

KURS

technických znalostí

Příruční učební texty

Soustavná řada praktických studijních pomůcek, probírající základy techniky v celém rozsahu. Každý svazek je bohatě ilustrován a ukončen. Strozumitelný, zajímavý a názorný výklad uspokojí začínající i náročnější čtenáře, samouky, pracující z praxe a hlavně studenti odborných, učňovských a středních škol.

Bohumil Dobrovolný

KAPESNÍ STROJNICKÁ PŘÍRUČKA

Obsahuje základní počtení a technické tabulky, přehled materiálů, výběr z norem a konstrukční i výrobní podklady ze strojírenské technologie. Přináší obsáhlé přehledy četných teoretických disciplín, upravené pro praktické použití.

Technikům, konstruktérům, mistrům a dělníkům v průmyslu, studentům průmyslových a odborných škol a učilišť.

2. vydání, 524 stran, 1 příloha, váz. 39 Kčs.

SNTL — NAKLADATELSTVÍ TECHNICKÉ LITERATURY

04-201-70

05/4 Kčs 8,00 - 1

KTZ-38

VL. CHÝLE • OSTŘENÍ ŘEZNÝCH NÁSTROJŮ A JEJICH ÚDRŽBA

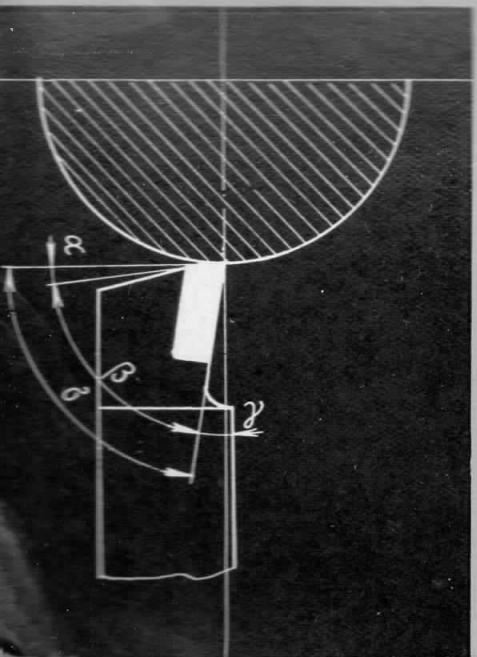
38

KURS

TECHNICKÝCH ZNALOSTÍ

VL. CHÝLE

Ostření řezných nástrojů a jejich údržba



KLIPS

technických znalostí

Příruční učební texty

Svazek 38

VLADIMÍR CHÝLE

Ostření řezných nástrojů a jejich údržba

2. přepracované a doplněné vydání

Autorem publikace „Ostření řezných nástrojů a jejich údržba“ je dělník — brusič, který dobře ovládá svůj obor i jeho teorii, sleduje příslušnou literaturu a promýšlí i nové způsoby práce. Má cenné zkušenosti, které se snaží předat jak mladým, tak i zkušeným brusičům. Ve své knížce chce ukázat, co všechno musí brusič o nástrojích znát, aby je dovedl správně nabrousit. Musí znát jejich funkci, způsob použití, řezné podmínky (otáčky, posuvy, materiál) i způsob chlazení. Protože však řezných nástrojů neustále přibývá, je nutné, aby se brusič stále a stále učil, seznamoval se s novými zkušenostmi i novými způsoby práce, s novými nástroji, stroji, a prohluboval své teoretické znalosti.

Dobrý brusič nemá přehlížet literaturu nebo časopisy, jež se zabývají jeho prací, ale musí se soustavně snažit o zvýšení své odborné úrovně. První vydání knihy V. Chýleho: „Ostření řezných nástrojů“ bylo v krátkém čase rozebráno. To samo již svědčí o tom, že kniha má pracovníkům ostřiven opravdu co říci.

SNTL

Ostření řezných nástrojů a jejich údržba

2. přepracované a doplněné vydání

Vladimír Chýle

PRAHA 1970

SNTL - NAKLADATELSTVÍ TECHNICKE LITERATURY

KURS

technických znalostí

tvorí rozsáhlý soubor základních svazků ze všech oborů techniky (strojírenství, stavebnictví, elektrotechnika, hutnictví, sportovní průmysl) a probírá i nejdůležitější poznatky teoretické, jako přehled matematiky, fyziky, chemie apod. Zpracování je úvodní a srozumitelné učebním, studentům, dělníkům, neziskováním i těm, kteří se o výrobní nauky pouze zajímají. Stavebnicové uspořádání knižnice umožňuje vytváření knihovniček pro jednotlivá povolání a školách. V každém svazku je na konci uvedena další příbuzná literatura. Na kurs technických znalostí navazují hlouběji zpracované svazky Knihnice strojírenské výroby a další. Ve strojírenské oblasti je třeba zároveň sledovat technologický měščík Strojírnská výroba.

SNL uvítá každou připomínku čtenářů, která přispěje ke zdokonalení obsahu a grafické úpravy tohoto svazku, popřípadě celé knižnice.

Knihla podává ucelený přehled o práci brusíče nástrojů, o seřizování a používání ostřicích strojů, o geometrii brusných nástrojů, o kontrole nástrojů a hospodaření s nimi.

Je určena pro brusíče nástrojů, seřizovače, kontrolory, učně, studenty, hospodáře nářadím, skladníky, pro konstruktéry nástrojů a ostřicích strojů a pro všechny, kdo s řeznými nástroji pracují.

Obsah

Úvod	7
Uspořádání pracoviště	8
Strojní vybavení ostřičen	9
Ostřičky nástrojů zahradniční výroby	29
Brusivo — brusné nástroje	40
Bezpečnost práce při ostřeni	48
Měřidla a pomůcky	52
Základy geometrie břitu nástroje	57
Příklady ostření nástrojů	59
Nástroje k vrtní děr	85
Tvarové vrtáky a broušení speciálních přípravkových nástrojů	93
Ostření výhrubníků, záhlubníků a výstružníků	95
Ostření závitníků	104
Ostření kruhových závitových čelistí	109
Ostření radiálních závitových čelistí	111
Ostření závitových a kotoučových noží	112
Ostření pilových kotoučů	113
Ostření fréz	116
Speciální ostření válcových fréz — vačkové ostření	133
Ostření jemných a speciálních nástrojů	142
Ostření protahovacích a protlačovacích nástrojů	145
Ostření obrážecích noží	148
Tvarové broušení soustružnických noží	150
Příčný velké sportby nástrojů	156
Závěr	158
Literatura	159

Lektorovali: Gustav Mlýnský, Božetech Kutík, Ing. Jan Kučera

Knihnice nářadím a strojírenské literatury — hlavní redaktor Ing. Miroslav Makarius

© Vydání čísto 1969

Úvod

Roční spotřebu nástrojů v naší republice je možné odhadovat na více než sto milionů korun. Náklady vynaložené na nástroje představují v každém strojírenském závodě značný podíl nákladů na obrábění. Je proto nutné se zabývat otázkou správného využití prostředků potřebných na nákup a údržbu nástrojů. Každému je známo, že správná a včasná údržba strojů a nástrojů prodlužuje jejich životnost. Správné ostření nástrojů má také velký vliv na délku strojového času, jakost výrobku, spotřebu energie apod. Správná údržba a ostření nástrojů má vliv nejen na výšku výrobních nákladů, ale i na produktivitu práce. Abychom mohli využít možnosti pro snížení nákladů na nástroje a mohli zkracovat strojní časy, musíme poznat význam ostření nástrojů jak z hlediska výrobních nákladů, tak i produktivity práce. Můžeme zodpovědně říci, že význam odborné péče o řezné nástroje není dosud všeobecně uznáván a nejsou pro ni ve všech oblastech stejné podmínky. Dosavadní úroveň způsobuje značné hospodářské ztráty a může se stát brzdou potřebného rozvoje ve strojírenské výrobě. Možnosti úspor v ostření nástrojů jsou značné, jde však o to, abychom jich co nejdříve využili. Prvním krokem by mělo být zvýšení jakosti ostřených nástrojů a důsledné dodržování pokrokové technologie ostření.

Všechny státy s vypsélou strojírenskou výrobou věnují stálou a velkou pozornost teorii řezání, vývoji řezných nástrojů a jejich technologii i údržbě. U nás byly tyto otázky až na druhém místě. Můžeme dokázat, že výkon každého, i toho nejdokonalejšího stroje závisí především na dobrem nástroji a že v tomto směru nebudou výjimkou ani stroje automatizované, od nichž si tolik slibujeme. Naopak požadavky na jakost nástrojů v budoucnu budou mnohem vyšší a náročnější než je tomu dosud.

Hodnotíme-li práci našich ostřích a diváme-li se na produktivitu práce v nich, není situace nejhorší. Přestože se počet zaměstnanců ostřích v posledních letech většinou snížil, jsou požadavky na množ-

ství odvedené práce větší a náročnější. Nebylo toho dosaženo zvýšením kvalifikace ostřičů nebo zavedením nové techniky. Důsledkem je podstatné snížení jakosti ostření nástrojů. Z ostření se mnohde staly „brusírny“, které odbrušují velké množství poměrně drahých řezných materiálů. V důsledku toho spotřeba řezných nástrojů stále stoupá. Nová ekonomická soustava již zasahuje i do tohoto úseku a bude nutit jak uživatele nástrojů, tak údržbu k lepšímu hospodaření s nástroji. Brusíči nástrojů právě zde mají příležitost dokázat, že včasným a přesným naostřením mohou ovlivnit spotřebu nástrojů na přijatelnou mez.

V jednotlivých kapitolách najdete návod k zacházení s určitými nástroji, jak je naostřit co možná nejhospodárněji a správně. Je nutné nástroje ostřit včas! Tím dosáhneme toho, že nebudeme odbrušovat zbytečně velké množství materiálu. Stačí pouze vyostřit ocupené ostří, charakterizované lesklou fasetkou. Nikdy se nesmí nadměrně zahřát břit nástroje, jinak břit změkne a nástroj se brzy vrátí jako tupý do ostřírny, aniž by splnil předpokládaný požadavek ve výrobě. Musíme si neustále uvědomovat, že při ostření dostáváme do rukou cenné nástroje a že záleží na nás, aby byl nástroj co nejlépe naostřen a mohl být při výrobě maximálně využit. Ovšem i řemeslníci ve výrobě (použivatelé řezných nástrojů) by si to měli uvědomovat a nástroj správným chlazením a používáním šetřit.

K dokonalému a úspěšnému naostření nástrojů je nutné mít v dobrém stavu nástrojové ostříčky. Abychom udrželi jejich přesnost, musíme je soustavně a pečlivě ošetřovat a správně mazat vhodnými mazivy. Jak vidíme, práce ostříče nástrojů má budoucnost. Množství a složení nástrojů zaručuje, že naše práce nebude nikdy prací jednodušnou a že bude nutné při práci neustále přemýšlet. To vyžaduje, abychom se neustále seznamovali s novými stroji i nástroji a sledovali odbornou literaturu a tisk.

Uspořádání pracoviště

Ostřírny nástrojů mají být umístěny vedle výdějen nářadí nebo vedle té výdejny, kde je nejvíce řezných nástrojů. Tím se usnadní přeprava a manipulace s nástroji a jejich oběh je rychlejší. Ve velkých závodech bývají vybudovány ústřední ostřírny, v nichž se soustřeďují všechny nástroje potřebné k naostření.

Ostřírny střední velikosti jsou zřizovány u hlavních skladů nářadí nebo u nástrojárny. Mnoho závodů má přímo na pracovištích ostřírny spojené s výdejnami.

Velikost ostřírny se stanoví podle druhu a počtu ostřících strojů. Podlaha v ostřárnách by měla být měkká, nikoli betonová, aby se zabránilo prašnosti a možnému poškození nástrojů při pádu na zem. Osvětlení ostřírny (jak denní, tak umělé) je při správné volbě prostoru pro ostřírnu velmi důležité. Nesmíme zapomínat, že ostřírna nástrojů má být srdcem každého strojírenského závodu. Nadměrný hluk (např. z odsávacích zařízení) narušuje dobrou práci ostříče a zabraňuje kontrole zřít, zda stroj má správný chod nebo zda již brusný kotouč přišel do styku s jemným nástrojem, neboť často práci kontrolujeme pouze sluchem.

Pořádek na pracovišti je předpokladem každé dobré práce, tedy i práce brusíče nástrojů. Ve skříních a regálech, kde je uloženo příslušenství ke strojům a ostatní potřebné nářadí, jako klíče, šroubováky apod., musí být vše uspořádáno tak, aby se neztrácel čas zbytečným hledáním. Pracuje-li několik pracovníků na jednom stroji, je to zvláště důležité. Je vhodné ostřít, kde je nepořádek, prach, nástroje jsou naházené po zemi, a to vše působí špatně na duševní pohodu a práci ostříče. Je-li vše na svém místě a nářadí v pořádku, lépe se pracuje a neztrácí se čas hledáním.

