje převod řazený jednoduchou rozvodovou pákou.

Lícní závit lze řezati osminovým normálním stoupáním.

Sáně: jsou podélné a příčné.

Suportová skříň rychlostní s padacím šroubem s bezpečnostním vypínáním při narážkovém točení nebo překročení tlaku řezu.

Padací šroub bývá zařízen též pro ruční vypnutí.

Soustruhy na zalomené hřídele (obr. 25 a, b, c).

G. Boehringer-Göppingen jsou troje:

»*A*« s poháněným koníkem a 1 ložovými sáněmi,

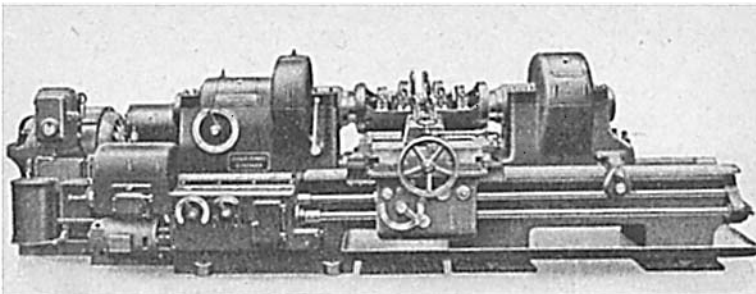
»*B*« s poháněným koníkem a 2 ložovými sáněmi,

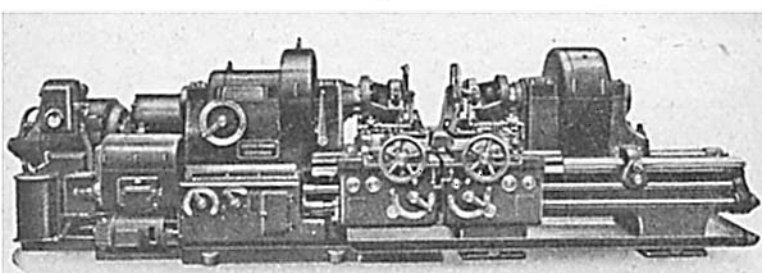
»*C*« s normálním koníkem a 1 ložovými sáněmi.

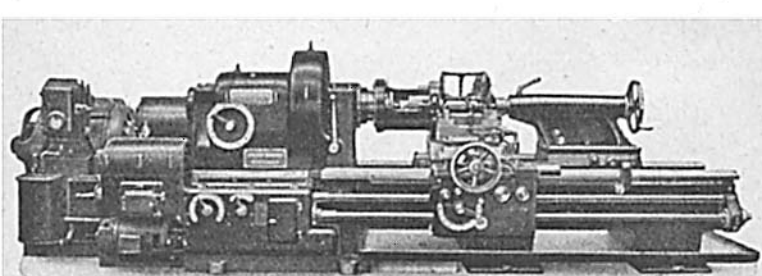
Pohon: Třífázovým motorem:

a) o stálých otočkách, postaveným na vřeteníku; pohání několika klínovými řemeny první hřídel 12ryhclostí ve vřeteníku,

b) s přepínanými póly pro 24 rychlosti na kvalitnější hřídele. Motor je za ložem.







Obr. 25. a, b, c Soustruhy na zalomené hřídele (fy Boehringer).

Stejnosměrný motor regulační na konsole v prodloužení stroje. Pohyb se přenáší pružnou spojkou na první hřídel převodů hlavního vřetena o 12 rychlostech, jež regulačním spouštěčem možno zvýšiti na 64.

Řízení rychlostí je samočinné rozvodovým hřídelem od suportu, řetězovým převodem na spouštěč, podle ubývajícího poloměru při soustružení, aby rychlost řezu byla stálá.

Vřeteník

tvoří rychlostní skříň pro hlavní vřeteno.

Zapínání a vypínání stroje lamelovou spojkou; rychlé zastavení brzdou.

Rychlostní kola posuvna ručně.

Posuvy

se odvozují od hlavního vřetene čelními koly a podávacími skříněmi na hřídel tažný a ložové sáně.

Pro lícování je 8 posuvů 0.12 až 0.8 mm/ot. hlavního vřetena.

Proti přetížení stroje je pojišťovací spojka.

Ložové sáně a suporty.

Normálně jsou jedny ložové sáně s 2 příčnými sáněmi pro nástroje svisle upnuté. Sáně nástrojové mají samočinný posuv lícovací, samočinně vypínaný; kromě toho je v kolové desce ložových saní ruční vypínání lícovacího posuvu.

Sáně ložové možno přestavovati na loži ručním kolem po ozubené tyči.

Řídicím hřídelem od suportu možno nastaviti samočinný posuv skříní u vřeteníku, než nože počnou záběr.

Na ložových sáních je deska s 3 tlačítky »vpřed«, »vzad« a »stůj«, aby se suporty nastavily na rychlý běh, případně běžely dopředu nebo zpět.

Pro delší hřídele jsou soustruhy s 2 ložovými sáněmi.

Při zastavení stroje se vypne současně chladicí zařízení.

Rychloběh

(s vlastním motorem v prodloužení posuvové skříně) staví samočinně nože do počáteční polohy po ukončeném soustružení. Tlačítkem se může nůž kdykoli přistavit nebo oddálit.

Motor rychloběhu se řídí hřídelem od suportu.

Poloha saní nástrojových je omezena pojišťovacími vypínači motoru.

Ukončení práce a zastavení stroje.

Jakmile je dosažen točený průměr, vypne relais magnetem lamelovou spojku a zapne brzdu. Nožové sáně se vrátí rychloběhem do původní polohy. Časové relais a magnet se vypnou.

Koník

je normální, nebo poháněný hřídelem, uspořádaným uprostřed lože, žádá-li se, aby se zalomený hřídel při práci nezkrucoval.

Koník normální i poháněný se může ručně přestavovat po loži ručně na ozubené tyči lože.

Fa Hercules *Franz Thoma,* Siegen-Marienborn

vyrábí stroje, (obr. 26), jež současně soustruží, vrtají, za- a upichují, ve 4 velikostech: o vrtání vřetena 160, 220, 300 a 420 mm. Lze pvoráděti práce z tyčí nebo s pouzdrem současně 3 nástroji. Značnou výhodu skýtá protisměrné točení vřetene vrtacího a předmětu.

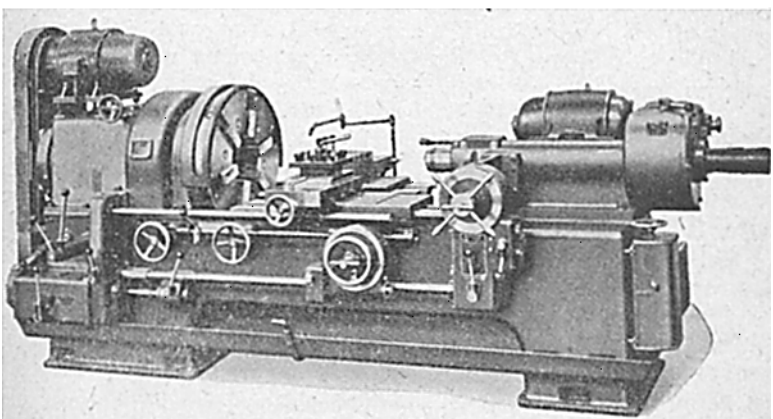
Vrták působí jako protidržák při točení.

Pohon: vřeteno hlavní a vrtací elektromotorem s výměnnými póly prostřednictvím klínového řemenu. U hlavního pohonu je samočinná brzda.

Duté vřeteno: ze speciální lité oceli běží vpředu ve stavitelném ložisku válečkovém, vzadu též v ložisku válečkovém. Osový tlak se zachytí ložiskem kuličkovým,

Upinací pouzdro má 6 čelistí, z nichž 3 jsou středicí, zbývající 3 nezávislé. Na zadním konci dutého vřetena je pomocné pouzdro upinací.

Pohony: Posuvná kola převodová ,pro rychlosti hlavního vřetena a podávání. Kola neposuvná mají šroubové zuby, aby byl tichý chod a velká účinnost.



Obr. 26. Stroj „Herkules" F. Thoma na soustr., vrtání a upichování.

Suporty: nástrojové sáně přední mají čtyřhranný revolver, zadní suport upraven pro více upichovacích nožů. Úzká vedení suportů jsou oddělena, aby třísky volně odpadaly. Pohyby podélné a příčné obou saní jsou nezávislé. Posuv se děje ozubenou tyčí, uspořádanou mezi vedeními a pastorkem.

Trubkový koník dostává mimo posuv vřetene vrtacího přídavný posuv ozubenou tyčí a pastorkem ručně. Tři různé rychlosti vřetena. Podávání odvozeno od hlavního vřetena.

Posuv tyčí obstarává koník pohybovaný motorem na pomocném loži. Koník má otočný hrot a vede tyčový materiál do hlavního vřetena stroje.

Soustruhy s více noži

nastupují tam, kde třeba užíti více nástrojů současně, jako u dlouhých předmětů. Užije se suportu pro více nožů nebo několika suportů, uspořádaných po jedné nebo obou stranách předmětu.

Suportem dvojitým možno současně řezat zhruba (ubírat) a uhlazovat. Zadní nůž je upnut ostřím dolů.

Soustruh na točení vaček (vačkových hřídelů). Vačky se současně vytočí bez dalšího opracování. Přísun nožů se děje řídícími křivkami.

Dalším stupněm vývoje suportů s více noži jsou revolverové hlavy, otočné, jež se nasadí do koníku místo hrotu, nebo na suport.

Soustruhy revolverové

vznikly pro výrobu většího počtu stejných kusů se stejným pracovním postupem. Revolverové hlavy mají několik nástrojů postupně pracujících, bez přepínání. Vedle úspory času dostanou se stejné kusy. Otočná hlava vznikla z posuvné, která má četné nevýhody. Revolverové hlavy jsou pro nástroje soustružící, vrtací nebo oboje. Možno tedy hrubovati, hladiti, vrtati a řezati závit, což má vliv na polohu nástrojů a na tvar a uložení revolverové hlavy, do které se nástroje upínají.

Krátké předměty nevyžadují koník, pro delší předměty stroj mívá koník, nebo je jinak pro to upraven.

Řízení revolveru se vztahuje:

1. na *předmět*, který koná hlavní pohyb se upíná a případně posouvá v obou směrech točení a proměnlivou rychlostí, jež se přepíná skoro výhradně třecími spojkami.

2. *nástroje*, které konají posuv a jsou upínány jednak do revolverových hlav a jednak do jednoho nebo dvou upichovacích příčných suportů.

Revolverové hlavy jsou *hvězdové* (s osou svislou neb vodorovnou napříč lože, nebo osou šikmou) a *bubnové* zv. též universální (s osou vodorovnou).

Revolvery pro nástroje soustružící mívají 4 nože; pohyb podélný konají sáně ložové, příčný pohyb sáně licovací; v obou případech ručně nebo od stroje. Délka točení se může nastaviti narážkami.

Osa otáčení hlavy revolverové zpravidla je svislá.

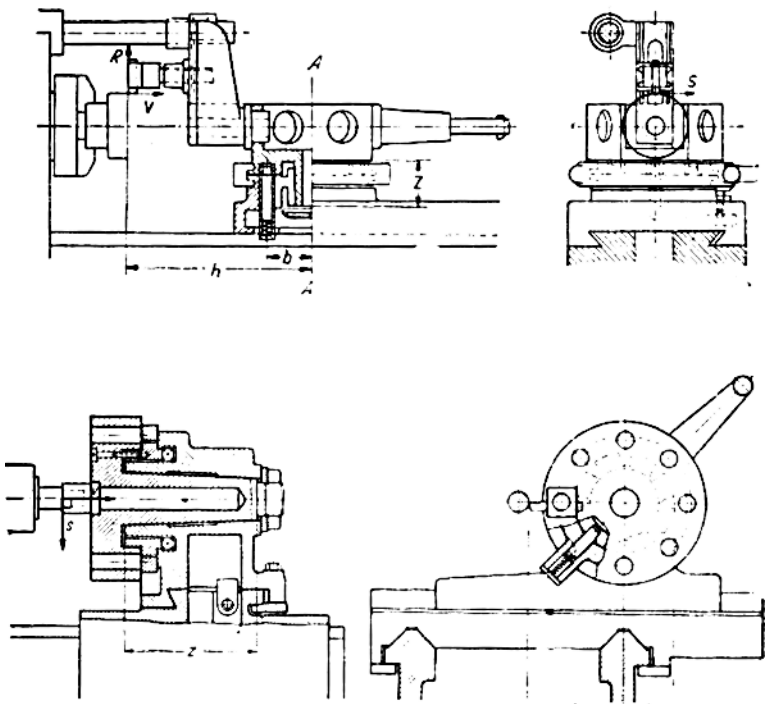
Revolvery pro nástroje vrtací spočívají na revolverových sáních, podélně vedených na sáních ložových s podélným pohybem ručně nebo od stroje.

Je-li úkon nástroje skončen, vypnou se samočinně sáně revolverové. Na revolverových saních je otočná deska s nastavitelnými narážkami pro jednotlivé nože. Když nástroj vykoná svou dráhu nastavenou narážkou, přeruší se spojení saní s vodicím hřídelem. Po uvolnění hlavy revolverové páčkou, posunou se sáně revolverové zpět a hlava se natočí samočinně o rozteč nástrojů.

Hlavy s osou svislou jsou většinou 6hranné (pro 6 nástrojů), jsou na sáních jen podélně posuvných. Pro práce licní a upichovací jsou zvlášní sáně často s revolverovou hlavou 4hrannou. Obě hlavy mohou pracovati současně (obr. 27a).

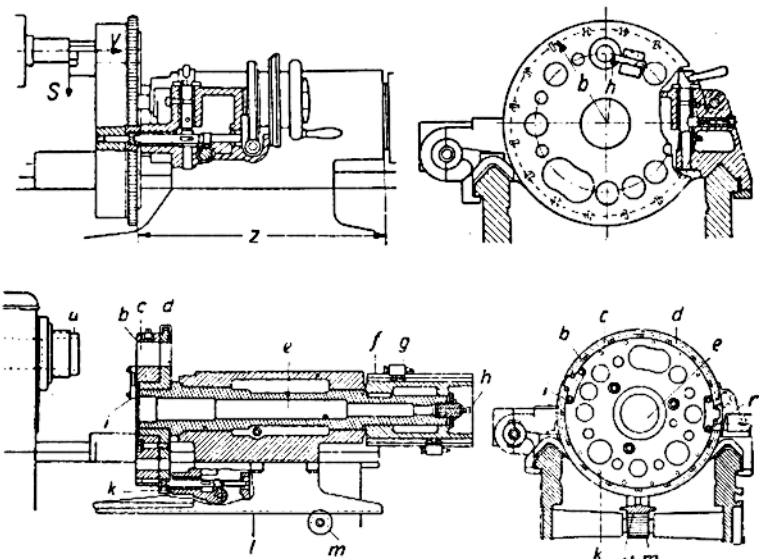
Koník odpadá.

Vodorovné osy: a) ve výši vřetene, takže dlouhé předměty se mohou opřít o koník. Uspořádání hlavy na příčných sáních umožňuje upíchnutí a práce licní (obr. 27b).



Obr. 27. a, b Revolverové hlavy.

b) osa hlavy spuštěna asi do výše vedení tak, že proti ose vřetena je nejvyšší nástroj hlavy a poloměr revolverové hlavy se téměř rovná výšce špičkové. Hlava je posuvná jen podélně, (obr. 27 c, d)

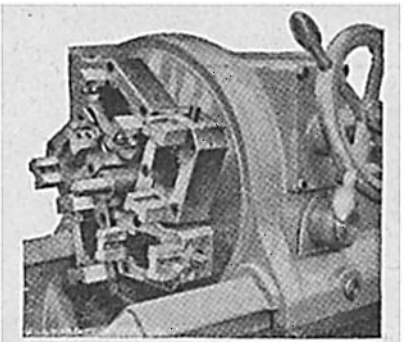


Obr. 27. c, d Revolverové hlavy.

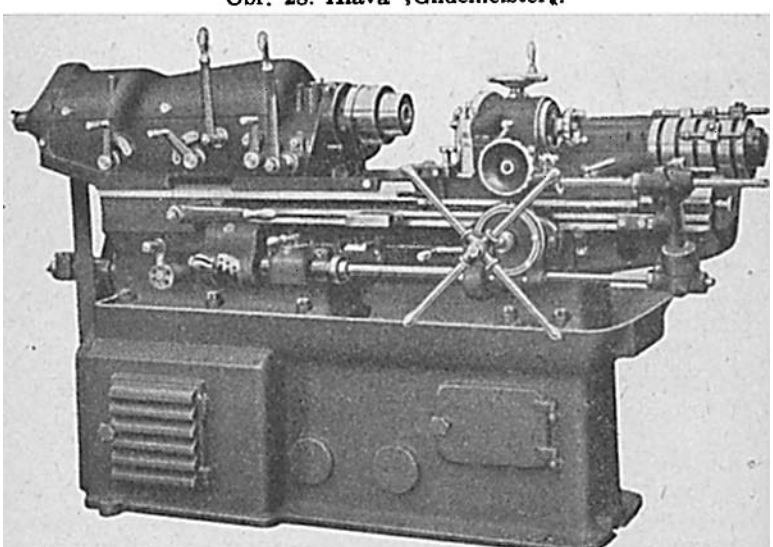
ale je možna i práce lícní. Hlava »Pittler« pro 16 i víc nožů je hluboko zapuštěna do lože. Upichovací suport může odpadnout, neboť hlava bývá zvolna otočná a může tedy i upichovat. Osa hlavy je pod osou vřetena tak, aby nože vrtací hlavy byly proti ose vřetena.

Gildemeister, (obr. 28 a 29).

c) lože má dvě rovnoběžné dráhy podélné pro suport revolverový a otočný. Osa hlavy revolverové je kolmá k podélné dráze, nože jsou v podélné ose lože a nepřekážejí suportu otočnému.



Obr. 28. Hlava „Gildemeister“.



Obr. 29. Revolver „Gildemeister“.

Osy hlav *šikmé*, takže osy nástrojů jsou na kuželovém plášti.

Výměnné revolverové hlavy se používají pro občasné hotovení stejných výrobků, aby se nemusely měniti jednou provedené sestavení nožů. Tím se značně zvyšuje výkonnost soustruhu, poněvadž hned po vsazení hlavy a nastavení narážek možno započíti s výrobou.

Soustruhy revolverové jsou buď pro zpracování materiálu tyčového, který prochází vřetenem, nebo kusového, pro který je upinací deska.

Pro materiál tyčový dělník obsluhuje:

1-. *materiál*, který uvolní, postrčí a upne,

2. *hlavu nožovou*, jež nese všecky nástroje; jakmile jeden nástroj dokončí svou práci, dělník odtáhne hlavu, která se při tom pootočí na následující nástroj. Hlavu přisune k předmětu.

Řezati závity lze závitníky nebo závitnicí, nebo kopírovacím způsobem podle závitové patrony.

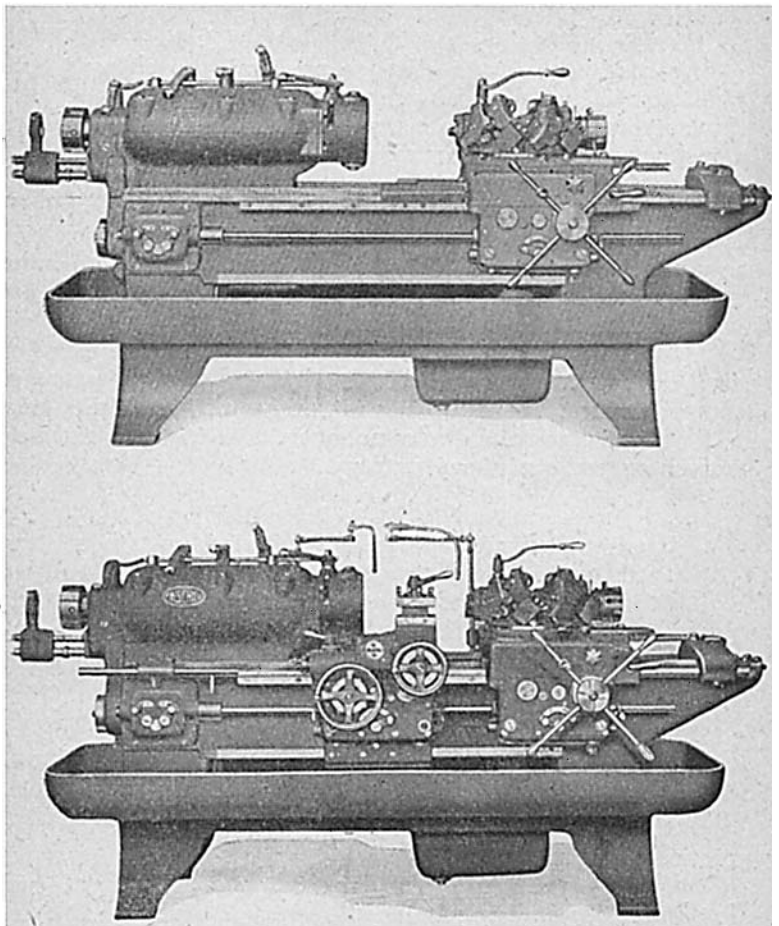
Revolverový soustruh fy F. A. Scheu-Berlin (obr. 30).

Lože má vedení pro suporty a je vyztuženo výztuhami tvaru U. Má zachycení chladicího prostředku a třísek.

Vřeteník: je zcela uzavřen a olejotěsný. Obsahuje rychlostní převody (běžící v olejové lázni) pro 8 rychlostí geometricky odstupňovaných a spojky. Vřeteno má dělená ložiska s kvalitním ložiskovým kovem. Ložisko pro osový tlak a ložiska ostatních hřídelů jsou valivá. Hnací kotouč je pro odlehčení hlavního hřídele na pouzdře s kuličkovými ložisky.

Podávací skříň: má převody pro chod vpřed a zpět. Dostává pohon od hlavního vřetena. Je 8 posuvů, z nichž 4 řazeny na suportové skříni. Od podávací skříně se odvádí síla spojkou na přetížení a hřídelem drážkovaným na

suportovou skříň (uzavřenou) s ozubenými koly pro 4 rychlosti, předlohou , šroubem a šr.-kolem, jež běží v oleji. Samočinné podávání lze přerušiti ručně nebo samočinně padacím šroubem. Pastorek pro ozubenou tyč je zapouzdřen.



Obr. 30. a, b Revolvery fy „Scheu“-Berlin.

Suport ploché revolverové hlavy
má podélné a příčné sáně:

a) *podélné, ložové,* možno na vedení lože upevniti pro práce upichovací a lícovací. Narážkami v obou směrech se samočinně vypne. Pro rychlý pohyb vpřed a zpět lze nasaditi rychloběh,

b) *příčné sáně* jsou vedeny na ložových (podélných). Pohyb obousměrný je ruční neb samočinný.

Revolverová hlava má okrouhlou upinací desku s radiálními drážkami vodicími a s upevňovacími šrouby pro držáky nástrojů. Na ni se upevňují nástroje pro práce z tyčí anebo v pouzdrech.

Hlava revolverová sedí na příčných sáních a otáčí se kolem pevného čepu. Upevnění hlavy se děje na velkém dělicím kruhu přímo pod pracujícím nástrojem. Řazení nástrojů se děje na konci zpětného pohybu suportu samočinně narážkovým kozlíkem, posuvným po loži.

Suport příčný
je veden po přední stěně lože nahoře a dole. Na suportu je čtyřhranná hlava revolverová, stavitelná pod pracovním nástrojem.

Podélný pohyb suportu se děje ručním kolem, pastorkem a ozubenou tyčí.

Lícovací pohyb ručním kolečkem a vřetenem šroubovým.

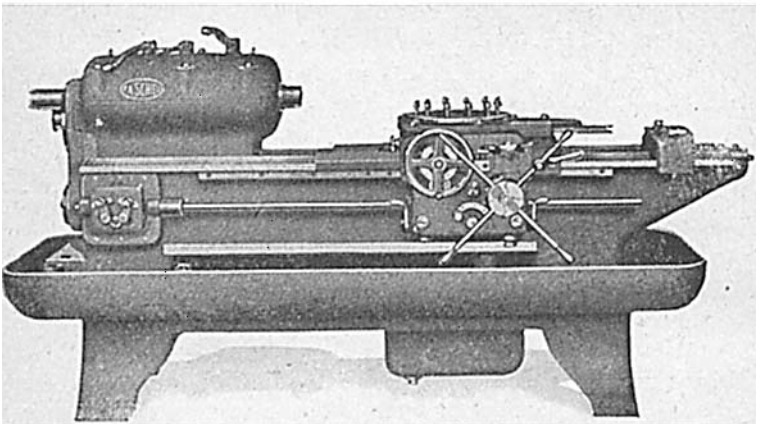
Oba pohyby se provádějí též samočinně. Jsou 4 narážky pro podélný a 4 pro příčný posuv, jež samočinné podávání přeruší.

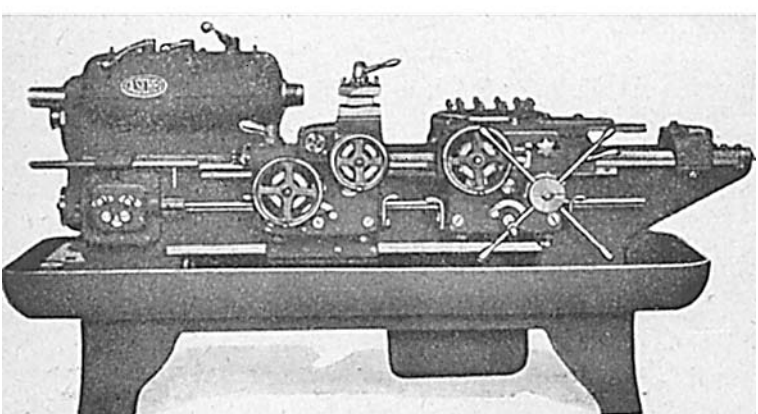
Příčný suport se může upraviti:

a) pro konické točení podle pravítka,

b) pro bombirování,

c) pro řezání závitu vnějšího, nebo vnitřního prostřednictvím závitové patrony a vodicí matky.





Obr. 30. c, d Revolvery fy ‚Scheu-Berlin‘.

Stroje, jež přejímají práci dělníka: posouvání a upínání materiálu na počátku práce, výměna nástrojů revolverové hlavy, zovou se »*automaty*«. *Automaty* se nazývají samočinné soustruhy revolverové, šroubořezné a fasonové. Jednotlivé operace řídí *rozvodové hřídele s vačkami a bubny*, počtem 1 nebo několik. Na bubnech jsou lišty vyměnitelné, jimiž se způsobují jednotlivé úkony. Lišty tvoří dráhy pro kladečky na pohyblivých částech. nebo obráceně bubny nesou kladky, běžící po lištách upravených na pohyblivých částech.

K tomu ještě přistupuje úprava rychlosti vřetene při jednotlivých výkonech. Na vše jsou řídicí orgány, které upravuií zaškolení »*seřižovači*«. Proto se automaty hodí jen pro výrobu hromadonu, aby se vyplatila.

Koná-li některé úkony, na př. upínání, dělník, zove se stroj »*poloautomat*«.

Automaty a poloautomaty jsou *jedno-* nebo *vícevřetenové*.

Jednovřetenové mají pro předmět jedno vřeteno a několik nástrojů v hlavě revolverové, které postupně pracují. Příčné suporty bývají 2. Řízení provádí se tolika bubny, kolik je výkonů, t. j. obyčejně pět:

1.) posuv předmětu,

2.) ovládání upínacího pouzdra,

3.) změnu rychlosti a směru točení pracovního vřetena,

4.) posuv příčných saní,

5.) posuv revolverové hlavy.

U 1-křivkových bubnů jsou bubny 1. až 4. na jednom hřídeli a buben 5. na druhém hřídeli; jedna křivka koná posuv revolverové hlavy pro všecky polohy nástrojů. U vícekřivkových bubnů jsou všecky bubny na společném jednom rozvo-

dovém (řídícím) hřídeli. Pro každý nástroj je jedna vlastní křivka.

»Poloautomaty« se liší od automatů tím, že upínání kusů je ruční. Proto se užívá poloautomatů pro opracování litinových nebo kovaných částí, jež nelze samočinně přiváděti.

Jednovřetenové poloautomaty se musí pro každé upínání a odpínání předmětu zastaviti, čímž vzniká ztráta času.

Je-li k opracování předmětu potřeba jen malého počtu nástrojů možno takové předměty často lépe hotoviti na jednovřetenovém automatu bez revolverové hlavy. Jednovřetenové automaty se hotoví pro kusy do největšího průměru 600 mm a počet kusů od 100 asi do 2000.

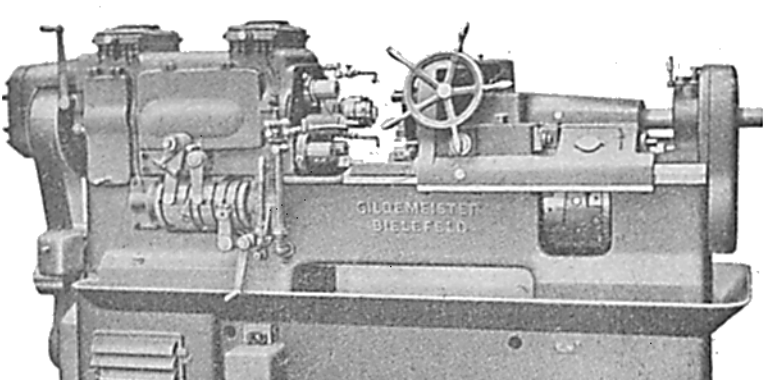
Aby nože automatů stále pracovaly, povstaly *automaty vícevřetenové:* vřeteník obsahuje *otočný buben* s několika vřeteny, jimiž prochází obráběná tyč proti bubnu s počtem nástrojů, jako je vřeten. Když první nůž na tyči vykonal svou práci, vrátí se nástrojový buben *posuvný* a ve vřeteníku se natočí buben o rozteč, takže se tyč opracovaná dostane k druhému nástroji. Za 1 otočku bubnu s vřeteny se vystřídají všecky nože a předmět je hotov. Řízení revolverového bubnu obstarává obyčejně pohon Maltézským křížem.

Pro další některé práce bývají ještě příčné suporty.

»*Gildemeister*« *čtyřvřetenový automat* má pro nástroje čtyři vřetena a revolverovou hlavu s pěti upinadly pro předměty. Kus se opracuje v takovém pořadí, že v páté poloze »upinací« hotový předmět opouští stroj (obr. 31).

Dělník jen upíná a vypíná. Všecky úkony spadají do pracovních dob.

Po skončení každé práce jde rychle revolverová hlava zpět a po zapnutí rychle k nástroji.



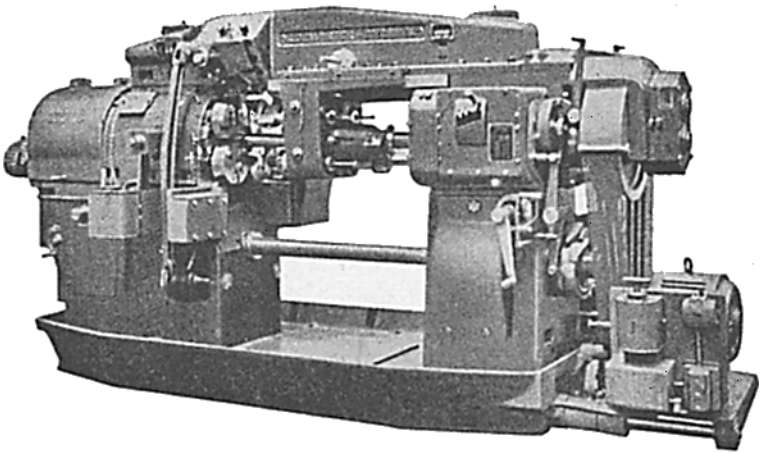
Obr. 31. 4-vřetenový automat „Gildemeister".

Portálový automat »Gildemeister« (obr. 32).
má uzavřený tvar. Všecky křivky a vedení, i dlouhé vedení hlavního nosiče nástrojů jsou mimo dosah třísek, nikoli dole, nýbrž nahoře nad nástroji.

Nástroje jsou snadno přístupny a pohodlně stavitelné.

Stojatý automat »Magdeburg« VA630
je šestivřetenový stroj samočinný pro práce pouzdrové asi do 300 mm průměru (obr. 33).

6 jednotek (stanic) jest uspořádáno kolem sloupu. Vřetena uložená v otočném stolu postupují kolem sloupu od jedné stanice k druhé. Stůl je v každé stanici zajištěn »indexem«. Vřeteno na upínací stanici je v klidu; zde se předmět upne. Při



Obr. 32. Portálový automat „Gildemeister".

následující stanici počíná opracování, které pokračuje po stanicích až do dokončení na šesté stanici.

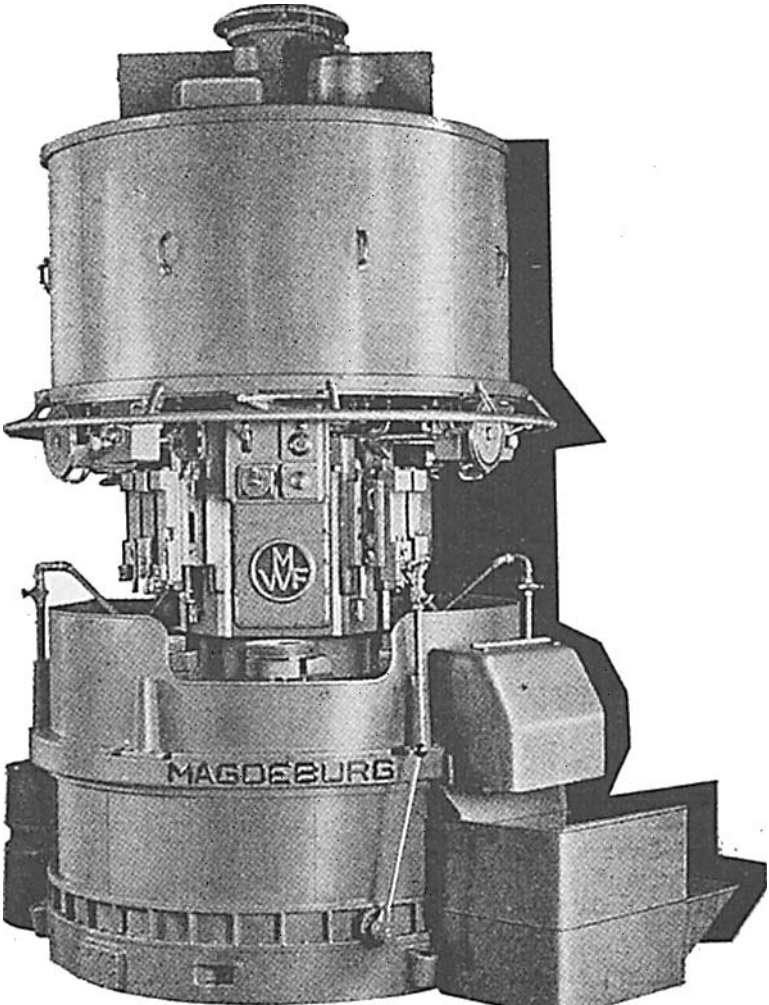
Pak opět přijde výrobek k stanici upinací, kde se vymění.

Posuv a pohyb stolu se děje hydraulicky pumpou, uspořádanou nad upínací stanicí, kde není posuvové zařízení. Obsluhuje: hlavní spojku, index, pohyb stolu, rychloběh saní. Všecky pohyby jsou zajišťované. Stůl během upínání se nemůže otáčet.

Pracovní vřetena mají pohon od ústředního motoru přírubového spojkou a planetovým kolem. Otočky vřeten jsou nezávislé výměnnými koly.

Sáně nástrojové (posuvy a rychloběh) mají každé vlastní pumpu s motorem. Velikost posuvu lze měniti plynule.

Omezení posuvu narážkami.



Obr. 33. Stojatý automat „Magdeburg".

Řízení je hydraulicko-elektrické. Hlavní vypinač elektrického zařízení je nad upinací stanicí

Pro menší práce v dílnách mechaniků

používá se soustruhů bez vodicího vřetena. *Vřeteník* má třístupňovou řemenici, často bez předloh na zvýšení počtu stupňů.

Suport se pohybuje ručně na ozubené tyči nebo se upevní, aby se nemohl posunouti. Příčný a křížový suport se pohybuji ručně šroubovými vřeteny.

Soustruhy pro jemnou mechaniku.

Fa *Volman* provádí tři standartní provedení: (obr. 34).

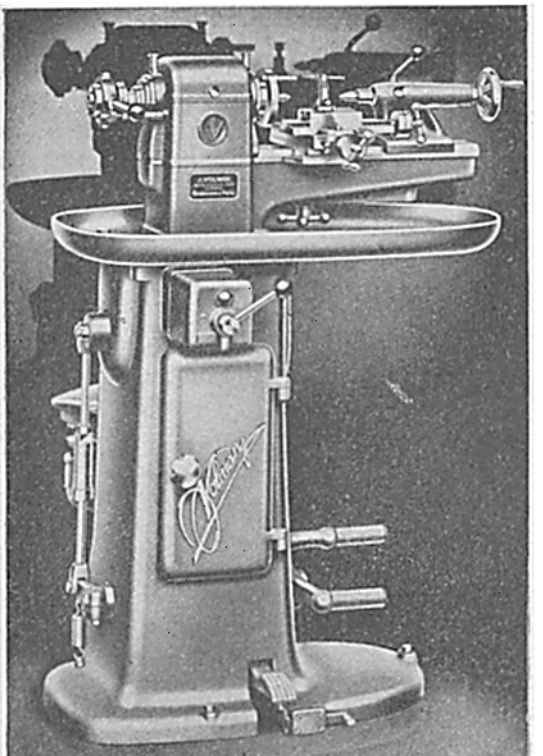
soustruh hrotový Mn-90, *dokončovací* Md-90 a *revolverový* Rm 10,

které mají stejně provedené *lože a stojan* (mezi ložem a stojanem tlumicí gumové podložky),

vřeteník (vřeteno má 12 rychlostí vpřed a vzad v rozsahu od 400 do 3000 ot/min.). Rychlosti zpětných se dosáhne sešlápnutím pedálu. Ruce zůstávají volné pro jiné pracovní úkony. Vřeteno uloženo v nastavitelných ložiskách bronzových.

Vratná předloha (patent) uspořádána ve stojanu. Pohon od elmotoru je přenášen nekonečným řemenem současně na malou a velkou řemenici náhonné vratné předlohy. Přepnutím korkových spojek nožní pákou na malou nebo velkou řemenici se docílí vysokých otoček v jednom směru a nízkých otoček v opačném směru. Napínání řemene posunutím vodicí kladky, přístupné dvířky. Pro práci v sedě jsou 2 pedály.

Ostatní části, t. j. suporty, koníky atd. jsou vyměnitelné, takže lze soustruh, na př. dokončovací, změniti na revolverový namontováním suportu revolverového a naopak.

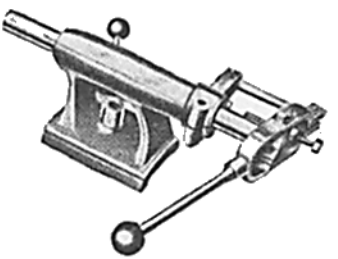


Obr. 34. „Volman“ soustruh pro jemnou mechaniku.

Hrotový soustruh Mn-90.

K normálnímu příslušenství patří: *otočný křížový suport:* zajišťuje svou polohu šroubem. Místo suportů šroubových lze použíti též pákových,

koník; na loži veden postranními hranoly, stavěn výstředníkovým upínáním ruční pákou. Pinolu lze zajistiti v každé poloze ruční páčkou. Místo normálního koníku může být použit koník s pákovou pinolou. Cenným doplňkem pákového vrtacího koníku je dvojnástrojový otočný držák, který umožňuje současné použití dvou různých nástrojů, na př. vrtáku a závitníku.



Obr. 35. „Volman" vrtací koník.

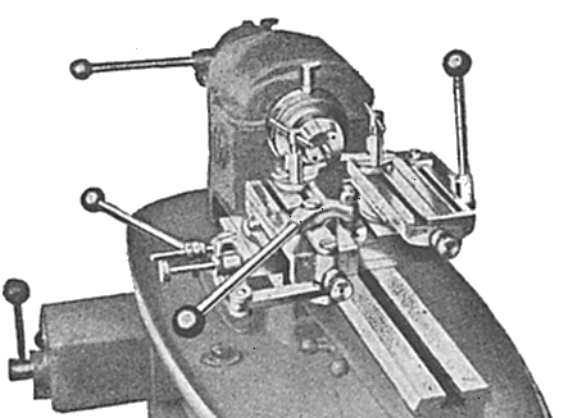
Revolverový soustruh Rm-10 má:

revolverový suport s otočnou hlavou revolverovou pro 6 nástrojů s nárazníkovým bubnem a *upichovací suport.*

Zpětným pohybem horního dílu revolverového suportu do konečné polohy otočí se nástrojová hlava vždy o 1 nástroj.

Upichovací a zapichovací suport je obsluhován pákou a pohyb v obou směrech lze přesně omeziti nastavením přesných mikrometrických šroubů.

Dokončovací soustruh Md-90 je pro jednoduché tyčové práce, kde není třeba revolverové hlavy. Má pákový suport křížový s jedním předním, otočným, horním suportem (obr. 36)

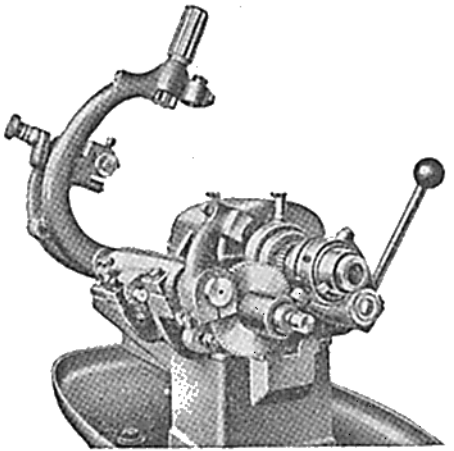


Obr. 36. „Volman“ dokončovací soustruh.

Může býti doplněn pákovým koníkem vrtacím a pro zadní stranu křížového suportu další otočný křížový suport, takže se mohou na př. předním suportem pracovat válce a zadním suportem kužele.

Pohyb všech suportů lze omeziti nastavením narážkových šroubů.

Závitořezné zařízení pracuje pomocí *vodicí patrony* a dovoluje řezání všech potřebných závitů s příslušnou sadou patron a *vodicích čelistí* pro jednotlivá stoupání. Poněvadž počet otáček závitové patrony jest polovina otáček hlavního vřetena, musí míti vodicí patrona dvojnásobné stoupání než je stoupání řezaného závitu. Tímto způsobem lze řezati jemné závity, poněvadž závit na vodicí patroně se tak rychle neopo-

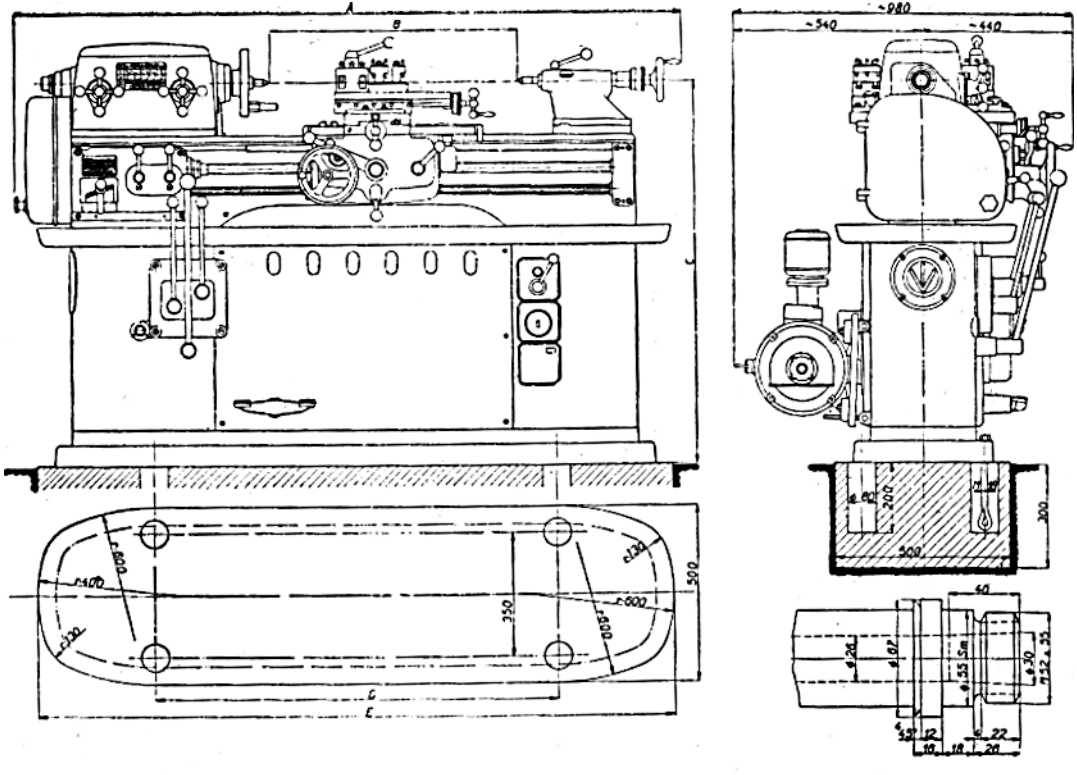


Obr. 37. „Volman“ zařízení na řezání závitu.

třebuje. Pohon vodicí patrony lze vypnouti, když toto zařízení není v činnosti. Závity se řeží kulatým hřebínkem, upevněným na pomocném suportu, kterým lze konečnou hloubku závitu přesně nařídíti šroubem a dělicím kroužkem. Rozdělení pracovního postupu na několik třísek dosáhne se otáčením rukojeti obloukové vodicí páky. Touto rukojetí otáčí se křivkový kotouček s různě vysokými výstupky. *Tímto uspořádáním usnadňuje se řezání závitů a správné rozdělení hloubky třísek i neškoleným obsluhujícím.* Délku řezaného závitu lze nastaviti stavěcím kroužkem se šikmou náběhovou plochou, která po docílení délky vyzvedne řezací nástroj ze záběru.