Nástroje a nářadí používané u stroje odkládáme na odkládací skřínky nebo desky a ostatní pomůcky, které již nepotřebujeme, uložíme zpět na původní místo. Pro lepší manipulaci s nástroji při ostření jsou velmi výhodné palety, kam odkládáme hotové nástroje, pomocná měřidla nebo upínací trny. Další předností palet je snadnost přemisťování k jinému stroji na jinou operaci. Měřidla musíme udržovat v nejjednodušším pořádku a čistotě. Odkládáme je na plstěné podložky a pečlivě je chráníme před brusným prachem. Upínací trny a příruby brusných kotoučů zakládáme do otvorů v dřevěných regálech, což umožňuje potřebný přehled a současně chrání brusné kotouče před poškozením a upínací kužel (trn) před prachem. Ve skříních s příruční zásobou nejpotebnějších brusných kotoučů, kde jsou chráněny proti nárazům, ukládáme kotouče podle druhů, velikosti a zrnění. Z opotřebovaných brusných kotoučů vyrážujeme jen opravdu nepoužitelné; ostatní si sami přizpůsobujeme (vyrábíme) pro další potřebu.

Strojní vybavení ostření

V ostřárnách nástrojů mají být nástrojové brusky podle povahy a druhu ostřených nástrojů. Některé ostřírny vyžadují speciální úpravy nástrojových brusek nebo vybavení zvláštním příslušenstvím,

popřípadě i nasazení speciálních nástrojových brusek v závislosti na udržovaném sortimentu nástrojů a povaze výroby.

Ostřící stroje v zásadě třídíme na dvě skupiny:

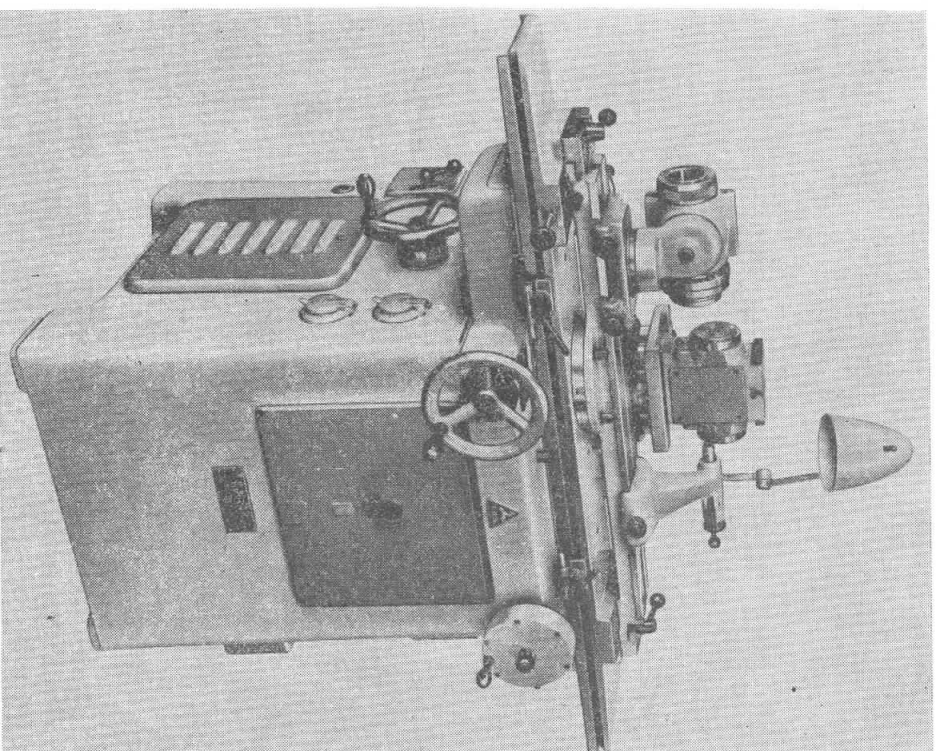
A. Univerzální nástrojové brusky s čelným zvláštním příslušenstvím rozšiřujícím jejich všestranné využití.

B. Jednúčelové a speciální ostříčky se zaměřením na určité druhy nástrojů a ostřící operace.

Nároky na výkon a přesnost těchto strojů rostou v přímé závislosti se stoupajícími požadavky na údržbu řezných břitů obráběcích nástrojů. Dodržování předepsané geometrie břitů dnes téměř vylučuje ostření nástrojů od ruky a vyžaduje jejich upínání do přesné nastavitelného upínacího nářadí. Prodlužování a stabilizování životnosti břitů, požadované automatizovanými a proudovými výrobami, předpokládají zlepšení a dodržování předepsané drsnosti břitových ploch, dosahované lapováním diamantovými brusnými kotočci. Zvýšení výkonu ostřících strojů zajišťují různé stupně automatických pracovních cyklů a nové progresivní technologické metody broušení břitů nástrojů (zejména ze slitiných karbidů), pracující na principu kombinace elektrolytického a abrazivního působení na břitové plochy.

Uvádíme základní popisy používaných ostřítek, vyráběných čs. průmyslem obráběcích strojů, a typických představitelů speciálních nástrojových brusek dovážených ze zahraničí.

Univerzální nástrojová bruska BN 102 (obr. 101). V posledních šesti letech došlo na tomto stroji k určitým konstrukčním zlepšením a tak vznikl upravený typ BN 102B z výroby TOS Hostivař, n. p., závod Středokluky, který bude popsán samostatně. Univerzální nástrojová bruska řady BN 102 je určena k ostření téměř všech druhů řezných nástrojů. Broušení včetně je otočný kolem svislé osy a dá se přestavovat na sloupu uloženém ve stojanu stroje. Stroj je opatřen elektromotorem se dvěma stupni otáček. Broušení včetně má 2 800 až 5 600 ot/min. Při průměru brusného kotoče do 150 mm ostříme při nižším počtu otáček. Druhého stupně používáme při malých průměrech brusného kotoče. Na stojanu je lichoběžníkové uložení příčných saní, které k vřeteníku pohybuje ruční kolo. Na těchto saních je uložen pracovní stůl s upínací plochou. Jeho spodní část je uložena na válečkách umožňujících citlivý pohyb stolu. Stůl lze posouvat ručně bez převodu, nebo ruční klikou pro rychlý pohyb. Jemný posuv stolu umožňuje převodové kolo v přední části příčných saní. Pohyb stolu je omezen stavitelnými náražkami. Na pracov-



Obr. 1. Univerzální nástrojová bruska BN 102

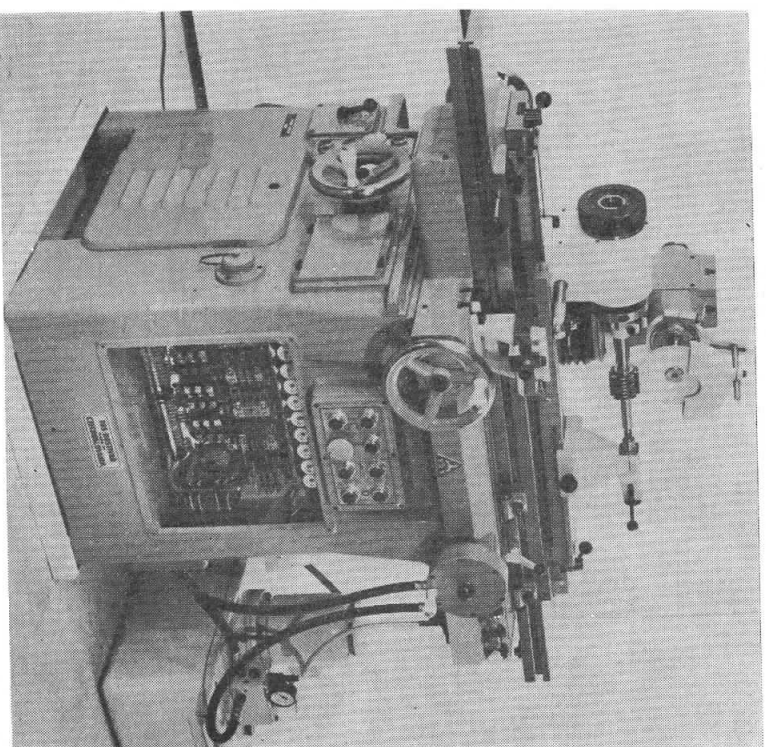
ní stůl upínáme přístroje a přípravky podle druhu ostřeného nástroje hrotové přístroje, dělicí přístroj, přístroj na podbrušování výhrubníků, přístroj na broušení frézovacích hlav, přístroj na ostření hrotů, šroubových vrtáků, přístroj na ostření podsoustužených kotočůvých fréz, vyklápecí hrotový přístroj na kuželové nástroje, otočný světlák, přístroj na zaoblování břitů (broušení poloměru), přístroj na ostření odvalovacích fréz, permanentní magnetická upínací deska

pro rovinné broušení, unášecí vřeteník s kleštinovým upínáním \varnothing 3 až 20 mm. Kromě tohoto příslušenství můžeme použít zařízení na broušení válcových a kuželových povrchů obrobků upnutých mezi hroty a děr pomocí podpěrné lunety.

Hlavní technické údaje k univerzální nástrojové brusce BN 102

Oběžný průměr	mm	280
Vzdálenost hrotů vřeteníku a koníku	mm	370
Vzdálenost hrotů koníků	mm	500
Osa hrotu koníku nad stolem	mm	690
Kužel ve vřeteníku	mm	130
	metrický	60
	Morseův	5
Vodorovná vzdálenost osy brousícího vřetena od osy hrotů: největší	mm	315
	nejmenší	75
Svislá vzdálenost osy brousícího vřetena od osy hrotů: největší	mm	175
	nejmenší	55
Normální rozměry brusného kotoouče: vnější průměr/vnitřní průměr/šířka	mm	150/20/15
Průměr sklíčidla	mm	115
Průměr magnetické upínací desky	mm	150
Natočení unášecího vřeteníku vodorovně i svisle		360°
		90°
		9°
Natočení stolu		350°
Jemné natočení stolu podle stupnice		230
Natočení brousícího vřeteníku	mm	440
Svislý pohyb brousícího vřeteníku	mm	240
Podélný pohyb stolu (ruční)	mm	920 × 140
Příčný pohyb stolu (ruční)	mm	2 800 až 5 600
Upínací plocha stolu	ot/min	1 400 až 2 800
Počet otáček brousícího vřetena	ot/min	0,7 až 1,2
Otáčky elektromotoru	kW	1 485 × 1 860
Výkon elektromotoru	mm	1 000
Přídavná plocha stroje	kg	
Tíha stroje s normálním příslušenstvím		

Univerzální nástrojová bruska BN 102 B (obr. 2) je modernizovaný typ BN 102 podle požadavků uživatelů. Má odlehčené příslušenství, zmodernizované se zřetelem na rychlou obsluhu.

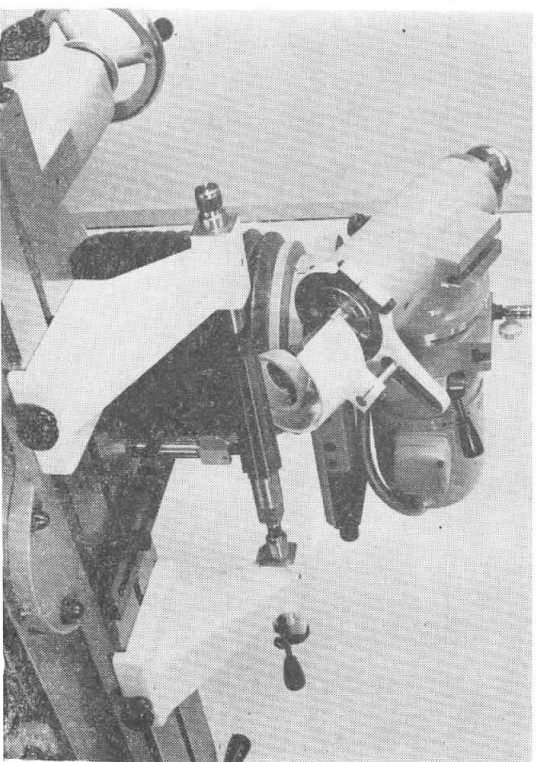


Obr. 2. Univerzální nástrojová bruska BN 102 B

Přednosti a charakteristika stroje: Valivé uložení stolu v prismatickém vedení umožňuje lehké ovládání ručního pohybu stolu. Brousící vřeteník je konstruován se zřetelem na použití výměnných vřeten, poháněných bezkoncovým tkaným řemenem. Brousící vřeteník je dodáván také v provedení s naklápěním kolem vodorovné osy (obr. 3). Hrubé výškové přestavení brousícího vřeteníku je elektromotorické.

Hlavní technické údaje u BN 102 B

Oběžný průměr	mm	280
Oběžný průměr se zvyšovací deskou	mm	370
Vzdálenost hrotů vřeteníku a koníku	mm	615



Obr. 3. Brousíci vřeteník

Vzdálenost hrotů koníků	mm	760
Osa hrotu koníku nad stolem	mm	130
Kužel vřetena brousíciho vřeteníku	Morseův	3
Kužel vřetena unášeciho vřeteníku	Morseův	5
	ISO	50
Vzdálenost osy brousíciho vřetena od osy hrotů: největší	mm	325
	nejmenší	75
Svislá vzdálenost osy brousíciho vřetena od osy hrotu: největší	mm	235
	nejmenší	55
Maximální rozměry brusného kotouče: vnější průměr pro broušení do kulata	mm	200
	mm	175
	mm	50
	mm	20
průměr otvoru šířka		
Natočení unášeciho vřeteníku ve vodorovné rovině		360°
ve svislé rovině		360°

Natočení stolu	±	45°
Jemné natočení podle stupnice	±	9°
Natočení brousíciho vřeteníku kolem svislé osy		
Svislý pohyb brousíciho vřeteníku	mm	350°
Podélný pohyb stolu	mm	290°
Příčný pohyb stolu	mm	510
Upínací plocha stolu	mm	250
Otáčky brousíciho vřetena	mm	140 × 980
Výkon pohonného elektromotoru	ot/min	2 800/5 600
brousíciho vřetena	kW	0,55/0,75
Půdorysná plocha stroje	mm	2 020 × 1 505
Tíha stroje s normálním příslušenstvím	kg	995

Dvouotáčkový elektromotor umožňuje měnit smysl otáčení pohonu brousíciho vřetení. Tlačítka k ovládání funkcí elektromotorů jsou umístěna na obou stranách stroje. Stojan je opatřen odpadovými žlábkami pro odvod chladicí kapaliny.

Normální příslušenství: Unášecí vřeteník s redukcemi (kužel Morseův 5 a ISO 50), levý a pravý koník, stolní upínač příslušenství, zvyšovací desky, podložka pro ruční broušení, pevná a univerzální zubová podpěra, stolní orovnávač, středící měrka, sada trnů brusných kotoučů s přírubami, sada krytů brusných kotoučů, sada brusných kotoučů, nářadí k obsluze, technická dokumentace.

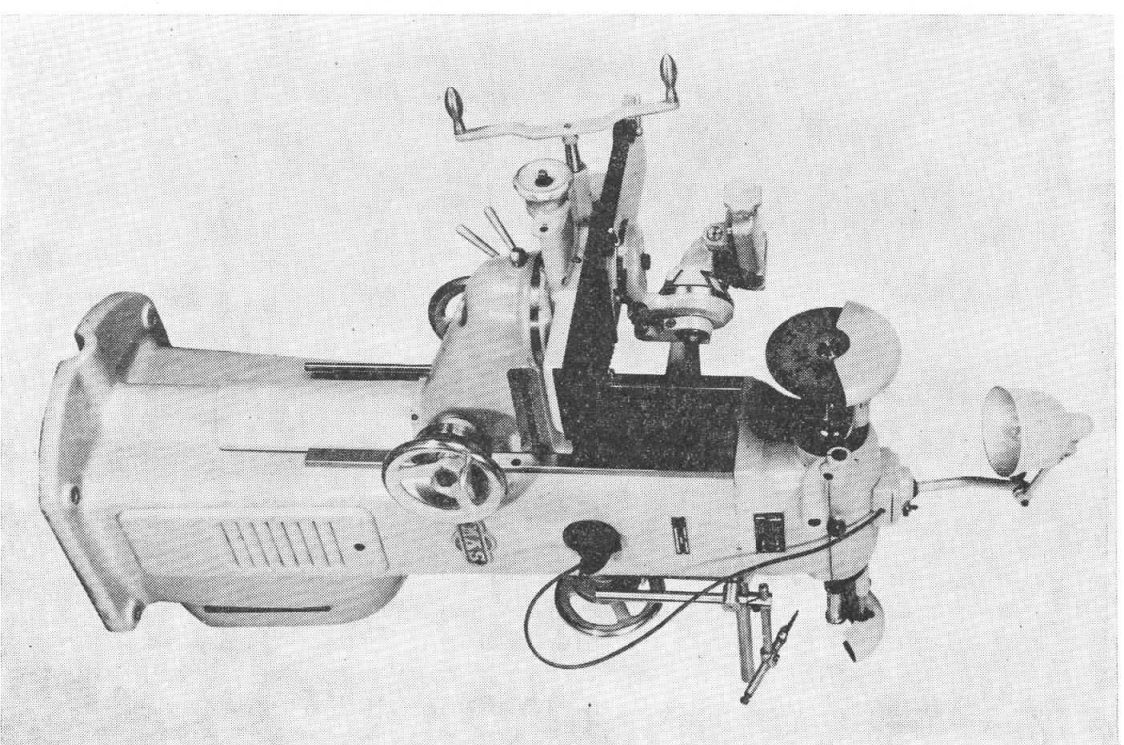
Zvláštní příslušenství: Tříčelistová skličidla Ø 100, 125 nebo 160 mm, čtyřčelistové skličidlo Ø 125, skličidlo pro Ø 3 až 16 mm, kleštinové upínání Ø 3 až 20 mm a 5 až 25 mm, upínání pro malé nástroje s kuželem Morse 1 a 0, trny letmého upínání, středový koník, výškově stavitelný koník, kuželový upínač příslušenství, redukční vložka mechanického upínače, lícní deska Ø 160 mm, kruhová permanentní magnetická deska Ø 160 mm, permanentní magnetická deska 100 × 200 mm, světlák pro rovinné broušení, přístroj na broušení nožů s břitovými destičkami ze slinutých karbidů, přístroj na broušení hrotů šroubových vrtáků, přístroj na broušení výhružníků, přístroj na broušení dlouhých kuželovitých nástrojů, přístroj na broušení poloměrů, tvarový orovnávač, mikrometrická pínola orovnávače, přístroj na broušení podsoustrožených kotoučových fréz, přístroj na broušení frézovacích hlav, přístroj na ostření válcových odvalovacích fréz, přístroj pro broušení do kulata, přístroj na vnitřní broušení, odsávací zařízení, chladicí zařízení. Na zvláštní přání se dodává stroj s hydraulickým ovládáním vratných oscilačních pohybů stolu řízených v úvratích přestavitelnými nářadkami a se zařízením pro jemné mechanické příčné přisuvy saní.

Univerzální nástrojová bruska N 1 (obr. 4) je velmi pohotový a snadno ovladatelný stroj. Je vybaven lehkým příslušenstvím, které je oceňováno zvláště při kusové výrobě. Umožňuje ostřit veškeré řezné nástroje menších rozměrů. Velkou předností této ostřítky je levá část stroje, která je trvale seřízena na ostření válcových a kotočových fréz. V poslední době dodává nynější výrobce, tj. Blanicke strojírny, n. p., Vášim ke stroji měřidlo k přesnému nastavení úhlů podbroušení. Brouscí vřeteno je uloženo v přesných bronzových kluzných ložiskách speciální konstrukce, která umožňují vymezení axiální vůle. Má oboustranný smysl otáček se dvěma stupni rychlosti 3 200/4 800 ot/min. Mazání vřetena je oběžné. Elektromotor poháněcí vřeteno je upevněn uvnitř stojanu na zvláštní desce, oddělené od stroje, takže je zamezeno přenašení chvění na brusný kotoč. Vřeteník je pevně spojen se stojanem. Stůl je výškově přestavitelný. Křížový suport s upínacím stolem je otočný o 180°. Podélný, příčný a svislý posuv je ovládán ručně. Při broušení válcových fréz je fréza uložena na trnu výškově přestavitelné desky, umístěné na zadní (levé) straně stojanu.

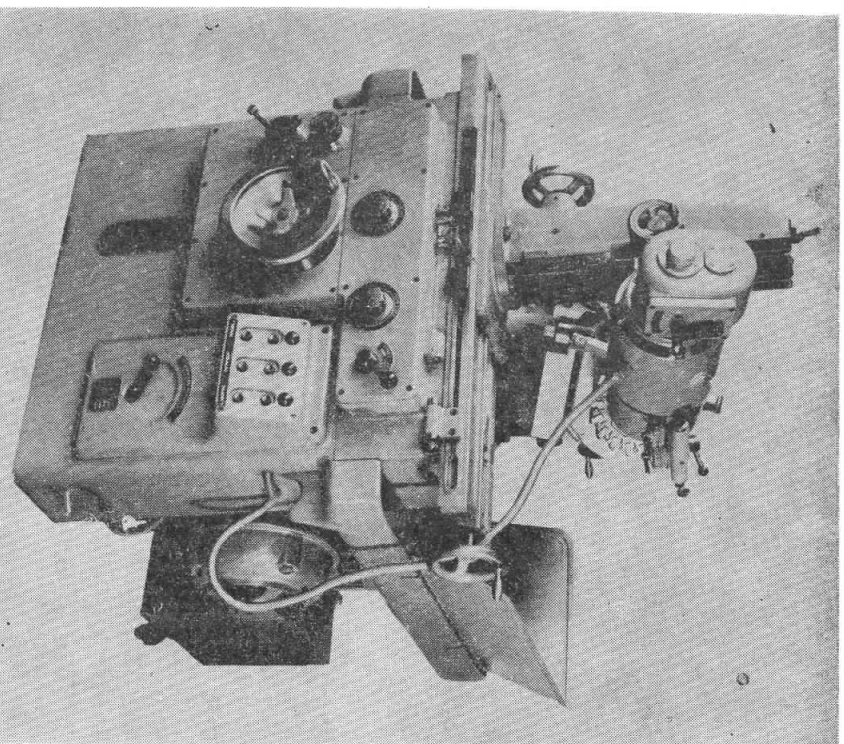
Normální příslušenství: Čtyři trny pro připevnění brusných kotočů, tři kryty kotočů Ø 40, 160, 200 mm se dvěma držáky, mikrometrická opěra, 2 podpěrné tyče Ø 16 mm, podpěrná tyč Ø 22 mm, úplná točnice, hrotový přístroj s pevným a pohyblivým koníkem (dvěma dělicími kotoči s dvěma hroty a jedním unáščem), světlák, otočná unášecí hlava pro frézy s kuželem, pomůcka na leštění soustružnických noží, přístroj na ostření šroubových vrtáků od Ø 1 do 12 mm, sklápěcí opěrka, 5 trnů pro upínání válcových fréz Ø 13, 16, 22, 27, 32 mm, elektromotor s řemenicí a řemenem, 8 klíčů k obsluze a mazací lis.

Technické údaje univerzální nástrojové brusky N 1

Průměr brusného kotoče	mm	40 až 200
Konec vřetena pro trn	Ø mm	16
Kužel vřetena	Ø mm	24
Pohyb stolu: podélný příčný svislý	mm	260
	mm	140
	mm	300
	mm	130
Svislý pohyb zadního suportu		
Vzdálenost upínací plochy stolu od osy vřetena	mm	120 až 420
Vzdálenost osy vřetena od osy trnu	mm	70 až 240
Natočení stolu		90 ± 45°



Obr. 4. Univerzální nástrojová bruska N-1



Obř. 5. Nástrojová bruska na několikanožové frézovací hlavě BNH 70

Natočení točnice ve vodorovné rovině	360°
Natočení svislé desky točnice	45°/45°
Vzdálenost hrotů dělicího přístroje a koníku	500 mm
Největší průměr pro upnutí v hrotech	180 mm
Největší brousící délka na trnu	200 mm
Ořádky motoru	2 800 ot/min
Výkon motoru	1,1 kW
Přídavná plocha stroje	760 × 1 280 mm
Tíha stroje	480 kg

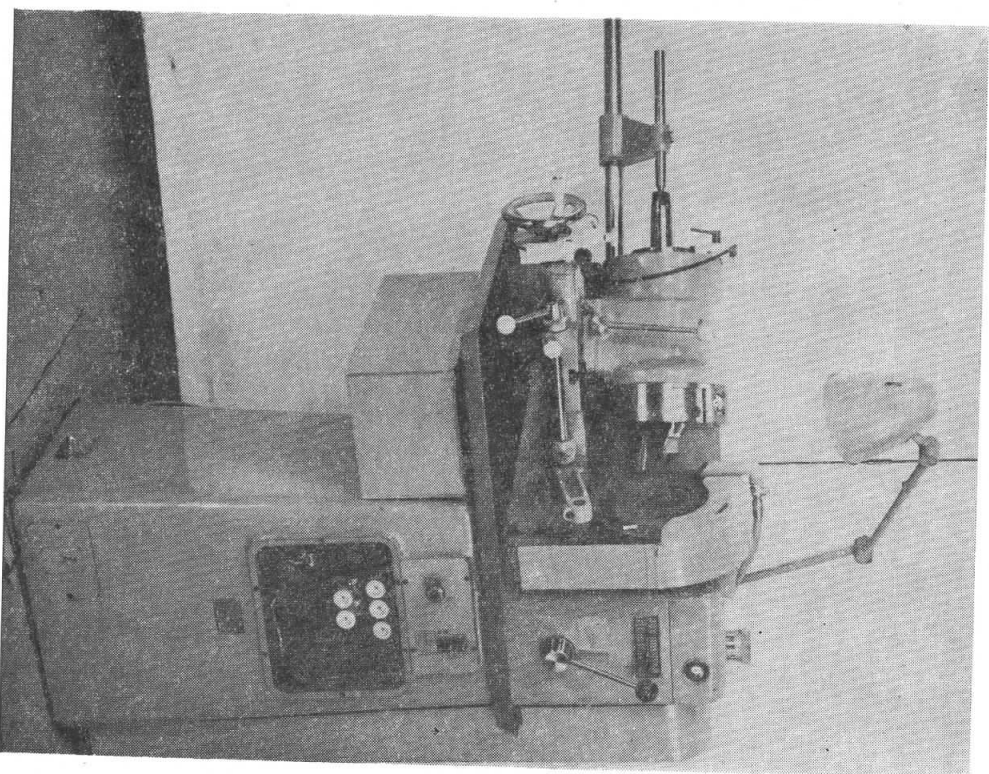
Jednoučelové ostřítky

Nástrojová bruska na několikanožové frézovací hlavě BNH 70 (obr. 5) je určena pro ostření pravočejných i levočejných frézovacích hlav s břitovými destičkami z rychlořezné oceli i slinutých karbidů v rozsahu průměrů od 150 do 700 mm, s počtem nožů od 4 do 40. Stroj je vybaven hydraulicky ovládaným samočinným pracovním cyklem včetně samočinné kompenzace úbytku brusného kotouče po orování, automatické změny velikosti ubírané třísky v průběhu broušení a časovým limitem pro vyjiskřování brusného kotouče. Stroj vyrábějí České závody motocyklové, n. p., Strakonice.