Soustruhy MN13 MN15

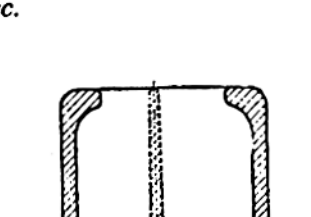
12 rychlostí hlavního vřetena v rozsahu od 34 do 1500 otáček za minutu, umožňuje výhodné použití těchto strojů jak



Obr. 38. ‚Volman‘ soustruh MN 13—15.

pro řezání závitů, vystružování přesných otvorů a obrábění tvrdých materiálů, tak i pro opracování lehkých kovů diamantem, nebo používání nástrojů z tvrdých slitin, jako Widia, Diadur, Titanit a pod., jakož i vysoce legovaných rychlořezných ocelí. Dodávají se normálně s Nortonovou skříní s vodicím šroubem metrickým, na přání se šroubem Whitworthovým nebo s posuvnou skříní pro jednoduché soustružnické práce, při kterých se nevyskytují závity.

Lože a podstavec.



Obr. 39. Profil lože.

Silně dimensované a příčnými žebry vyztužené lože je zhotoveno ze šedé litiny a průměrné tvrdosti 200—220° podle Brinella. Vodicí plochy lože jsou pečlivě broušeny. Lože spočívá na dvou skříňovitých podstavcích. Mezi podstavci a ložem je umístěna mísa na třísky. Pravý podstavec tvoří *nádrž (na chladicí tekutinu)*, rozdělenou žebry pro zachycení třísek. Na nádrži může býti namontováno *vertikální čerpadlo na chladicí tekutinu*, poháněné vlastním elektromotorem. Celý stroj spočívá svými dvěma podstavci na silné, diagonálně vyžebrované *základové desce*, což dodává stroji zvlášť vysokou

stabilitu. Prostor mezi podstavci je vyplněn elektrickou výzbrojí a zakryt vpředu i vzadu kryty.

Vřeteník

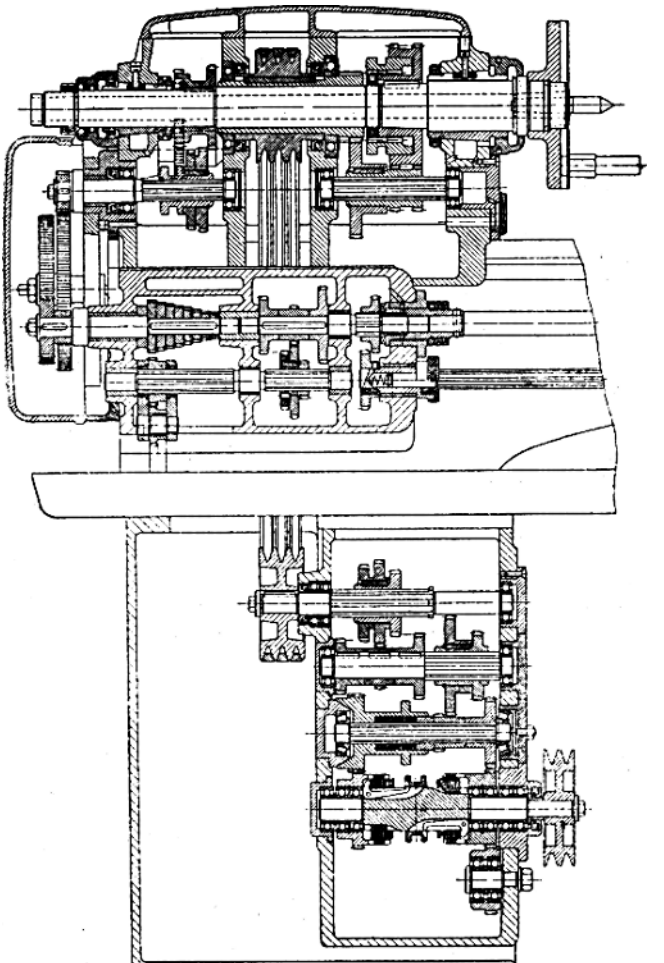
je skříňovitého tvaru. Hlavní vřeteno je uloženo v *nastavitelných kluzných bronzových ložiskách;* je poháněno řemenem z rychlostní skříně, umístěné v levém podstavci soustruhu na odlehčenou, zvlášť uloženou řemenici ve vřeteníku. Je-li předloha ve vřeteníku vypnuta, běží vřeteno *na přímý záběr* pouze řemenem, což dovoluje velmi klidný chod bez otřesů i při vysokých otáčkách.

Rychlostní skříň (obr. 40)

tvoří levý podstavec soustruhu. Je poháněna elektromotorem $^{2}/_{3}$ ks, $^{1500}/_{30^{00}}$ ot./min. a klínovými řemeny na spojkový hřídel. K vypnutí a zapnutí chodu je *dvojitá lamelová spojka s kalenými a broušenými lamelami.* V součinnosti s touto spojkou pracuje i *automatická brzda,* která po vypnutí spojky samočinně zabrzdí další běh rychlostní skříně i vřeteníku a tím omezí mrtvé časy při zastavení stroje, nebo při změně rychlosti na nejnižší míru. Veškerá ozubená kola v rychlostní skříni jsou *kalena a v bocích zubů broušena na stroji MAAG.* Přesouvaná kola jsou uložena na šestiklínových, zplna vyfrézovaných hřídelích, běžících ve valivých ložiskách kuželíkových, válečkových neb kuličkových. Veškeré rotující části v rychlostní skříni běží v olejové lázni. Účelnou kombinací ozubených kol, spojenou s přepínáním elektromotoru a předlohy na vřeteníku dociluje se *12 geometricky odstupňovaných rychlostí.* Zpětné rychlosti jsou 1,12-kráte rychlejší.

Nortonova skříň

jest normálně v soustavě metrické a vodicím šroubem o stoupání 6 mm, na přání se skříní Whitworthovy soustavy a šroubem o stoupání $^{1}/_{4}$", nebo se skříní posuvovou.



Obr. 40. „Volman“ rychlostní skříň.

Nortonova skříň soustavy metrické má 48 posuvů od 0,02 do 0,75 mm.

Nortonova skříň soustavy palcové má 45 posuvů od 0,02 do 0,6 mm.

Suporty.

Podélné sáně se stále pohybují na oleji; po celé délce jsou přidržovány lištami; *příčný suport* se pohybuje na přesných rybinovitých vedeních. Na příčném suportu je namontován *otočný suport křížový;* na něm je namontována čtyřboká otočná osmipolohová hlava uzavřeného provedení. Příčný suport je prodloužen a umožňuje montáž zadního vícenožového držáku.

Zámek

uzavřeného tvaru kryje soukolí pro *posuv* podélný a příčný, jakož i matku pro řezání závitů. Přenos posuvného pohybu se děje s tažného šestiklínového hřídele šroubem na bronzové šroubové kolo, obsahující třecí lamelovou spojku, která se zapíná pákou na přední straně zámku. Páka může býti vypnuta ručně, nebo samočinně pevnými narážkami. Příčný nebo podélný posuv způsobuje dvojitá přesouvatelná zubová spojka.

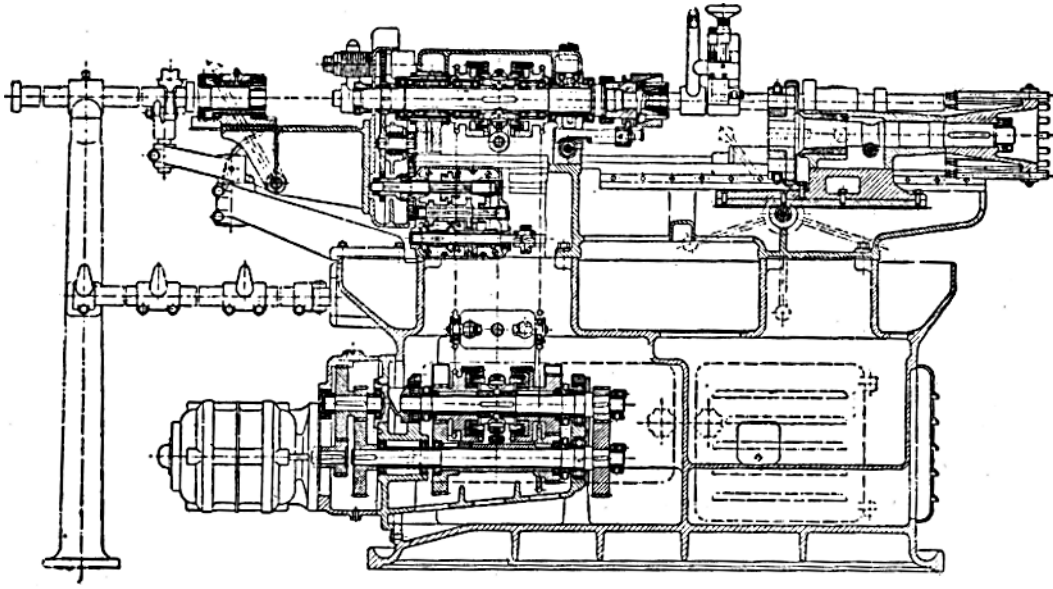
Chybné řazení různých pák v zámku je vyloučeno vzájemným blokováním pák.

Koník

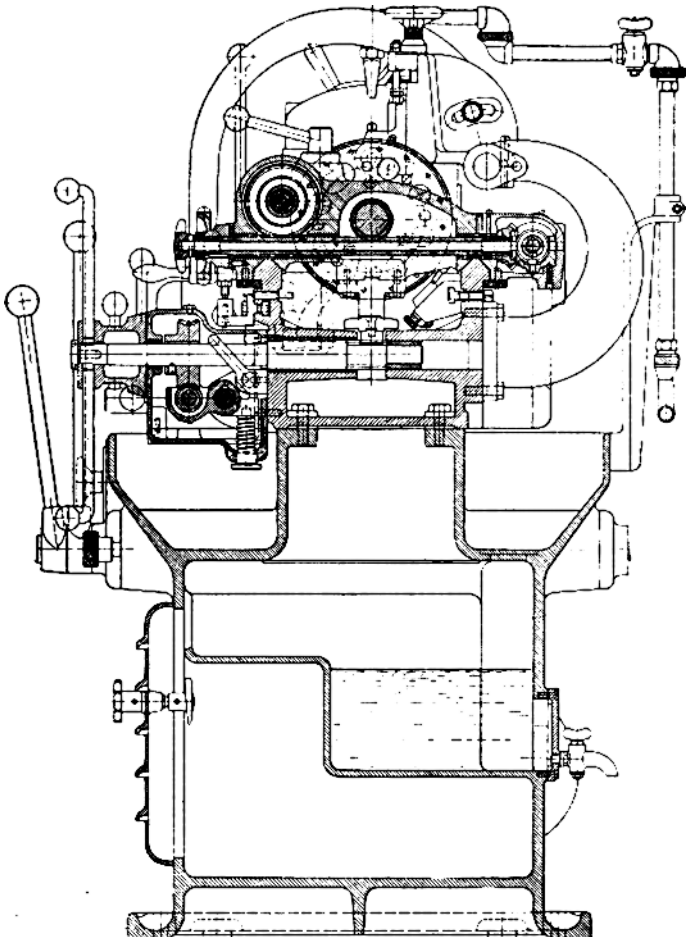
je veden na loži vodicím hranolem. Přitažení koníku k loži se děje pákou. Pinola se posouvá v dlouhém vedení šroubem a ručním kolem a staví se brzdicími čelistmi. Hloubku dosaženou vrtáním lze odečísti na pinole okénkem v koníku.

Revolver Volman RV 25—36—50.

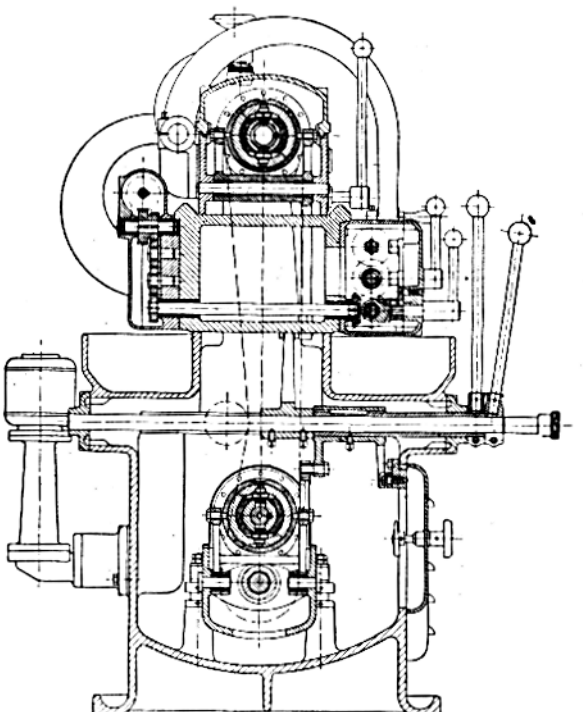
Vyztužené *lože* má prismatické vedení pro revolverové sáně. Spočívá na dutém *podstavci,* jehož vrchní část tvoří mísu na třísky (obr. 41).



Obr. 41a. „Volman“ Revolver RV 25



Obr. 41b. „Volman" Revolver RV 36.



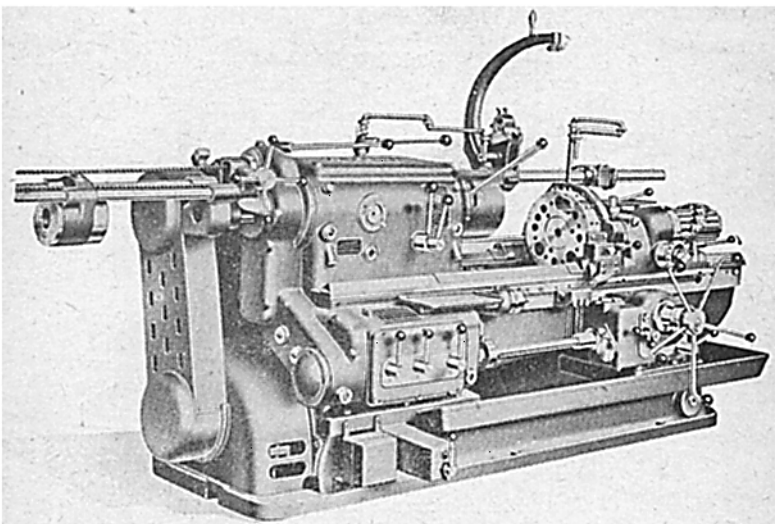
Obr. 41c. „Volman“ Revolver RV 50.

Vnitřek podstavce tvoří nádrž na chladicí tekutinu, přihrádku na nářadí a výměnná kola, jakož rychlostní skříň (r. s.). R. s. má 2 hřídele a přepinací spojku pro řazení rychlého a pomalého běhu pracovního vřetena, které má 32 rychlostí.

Pohon jednořemenicový nebo přírubovým elmotorem. Přenos na hlavní vřeteno dvěma válečkovými řetězy.

Vřeteník je skříňový, uzavřený. Přední ložisko vřetene je kluzné s kroužkovým mazáním nebo valivé. Zadní valivé.

Revolverové sáně jsou podélně pohyblivé po prismatickém vedení ručně, nebo mechanicky šesti rychlostmi v mezích



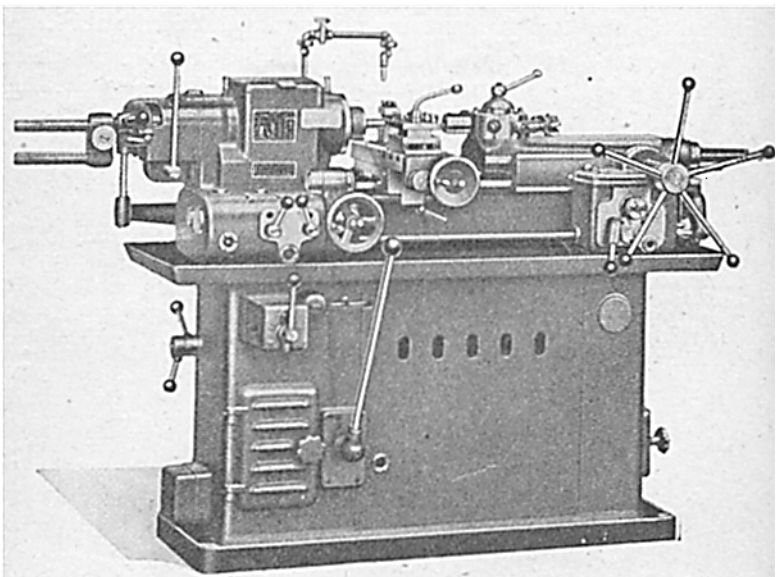
Obr. 42. „Volman" Revolver RV 65.

0,0676 až 0,53 mm z posuvné skříně se třemi hřídely a suvnými koly. Pohon od vřeteníku přes ozubená kola a pojistnou spojku.

Hlava revolverová, vyměnitelná, je pro 16 nástrojů.

Podélný posuv omezen nárazníkovým bubnem s 16 nárazníky.

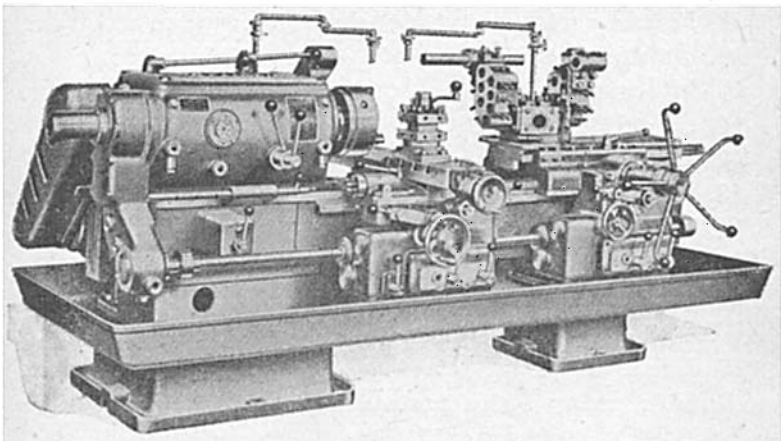
Příčný posuv hlavy je buď ruční nebo z posuvové skříně přes vratné kuželové soukolí.



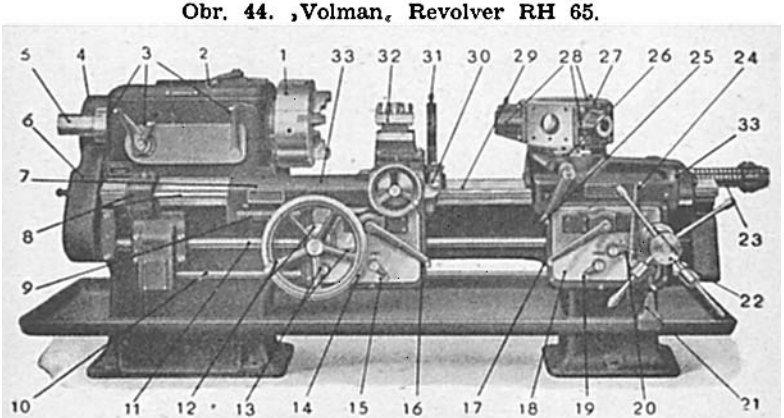
Obr. 43. „Volman" Revolver RH 25.

»*Boehringer*«. *Revolverový soustruh* (obr. 45).

1. upínací deska,
2. páka řídící dvojitou lamelovou spojku a brzdu,
3. páka rychlostí vřetena.
4. pohon,
5. hlavní vřeteno,
6. posuvové převody,



Obr. 44. „Volman“ Revolver RH 65.

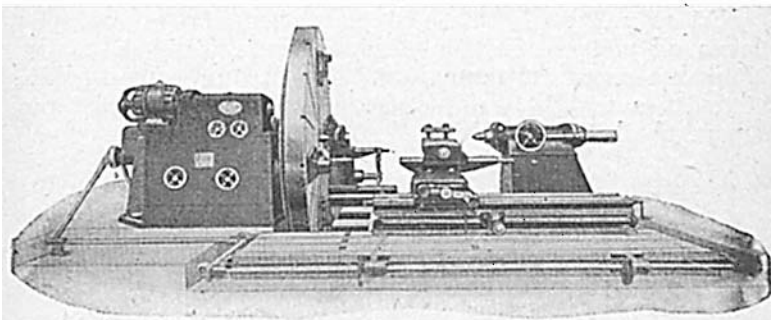


Obr. 45. Revolver „Boehringer“.

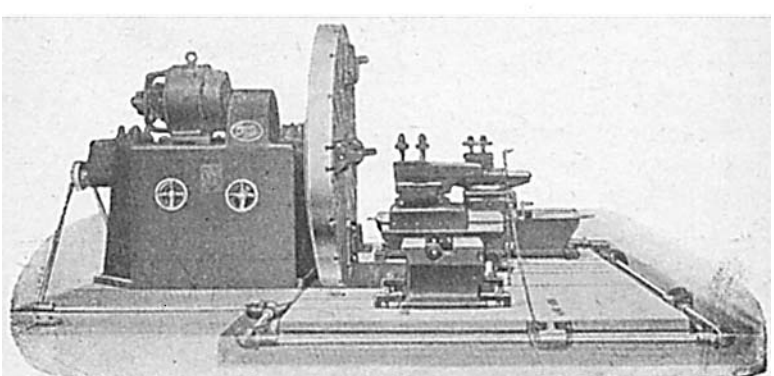
7. vedení revolverových saní,
8. lůžko a narážková tyč pro samočinné vypnutí revolveru,
9. otočný válec narážkový,
10. hřídel rychloběhu,
11. tažný hřídel,
12. kolo pro ruční posuv,
13. rozvodová kola pro posuv podélný nebo příčný,
14. kolová deska,
15. páka změny směru posuvu,
16. páka na za- a vypnutí posuvu,
17. dtto.
18. kolová deska,
19. páka změny směru posuvu,
20. řídicí páka rychlostí,
21. přestavitelná narážka na vypnutí rychloběhu,
22. kříž na ruční posuv saní,
23. narážkový válec pro vypínání revolveru,
24. páka na přestavení rychloběhu,
25. páka na upevnění revolveru,
26. spinací kroužek,
27. revolver šestihranný,
28. držák nástrojů vrtacích, tyčí, třídel,
29. lože,
30. narážkový válec se čtyřmi narážkami pro samočinné vypnutí lícovacích posuvů čtyřhranného revolveru,
31. unašeč,
32. čtyřhranný revolver,
33. upevňovací šrouby.

Soustruhy kusé (neúplné)

jsou používané pro krátké předměty a nazývají se kusé, že nemají koník.



Obr. 46a. Braun & Zerbst pohon nože hřídeli u líc. soustruhu.



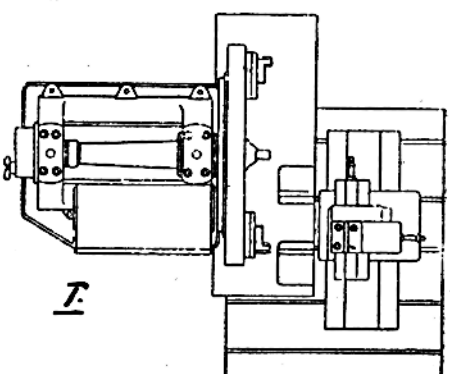
Obr. 46b. Braun & Zerbst pohon nože řetězy.

Mají velkou upinací desku: 1. *svislou* nebo 2. *vodorovnou*, podle které se jmenují soustruhy »lícní«.

1. *Svislá deska* dostává pohon u starších strojů stupňovým kotoučem, u novějších skoro jen jednostupňovou řemenicí a ozubenými stupni rychlostní skříně.

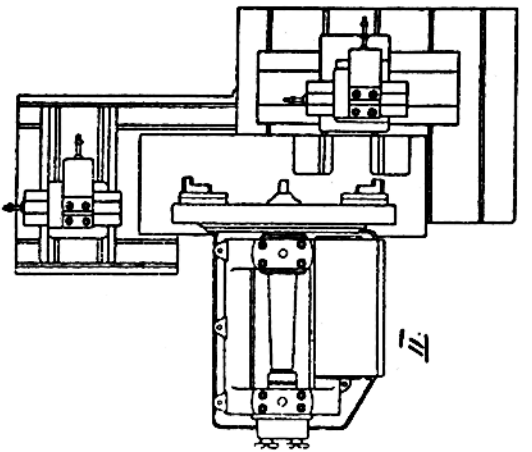
Nůž se pohybuje obyčejně řetězem vedeným horem nebo dolem od vřetena rohatkou a západkem. Lože společné pro vřeteník a suport; u průměrů větších než 2 m je mezi ložem vřeteníku a suportu jáma, kterou lze překlenouti výplní pro suport, obrábějí-li se delší předměty.

Lícní soustruhy

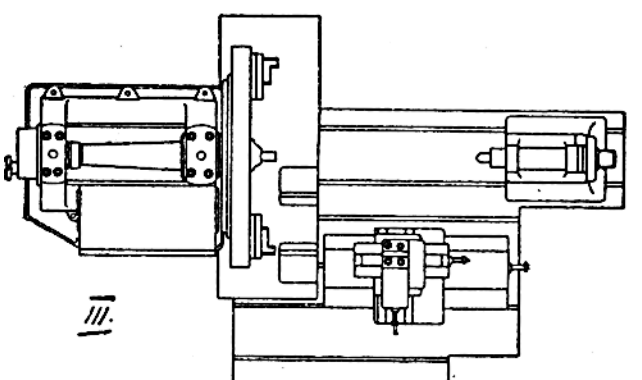


Obr. 47a. Braun & Zerbst líc. soustruh bez koníku s 1 suportem ložovým.

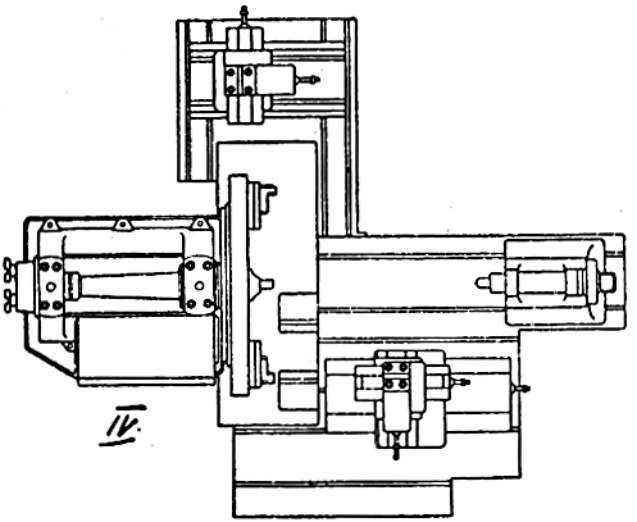
fy *F. Braun A. G.* Zerbst mají velkou upinací desku a lože suportové nebo základní plotnu pro uložení a vedení suportů a případně i koníka, nebo jsou bez koníka. Značky K 200 až 400 a B 200 a B 230.



Obr. 47b. Braun & Zerbst s 1 sup. lož. a 1 stojanovým.



Obr. 47c. Braun & Zerbst s konikem a 1 sup. ložovým.



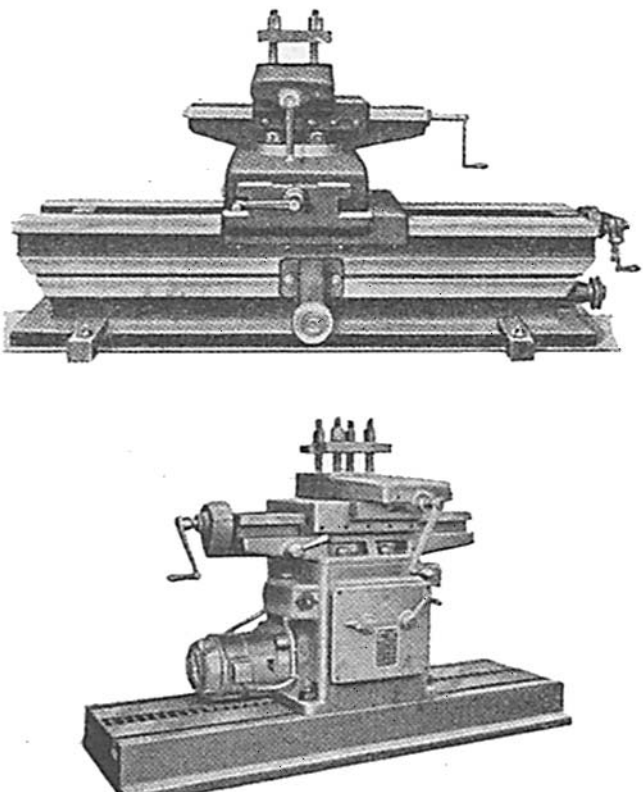
Obr. 47d. Braun & Zerbst s koníkem, 1 sup. lož. a 1 sup. stojanovým

Vřeteník je vyztužen a na místech silně namáhaných dvoustěnný. Sedí širokou dosedací plochou na základu. Olej odkapávající se zachycuje žlábkem upraveným dokola. Ve vřeteníku je uloženo vřeteno a posuvné převody ozubené. Při pohonu motorem s 1 rychlostí je ozubených rychlostí 16, u pohonu s regulačním motorem 4. Hřídele rychleběžící se točí v ložiskách valivých, hřídele volnoběžné v ložiskách klouzavých. Mazání pumpou.

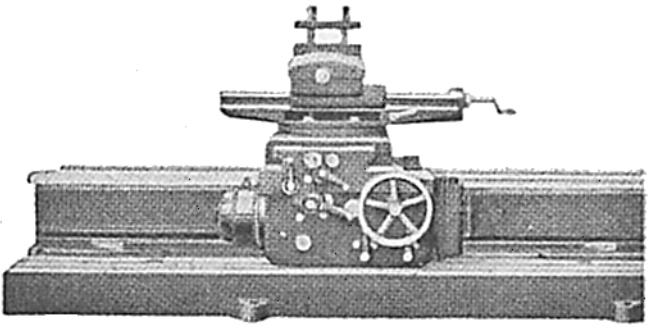
Vřeteno hlavní běží v ložiskách válcových dvoudílných. Osový tlak se zachycuje kuličkovým ložiskem.

Líční deska má drážky T pro upnutí předmětů.

Plotna základní je upravena pro suporty »*ložní*« a »*stojanové*«, které jsou po 1 nebo po 2. Ložní (ložový) suport je pro 1 nebo 2 vrchní suporty (obr. 48).



Obr. 48. a, b Suport ložový a stojanový.



Obr. 48c. „B-Z" souvislé podávání motorem suportu.

Posuv u ložových suportů koná normálně podávací řetízek, připojený jedním koncem na zdvihovou desku na zadní straně vřeteníku a druhým koncem připojený na řehtačku, t. j. rohatka se západkou; západka je zub na kývavé páce otáčející rohatkou v jednom směru u každého suportu. Zdvih na deskách a řehtačkách je proměnlivý (poměr asi 1 : 10). Místo řetězu lze užíti mezi deskou a řehtačkou převodových hřídelů s ozubenými segmenty uspořádanými na základní plotně, takže nad strojem řetěz nepřekáží. Dále užívá se rychlostní podávací skříně nebo regulačního motoru, uspořádaného na desce zámkové, u stojanových suportů na stojanu, kde jsou další rychlosti.

Koník se může uspořádati u všech typů a je veden v drážkách základní plotny, k tomu upravené.

Svršek koníku má příčný posuv.

Modely B200 a B230 mají vyztužené lože s drahami pro suporty nebo ještě koníka. Pro posuv odvozený od pohonu hlavního vřetena je podávací skříň s pojistnou spojkou na ochranu převodových kol.

Všecky suporty mohou míti namontovaný motor pro rychlý pohyb.

2. *Ležatá deska* je výhodnější než svislá, ale dražší. Soustruhy (karusel) se dělají s 1 nebo 2 stojany (sloupy). Těžké stroje mívají 2 vyvážené suporty, uspořádané na příčných sáních, pohybovaných na vřetenech v postranních sloupech. Pro vrtací a frézovací práce bývá na příčných sáních ještě vrtací vřeteno. Často ještě bývají 2 postranní suporty, takže mohou současně pracovati 4 nože.

Karusel s 1 stojanem »Deutsche Niles,-Werke (obr. 49).

Lože s dráhou pro upínací lícní desku a vodicí sloup pro nástroj tvoří tuhý celek.

Deska má na obvodu ozubený věnec pro hnací pastorek a uprostřed duté vřeteno, otočné v loži (obr. 50).

Pohon od motoru přenáší řemenice plochá nebo klínová do rychlostní skříně s posuvnými koly.

Mezi motorem a ozubenými koly je výsuvná třecí spojka a brzda, z nichž jedna je vysunuta, když druhá je zasunuta.

Páka pro řízení spojky a 2 páky rychlostí jsou vedle sebe; při zasunuté spojce jsou páky rychlostí blokovány. Rychlosti lze zasunouti, je-li spojka vypnuta, a spojku lze zasunout, jen jsou-li kola plně zasunuta.

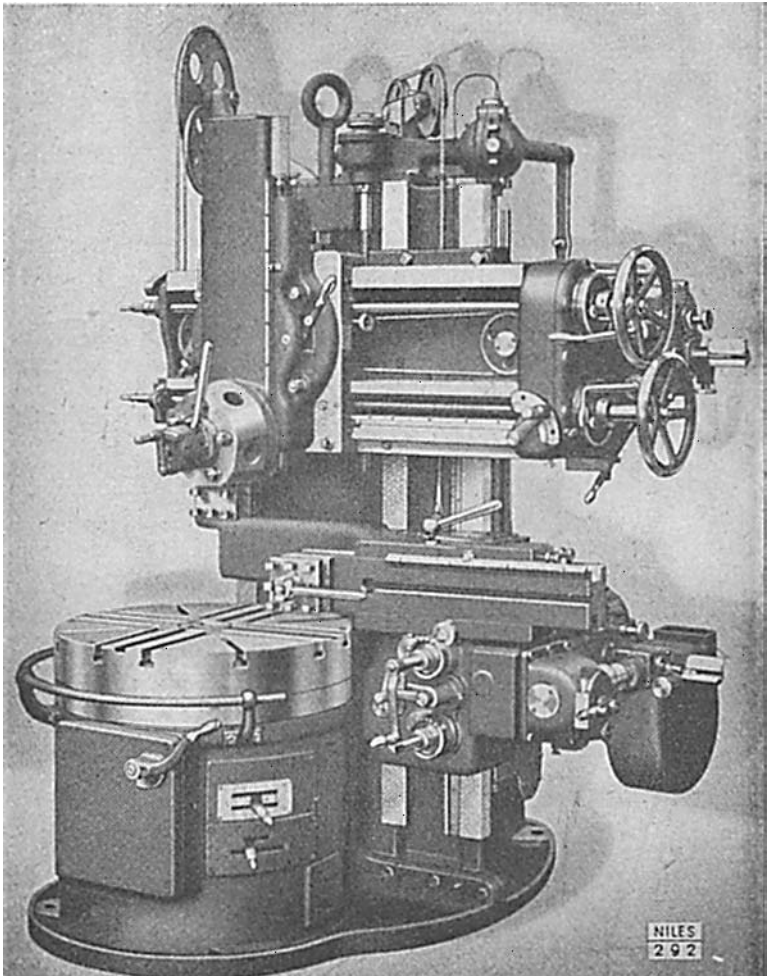
Jednotlivé rychlosti jsou vyznačeny, aby se předešlo záměně.

Suport: bývají dva:

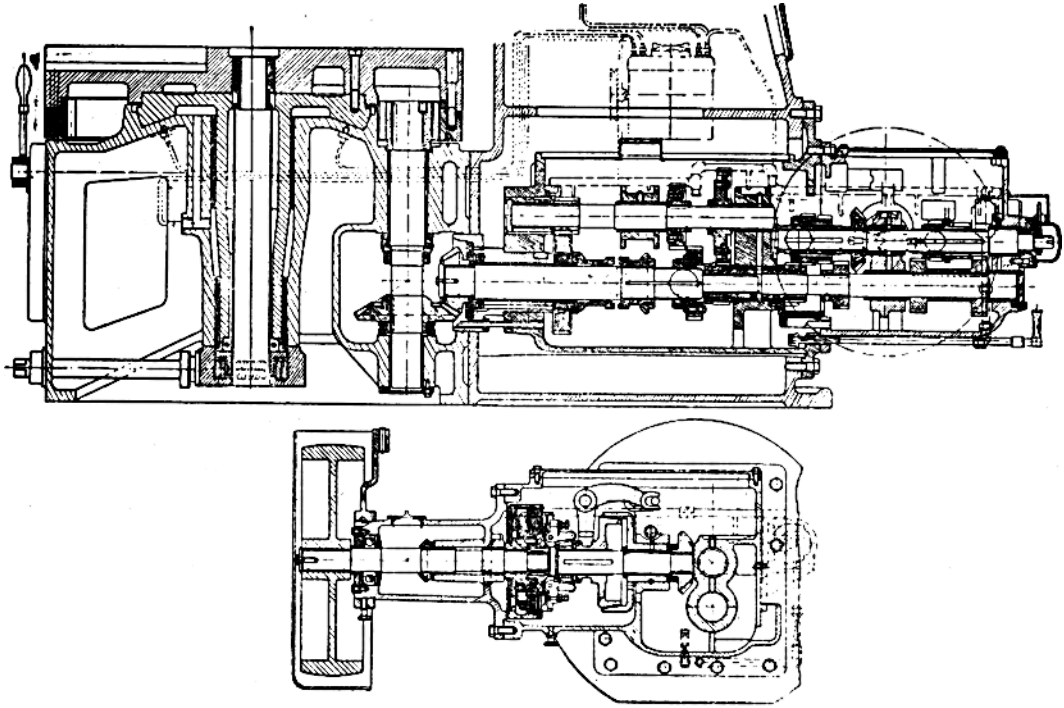
1. na vodorovné příčce, pohybované svisle obyčejně s hlavou revolverovou,

2. postranní pro nůž.

Pro zrychlený posuv vodorovný a svislý má suport hlavní ještě zvláštní pomocný pohon. Sáně svislé mají koncové vy-



Obr. 49. „Niles“ karusel s 1 sloupem.



Obr. 50. „Niles“ pohon líc. desky.

pinače a jsou otočné na obě strany asi o 30° šroubem a šroubovým kólem.

Postranní suport má podobné zařízení jako hlavní.

Oba suporty mají pohyby na sobě nezávislé jak do rychlosti, tak do směru.

Každý suport má kluznou spojku, kdyby podávací zatížení přestoupilo dovolenou mez.

Karusel se 2 stojany »Niles« (obr. 51).

Lože má dráhu pro otočnou líční desku a je sešroubováno v pevný celek s 2 stojany, spojenými nahoře vyztužovacím trámkem.

Deska má ozubený věnec a uprostřed duté vřeteno otočně uložené a opřené stavitelným patním ložiskem.

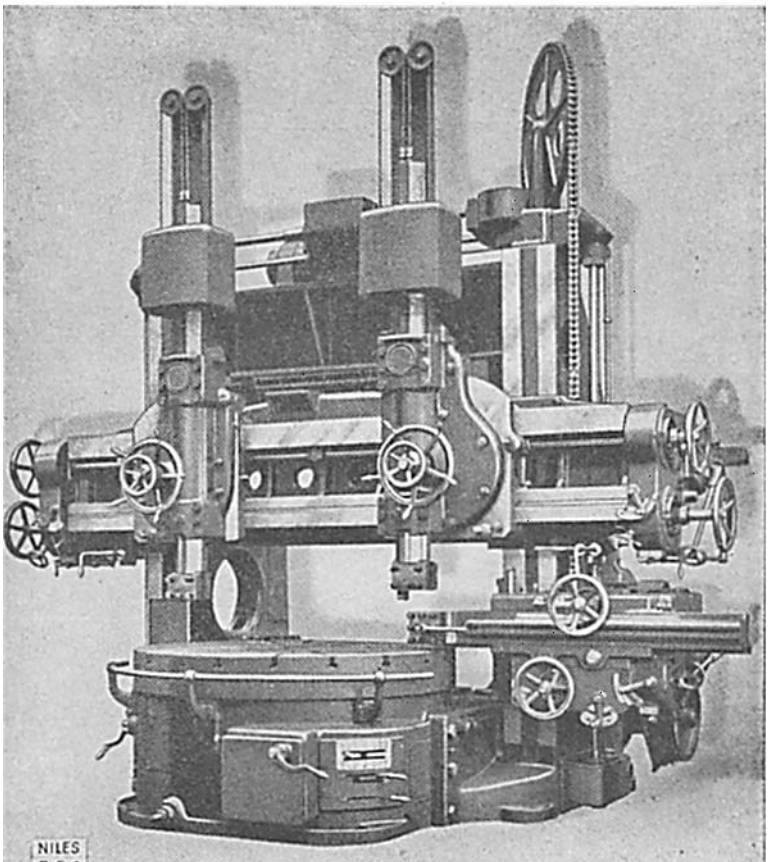
Pohon koná elektrický motor s 1 rychlostí a přenosem klínovým řemenem na rychlostní skříň, upravenou vzadu lože. Skříň obsahuje třecí spojku lamelovou, brzdu a olejovací pumpu.

Spouštěcí páka je zajištěna proti rychlostní, takže páka upínací desky se zapíná jen když jsou rychlostní kola v plném záběru a naopak možno kola zasunout jen při vysunuté spojce.

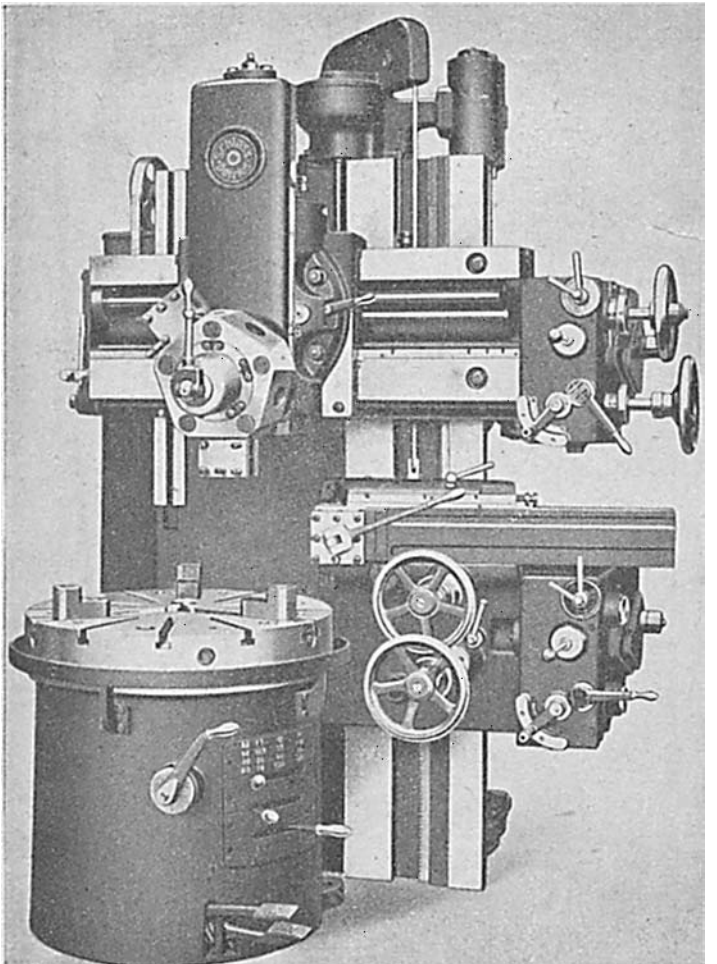
Pro zdvih příčky suportové a zrychlený pohyb suportů je zvláštní pohonový motor na trámku vyztužovacím.

Podávací skříně pro posuv, rychlé a jemné stavění suportů jsou uspořádány na čelech příčky.

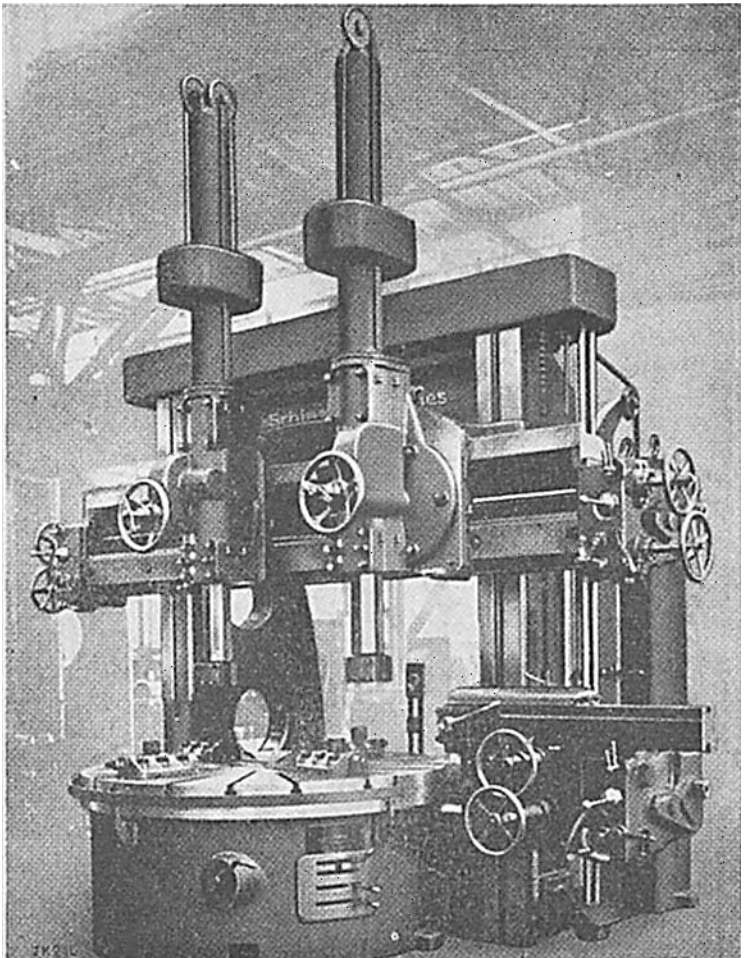
Kola se zapínají posuvným klínem; převody jsou chráněny kluznou spojkou. Pohyby suportů jsou na sobě nezávislé. Stavěti suporty jemně možno přímo nebo s konců příčky, a lze je též natočiti o 30°.