Nástrojová bruska na šroubovité vrtáky BNV 8 (obr. 6) slouží k ostření hrotů pravočejných dvoubřitových šroubovitých vrtáků. Zvláštní přídavné příslušenství umožňuje ostřit nástroje se třemi a čtyřmi břitky. Vrtáky se upínají do samostředících čelistí sklíčidla, které se při ostření rovnoměrně otáčejí. Ke stroji je také dodáváno zařízení pro automatické podávání do řezu. Hrot vrtáku naostřený na tomto stroji umožňuje vrtat s menším tlakem nástroje do řezu a vyžaduje menší výkon. Brousící vřeteno koná kromě rotačního ještě planetový a oscilační pohyb k podbrušování. Velikost podbrušení je plynule stavitelná. Planetový a oscilační pohyb se vypíná vždy v jedné poloze vřetena. Sklíčidlo pro upínání vrtáků je dvoučelistové s výměnnými čelistmi pro různé průměry. Otáčivý pohyb sklíčidla je závislý na pohybech brusného kotouče. Pohon sklíčidla je teleskopickým hřídelem. Můžeme jej natočit podle stupnice na potřebný vrcholový úhel vrtáku. Stroj je vybaven mazacím čerpadlem a chladicím zařízením s odstředivým čerpadlem. Výrobce je TOS Hostivař, n. p., provoz Středokluky.

Hlavní technické údaje nástrojové brusky BNV 80

Průměr broušeného vrtáku	mm	6 až 80
I. Velikost brusného kotouče (průměr × výška × díra)		
Nejmenší vrcholový úhel vrtáků do průměru 60 mm	mm	225 × 50 × 124
Nejmenší vrcholový úhel vrtáků přes průměr 60 mm		80°
Největší vrcholový úhel vrtáků		100°
Největší vrcholový úhel vrtáků průměr 6 až 80 mm		160°
II. Velikost brusného kotouče (průměr × výška × díra)		
		260 × 50 × 124



Obr. 6. Bruska na šroubovitě vrtáky BNV 80

Nejmenší vrcholový úhel vrtáků	80°
průměr 6 až 80 mm	
Největší vrcholový úhel vrtáků	160°
průměr 6 až 80 mm	
Výška brusných kotoučů po opotřebení	10 mm
Posuv suportu	90 mm

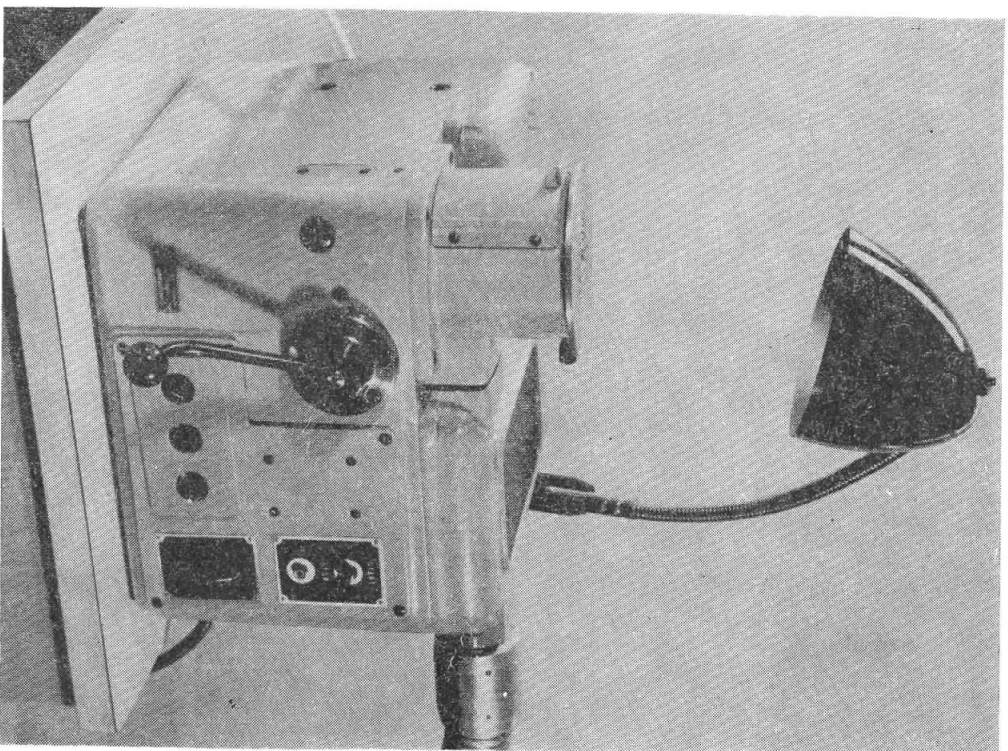
Otačky brousícího vřetena	ot/min	2 100
Otačky sklíčidla bez převodovky	ot/min	34
Otačky sklíčidla s převodovkou	ot/min	34, 22, 17
Výkon motoru brousícího vřetena	kW	1,5
Tíha stroje	kg	500
Půdorysná plocha stroje	mm	1 240 × 660
Výška stroje	mm	1 220

Stolová nástrojová bruska na ostření kruhových závitových čelistí BNO 4 (obr. 7)

Při ostření používáme brusných tělísek se stopkou, jejichž průměr se řídí velikostí otvoru závitových čelistí. Upínáme je do svisle uloženého vřetena pomocí kleštiny průměru 3 a 6 mm. Stroj dosahuje 30 tisíc otáček za minutu, což umožňuje rychlé ostření. Ložiska vřetena jsou mazána olejovou mlhou, kterou vytváří přístroj proudem tlaku vzduchu. Stroj je vybaven upínacím kruhových závitových čelistí, který umožňuje přesné rozdělení břitových roztečí a nastavení do správné polohy při ostření bítu. Postranní pákou pohybuje pouze za chodu, a tím zabráníme padání tkaného řemenů z řemeníčky. Krypt brusného kotouče je spojen s odsávacím zařízením, které je při olejové mlze zvláště nutné, neboť rozptýlený olej by zanášel brusná tělíska a škodil zdraví. Výrobem stroje je závod TOS Čelákovice v Žebráku u Hořovic.

Stolová nástrojová bruska na pilové kotouče BP 2 (obr. 8).

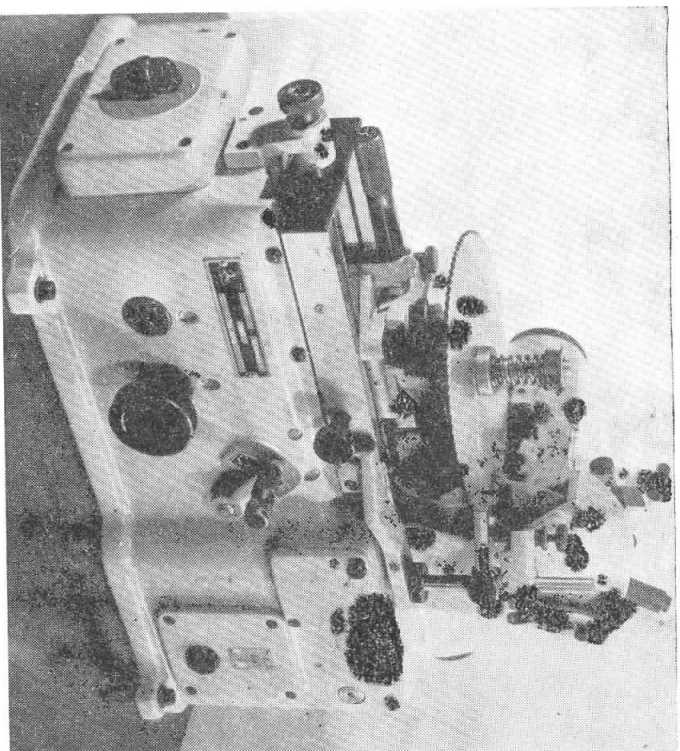
Tohoto stroje se používá k vyostřování pilových kotoučů a pilových listů. Kopírovací zařízení umožňuje vybrušovat zuby do plného materiálu pilového kotouče až do $\varnothing 350$ mm. Pilový kotouč upínáme pomocí středního kužele a přitlačné pružiny na středící čep upínacího stolu, který je přestavitelný vzhledem k správnému úhlu podbroušení zubu a současně se dá vyklánět, aby se mohly ostřit i tlustší kotouče. Vrchní suport je upnut dvěma upínacími šrouby v drážkách T a umožňuje hrubé nastavení pilového kotouče i mikrometrické přidávání do záběru během ostření. Posuvný stůl je veden v prizmátech a je chráněn písci proti vnikání prachu. Pracovní cyklus je řízen pomocí váček a přitlačného palce téměř automaticky. Vřeteno s brusným kotoučem má 4 150 ot/min. Po pravé straně stroje je čtyřhranný otvor k připojení odsávacího zařízení. Zvláštní příslušenství umožňuje ostřit pilové listy nebo i pásy o šířce 6 až 30 mm. Výrobce TOS Kuřim, n. p., Kuřim u Brna.



Obr. 7. Stolová bruska na ostření kruhových závitových čelíšť (očel) BNO 4

Hlavní technické údaje nástrojové brusky BP 2

Rozměry brusného kotouče	mm	150 × 3 × 20
Obvodová rychlost brusného kotouče	m/s	32
Průměr pilových kotoučů	mm	20 až 350

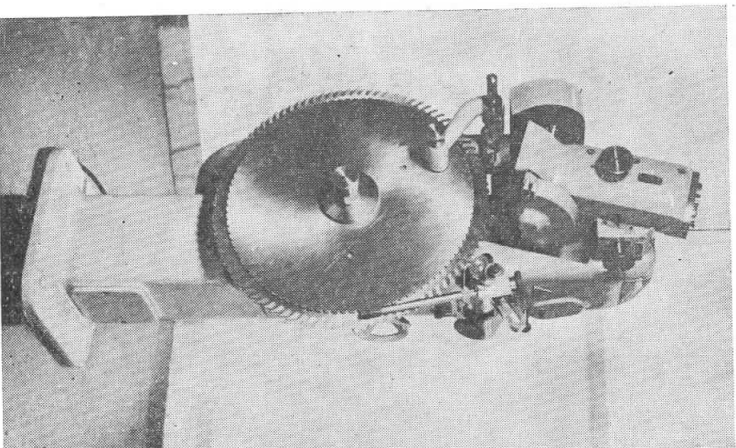


Obr. 8. Stolová bruska na pilové kotouče BP 2

Vnitřní průměr pilových kotoučů	mm	5 až 50
Největší tloušťka pilových kotoučů	mm	10
Upínací plocha stolu	mm	130 × 230
Jemný posuv suportu do řezu	mm	25
Výkon stroje (zubů za minutu)	mm	130
Výška zubů	mm	0 až 12
Rozeč zubů	mm	0 až 15
Otáčky motoru	ot/min	1 380
Výkon motoru	kW	0,5
Půdorysná plocha stroje s normálním příslušenstvím	mm	380 × 600
Tíla stroje	kg	90

Nástrojová bruska na pilové kotouče BP 12 (obr. 9). Stroj slouží k ostření zubů u pilových kotoučů (segmentových) do \varnothing 1 210 mm.

Umožňuje přesné a rychlé naostření. Pilový kotouč se upíná pomocí příruby na čep otočně výkvného suportu, který podle nastavení na stupnici umožňuje ostřit v žádaném úhlu čela. Pohyb pilového kotouče kolem osy umožňuje podávaci západka u nepoškozovaných zubů přímo na pilovém kotouči a u vylomených zubů dělicí kotouč,



Obr. 9. Bruska na pilové kotouče většíh rozměra BP 12

kteřý upínáme před pilový kotouč. Brouscí vřeten je poháněno plochým řemenem přes napínací kladku a je uloženo v přestavitelné segmentové drážce. Brouscí vřeteník je uložen ve stojanu pod úhlem 15° s vymezováním vůle stavěcími lištami. Pohyb brouscího vřeteníku je automatizován a řídí se seřizováním vačky, která udává správnou zubovou rozteč a hloubku zubové mezery. Mazání soukolí a vačky je samočinné, Brusný prach je odšáván do spodní části

stojanu. Pořebné dělicí kotouče ke kopírování zubů jsou dodávány jako zvláštní příslušenství stroje. Výrobce TOS Kuřim, n. p., závod Galanta.