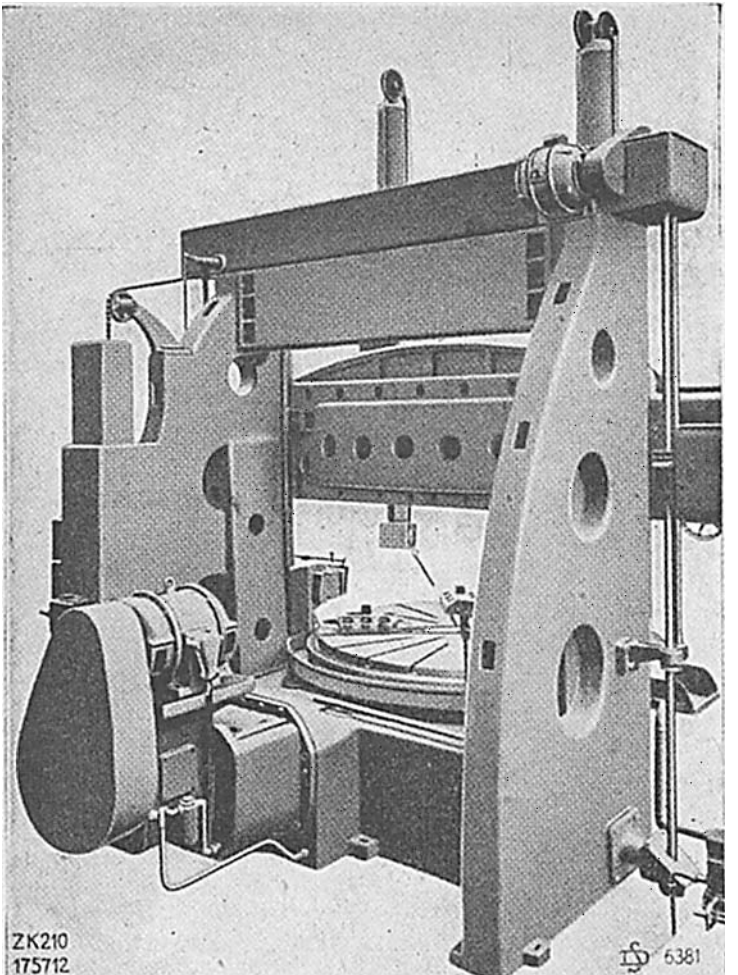
Obr. 51. „Niles“ karusel se 2 sloupy.



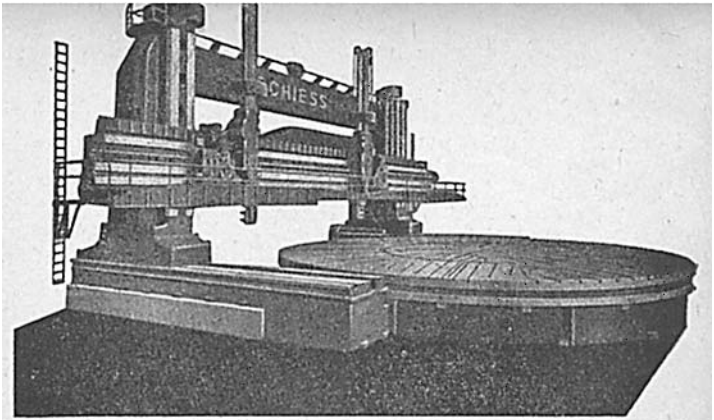
Obr. 52. „Schiess-Defries“ karusel s 1 sloupem.



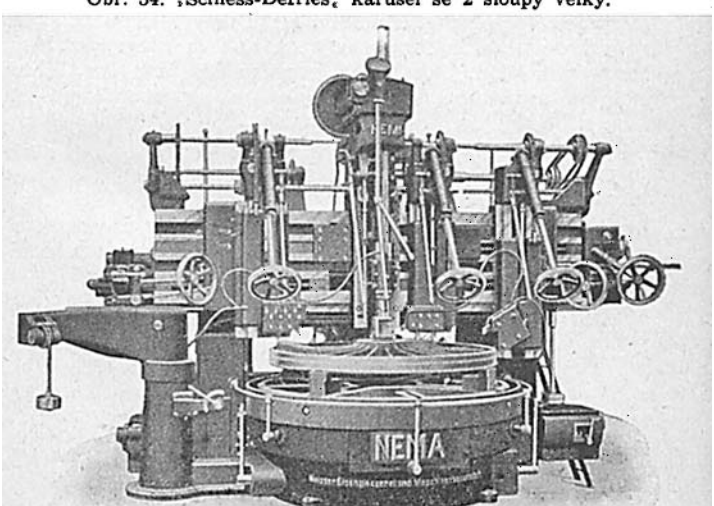
Obr. 53a. „Schiess-Defries“ karusel se 2 sloupy



Obr. 53b. „Schiess-Defries“ karuse se 2 stupy.



Obr. 54. „Schiess-Defries“ karusel se 2 sloupy velký.



Obr. 55. „Nema“ karusel na kola.

Na pravý stojan možno uspořádati »postranní suport«, který má analogické pohyby jako předešlé suporty. Rychlosti jsou chráněny kluznou spojkou.

Práce na soustruhu

se určuje:

I. *Množstvím* vykonané práce (výkon) a spotřebované síly (příkon).

II. *Jakostí*, případně druhem práce.

I. *Množství:*

je dáno kg, počtem opracovaných kusů, nebo čtv. metrů za hod. opracované plochy. Množství kg je dáno délkou třísky a jejím průřezem za hodinu. Délka za určitou dobu rovná se součinu rychlosti, t. j. dráhy za jednotku času a počtu těchto jednotek v uvažované době. Rychlost v se uvažuje buď za vteřinu nebo minutu a je vyjádřena

$v = \pi . D . n$ za minutu, při čemž $\pi = 3.14$

D je průměr točeného předmětu,

n počet otoček za minutu.

Rychlost v možno považovat za stálou hodnotu, závislou na materiálu nástroje a předmětu, na tloušťce třísky, na odvádění tepla vznikajícího za řezu hlavně třením.

Teplem mění se vlastnosti materiálu nože i předmětu, jako pevnost, tvrdost, vnitřní pnutí a j., což má vliv i na jakost práce.

Váha třísek $G = \left(\frac{\pi d_1^2}{4} - \frac{\pi d_2^2}{4}\right) . s . n . 60 \gamma$ kg/hod.;

d_1 a d_2 jsou průměry obvodové třísky,

s je posuv,

γ spec. váha

Z váhy možno vypočísti výkon v koních $Ne = \varepsilon . G$; kde

ε { šedou litinu 0,069
měkkou ocel 0,072
tvrdou ocel 0,104

Stroji musí se přiváděti větší síla Ni na překonávání ještě vlastních odporů stroje v pohyblivých částech.

Výkon, příkon, účinnost.

Tyto hodnoty jsou spolu vázány vztahem

$$\frac{Ne}{Ni} = U = \frac{\text{práce řezná}}{\text{vynaložená práce.}}$$

Práce řezná, užitečná (efektivní) nože

$$Ne = \frac{W.v}{60.75.U} = \frac{q.K.v}{60.75.U}$$

W je odpor kladený noži

q je průřez třísky

$K = q . ks$

$ks = a . kz$ (obr. 56).

Kz je pevnost materiálu; *K* vyvozuje moment kroutící:

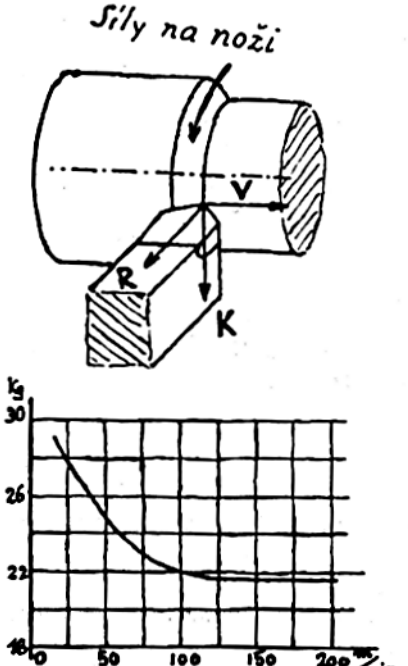
$$Mk = K . \frac{D}{2}$$

a je součinitel nepřímo úměrný s q (velikostí třísky); $q = s . t$ { s posuv, t tloušťka třísky

a udává se 2,5 až 3,2 pro opracování ocele, 4 až 5 až 6 pro opracování šedé litiny.

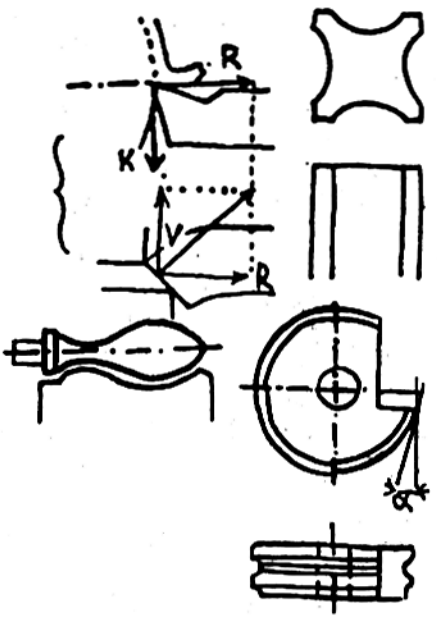
Podle *Fischera* ks = 100 až 150 kg/mm² pro měkkou ocel, 150 až 240 kg/mm² pro střední a tvrdou ocel, 60 až 90 kg/mm² pro měkkou šedou litinu.

Účinnost U = 0,75 až 0,95; čím je větší, tím stroj pracuje hospodárněji a sebe víc ušetří.



Obr. 56. Síly na noži a průběh ks.

Vedle síly *K* působí ještě síly: *R*, která se přenáší do suportu; V ve směru posuvu, a zachycuje se podávacím ústrojem. Její velikost je asi (0,5 až 1) K (obr. 57).



Obr. 57. Síly na noži a tvarové nože.

Jeli s' rychlost posuvu, lze psáti pro výkon v koních.

$Np = \frac{V.s'}{75.60.1000}$; je-li s v mm za minutu, $s' = n.s.$

s posuv za obrátku.

Pro kontrolu nastavených otoček lícní desky je upraven otáčkoměr na místě dobře viditelném na vřeteníku.

Poblíž je proudoměr na měření proudu, který bere hlavní motor pohonu.

U velkých strojů hlavní motor pohání generátor na výrobu proudu, jímž se napájí motor pro pohon suportu.

Na kontrolu využití stroje je na vřeteníku upraven štítek výkonu, který udává spotřebu síly při různých otočkách lícní desky závislé na krouticím momentu desky.

Velké rychlosoustruhy dostávají hlídače teploty v hlavním ložisku. Do pánví ložiska jsou vestaveny thermostaty (tykadla na teplotu), jež vypnou hlavní pohon při nedovolené teplotě.

Hnací síla

se vyvozuje nejčastěji motory elektrickými, jež jsou napájené proudem stejnosměrným nebo střídavým. Proud přiváděn a rozdělován vedením a ovládán různými přístroji.

Malé soustruhy mají též pohon ruční neb šlapací (obr. 58).

Motory stejnosměrné

jsou nejčastěji »derivační«, jejichž budicí magnety napájeny menší částí proudu přiváděného do motoru, větší část proudu jde do kotvy rotoru.

Při rotaci rotoru mezi magnety buzení tvoří se protielektromotorická síla, která působí proti vstupu proudu do motoru. Proto při *spouštění motoru* se musí protielektromotorická síla nahradit odpory spouštěcími, které se během spouštění pomalu vypínají.

Řízení otoček motoru možno prováděti:

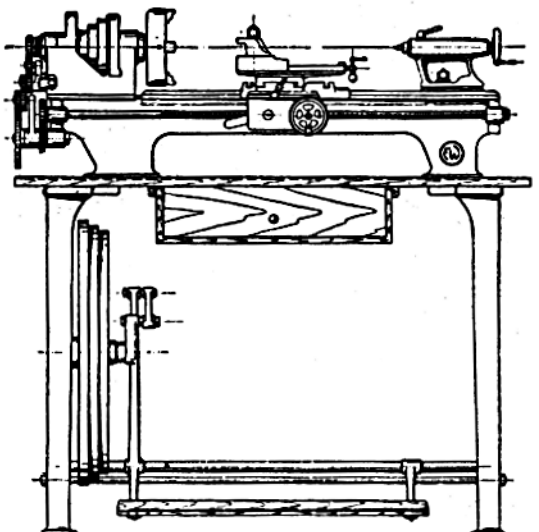
a) odpory v buzení,

b) změnou napětí proudu rozvodem »Leonardovým«, který skýtá plynulou změnu otoček.

Přepnutí směru točení změnou toku proudu v magnetech nebo v kotvě.

Vypnutí motoru přerušením přívodu proudu.

Přístroje: »*kontrolér*« (řídicí válec) soustřeďuje v sobě zařízení pro spouštění, řízení, přepnutí a vypínání u soustruhu; bývá umístěn u suportu. U velkých strojů bývá kontrolérů víc na několika místech, aby dělník je obsluhující nemusel přecházeti.

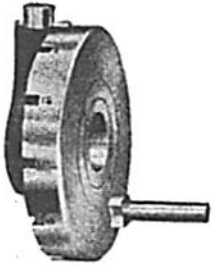


Obr. 58. „Wawerka“ šlapací soustruh.

Rozváděcí desky: pro soustředěné umístění hlavních a j. vypinačů, měřidel, pojistek a většinou též zásuvky pro ruční lampu.

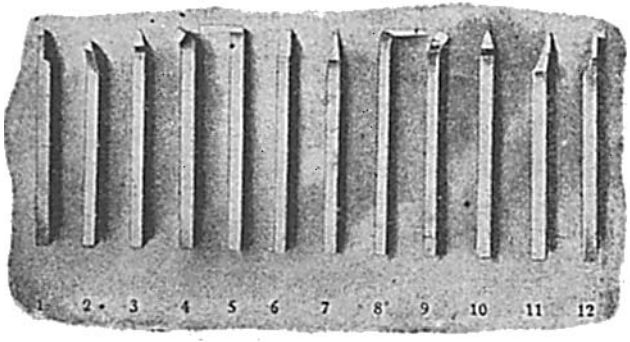
Motory na proud střídavý
jsou zpravidla na proud třífázový, zvané »indukční«:
a) *s kotvou na krátko.*

16

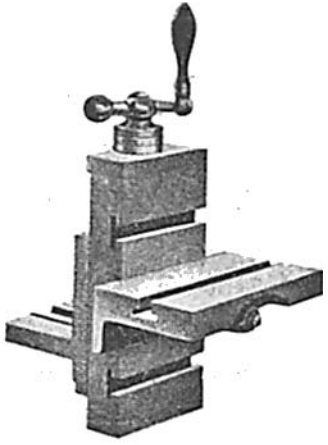


17

18



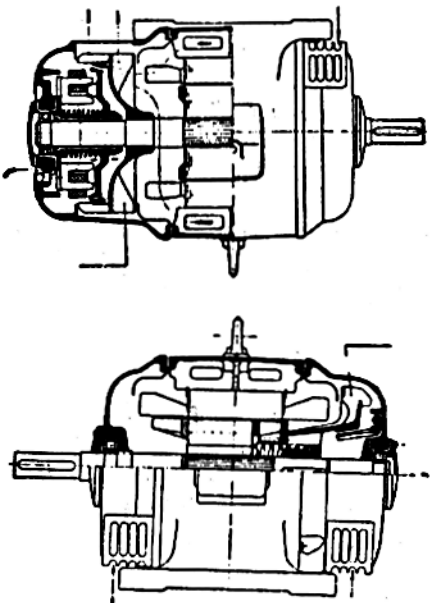
20



19

Obr. 58a. Motor na stř. proud „Sachsenwerk“ s mech. brzdou odlehč. kotvou.

Spouštění pozvolným pouštěním proudu spouštěcím odporem do statorového vinutí.



Obr. 58b. Motor na stř. proud „Sachsenwerk" s mech. brzdou odlehč. magnetem.

Jen malé motory se spouštějí bez odporů.

Na obr. 58a a b naznačen motor na střídavý proud s mechanickou brzdou fy *Sachsenwerk*-Niedersedlitz (Sachsen).

Řízení otoček: otočky točivého pole:
3000, 1500, 1000, 750, 600, 500 atd.
následkem skluzu kotva (běhoun) 2840, 1420, 920, 710, 570, 475 atd.

Jednoduchý motor běží s jedněmi otočkami z uvedených.

Změna otoček: a) mechanickými převody nebo b) spojováním pólů.

Přepnutí na obrácený chod pákovým přepínačem změnou 2 přiváděcích pólů toku proudu.

b) *Motor kroužkový:*

spouštění: odpor spouštěcí v okruhu běhounu se vypíná pozvolna a běží-li motor déle, vypnou se plně spojením kotvy na krátko zvednutím kartáčků, aby se kroužky a kartáčky šetřily.

Řízení otoček: spouštěcím odporem možno otočky snížiti až asi na polovici.

Přepnutí na obrácený běh jako u motoru a).

Na *štítku* přišroubovaném na skříni motoru je udáno napětí a síla proudu, jakož i výkon motoru a otočky za minutu.

$$1\ \text{kW} = 1{,}36\ \text{K neb}\ 1\ \text{k} = 736\ \text{W}$$

Výkon v KW: $N = \frac{E\ I}{1000}$ E napětí ve Voltech, I proud v ampérech

pro jednofázový proud: $N = \frac{E\ I \cos\varphi}{1000}$

trojfázový proud: $N = \frac{1{\cdot}73\ E\ I\ \cos\varphi}{1000}$

Účinník $\cos\varphi = \frac{\text{watty}}{\text{voltampéry}}$ v síti bývá 0.7 až 0.85.

Soustruh egalisační, vzdál. hrotů 500—5000 výška 150—300 KW 0.8—2.2 příkon. Soustruh kusý, ∅ desky 900—4000 KW 1.5—8.— příkon. Karuselový ∅ 1300—4000 1.5 -:- 11 revolver, výška hrotů 140—260 KW 0,8—2.2.

Vedení je isolováno a chráněno pojistkami, nebo maximálními vypinači magnetovými, které vypnou proud, stoupne-li síla proudu nečekaně na př. krátkým spojením.

II. *Jakost obráběcí.*

V novější době se věnuje při obrábění pozornost vedle silám řezným a trvanlivosti nože i jakosti obrábění.

Pokusy a zkoušky shledaly souvislosti mezi řezáním a jakostí povrchu obráběného a zjistily okolnosti rozhodující pro jemné točení, aby se dosáhlo žádané jakosti nejmenší námahou.

Činitelé, ovlivňující jakost povrchu, jsou:

1. *obráběný materiál,* který představuje závisle proměnnou, jíž se musí ostatní činitelé, nezávislí, přizpůsobiti, t. j. je třeba znáti, jaké jemnosti lze na daném materiálu dosáhnouti a za jakých podmínek,

2. *obráběcí stroj* udává mez dosažitelné jakosti vlastní jakostí a svým stavem,

3. *nástroj* je určen:
   a) materiálem,
   b) jakostí řezných ploch,
   c) geometrickým tvarem ostří,
   d) postavením nože k předmětu.

4. *Pracovní podmínky:*
   a) posuv (podávání),
   b) hloubka řezu,
   c) rychlost řezu,
   d) vliv řezných kapalin (chladicí a mazací),
   e) tvar třísky a její odstraňování.

Kärger, Rychlosti řezu

material	ocel o pevnosti k_3/kg mm²			litina - tvrdost Brinellova			lítá ocel	červená litina, bronz	mosaz
pevnost - tvrdost	60-80	40-60	30-40	200-220	170-200	140-170			
Rychlost řezu v m/min s noži soustr. z rychlořez. oceli neb vložky z tvrdého kovu									
hrubování									
s rychlořez. ocelí	15-18	20-22	25-30	12	20	35-40	20	30-35	50
s tvrdým kovem	70-80	80-60	90-110	30-35	40-50	90-100	40-50	90-100	140-150
hlazení									
s rychlořez. ocelí	40-45	45-50	50-60	24	45-50	80-85	45-50	—	110-120
s tvrd. kovem lapov.	130-150	150-170	200-220	70-80	100-110	200-220	100-110	180-200	250-300

Jakost a druh práce,
klade požadavky na provedení stroje a jeho pomocných zařízení, která možno uspořádati na normálním soustruhu, nebo jen na stroji pro požadovaný účel zvlášť upraveném.

Většinou jsou to tvarové práce, jako kopírování podle *pravítka, šablon,* rovinných nebo prostorových.

Vodicích pravítek se používá pro točení kuželů asi do 1:6 (asi 10°). Pravítko se nastavuje podle stupnice a vede suport místo lícně vodicího šroubu.

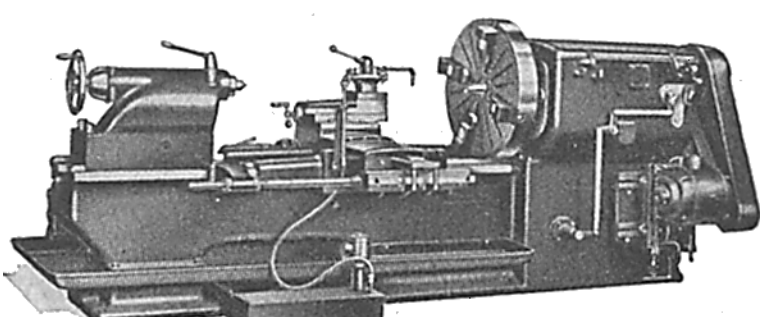
Šablony vedou sáně podélně nebo příčně.