Hlavní technické údaje nástrojové brusky BP 12

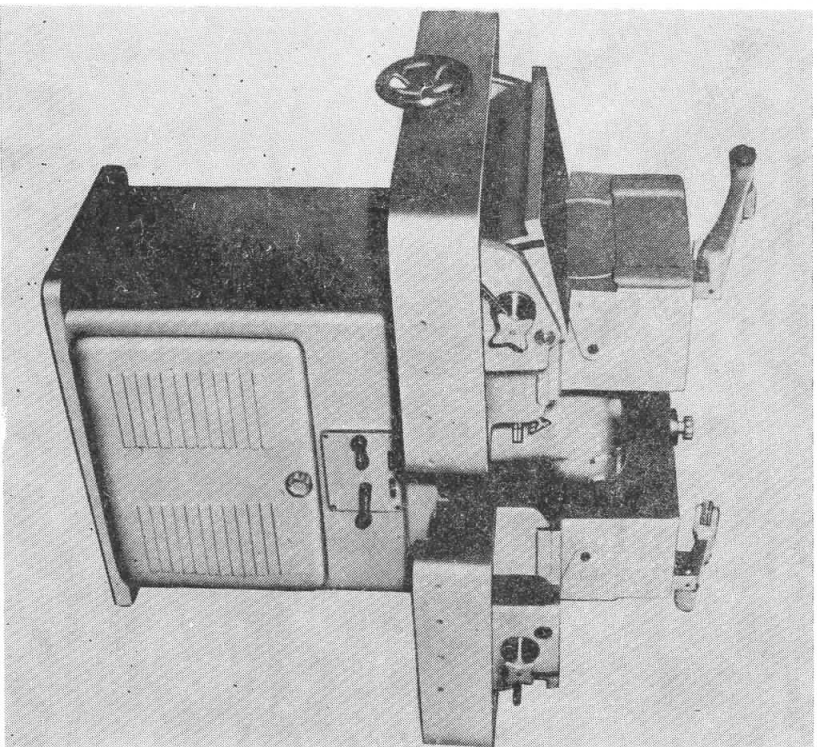
Rozsah průměrů pilových kotoučů	mm	260 až 1 210
Nejmenší vrtání pilového kotouče	mm	30
Brusný kotouč: průměr/šířka/vrtání	mm	220 × 13 × 40
Elektromotor: výkon	kW	0,75
otáčky	ot/min	1 500
Půdorysná plocha stroje	mm	900 × 1 000
Výška stroje	mm	1 700
Tíha stroje s normálním příslušenstvím	kg	400

Dvoukotoučová nástrojová bruska na nože BBT 350 (obr. 10)

Slouží k ostření soustružnických nožů s břitovými destičkami ze slitiných karbidů. Nože ostříme čelem brusného kotouče na sklápěcím stole, který je stavitelný na potřebný úhel broušené břitové plochy v rozmezí $\pm 20^\circ$. Ručním kolem jej můžeme posouvat k brusnému kotouči. Vřeten je uloženo v přesných valivých ložiskách. Ve stojanu je uložena nádrž na chladicí kapalinu, která je čerpána vlastním čerpadlem. Brusné kotouče orovnááme kolečkovými orovnávači. Jejich upevňovací ramena jsou na litinových krytech kotoučů. Ke stroji se dodávají dvě rezervní příruby se segmentovými brusnými kotouči. Výrobce TOS Varnsdorf, n. p., závod Česká Kamenice.

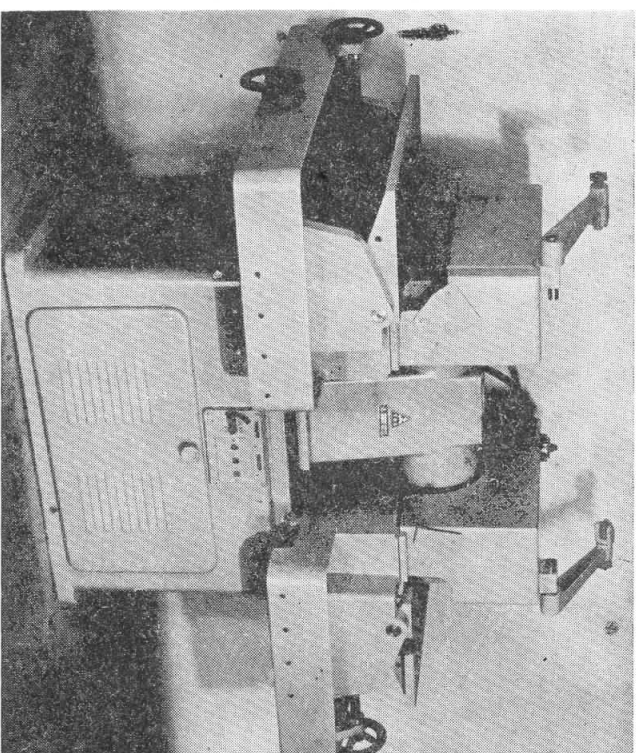
Hlavní technické údaje

Rozměry brusných kotoučů	mm	350/270/100
Vnější Ø, vnitřní Ø a šířka	mm	nebo 70
Otáčky brusného kotouče	ot/min	1 560
Otáčky elektromotoru	ot/min	1 420
Výkon elektromotoru	kW	1,5
Rozměr stolu	mm	210 × 560
Ruční přestavení stolu	mm	95
Půdorysná plocha stroje	mm	860 × 1 420
Výška stroje	mm	1 255
Tíha stroje	kg	820



Obr. 10. Dvoukotoúčová bruska na nože BPT 350

Dvoukotoúčová nástrojová bruska na nože BNT 50 (obr. 11), určená k ostření velkých soustružnických a hoblovacích nožů s břitovými destičkami ze slinutých karbidů o maximálním průřezu nožového držáku 60×60 mm. Ostří čelem brusných kotoúčů, jejichž maximální průměr je 500 mm. Nůž je při tom opřen o stavitelnou podpěru. Brousíci vřeteno je uloženo ve valivých ložiskách. Ocelové kolečkové orovnávače brusných kotoúčů jsou upevněny ve sklopných držácích na ochranných krytech. Pohonný elektromotor je umístěn ve stojanu stroje, v němž je zároveň nádrž pro chladicí kapalinu. Výrobce stroje je závod TOS Varnsdorf, n. p., Česká Kamenice.

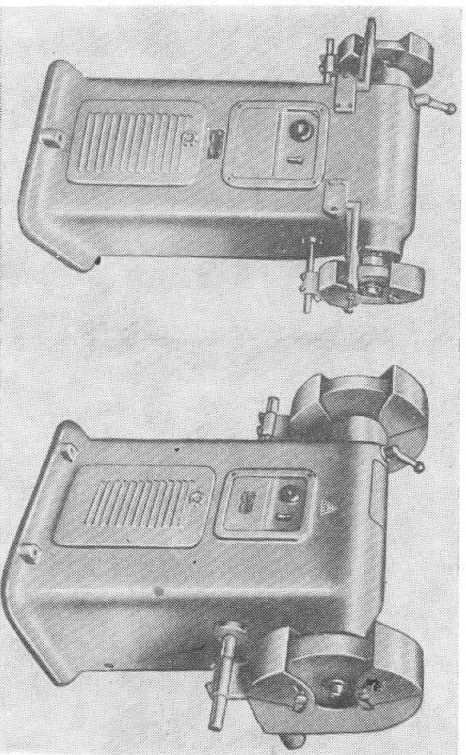


Obr. 11. Nástrojová bruska na nože BNT 50

Hlavní technické údaje nástrojové brusky BNT 50

Rozměry brusných kotoúčů (vnější a vnitřní průměr a šířka)		
Otáčky brusných kotoúčů	mm	500/400/125
Rozměry stolů	ot/min	950
Ruční přestavení stolů v rozsahu	mm	800×300
Maximální naklopení stolů	mm	120
Výkon pohonného elektromotoru	kW	$\pm 20^\circ$
Otáčky pohonného elektromotoru	ot/min	4
Půdorysná plocha stroje	mm	1 840 \times 1 100
Tíha stroje	kg	1 420

Stojanové dvoukotoúčové brusky na nože BL 3A a BL 4 (obr. 12 a 13). Slouží k hrubování soustružnických nožů, sekáčů apod. Mají vlastní elektromotor umístěný ve stojanu na výkyvné desce. V horní části stojanu je uloženo vřeteno v kuličkových ložiskách,



Obr. 12. Stojanová dvoukotoúčová bruska na nože BL 30

Obr. 13. Stojanová dvoukotoúčová bruska na nože B 4

chráněných proti vnikání prachu. Vřetena jsou poháněna klikovými řemeny. Brousí se obvodem kotoúče na opěrném stole. Kryty jsou s opěrným stolem pevně spojeny.

Hlavní technické údaje

Vnější průměr brusného kotoúče	mm	BL 3A	B 4
Vnitřní průměr brusného kotoúče	mm	250	350
Šířka brusného kotoúče	mm	76	127
Otáčky vřetena (pro leštění)	ot/min	32 (25) 2 125	63 1 420
Výkon elektromotoru	kW	2,2	3
Půdorysná plocha stroje	mm	500 × 820	1 200 × 720
Tíha stroje	kg	225	467

Výrobce Turčianské strojárne, n. p., závod Prokovec.

Elektrolytická nástrojová bruska na nože EBN-2 je určena k ostření jednobřitových nástrojů s břitovými destičkami ze slinutých karbidů, a to jak čelních a hřbetních břitových ploch, tak i zaoblení a ucvěštění třísek. Pracuje na elektrolytickém principu kombinovaném s abrazivním úběrem slinutého karbidu pevným čelním dia-

mantovým brusným kotoúčem s vodivou kovovou vazbou o průměru 150 mm a s vodorovnou osou otáčení. Pracovní stůl s upínací plochou 250 × 300 mm má podélnou volnou oscilaci v maximální délce 100 mm. Generátorový zdroj stejnosměrného proudu s plynně měnitelným napětím od 0 do 11 V má výkon 200 A. Brouscí pochod probíhá za vydatného průtoku elektrolytu a je svým způsobem studený, což vylučuje tvoření jemných rysek na břitových plochách, vznikajících z přehřátí a napětí povrchové vrstvy slinutého karbidu při konvenčním abrazivním broušení. Drsnost broušených břitových ploch nepřesahuje $R_a 0,4 \mu\text{m}$. Nástroje jsou broušeny na hotovo a nevyžadují dolapování. Výkon této nástrojové brusky při intenzitě proudu 200 A je asi 200 mm³ odbroušeného slinutého karbidu za minutu na 1 cm² dotykové plochy. Velmi podstatná je i úspora diamantového brusného kotoúče. Elektrolytická nástrojová bruska na nože EBN-2 svými provozními přednostmi podstatně snižuje provozní náklady na údržbu nožů s břitovými destičkami ze slinutých karbidů. Výrobce je Zbrojovka Brno, n. p., Brno.

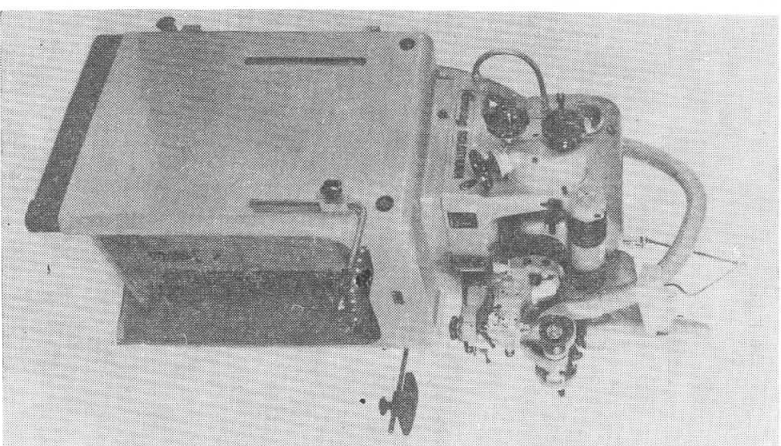
Ostříčky nástrojů zahraniční výroby

V našich strojírenských závodech je kromě ostříček čs. původu používán též široký sortiment zahraničních nástrojových brusek. V průmyslově vyspělých státech je v rozvoji technické úrovně a aplikované technologie dosahováno u všech druhů nástrojových brusek významného pokroku. Hlavním znakem zahraničních výrobových směrů v této skupině obráběcích strojů je snaha o omezení vlivu obsluhy na výslednou geometrickou přesnost a jakost broušených břitových ploch nástrojů, hospodárná automatizace pracovních cyklů broušení a aplikací využití výkonných nekonvenčních metod broušení nesnadno obrobitelných břitových destiček ze slinutých karbidů. Některé z typických představitelů těchto pokrokových druhů nástrojových brusek jsou již také používány v našich závodech, a proto se o nich alespoň stručně zmíníme.

Univerzální nástrojové brusky

Švýcarská firma EWAG AG, Solothurn vyrábí univerzální nástrojovou brusku WS 11 (obr. 14), určenou k ostření přesných jemných a miniaturních obráběcích nástrojů používaných v jemné mechanice,

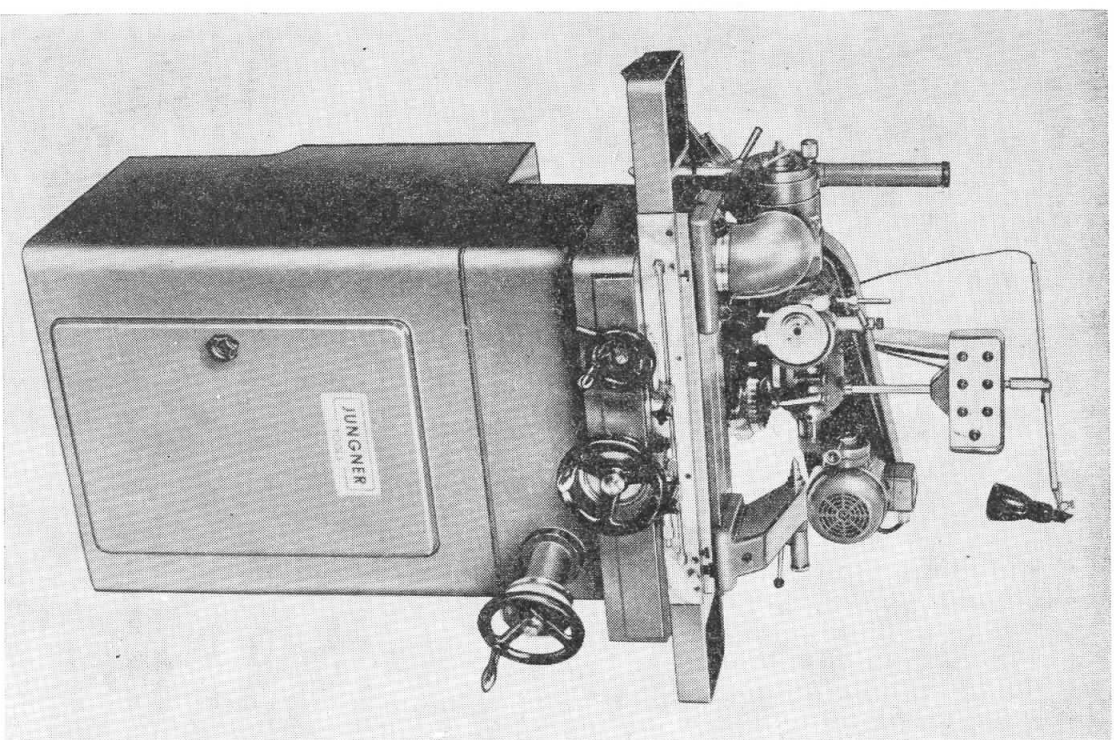
optickém a hodinářském průmyslu. Přesné brouscí vřeteno má čtyři stupně otáček v rozsahu od 2 500 do 7 100 za minutu. Ostrí diamantovým brusným kotoučem kaleném nástroje z nástrojových a rychlořezných ocelí nebo s břitovými destičkami ze slinutých karbidů s rotačními, rovinnými nebo libovolně tvarovanými břit-



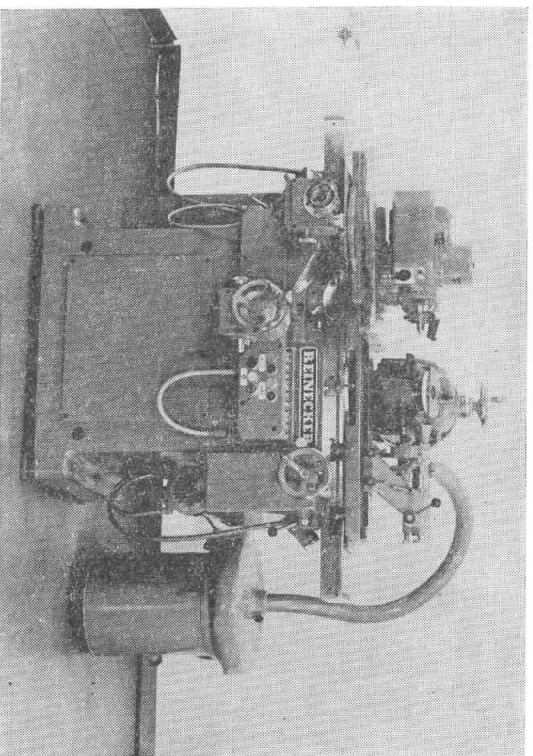
Obr. 14. Nástrojová bruska WS 11

vými plochami. Upnutý nástroj určený k ostření se může otáčet v obou směrech plynule měnitelnou rychlostí v rozsahu od 100 do 900 ot/min. Stroj je vybaven nastavovacím a kontrolním mikroskopem a bohatým příslušenstvím pro přesné a produktivní broušení nástrojů všech druhů.

Univerzální nástrojová bruska US-2305 (obr. 15) švédské firmy

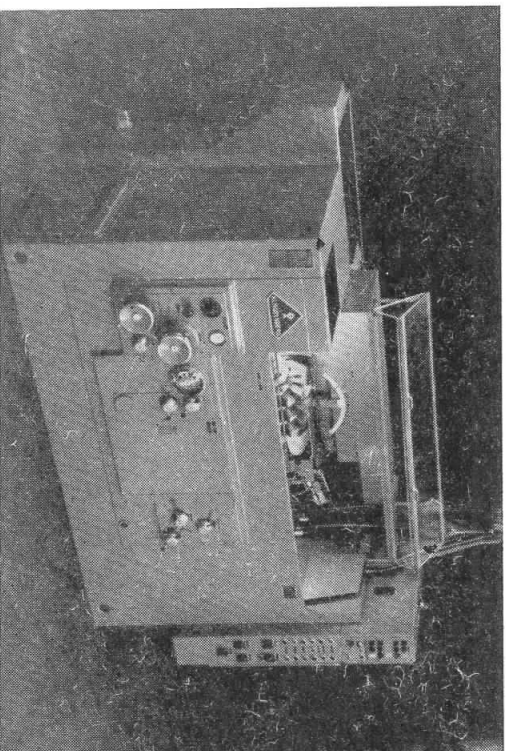


Obr. 15. Univerzální nástrojová bruska US-2305

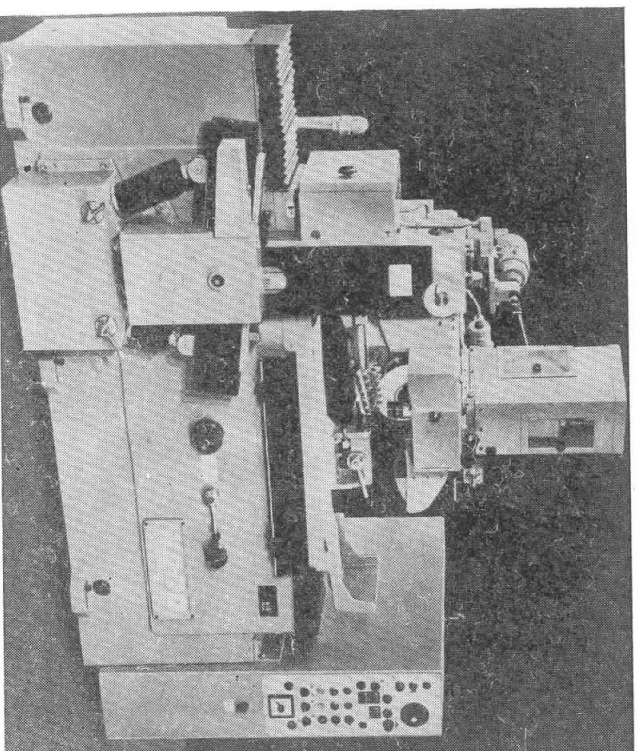


Obr. 16. Univerzální nástrojová bruska WZS-3

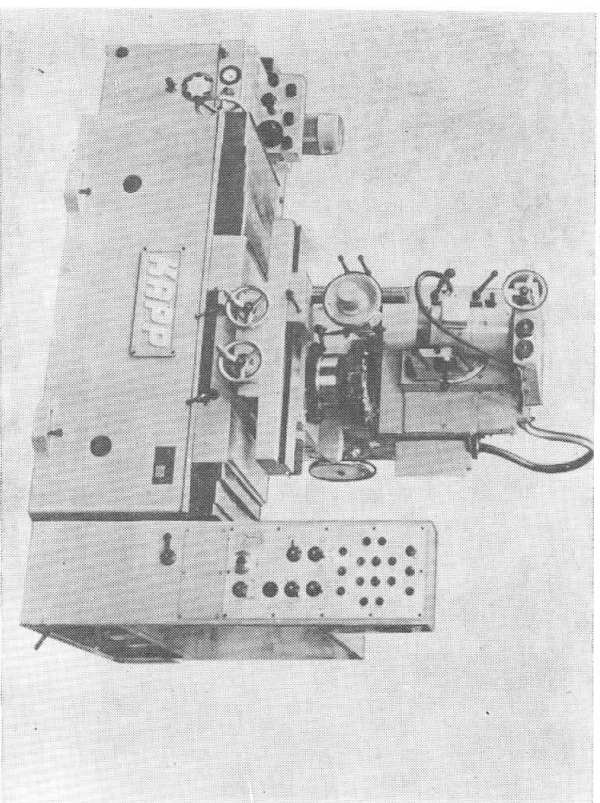
Jungner AG, Stockholm, má zvýšenou geometrickou přesnost a je určena pro přestrojování přesných několikařítových rotačních nástrojů z rychlořezné oceli i s břitovými destičkami ze slinutých karbidů o maximálním průměru 225 mm a délce 625 mm. Brousicí vřeteník je otočný kolem svislé i vodorovné osy. Diamantový brusný kotouč o průměru 150 mm má tři stupně otáček v rozsahu od 670 do 3 400 za minutu a brousí zásadně proti ostří břitu broušeného nástroje. V základním provedení jsou veškeré funkce stroje ovládány ručně, pracovní stůl nebo brousicí vřeteník mohou však být vybaveny plynulým hydraulicko-pneumatickým ovládáním samočinných vratných pohybů s plynulou měnitelnou rychlostí v rozsahu od 0,001 do 8 m/min. Stroj je vybaven velmi bohatým příslušenstvím, mezi jiným také optickým projektořem pro broušení tvarových nástrojů. Automatizovaným pracovním cyklem se vyznačuje poloautomatická univerzální nástrojová bruska WZS-5 (obr. 16) firmy J. E. Rein-ecker GmbH, Elmsingen, NSR, pro ostření nástrojů o maximálním průměru 280 × 550 mm. Má brousicí vřeteník sklápěný kolem tří souřadných os, automatický dělicí unášecí vřeteník, hydraulicky ovládané a plynule měnitelné podélné vratné oscilační pohyby pracovního stolu, samočinné kruhové přísluhy unášecího vřetení a pří-suvy příčných saní. Funkce obsluhy stroje po jeho seřízení záleží pouze v upnutí a sejmutí broušeného nástroje.



Obr. 17. Poloautomatická nástrojová bruska AGW 420



Obr. 18. Poloautomatická nástrojová bruska AS 305/B

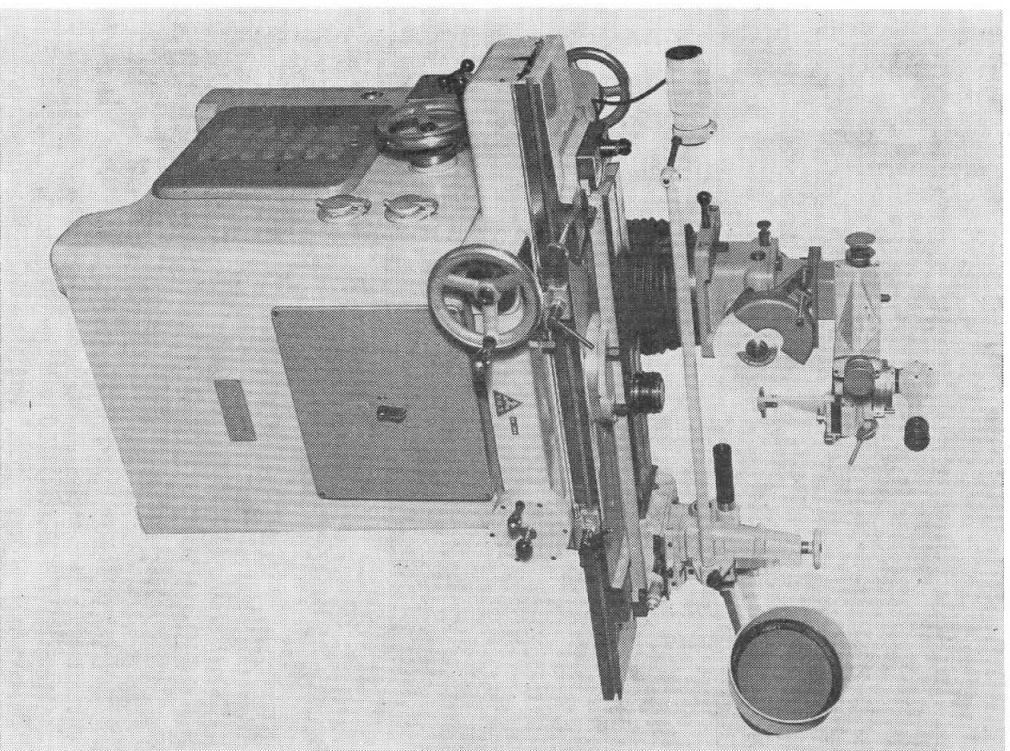


Obr. 19. Poliautomatická nástrojová bruska na mnohožárové frézovací hlavy Kapp MSA 702

Nástrojové brusky na válcové odvalovací frézy s odchodem třísek drážkami ve šroubovici jsou u nás zastoupeny dvěma odlišnými konstrukčními řešeními způsobu nastavování úhlu stoupání šroubovice.