Časté práce na stroji jsou:

Řezání závitu:

a) *normálně dlouhé závity* v palcích nebo mm se dělají vodicím vřetenem a výměnnými koly podle tabulky. Podávací ústrojí jsou tak blokována, aby se zamezily nesprávné pohyby,

b) *dlouhé strmé závity* se řežou za použití předlohy,



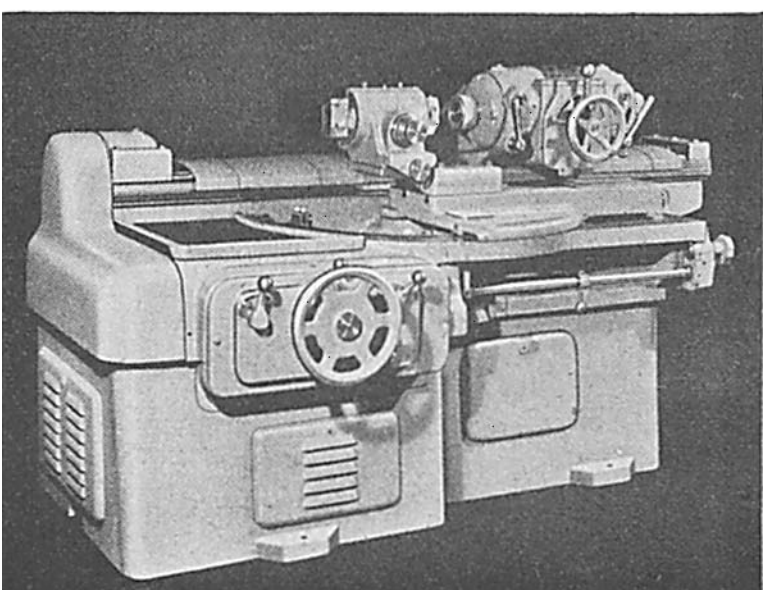
Obr. 59. „Volman" soustruh se zařízením na točení kuželů.

c) *krátké závity* v palcích a mm řeže firma Dr. Waldrich zvláštním suportem s výměnnými koly, jehož lze použíti též pro točení kuželů. Výměnná kola zjednávají potřebnou souvislost žádaného stoupání k otáčkám předmětu.

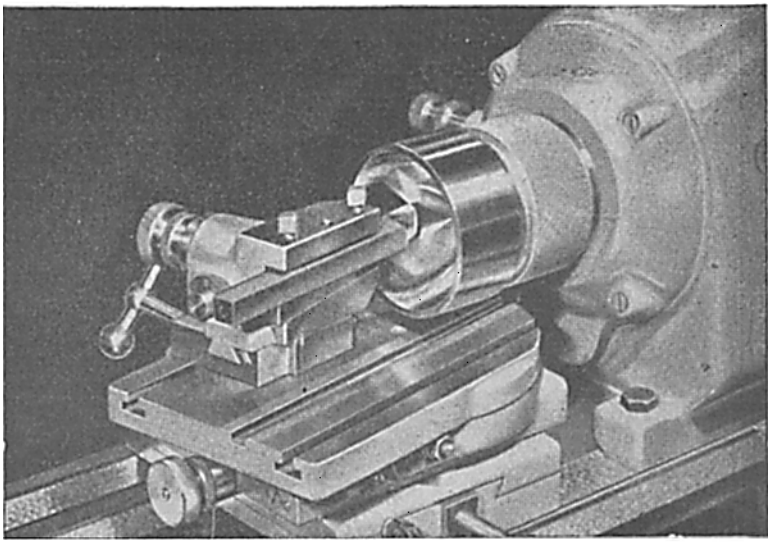
Točení kuželů:

a) podle vodicího pravítka, jež dodává vrchnímu suportu příčný pohyb při podélném pohybu celého suportu, (obr. 59).

b) křížovými sáněmi: krátké kužele natočením otočné části suportu.



Obr. 59a. Soustruh „Kärger" na točení kulových ploch.



Obr. 59b. Soustruh „Kärger“ na točení kulových ploch.

c) výměnnými koly na suportu, jehož horní část dostává příčný pohyb závisle na podélném pohybu. Vratné soukolí slouží k točení kuželů v obou směrech. Pro točení dlouhých kuželů se otočná část suportu ještě natáčí.

»*G. Kärger*« *Soustruh na točení ploch kulových* vnějších a vnitřních má pohon motorem s výměnnými póly, a převody s plynulou regulací.

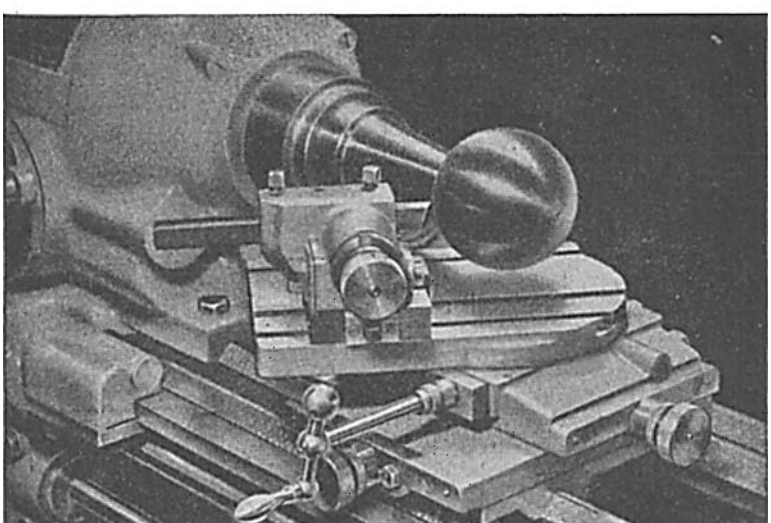
Řízení se děje buď:

1. pro samočinné dosažení stálé rychlosti řezu při prom. Ø
2. pro nastavení libovolných otoček ručním kolem.

Vřeteník je posuvný na prismatických vedeních. Výměnnými koly možno nastaviti 4 rychlosti pro každý poloměr koule. Vřeteno běží v stavitelných bronzových pánvích. Ostatní hřídele běží v ložiskách valivých. Mazání ložisek a ozubených kol je oběžné (obr. 59 a, b).

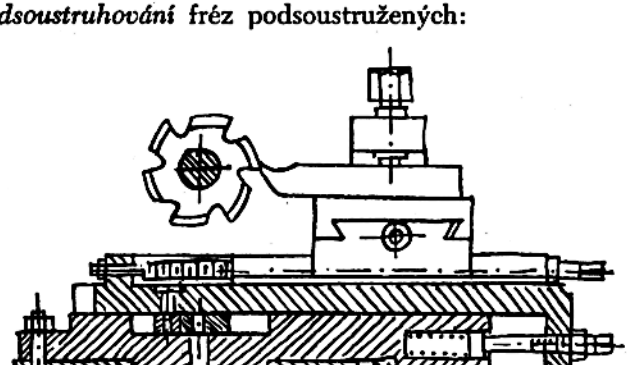
Posuv se děje klínovými řemeny. Pro každý poloměr koule je 7 posuvů.

Naběhnutím na narážky a při přetížení samočinné vypnutí. Přesnost nastavení nože je na $\pm$ 0,005 mm.



Obr. 59c. Soustruh „Kärger" na točení kulových ploch.

Podsoustruhování fréz podsoustružených:



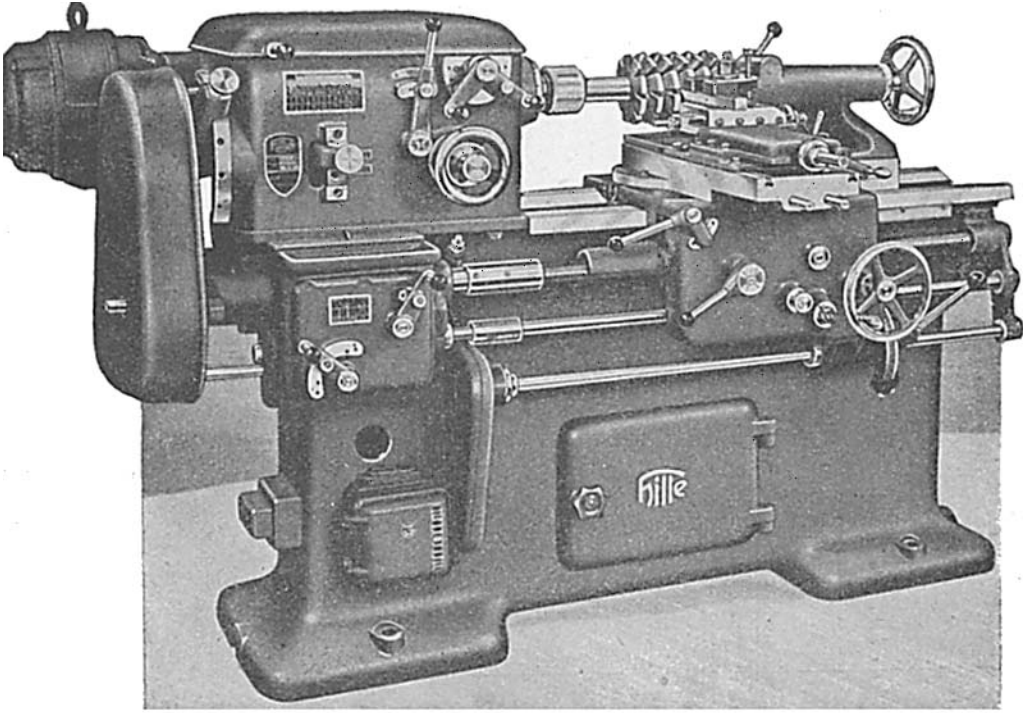
Obr. 60. Podsoustruhování.

Fréza se upne na trn a nůž se posunuje proti její ose; u každého zubu se posune o délku podsoustružení.

Na lícovacích sáních je kladečka opírající se o neokrouhlý kotouč (vačku) na hřídeli hnaném od vřeteníku rychleji než fréza tolikrát, co má fréza zubů. Změna převodu výměnnými koly.

Universální soustruh podtáčení DH2 Hille-Werke A. G., Dresden.

Pohon obstarává přírubový elmotor s přepínacími póly, čímž dostává hlavní vřeteno 8 neb 12 rychlostí, prostřednictvím šroubu a šroubového kola do pomala, nebo čelními koly do rychla.



Obr. 61. „Hille“ universální soustruh podtáčecí.

Pro vícechodou frézu na šroubová kola má stroj dělící zařízení umožňující rychlé dělení bez přesazení výměnných kol.

Výměnná kola pro řezání závitu a drážek jsou na čelní, případně zadní straně vřeteníku.

Pro hotovení předmětů se šroubovými drážkami má stroj diferenciální převod.

Na suportu je zařízení na samočinné vypnutí podsoustruhovacího pohybu při pohybu zpět a k opětnému zapnutí při pracovním pochodu.

Suport dostává pohyb od vřetene s matkou nebo od hřídele. Ručně lze suportem rychle pohybovat ručním kolečkem s pastorkem na ozubené tyči.

Spodní část suportu je otočná o 360°, takže lze podtáčeti rovně, šikmo nebo axiálně.

Horní část, otočná, má křížový pohyb.

Soustruhy na točení válců válcoven (Maschinenfabrik »Deutschland« Dortmund)
jsou hlavně dvoje:

1. lože má 2 nebo 3 podélné dráhy pro suporty a koník (pro předtáčení a ubírání),

2. mají jednu dráhu souvislou pro suporty, koník, lunety (pro dotáčení a kalibrování).

Obou druhů lze použíti jak pro hrubé, tak jemné točení.

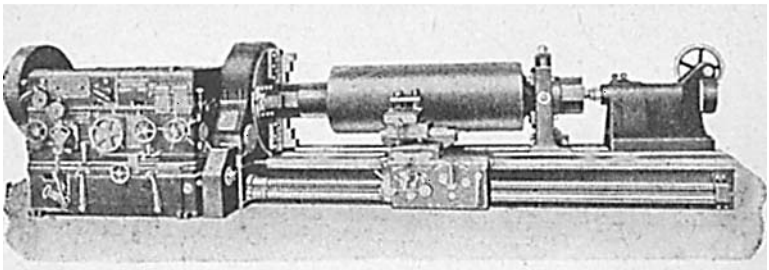
Suporty, koníky, lunety a pohon se přizpůsobují vytáčeným kusům. Koník může dostat unášecí desku.

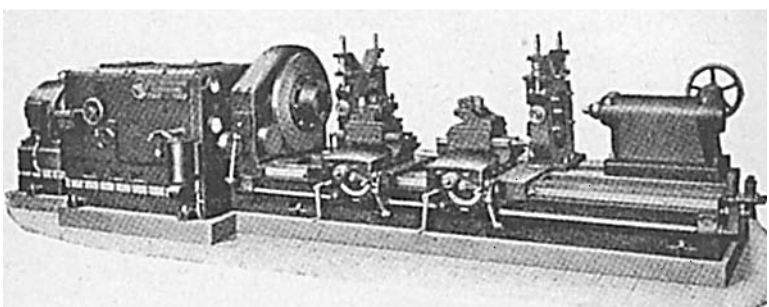
U malých strojů s více lunetami může koník odpadnouti.

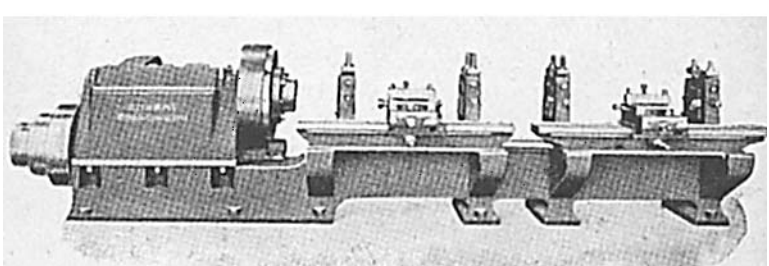
Pro rýhování válců upraví se příslušné dělicí (vypinatelné) zařízení ve vřeteníku s převodem na ozubený věnec líční desky, které tuto natočí o libovolný zlomek obvodu.

Pohon může býti:

1. regulačním elektromotorem s málo převody nebo žádným,





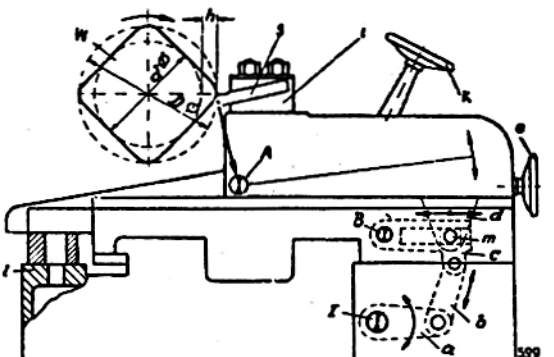


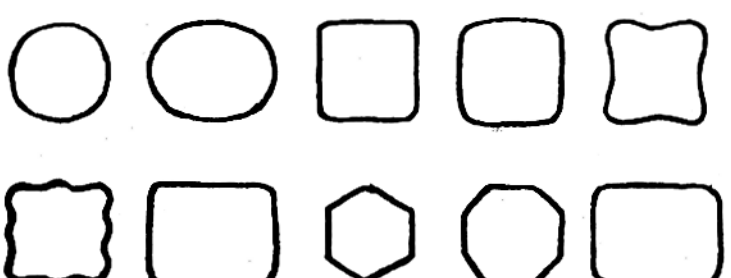
Obr. 62. a, b, c „Deutschland"-Dortmund, Soustruhy na válce.

2. elmotorem s jednou rychlostí a vícestupňovými převody,
3. jednostupňovou řemenicí a více rychlostními stupni. Pohon od stropní předlohy nebo transmise.

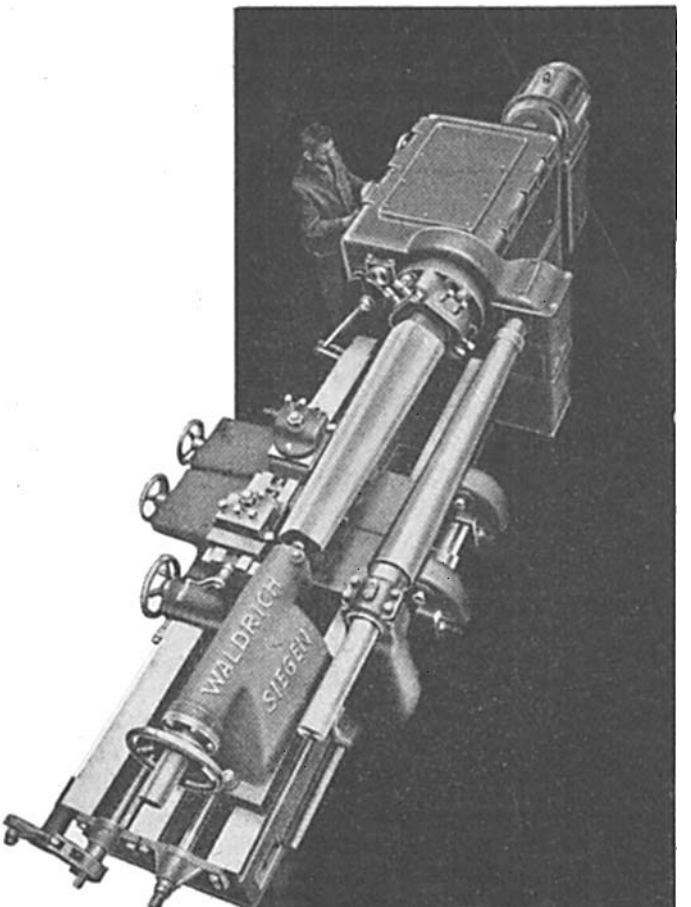
Soustruhy na opracování bloků (výlitků).

a) Na hrubování hranatých bloků přešla fa *Dr. Waldrich* od starších konstrukcí kopírovacích k suportům výkyvným po oblouku kolem ostří nože, aby úhel řezu se neměnil (obr. 63)





Obr. 63. a, b „Dr. Waldrich" detaily soustruhů na bloky.



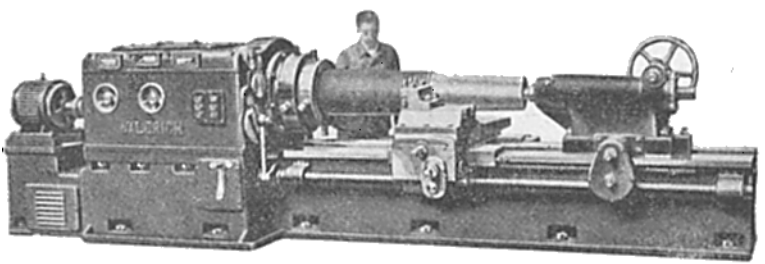
Obr. 64a. „Dr. Waldrich“, sestavy soustruhů.

Od těch přešla k suportům výkyvným kolem osy pod ostřím nože. Nůž se může přizpůsobit tvaru bloku.

Pro dosažení většího výkonu se uspořádají 2 suporty po 2 nožích.

Podélný pohyb od stroje nebo zvláštním elmotorem s rychlým pohybem v obou směrech

K točení konických bloků je na zadní straně soustruhu stavěcí, vodicí pravítko (obr. 64 b).



Obr. 64b. „Dr. Waldrich".

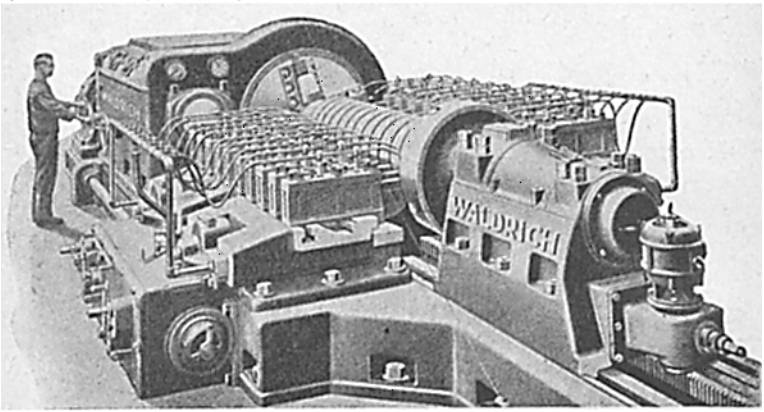
b) Soustruhy na točení kulatých bloků jsou zjednodušené soustruhy na hranaté bloky. Nože jsou upevněny v nehybných hácích. Pro rychlejší práci jsou 4 suporty. Podle okolností se děje podávání západkou, nebo rychlostní skříní.

Pro urychlení práce jsou zařízeny suporty na rychlý návrat.

Na oddělení hlav (»ztracených«) bloků jsou upichovací suporty.

c) *Soustruhy na rozřezávání bloků* mají upichovací suporty po dvou a dvou proti sobě se pohybující, takže pracují ze předu a od zadu. Po dosažení určité hloubky se samočinně vypnou. Rychlý pohyb obstará zvláštní elmotor. Stroj má

samočinnou regulaci rychlosti řezu lícní desky s ubývajícím průměrem (obr. 65).



Obr. 65. „Dr. Waldrich", soustruh na rozřezávání bloku.

Řízení je tlačítky.

Na některých strojích jsou ještě suporty na přetočení bloků, uspořádané mezi suporty upichovacími.

Nástroje

dělíme na:

A. »*činné* či *řezací*«, t. j. *nože*,

B. *trpné:*

a) *upínací*,

b) *měřicí*.

A. *Nože*

se liší jak materiálem, tak tvarem a obé řídí se účelem.

Materiál nože se řídí jakostí materiálu obráběného a rychlostí požadované práce. Používá se kovů a jich slitin a nekovů.

Kovy jsou hlavně ocele uhlíkaté a slitinové.

Ocele: Uhlíkaté získávají tvrdosti kalením, při práci se zahřívají a pozbývají tvrdosti, proto dovolují jen malé rychlosti a malé síly třísky.

Nástrojová ocel uhlíkatá obsahuje asi 0.5 až 1.7% C a vyrábí se v kelímcích nebo elektricky, do tvaru tyčí.

Z tyčí se na nůž odřízne pilou, aby se mechanickým zpracováním vlastnosti ocele měnily co nejméně. Tvar nože se kove za červena do tmava až třešňově. Ocel s obsahem 1.4 až 1.1% C se zahřívá v ohni koksu nebo dřevěného uhlí, nebo v plynové peci na 800° C; při obsahu 1 až 0.8% C na teplotu 900°. Tyto teploty se nesmí překročit ani ocel přehřát častým přihřívaním při kování. Kovati nutno silnými rázy a nikdy pod 700° C; pokud možno v zápustkách, aby se dodržel tvar. Pak se nůž předbrousí za sucha, nebo zpiluje na tvar a do úhlů a zakalí: zahřátím na 700 až 850° C s menším obsahem C nutno zahřívat výše než s velkým obsahem v pecech plynových nebo elektrických a zamočením zprvu ve vodě, pak v oleji. Nato se dobrousí za mokra.

Ocel se nesmí ani přehřát ani spálit proudem dmychaného vzduchu, ježto by klesl obsah uhlíku.

Tvrdost zákalná je provázena křehkostí, proto se ocel »popouští« mírným zahřátím a opětným vychlazením. Teplota popouštěcí (napouštěcí) činí asi 240° C u nožů na opracování tvrdých kovů, a asi 275° C pro kovy méně tvrdé; k zahřívání se používá výhodně lázní olověných.

Ocele slitinové se vyrábějí jako samokalitelné a rychlořezné; obsahují drahé kovy, jako nikl, chrom, wolfram, titan a j., které dodávají značnou tvrdost a připouštějí i velkou rychlost jako »*rychlořezné*«. Kalení a pouštění u *samokalitelných oceli* odpadá; po vykování se brousí na karborundových brusech z hruba a na ostro a obtáhne v oleji na kameni. Oddělení od tyče se děje za tepla. Samokalitelná ocel obsahuje vedle C, Si a Cr, Wo a Mn.

Kove se při žáru světle žlutém až bílém, t. j. 900°.