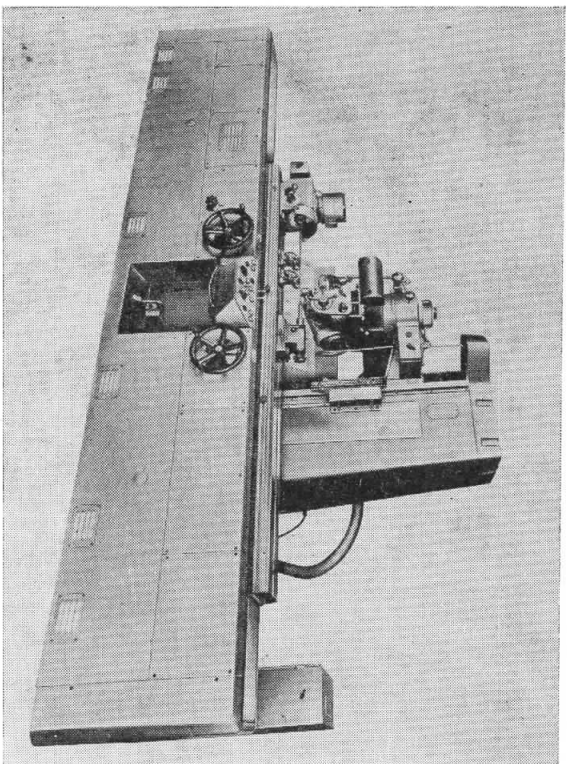
Firma Klingelberg, Remscheid, NSR, to zajišťuje ozubenými převody pomocí výměnných kol a hydraulickým ovládním samočinných pracovních cyklů. Nejnovější seskupení nástrojových brusek této firmy, představované typy AGW 230 a AGW 420 (obr. 17), umožňuje brousit nástroje za výdatného chlazení řezným olejem při zakrytém pracovním prostoru s odsáváním olejové mlhy. Naproti tomu seskupení poliautomatických nástrojových brusek firmy Kapp & Co., Coburg, NSR, představované typy AS 203, AS 305 (obr. 18), AS 410 a AS 510, používá k nastavování úhlu stoupání šroubovice mohutné vodící pravítka.

Nástrojové brusky na několikanožové frézovací hlavy jsou u nás převážně zastoupeny dovozenými stroji. V poslední době k nim patří především poliautomatická nástrojová bruska MSA 702 (obr. 19) firmy Kapp & Co., Coburg, NSR, umožňující automatické broušení frézovacích hlav v rozsahu průměrů od 50 do 630 mm. Osa



Obr. 20. Bruska na tvarové nástroje

upnuté frézovací hlavy je svislá, čímž se vymezuje vliv tlhy nástroje na čelní i obvodové výkvy při broušení. Hrubovací i dokončovací broušení se provádí dvěma hrncovitými kotouči s karborundovým a diamantovým brusivem; obě operace probíhají při jednom upnutí frézovací hlavy, aniž by bylo nutné vyměňovat brusné kotouče.



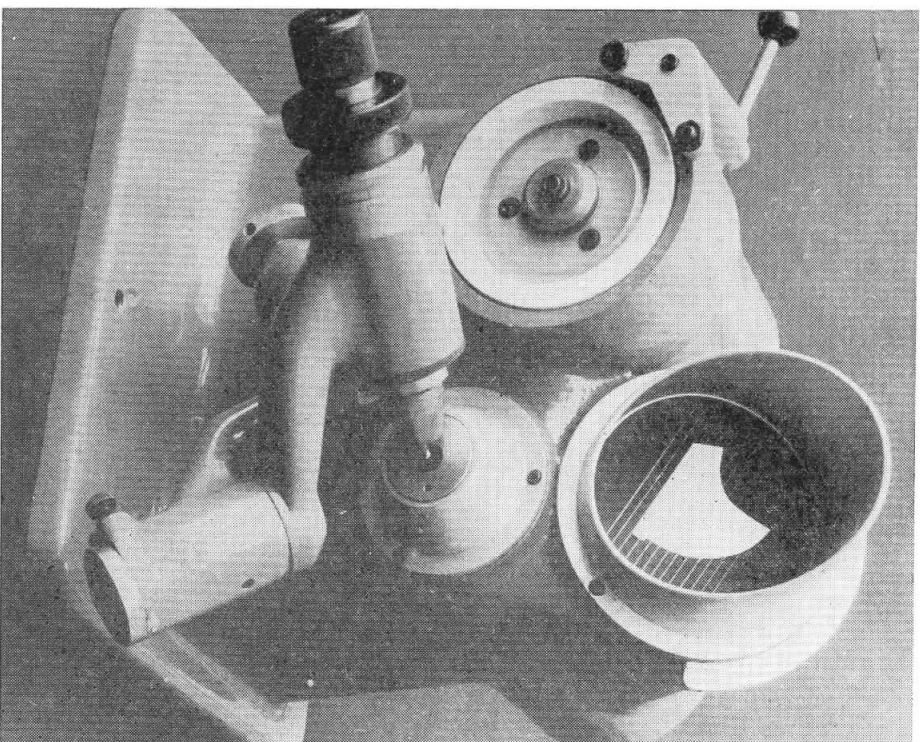
Obr. 21. Nástrojová bruska SWRV 250 × 1600 mm

Brusky na tvarové nástroje

Růst potřeby tvarových nástrojů se projevuje v širokém sortimentu různých typů optických či pantografických nebo speciálních brusek na profily, popř. různých přídatných zařízení k standardním brus-kám (obr. 20).

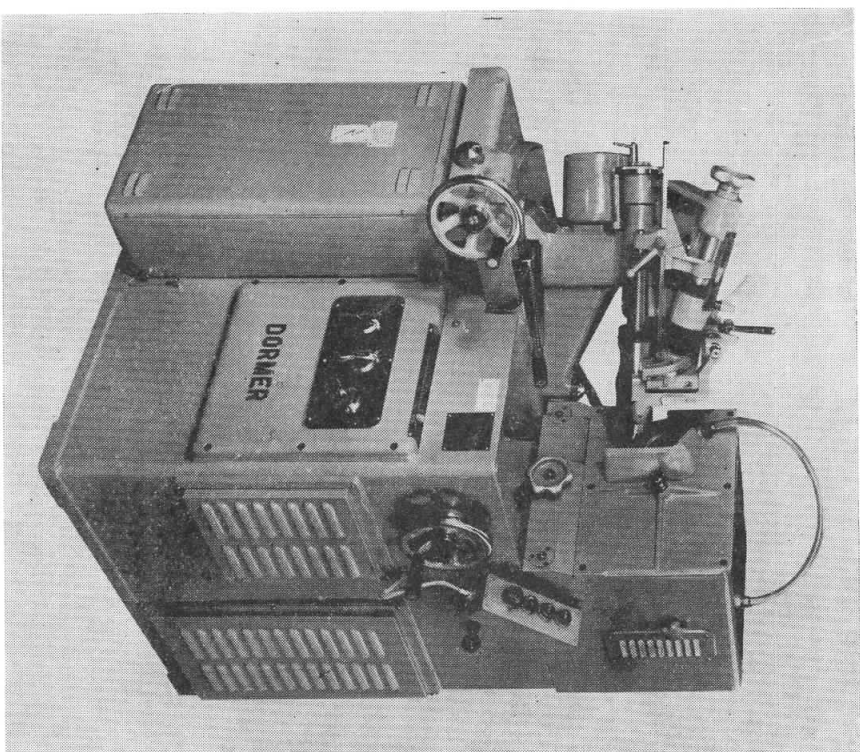
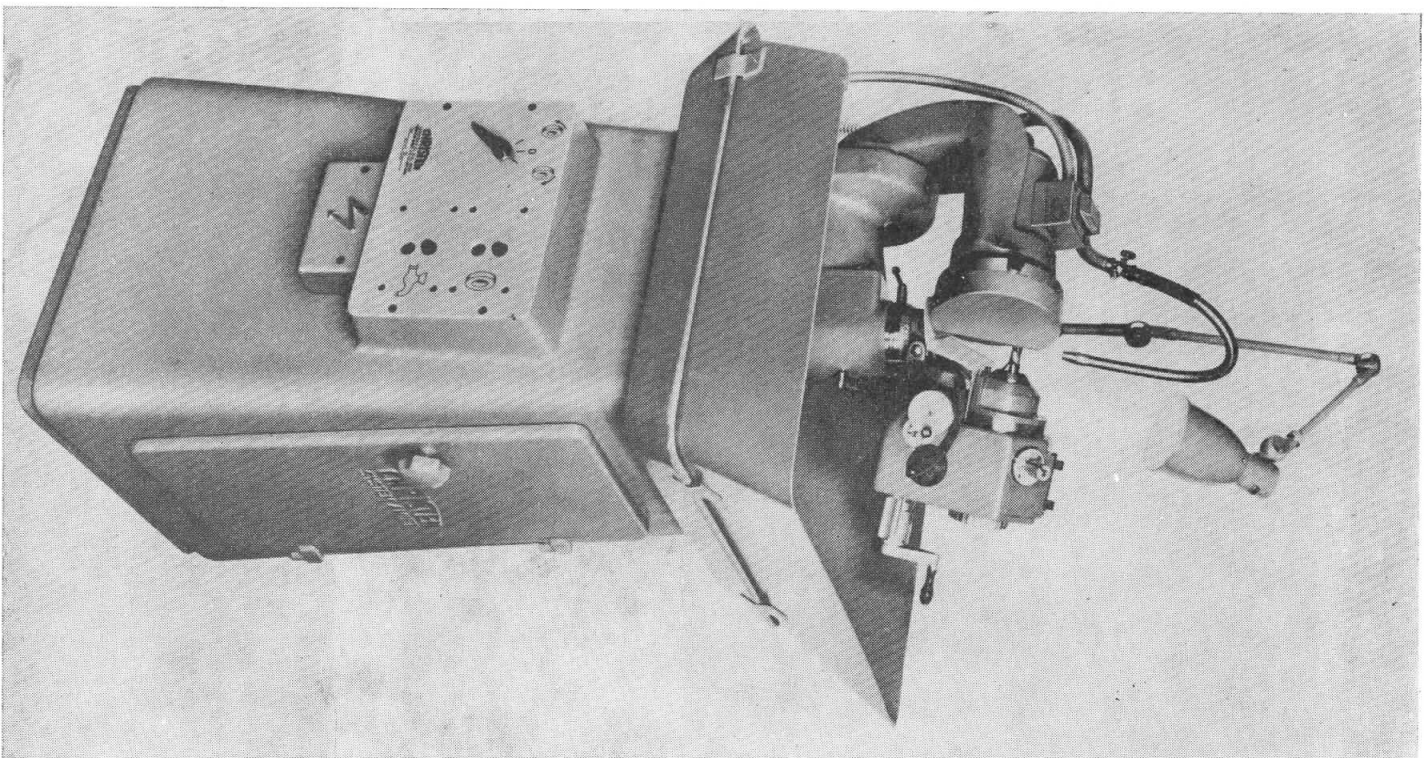
Nástrojové brusky na protahovací trny jsou k nám výlučně dováženy zahraničními dodavateli protahovacích strojů. V poslední době byl tento druh nástrojové brusky vyvinut také v NDR pod typovým označením SWRU 250 × 1 600 mm (obr. 21); slouží k ostření válcových i plochých protahovacích trnů pro vnitřní i vnější protahování. Na stroji lze brousit čela a hřebety protahovacích trnů o maximálním průměru 250 mm a o největší délce funkční části nástroje 1 600 mm, a to v automatickém pracovním cyklu, který může být přepnut též na ruční ovládání.

Nástrojové brusky na hroty šroubových vrtáků jsou pro vrtáky malých průměrů vybavovány též kontrolní promítací optikou. Příkladem je sciolová bruska typu *Standard* (obr. 22) firmy MIHAL GmbH, Stuttgart, NSR, pro vrtáky v rozsahu průměrů od 1 do 18 mm. Vrtáky



Obr. 22. Sciolová bruska typu *Standard* (firma MIHAL GmbH, Stuttgart, NSR)

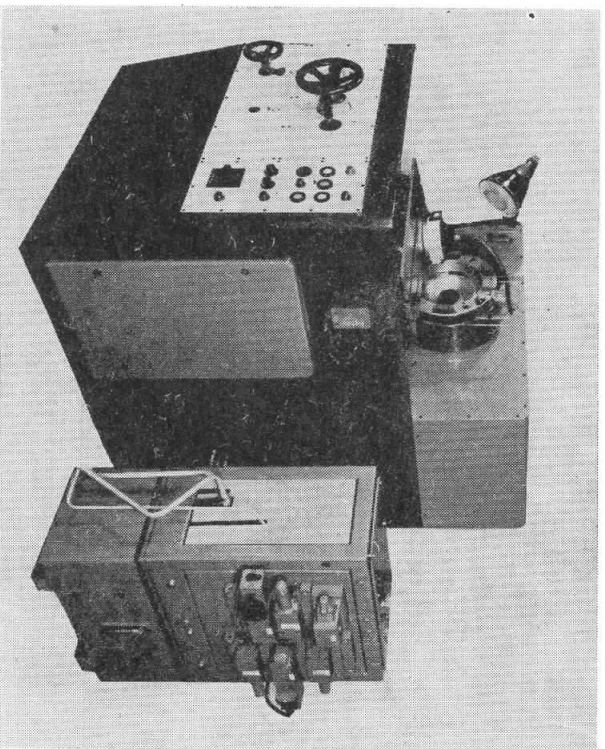
střední velikosti brousí dvoukotočová nástrojová bruska *Model 2-32* (obr. 23) švýcarské firmy *Christen & Co., AG, Bern*, přizpůsobená také pro broušení stupňovitých vrtáků a pro zkracování příčného břitu hrotů šroubovitých vrtáků. Pro broušení hrotů šroubovitých vrtáků velkých průměrů jsou vhodné poloaautomatické nástrojové brusky, jejichž broušení cyklus je zcela automatizován. Mezi tyto stroje patří *Model 49* (obr. 24) britské firmy *Dormer, Sheffield*, pro vrtáky od průměru 8 mm až do 76 mm.