Pro kalení se zahřívá asi do světle žlutého žáru. Zamáčení v oleji nebo proudem vzduchu.

Popouštění sice nebývá třeba, ale děje se asi 550 nebo 600° C, aby se zmenšilo nebezpečí trhlinek po kalení.

Rychlořezné ocele

obsahují přídavné kovy Fe-C-Cr-Wo-Mo-Ko, které dodávají potřebné vlastnosti pro rychlý řez. Rychloběžná ocel se kove při 1000°. Po přebroušení se zahřeje v troubových nebo solných pecích na 1150 až 1350° a zamočí v oleji, petroleji, rybím tuku neb proudu vzduchu. Pak popustí, zbrousí a obtáhne. Dovolená hospodárná rychlost řezu po odnětí třísky podmiňuje čas zhotovení výrobku a je měřítkem jakosti rychloběžné oceli; při tom doba trvání ostří musí býti ve vhodném poměru k době upínání a broušení.

Příliš dlouhá doba trvání ostří na úkor rychlosti řezné neskýtá hospodárné produkce. U soustruhů s více noži jde se obyčejně s rychlostí tak nízko, že ostří vydrží aspoň na

jednu řezanou vrstvu. Vliv na nůž má též, bere-li se na hrubo velká tříska, nebo více vrstev hlazením.

Využití špičkových jakostí, klade požadavky na tepelné zpracování a odborné dělníky, takže v jistých případech se spokojí se střední kvalitou jednodušeji zpracovatelnou, nebo se dá přednost materiálu nástroje dodaného hutí, který nevyžaduje opakovaného tepelného zpracování.

Je tedy nástrojová ocel značně věcí důvěry.

DEW (Deutsche Edelstahlwerke A G. Krefeld) udává nástrojové ocele nebo materiál na ně:

Vanadin-kobaltovou ocel rychlořeznou zn. *SA900* na hrubování a hlazení.

Kobaltovou ocel o veliké vytrvalosti ostří.

Kobalt II hlavně pro litinu a ocel.

Vanadin SA500, SA200, 000 Spezial 31.

Wolframová ocel Rapid Spezial BN na nástroje, jako frézy, nástroje na řezání závitu a j.

Výkonnost řezacích nástrojů závisí nejen na jakosti oceli a tepelném zpracování, ale i na tvaru ostří. V každé dílně jsou nezbytné zvláštní tvary pro určité práce. Pro obvyklé práce ustálily se základní tvary, jež se nejlépe osvědčily a byly sestaveny do norem.

Spotřebitel tedy může si objednati normovaný nástroj z příslušného materiálu.

Většina prací dá se provésti omezeným počtem normalisovaných nástrojů. Používání normalisovaných nástrojů zjednodušuje sklad, zmenšuje náklad za nástroje a zlevňuje výrobu.

Zvláštní význam má vytvoření pracovního ostří obr. 66. Volba úhlů řezu závisí především od druhu a pevnosti obráběného výrobku, pak od druhu a pracovního pochodu. Čím je předmět tvrdší, tím má býti menší *úhel čelní*. Z toho vychází velký úhel ostří, který zvyšuje schopnost odporu ostří. Nutno dbáti při opracování materiálu tvrdého a křehkého, aby povrch nebyl rozbrázděn na znamení, že částečky materiálu byly vytrhány násilně, tedy úhel čelní byl příliš malý. Třeba uvážiti, že s ubývajícím úhlem čelním tlak řezu roste a spotřeba síly stroje stoupá.

Průřez tyče nožové má býti aspoň 80- až 100násobná nejsilnější odebíraného průřezu třísky.

Tvrdé nože vyrábějí se buď ze slitin kovů, jako Co, Cr, Wo a p., nebo keramickým způsobem z hodnotných karbidů a kovů; základní látky se pálí skupinově v elektrických pecích. Vzniklé karbidy se jemně rozemelou, mísí s vaznými prostředky, lisují a vypalují. Nepotřebují se kalit. Tvrdý kov, vyráběný spékáním, má tvrdost podle Brinella asi 1800 až 2000. Rychlost řeznou lze zvýšiti až na 300 až 500 m/min. u lehkých kovů dokonce na 2500 m/min. Kromě mimořádné tvrdosti je charakteristickou vlastností tvrdých kovů velká stálost ostří a odolnost proti opotřebení.

Jednotlivé druhy tvrdých kovů jsou voleny výrobcem nástrojů podle opracovávaného materiálu a druhu nástroje a všechy nástroje jsou označeny tak, aby bylo zřejmo, kterého druhu tvrdého kovu bylo použito. K výrobní značce tvrdého kovu připojuje se jednotné označení S 1, S 2, S 3 atd. podle níže uvedné tabulky. Soustružnické nože jsou kromě toho ještě označeny rozeznávací barvou, v tabulce rovněž uvedenou.

INDUSTRA A. S. PRAHA

Jednotné označení	Rozeznávací barva	Vhodné pro opracování těchto látek	Řezná rychlost při soustružení m/min.
S 1	černá	Ocel legovaná, nelegovaná, zušlechtěná, kalená, manganová, ocelolitina, atd. Vysoké řezné rychlosti, posuvy menši než 1 mm na otočku.	vysoká 90—350
S 2	bílá	Ocel všeho druhu, přerušované třísky, na př. hřídele s drážkami, ocelolitina s obsahem strusky. Střední řezné rychlosti, posuvy až 2 mm na otočku. Starší stroje přípustné, poněvadž řezná rychlost je asi o 40% nižší než u S 1.	střední 40—90
S 3	červená	Zvláště houževnatý materiál, ocel všeho druhu, silně přerušovaná tříska, ocelolitina, výkovky. Nízké řezné rychlosti, asi o 60% nižší než u S 1. Posuvy až 3 mm na otočku.	nízká 10—50
F 1	šedá	Nejjemnější soustružení a vyvrtávání v oceli, veškeré práce s velmi malým průřezem třísky.	5—300
G 1	modrá	Litina až 200 Brinella, mosaz, červený kov, bronz, měď. lehký kov, tvrzený kaučuk, umělé a lisované látky, kámen, atd. Na měřidla a součástky strojů.	kov: 40—150 kámen: 5—40
G 2	hnědá	Na otáčející se nástroje pro opracování oceli. Překližky, tvrdé dřevo, vláknité látky a různé lisované látky, vrstevnaté umělé a lisované látky.	500—5000 (frésy)
G 3	modrá s černým pruhem	Elektrodové uhlíky.	10—100
H 1	žlutá	Litina přes 200 Brinella, tvrzený kaučuk, temperovaná litina, sklo, kámen, starý papír.	5—40
H 2	žlutá s černým pruhem	Tvrdá niklová litina přes 100 podle Shore	5—25

Výše uvedená tabulka naznačuje také zhruba nejvýhodnější použití vyráběných druhů tvrdých kovů, avšak účelnější je sdělili výrobci nástroje podrobnosti o jednotlivých případech potřeby. Výrobce může zvoliti nejpřesnější vhodný druh tvrdého kovu na základě svých dlouholetých zkušeností.

Hlavní údaje pro soustružnické nože:

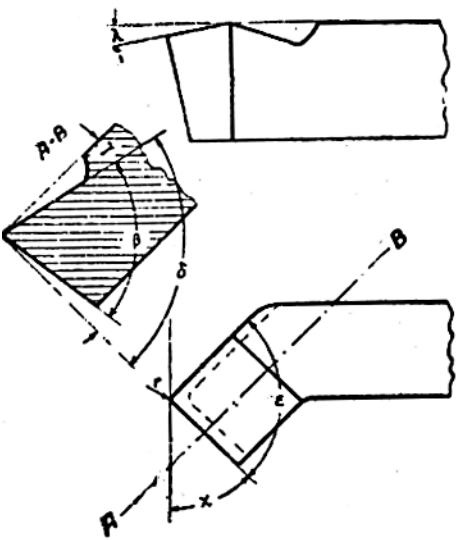
Opracovávaný materiál	Pevnost	Úhel vychýlení α	Úhel klínový (přibroušení) β	Řezová rychlost v m/min.	Posuv S = mm/otoč.	Hloubka třísky a = mm
Ocel	40— 60 kg/mm²	5°	65—70°	400—200	0,2—1	1—15
Ocel	70—130 kg/mm²	5°	70—78°	200—70	0,5—1	5—10
Ocel	140—200 kg/mm²	3°	79—87°	60—10	0,2—1	4—8
Nerezavějící ocel		4°	70—75°	40—90	0,5—1	4—8
Tvrdá ocel (12% Mn)		4°	80—85°	25—10	0,4—0,6	3—10
Ocelolitina		4°	75—80°	250—50	0,5—1	5—10
Šedá litina až 200 dle Brinella		4°	75°	150—50	4—2	5—10
Šedá litina		4°	80°	100—20	1—2	5—10
Tvrdá litina 65—90 Shore		3°	82—86°	15—5	2—3	3—6
Křemikatá litina		3°	80—85°	10—20	0,5—1	5
Bronz, mosaz, atd.		6°	65—75°	800—300	1	5—10
Lehký kov		8°	50—55°	7—1500	0,3—0,5	1—6
Litý lehký kov	podle obsahu křemiku	4°	74—84°	350—80	0,5—1	5—10
Bakelit		7°	56°	1500—100	0,3—0,5	1—5
Sklo		6°	90—92°	60—20	0,1—0,3	1—2
Žula		5°	92°	6	2	1—4

Udané klínové úhly α musí býti při přibrušování bezpodmínečně dodrženy. Řídí se podle opracovaného materiálu.

Úhel vychýlení β musí býti broušen rovněž podle uvedených pokynů. Nedoporučuje se čelní plochu nože brousiti dutě.

Provádí-li se broušení na obvodě kotouče, je třeba nožem pohybovati nahoru a dolů, aby se dosáhlo rovného výbrusu.

Úhel sklonu γ obnáší: 3 až 5° u Siemens-Martinovy oceli, nerezavějící oceli, tvrdé oceli, tvrdé litiny, bronzu, mosazi, červeného kovu, siluminu, alusilu, duraluminia, oceli chrome-

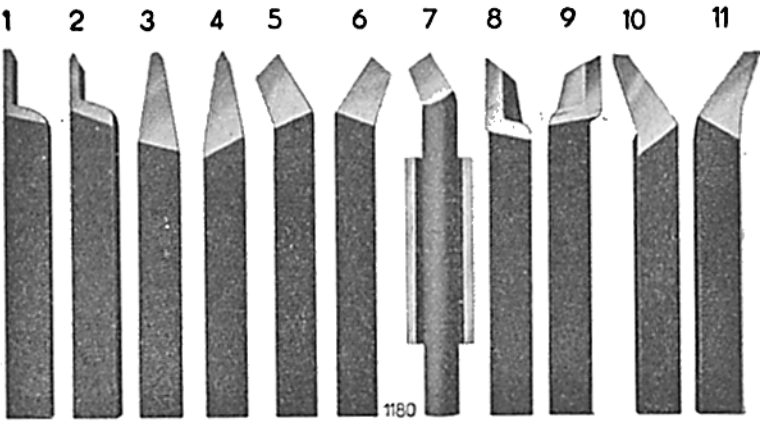


Obr. 66. Tvar nože určený úhly.

niklové a nástrojové; 5 až 10° u mědi, kolektorů, hliníku, tvrzeného kaučuku, bakelitu, pertinaxu, isolačních látek, tvrdého papíru, skla porculánu, mramoru, granitu, elektrodových uhlíků; 8 až 15° u hoblovacích nožů a přerušovaných řezů.

Tvrdé kovy dostávají různé názvy. Tak *Poldina Huť:* Poldi-Diadur.

Nože s připájeným ostřím se hodí na litinu, alusil, lehké kovy, bronz, mosaz, měď, isolační látky, sklo, porculán, mramor atd.



Obr. 67a. Tvary nožů fy „Kärger"-Berlin.

Poldi Diadur SS se hodí na ocel a ocelolitinu; dodává se jako hotové nože nebo destičky.

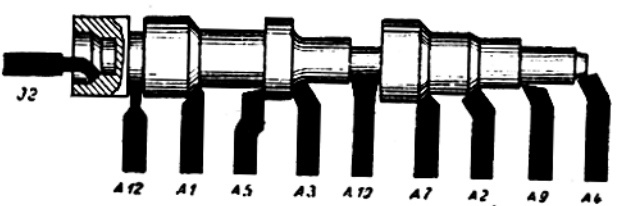
Fa »*DEW*« vyrábí »*Titanit*« různých druhů a značek podle účelu, kterému slouží. Pro způsob použití a zpracování materiálu připájkováním, velikosti úhlů pracovních a přisazení nože k předmětu způsobu broušení atd. udává firma průvodní návody.

Z nekovů používá se hlavně *diamant*, který snese až 1000° a řeže rychlostí až 300 m za minutu. Hodí se na hladké a přesné plochy s tolerancí 0.001 mm. Užívá se na dokončovací

práce většího počtu stejných kusů na nejjemnější povrch a přesnost bez dodatečného broušení. Též se užívá na tvrdé látky, jako zvláštní ocele a tvrdou litou bronz, jakož i látek isolačních; jež velmi obrušují nástroje. Síla třísky kovové nemá přesahovat 0.15 mm u lisovaných hmot ne přes 1 mm. Ostří vydrží bez broušení snadno půl roku při stálé práci. Brousí se na litých kotoučích se zválcovaným prachem diamantovým.

Nesnáší nárazů a otřesů. Proto se předměty předtáčejí.

Tvary nože.



Obr. 67b. Tvary nožů při různé práci.

Nejčastější: uběrací, hladicí, upichovací, vrtací, tvarové (závitové, kotoučové).

V obr. 67a jest sada nožů fy *Kärger-Berlin:*

1. upichovací,
2. a 4. závitový,
3. okrouhlý,
5. hrubovací levý
6. hrubovací pravý
7. vnitřní soustr.
8. stranový levý
9. stranový pravý
10. nastrkovací levý
11. nastrkovací pravý

Uběrací nože jsou přiměřeně účelu použití bohatě dimensovány (rozměrné). Ostří jsou rovná nebo zakřivená, řezající zprava nebo zleva.

Hladicí čistě dodělají plochu obráběnou uběracím nožem.

Stranové nože opracovávají plochy čelní, které nelze točiti jinými noži. Jsou též rovné nebo ohnuté, pracující zprava nebo zleva.

Upichovací nože k oddělování točených kusů, nebo točení úzkých drážek.

Vrtací nože na dělání hlubších děr.

Vrtací tyč je ocelová tyč, jež má na svém jednom konci průvrt pro nůž z rychlořezné oceli, přidržený šroubem.

Tvarové nože pro zhotovování menších točených předmětů hromadné výroby. Sem patří též nože na závit šroubový. Viz obr. 57.

Řezací část nože tvoří klín, ostří, jehož úhel se přizpůsobuje tvrdosti materiálu řezaného a od něhož závisí pevnost nože.

Úhel ostří b s úhlem výchylky a tvoří úhel řezu d, který jen u měkkých kovů je menší než 55° a nesmí přesahovat 90°, poněvadž pak neřeže, nýbrž škrabe nebo pěchuje.

Úhel výchylky nesmí býti ani příliš malý, poněvadž nůž dře a vzniká nečistá plocha; ani nesmí býti příliš velký, poněvadž se nůž zahákne a ostří se zlomí. Velikost jeho se pohybuje mezi 3 až 10°.

Úhel třísky c) čím je větší, tím je příznivější pro odchod třísky.

Doporučují se následující úhly, jež se řídí způsoby opracování a materiálem nože a předmětu:

	a	b	c
1. pro nekalitelnou ocel	7°/.8°	62-68	15-20
2. kalitelnou ocel	8	70-74	8-12
3. měkká šedá litina	5°/.10	65-75	10-15
4. tvrdá šedá litina	3°/.5	85-90	0-2
5. bronz, mosaz	8	74-75	8-9
6. hliník	8	35-50	32-47
7. tvrdá guma a lisovaná hmota	5°/.10	35-50	30-50

Tvar nožů řeší se pro nejmenší spotřebu síly při největší rychlosti a pro práci bez chvění.

Velký význam má též poloha nože oproti ose předmětu. Při upichování nebo hlubokém zapíchnutí přesazuje se nůž k ose; ve většině případů ostatních točení vně nebo vnitř staví se nůž o d : (100 až 50) nad osu.

Polohou nože ve směru svislém se mění velikost úhlů *a, c:* přisazením nože nad osu, úhel odklonu třísky *c* se zvětší, možno zabrati větší třísku, což je výhodno pro hrubování (nůž nasadí se až o d : 20), úhel výchylky *a* se zmenší. Povrch je drsný, nepřesný, tříska se pěchuje.

Ostří tvoří čelo a hřbet. Na tvrdý materiál se dělá čelo rovné, aby *b* byl velký, nůž byl pevnější a snáze odváděl teplo. Na materiál měkký se čelo brousí v žlábek, nůž je ostřejší, ale zeslaben, špatně se ochlazuje; povrch je hladký.

Přisadí-li se nůž *pod osu*, zvětší se úhel výchylky, ale zmenší se úhel odklonu třísky; tříska se ostřeji ohýbá. Hodí se pro slabé třísky při »*hlazení*« (nůž se přisadí až o d : 20); široký nůž je pro velký posuv, ostrý pro malý posuv.

Místo hlazení se nověji užívá broušení.

Důležitost pro tvoření třísky mají též rozměry a úhly v rovině vodorovné a svislé, podélné: ostří rovnoběžné s osou, krátké, mají nože »*upichovací*«; se stran se podbrousí, aby se nedřel; delší ostří mívá odklon asi 30 až 60°. Lepší je menší odklon, na braní široké a tenké třísky, než silné a úzké. Nůž je méně namáhán mechanicky a tepelně.

U soustruhu vyběhaného se bere tříska silnější.

Nože rovné se robí broušením z tyče snáze než vyhnuté ještě kováním; mimo to kováním a ohříváním se materiál znehodnocuje.

Nože »*stranové*« soustruží na čele.

Nože «*tvarové*« přicházejí hlavně u revolverů jako rovné, násadové nebo kotoučové.

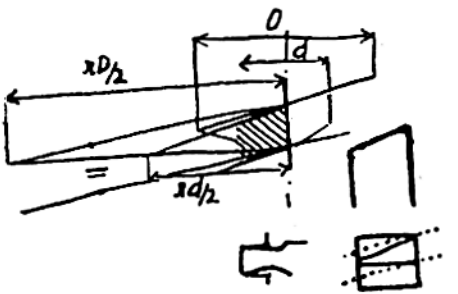
Nože na řezání závitu se přizpůsobují tvaru závitu (ostrý, plochý) a stoupání, zda pro řezání vnější nebo vnitřní. Zpravidla řežou zvolna, postupně.

Ostrý závit *Whitworthův* má úhel 55°, *metrický* 60°, je normalisován.

Závit *lichoběžníkový*, normalisovaný má úhel 30°.

Plochý závit udává se v palcích nebo v mm a není normalisován. Řeže se nožem, který se zúžuje po délce a dolů tak, aby nůž se v materiálu nedřel. Stoupání vysoké kromě toho vyžaduje též šikmo stavěný konec nože (obr. 68).

Pro hrubé braní stačí rovný nůž natočiti, ale ne pro dohotovení. Často se nůž přípravný a dokončovací upínají do společného držáku pro současné točení.



Obr. 68. Nůž na plochý závit.

Pro ostrý a lichoběžníkový závit se často používá nožů násadových jednotlivých nebo hřebínkových dodávaných speciálními továrnami.

Nože hřebínkové se hodí hlavně pro hromadnou výrobu šroubů, od kterých se nevyžaduje vysoké přesnosti; řežou postupně do hloubky.

Ostrý závit s malým stoupáním a lichoběžníkový závit s velkým stoupáním se též řeže nožem kotoučkovým.

Pro *podřízenější práce* se užívá řezacích želízek, »oček« a »čelisťových závitnic« pro řezání šroubů; pro řezání matečného závitu se užívá »závitníků«.

Závitové hlavy. Řezání závitovou hlavou je hospodárné pro hromadnou výrobu. Hlava se upíná držákem na pinolu koníku a koná posuv, kdežto předmět se točí. Po vytočení závitu se nařízenou narážkou stáhnou řezací čelisti do hlavy a odloučí od předmětu. Podle řezaného předmětu se volí řezací čelisti

z ocele nástrojové, nebo rychloběžné, které umožňují rychlejší práci při vydatném chlazení a mazání.

Pro dlouhé závity se upíná hlava závitová do suportu, s nímž koná posuv.

Ve zvláštních případech se ukládá závitová hlava do pracovního vřetena s nímž se točí. Předmět se pak upíná do příčného suportu, a koná s ním posuv.

K tvarovým nožům lze též čítati »ryhovací válečky« o průměru 15 až 25 mm, v násadách k rýhování rukojetí a j. z měkčích kovů ,jednoduše jedním válečkem, nebo křížem dvěma válečky.

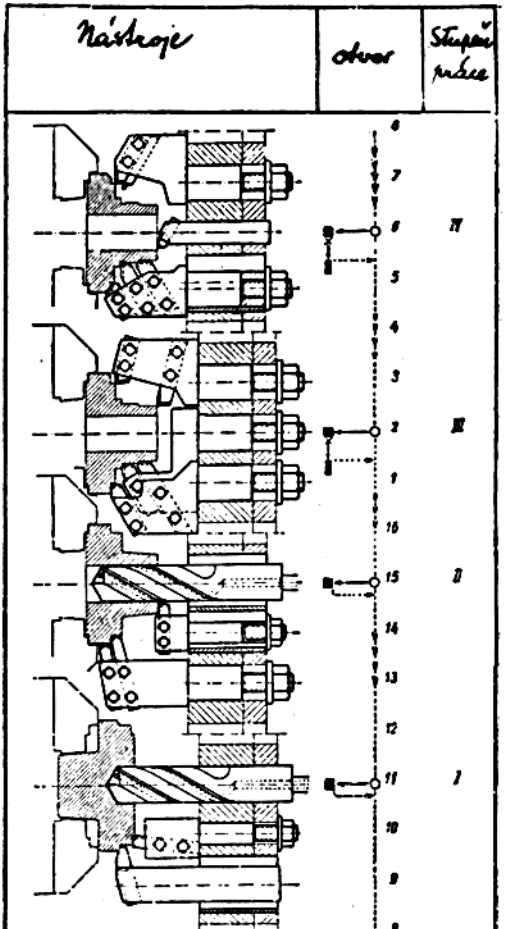
Na obr. 69a, b naznačen postup pracovní na *Pittlerově revolverovém soustruhu* opracování kuželového kolečka, upnutého do dvoučelisťového pouzdra.

Předopracování a 1. upnutí.

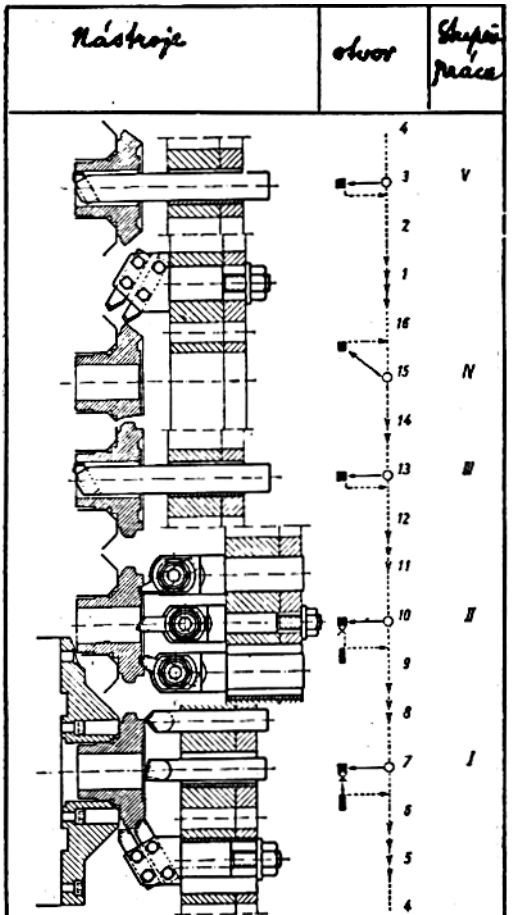
Stupeň práce	Druh práce
	Předopracování. Upnutí
I.	Předvrtání a vnější oprac. pro 2. upnutí
II.	Kus přepnut. otvor provrtán a plocha náboje točena
III.	Náboj předvrtán a lícní plochy přetočeny
IV.	Hlazení ploch
	Vypnouti!

2. upnutí.

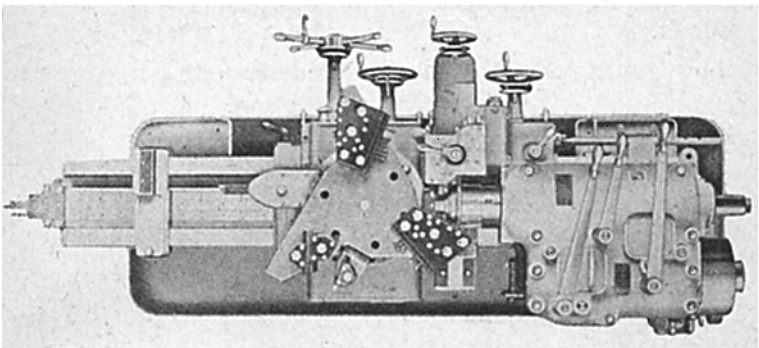
Stupeň práce	Druh práce
I.	Vnější průměr předtočen a lícní plochy přetočeny
II.	Točení drážek do líce
III.	Vrtání předtočeno
IV.	Točení kužele
V.	Vrtání dohotoveno
	Vypnouti!

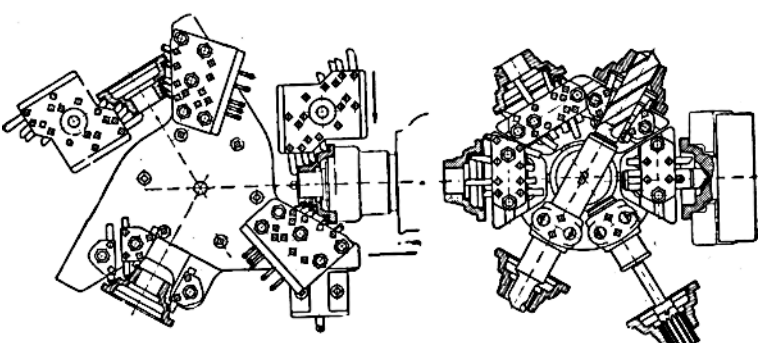


Obr. 69a. Pracovní postup na revolveru „Pittler".



Obr. 69b. Pracovní postup na revolveru „Pittler".





Obr. 69. c, d Práce na revolveru „Scheu".

B. *Trpné nástroje:*

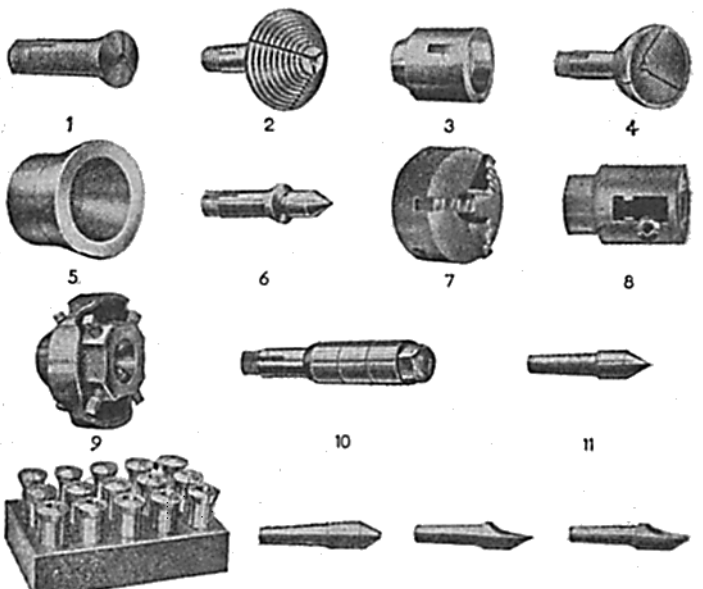
a) *Nástroje upinací* (upinadla, upínky):

1.) *pro nože* se používá plochých želez, třmenů, šroubů a j.,

2.) *pro předměty* se řídí rozměry, tvarem atd. Dlouhé se upínají mezi hroty a dostávají pak rotaci *»unášeči«*, našrou-

bovanými na konec vřetena, a »*srdcem*«, navlečeným na předmět.

Mezi hroty podpírá se dlouhý předmět ještě »*lunetami*«.



Obr. 70. Upínadla fy „Wawerka"-Lipník.

Důlky kuželové pro hroty se dělají do středu tyčí upínaných.

K tomu slouží středicí úhelníky, nebo středicí důlčíky bez předkreslování. Úhel vrcholový kuželového důlku bývá 60°, u větších kusů 75 až 90°.

Aby se hrot šetřil, dělá se ve vrcholu válcový vývrt šroubovým nebo středicím vrtákem, přímo na soustruhu, nebo na zvláštním středicím stroji.

Na soustruhu upíná se vrták do koníku místo hrotu, a pomalu se přitlačuje do točícího se předmětu.

Duté předměty se upínají do hrotu vložením špalíků do dutiny; kratší, duté předměty se upínají na »*trny*« obyčejné (plné) nebo »*rozpínací*«, jež mají na plném trnu pérující pouzdro (trubku).

Krátké předměty se upínají na »*upínací desky*«, jež mají radiální podélné otvory pro upínací šrouby, úhelníky a jiné pomůcky. Jinak desky dostávají upínací čelisti, které jsou stavěny jednotlivě nebo ústředně (současně) a nazývají se pak »*skličidla*«.

Skličidla jsou:

dvoučelistová, pohybovaná šroubem s pravolevým závitem,

tří- nebo čtyřčelistová se pohybují obyčejně převody ozubených koleček na spirálních drahách.

Vedle mechanického upínání používá se též »*elektromagnetického*« a *pneumatického.*

b) *Nástroje měřicí.*

Měření náleží k nejdůležitějším pracem soustružníka.

Po měření se pozná dobrý dělník, měří jen málokrát.

Čím přesněji se má měřiti, tím přístroje musí býti přesnější. Všeobecně se žádá na přístrojích:

1. dostatečná citlivost, aby znatelně ukázaly i nejmeuší odchylky v míře,

2. získaná míra musí býti též správná, t. j. míra udaná měřídlem musí odpovídati skutečné míře. Podle stupně přesnosti se měří na desetiny, setiny a tisíciny mm.

Podle provedení jsou měřidla pro více měr nebo jen jednu míru. Přesnosti na desetiny se dosahuje »*posuvným měřit-*

kem« (Schieblehre) s noniem a možno měřiti jimi i na dvacetiny až padesátiny.

Na setiny mm možno měřiti »*mikrometrickým šroubem*«.

Šroubové měřítko (mikrometrické) je tvořeno třmenem U, jehož jedno rameno nese kalený čípek (kovadlinku), druhé rameno vede měřicí šroub s měřicím bubínkem. Otočí-li se šroub jednou kol své osy, posune se současně o výšku závitu. Rozdělí-li se tato otočka na 100 dílů, posune se šroub při otočení o 1 dílek o setinu výšky závitu. Je-li tato výška 1 mm, tedy o jednu stotinu mm.

Aby se při měření nevyvinul zbytečně veliký tlak, opatřuje se měřidlo pojistkou. Pro měření dutin používá se odpichů, nebo měřicích hodin, pro zvlášť přesné měření. Naměřená hodnota se znásobí převodem pák a ozubených koleček.

Pro méně přesná měření a hlavně přenášení měr používá se hmatadel, jež se pro přesnější měření opatřují též noniem.

Ke kontrole jedné velikosti, míry, používá se nepohyblivých měřidel, kalibrů, měrek, pro měření dutin nebo oblin, t. j. vnějšímu, nebo vnitřnímu měření.

Bývají obyčejně dvoustranné, na jedné straně s dobrou mírou, na druhé s chybnou. Rozdíl mezi nejmenší mírou a největší se nazývá tolerance, a řídí se přesností styku či lícování stýkajících se dvojic.

Účelem takového měření je, aby vyrobené části se daly sestaviti v celky, sestavy, bez dodatečného přizpůsobování a opravování, které výrobu prodlužuje a zdražuje. V sestavách části se stýkají bez vůle nebo s vůlí, když se navzájem nepohybují nebo po sobě pohybují posuvně nebo otočně.

Dodati předmětu přesně předepsanou míru je nejen velmi obtížné a drahé, ale většinou i zbytečné, neboť vyhovuje často míra víceméně přibližná, a může se udělat i chyba při měření.

Každý pracovní postup v dílně musí se přizpůsobiti požadované přesnosti a podléhá přiměřené kontrole předáka, mistra, nebo zvláštnímu kontrolnímu oddělení podle velikosti provozu.

Čím hodnotnější výrobek, tím vyžaduje více měření a více personálu kontrolního. Velké a cenné kusy nutno kontrolovat po každé operaci. U méně důležitých stačí kontrola namátkou, zkusmo.

Podle účelu tedy rozeznáváme měření:

1.) před a během opracování převážně pro nařízení stroje; sem patří též práce narýsovací.

2.) měření na hotových kusech, jako přejímací při revisi v továrně, anebo u spotřebitele.

3.) pro zvláštní účely, jako: badání, zkoušení jednotlivých částí strojů (rámů a pod.).

Podle účelu rozeznáváme přístroje na měření: délek, úhlů a ploch.

U nás se užívá metrické míry, v Anglii a Americe míry palcové. 1" (palec) = 25.4 mm, 1 m = 39,37 mm; pro měření délek, průměrů vnějších nebo vnitřních, tloušky atd.

Podle druhu jsou měřidla se stupnicí nebo pohyblivá, skládací, pásmová, kolečková, hmatadla (kloubová, posuvná, šroubová).

Jemná (citlivá) hmatadla používaná v dílnách a laboratořích ke zkoušení výrobků, měrek a nástrojů obráběcích mají převod mechanický, optický nebo elektrický a přicházejí pod různými názvy *mikrotast a minimetr* s 1. stupňovým převodem mechanickým.

Compar má převod 2-stupňový. Převod 1 : 100, 200, 500 a 1000.

Zeissovy *orthotest, millimes, passametr, passimetr.*

Johanssonův (Industra A. S. Praha) *mikrokator* s převodem až 27600.

Optické: *optimetr* a *ultra-optimetr (tento* převod až 1 : 5000)
Frik Werner: *optický mikrolux.*
Elektrický převod má *Eltas* fy AEG.

Měrky (nepohyblivé) měřidla či kalibry jsou pro délky nebo plochy válcové, kuželové a šroubové závity.

Pro přesnou výrobu kusovou a hlavně hromadnou se užívá měrek mezných (tolerančních), šablon, nebo skládacích měrek koncových měrných lístků a pod.

Lícovací soustavy zaváděly si jednotlivé továrny, národy a dospěly k mezinárodní ISA.

K rozměrům (kotám na výkresu) se připisují značky, obsahující písmeno značící způsob uložení a číslo označující stupeň lícování.

Pro díry se užívá velkých písmen, pro čepy malých písmen. ISA má 21 způsobů uložení a 16 stupňů lícování.

Způsoby uložení jsou:
7 točných (a—g, A—G),
1 smykový (h H),
4 přechodné (i—I až n—N),
9 nehybných (p r s t u v x y z — P÷Z).

Stupně lícování:
1 až 4 se používá pro kalibry,
5 až 11 pro všeobecné strojnictví,
12 až 16 pro povrchy získané bez řezání.

Jakost povrchu se udává značkou, jak se má přidat na požadované opracování, nebo se připíše co se má dělat s povrchem.

Úhly
se měří pohyblivými nebo nepohyblivými *úhelníky plochými, přiložnými, pokosníky* s rozvíracími rameny (obdoba kloubového hmatadla) jimiž možno přenášeti úhly.

Úhloměry jsou ploché na 180°, nebo s otočným ramenem, po př. *universální*, s jedním ramenem otočným, druhým (delším) posuvným.

Sklony se měří *vodovahou* krabicovou nebo trubicovou, křížovou, pro měření směru vodorovného a svislého, rámovou, inklinační na měření od 0 do 90°.

Směr svislý se měří *olovnicí*.

Roviny a jiné plochy se měří přímými deskami a hranoly, pravítky, válci a kuželem.

Optické přístroje (čočkové)

Nejjednodušší je *lupa* na pozorování opracovaných předmětů na jemnost opracovaných ploch a závad jako trhlinek a pod.; na odčítání měřítek, zkoušení ostří nožů, závitů, úhlů, zubů a podobně.

Mikroskop má 2 čočky; »objektiv« vytvoří obraz předmětu a »okulár« jej ještě zvětší. Užívá se pro odečítání na přesných měřítkách na př. skleněných, jimiž se měří s přesností až $\pm 1\mu$.

Podle účelu a provedení přicházejí mokroskopy pod různými názvy: *universální měřicí mikroskop*, který dovoluje měření v pravoúhlé soustavě, *nástrojový mikroskop*.

Optická dělicí hlava s odečítacím mikroskopem; mikroskopy pro zkoušení opracovaného povrchu hlavně srovnáváním dvou ploch, případně s plochou normální (měřící).

Projekční přístroje na profily jako vačky, zuby malých koleček a pod., srovnáním s nákresy 10, 20, 50 neb 100 krát zvětšenými.

Dalekohledy na kontrolu rovnosti dlouhých vedení a pod.

Výroba strojů

Ježto stroje musí vyrábět s požadovanou přesností, musí býti s tím větší přesností vyrobeny.

Všecky hmoty stavební zkouší se ve zkušebnách na vhodnost a jakost zkouškami mechanickými, chemickými a j., jako Brinellovou, Rockwellovou, na tlak, zkouškou trhací atd.

Brinellova zkouška se dělá zpravidla kuličkou 10 mm ∅ tlakem 3000 kg. Doba zatížení má býti asi 10—20 vteřin při tvrdé oceli, 30 vteřin při měkké oceli. Číselné tabulky možno použíti i při zkoušce s kuličkou 5 mm ∅ a 750 kg tlaku, ale násobíme odečtený průměr důlku dvěma.

Číselná tabulka platí pouze pro kalitelné resp. zušlechtitelné oceli (perlitické, magnetování schopné) a ocelolitinu, ale nikoliv pro nekalitelné oceli (austenitické, nemagnetické) rovněž ne pro šedou litinu, tvrdou litinu a kovy mimo železo. Je zvláštní tabulka pro ocel přírodně tvrdou a žíhanou, a pro ocel kalenou, kalenou a popuštěnou a zušlechtěnou. Pevnost určená empiricky ze zkoušky tvrdosti se nazývá Brinellovou pevností na rozdíl od pevnosti v tahu skutečně zjištěné trhací zkouškou.

Brinellovou zkouškou pečlivě provedenou možno zjistiti tvrdost do čísla 610 podle Brinella, což se rovná Brinellově pevnosti asi 240 kg/mm². Odchylky, které souvisejí se samotným postupem zkoušení, jsou tyto:

Brinellova tvrdost	Brinellova pevnost	odchylka	
		a) do	b) do
až 282 (žíhaná a přírodní) 300 (kalená)	asi do 100 kg/mm²	± 3%	± 5%
282 300—440	asi 100—150 kg/mm²	± 4%	± 6%
440—550	asi 150—200 kg/mm²	± 6%	± 8%
550—610	asi 200—240 kg/mm²	± 8%	± 10%

Hodnoty a) platí, zkouší-li se na jednom a témže přístroji, hodnoty b zkouší-li se na různých přístrojích.

Při vyšších Brinellových tvrdostech (přes 400) se normální kuličky již příliš zplošťují. Pro Brinellovy tvrdosti asi nad 400 nutno proto použíti kuliček Hultgrenových, jež jsou zvláště tvrdé. Pro Brinellovy tvrdosti asi nad 550 dává se přednost zkoušení na zkoušecích přístrojích s diamantem (Rockwell, Vickers, Dia-Testor a pod.).

Při *zkoušení tvrdosti podle Rockwella* vmáčkne se diamantový kužel 120° (Rc) nebo ocelová kulička ∅ 1/16" (Rb) do zkoušeného předmětu. Měřítkem tvrdosti je hloubka, do které vnikl kužel nebo kulička. Konečné zatížení je při zkoušce Rc s diamantovým kuželem (cone) 150 kg, při zkoušce Rb s ocelovou kuličkou (ball) 100 kg. Je-li tvrdost velká, nutno počítati s odchylkou ± 1 až 2 Rc jednotek i když je přístroj bezvadný a zkoušenou bez chyb.

Při *zkoušení tvrdosti podle Vickerse (Smithe, Sandlanda)* vmáčkne se diamantový jehlan o úhlu ploch 136° do zkoušeného předmětu. Měří se úhlopříčka čtvercového otisku. Odchylka Vickersovy zkoušky je u velkých tvrdostí pouze do ± 20 Vickersových jednotek, t. j. asi ± 0.5 Rc jednotek.

Tvrdost zjištěná *skleroskopem podle Shorea* závisí na tvaru a hmotě zkoušeného kusu; skleroskop dává proto jen přibližně hodnoty. Rozptyl může býti až ± 10 jednotek podle Shorea.

Nutno dbáti, aby slabá vrstva povrchu, při zjišťování tvrdosti zkoušená nebyla ani oduhličená ani co do hmoty jiná než zkoušený kus. To jest zvláště důležité u kalených kusů a u zkoušky podle Rockwella a Vickerse; již popuštěním povrchu kusu při vybroušení zkušebního místa možno dospěti k chybným výsledkům. Hrubé kusy nutno v místě zkoušení opracovati.

Odlitky se hotoví s potřebnými vlastnostmi a opracují ve stupních časově oddělených a podrobují stárnutí. Již návrh průřezů musí uvažovati stejnoměrné ochlazování. To přispívá,

že odlitky nepodléhají budoucí deformaci a podržují původní přesnost.

Každý díl prochází řadou kontrol, konaných přesnými zařízeními a přístroji, které samy nutno stále pečlivě přezkoušeti.

Chyby při tom ušlé se objeví při sestavování ve větší nebo menší celky, sestavy jako rychlostní skříně, vřeteníky, koníky a pod. Tyto sestavy se zkouší po několik hodin na klidný chod, zda je řízení v pořádku a pod.

Vyzkoušené skupiny se sestavují v celý stroj, který se prozkouší na vzácné pracovní pochody a pak nechá běžet na zkoušku aspoň 8 hodin. Při tom se pozoruje zahřívání ložisek, rozvody hlavního a vedlejších pohybů a přezkouší se údaje v katalozích.

Zvlášť velká pozornost věnována bezhlučnému chodu převodů při všech otočkách, lehkému posunování a účinnému mazání všech částí po sobě se pohybujících, jakož lehkému řazení všech obsluhovacích pák, ručních koleček.

Řada zkoušek se provádí podle předpisů zkušební knížky pro obráběcí stroje, jež se týkají na př. u hrotového soustruhu: lože, pracovního vřetena, saní, koníku, vodicího vřetena, přesnosti výkonu točení podél, na příč.

Přezkoumá se celá elektrická výstroj; ochrany přetížení a klidnost chodu.

O každém stroji se sepíše protokol, který se stroji přiloží.

Dovolené tolerance jsou předtištěny pro každý druh stroje ve zkušebních výkazech a k nim se připíší zjištěné hodnoty do prázdného sloupce. Výkazy se uschovají pro případ reklamací.

Cit zodpovědnosti dílny se zvyšuje prováděním namátkových zkoušek hotových strojů. Stroj se rozebere a prohlédne. Zjistí-li se chyba, musí se přezkoušet celá serie. Aby se nestaly takové případy provádí se celá výroba za největší kontroly od surovin

až k hotovému stroji a vhodným opatřením se dělníci mají k zodpovědnosti a přesnosti stálou kontrolou postupu práce a všech pomůcek při tom užívaných. Tak se kontrolují měřidla do konce týdne a zjišťují vadná na opotřebení přirozené nebo zaviněné poškození úhozem nebo j. nesprávným zacházením.

Nepravidelné profily vaček a p. se zkoušejí promítacími přístroji srovnáváním stínu s nakresleným tvarem 20 až 50ti násobně zvětšeným.

Při přejímání stroje se vyzkouší ručně všecka řízení.

Zvláštní péče se musí věnovati postavení stroje do vodováhy. Soustružník se musí před spuštěním stroje seznámiti se zařízením pro spouštění a zastavování jakož s předpisy pro obsluhu. Šetrné zacházení mu musí býti nejvyšší povinností. Každé přetížení stroje snižuje trvanlivost a přesnost stroje. Proto musí býti soustružník plánovitě a svědomitě připraven a další školení je na prospěch dělníku i stroji a závodu.

Bezpečnost provozu vyžaduje spolehlivý přívod oleje na pohyblivé části a na nejdůležitější místa již před zapnutím pohonu. Hlavní pohon nelze zapnouti, dokud neběží mazací čerpadlo a signalisační zařízení optické nebo akustické nehlásí zajištěnou dopravu oleje. Do drah se zapouštějí teploměry připojené přepínačem na měřidlo teploty. Olej bývá obyčejně předepsán. Otočky ukazují obrátkoměry.

Cenným ukazatelem opotřebení a ochrana stroje po stránce mazání je magnetický filtr Philips na př. rychlostní skříně, který zachycuje otěrky kovu vznikající za chodu stroje. Míru tvoří odloučené železo v mg/měsíc.

S velikostí, obráběcího stroje stoupá samočinně potřeba zjednodušení jeho obsluhy, aby nebyla obtížnější než malých strojů. Všecky zákroky mají býti snadné, aby se daly provésti s pokud možno malým vynaložením fysických sil.

K tomu je zapotřebí:

1.) co nejkratších cest obsluhy,

2.) uspořádání obsluhovacích částí na přístupných místech, odkud jsou přímo a dostatečně jasně přehledny zvolené pracovní úkony a pohyby,

3.) uspořádání samočinně pracujících zařízení dozíracích a signalisačních.

Proto na výstavbě stroje se musí zúčastniti všichni, kdož mají podíl na zdaru výrobku a práce s ním.