Obr. 24. Automatická bruska Model 49 (firma Dormer, Sheffield, Velká Británie)

Nástrojové brusky na jednobřitové nástroje zaznamenaly všeobecně ovlivnění vývoje rozšířeným používáním nástrojů s břitovými destičkami ze slitutých karbidů. Rostoucí požadavky na přesnost geometrie břitů spolu s jakostí povrchů břitových ploch mají vliv na prodlužování a stabilizování jejich životnosti. Se zdokonalováním konvenčních druhů nástrojových brusek, používajících keramické či diamantové brusné kotouče, se ve stále větší míře prosazují elektrolytické nástrojové brusky. V NDR byla zahájena výroba

◀ **Obr. 23.** Nástrojová bruska MODEL 2-32 (firma Christen & Co. AG, Bern)

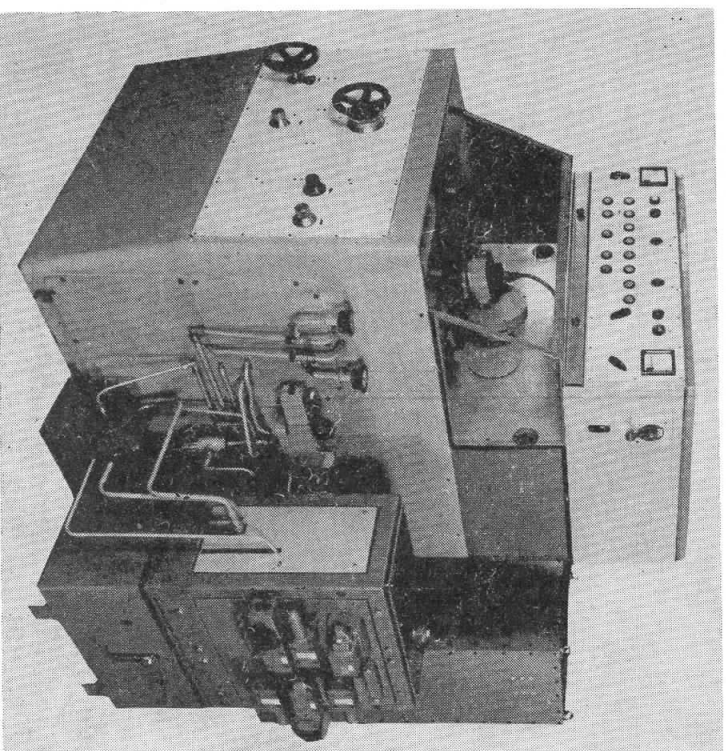


Obr. 25. Nastrojová bruska SWM 63

nového komplexního seskupení nástrojových brusek na nože, obsahujícího konvenční nástrojovou brusku SWM 63 (obr. 25), elektrolytickou nástrojovou brusku SWM E1 63 (obr. 26) a konvenční nástrojovou brusku na utvářeče třísek SWM Sp 63 (obr. 27), všechny určené pro maximální průřez nožového držáku 63 mm. V našich ostřárnách je však ještě řada dalších zahraničních výrobků s konvenčními i elektrolytickými brousicími metodami, mezi nimiž nejrozsáhlejší jsou nástrojové brusky britské firmy SOAG (*Sparcadrion*), Brentford, firmy Wendt, Strümp, NSR a švýcarské firmy AGATHON, Solothurn.

Brusivo - brusné nástroje

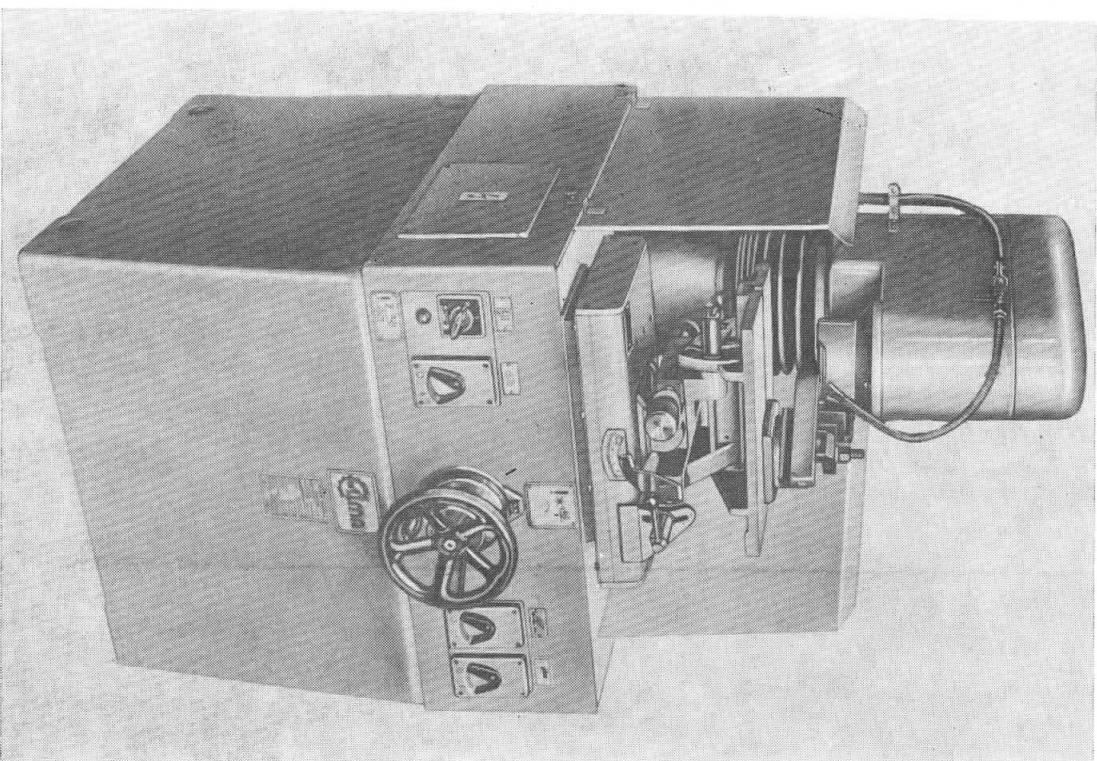
Brusivo třídíme podle původu na přírodní a umělé. Přírodní brusivo: břidlice, pemza, pískovec, pazourek, křemen, granát, smírek, přírodní korund, diamant. Přírodní brusivo je nahrazováno



Obr. 26. Nastrojová bruska SWN E 1 63

brusivem umělým. Jedině diamant nebyl dosud překonán ve své tvrdosti žádným náhradním brusivem.

Umělé brusivo: umělý korund (tavený kysličník hlinitý Al_2O_3) barvy hnědé nebo bílé, označení A 85 až A 99. Karbid křemíku (SiC), karborundum, barvy zelené až šedé či černé, podle čistoty značené C 47 až C 49. Tavený kysličník hlinitý se vyrábí v pecích, kde se taví při teplotě 1 300 °C (hnědý korund — méně čistý) a při teplotě asi 2 000 °C (bílý korund, obsahující 98 až 99 % Al_2O_3). Karbid křemíku (SiC) — hlavní surovinou pro jeho výrobu je křemenný písek a koks nebo antracit. Vypaluje se v elektrických odporových pecích při teplotě až 2 500 °C. Vypálený materiál na umělé brusivo se drtí, zbavuje nečistot a upravuje na požadovanou velikost zrn. Číslo uvádějící zrnitost brusiva značí, že brusná zrna propadla sítem s počtem ok na délce 1 anglického palce (25,4 mm). Aby brusná zrna mohla držet pohromadě, spojují se pojivem.



Obr. 27. Nástrojová bruska SWM Sp 63 na uvěšče, třesek soustružnických noží osazených břitčovými destičkami ze SK

Pojivo se volí takové, aby vzdorovalo vodě, oleji, chladicím kapalinám a teplu. Nejvíce používané (asi 70 % výroby) je pojivo keramické, které je křehké a má malou pevnost v ohybu. Pojiva dělíme: 1. na anorganická, keramická (V), silikátová (S), magnetitová (O). Hmoty spojená s pojivem a pomocnými pojivy (lepídy) se mísí a formuje lisováním (litím) do potřebných tvarů a forem.

Tvarované brusné kotouče se vysušují při teplotě 200 °C. Po usušení se vypalují v elektrických pecích při teplotě 800 až 1400 °C. Po vypálení se brusné kotouče ještě upravují do požadovaného tvaru: 2. na organická: šelak — E, pryž — R, syntetická pryskyřice — B. S organickými pojivy se lisují brusné kotouče do velmi přesných forem, popřípadě se vyztužují vláknou nebo textilní vložkou. Nevýhodou je příliš velká hutnost.

Při označování vlastností brusných kotoučů posuzujeme: 1. druh brusiva, 2. zrnitost, 3. tvrdost, 4. strukturu nástroje, 5. druh pojiva. Příklad: A 99 - 60 - K - 9 - V. Ke správnému určení (označení) poslouží tabulka 1. Přehled tvarů a rozměrů brusných kotoučů používaných při ostření nástrojů je v tabulce 2.


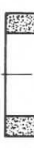





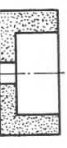
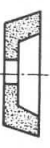



Ke správné volbě tvaru (druhu) brusného kotouče pro určité nástroje a materiály poslouží přehled v tabulce 3.

Tob. 1



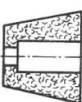

Druh brusiva		DIN	Zrnitost	ČSN	Tvrdost	ČSN
korund bílý	růžový	A 99*)	velmi hrubá	8—12	měkký	E F G H I J*)
	hnědý	A 98*)	hrubá	12—24	střední	
	černý	A 96	střední*)	30—60		
	zelený	A 85	jemná*)	70—120		
	šedý	C 49*)	velmi jemná	150—240		
Diamant		C 48	zvlášť jemné	280—M5	tvrdý	P Q R S T U V X Y Z
Struktura		ČSN	Pojivo	ČSN		
velmi hrubá		1—2	keramické	V*)		
hutiná		3—4	silikátové	S		
polohutiná		5—6*)	gumové	R*)		
pórovitá		7—8*)	pryskyřicové	B*)		
velmi pórovitá		9—10	želakové	E		
zvlášť pórovitá		11—14	magnetitové	O		

*) ponejvíce používané při údržbě nástrojů — ostřením

Tab. 2
Druhy brusných kotoučů používané pro ostření řezných nástrojů v ostřírňách
(ČSN 22 4500)

Druh brusného kotouče	Tvar	Způsob použití Stroj	ČSN
1. Kotouč plochý		k ostření soustružnických noží — ruční broušení. BL 3-BL 4 apod.	22 4510
2. Kotouč prsten-cový		ostření soustružnických noží železnými kotouči BB T 350 apod.	22 4330
3. Kotouč s jednostranným vybráním		ostření soustružnických noží a k ručnímu broušení na menších stojanových bruskách	22 4520
4. Kotouč na ostření vrtaček		strojní ostření BNV 80	22 4521
5. Kotouč řezací drážkovací		k rozřezávání materiálu, k odřezávání poškozených nástrojů, drážkování	22 4513
6. Kotouče zaoblené		k probroušování (prořezávání) špiček u vrtaček	22 4542
7. Kotouče jednostranně zkosené		k ostření pilek BP 2 - BP 12	22 4540
8. Kotouče hrncové		k ostření hřebců fréz, výstružníků (řazkování), hvězdic, záhlubníků, nožových hlav	22 4550
9. Kotouče miskové		použití jako v bodě 8. k ostření čelních zubů vřecových fréz BN 102-N 1 - nástroj, brusky	22 4552
10. Kotouče kuželové		k ostření čel (podbrušování ve šroubovici) (zevnitř)	22 4560
11. Kotouče talířové		k ostření závitníků (zevnitř) s přírými zuby	22 4580
12. Brusná tělíska se stropkou		k ostření závitných čelistí (ocel) k záhlubování soustružnických noží	22 4610

Pokračování tab. 2

Druh brusného kotouče	Tvar	Způsob použití Stroj	ČSN
K orovnávacím brusným kotoučům používáme tyto druhy orovnávačů			
1. Orvnávací kameny		pro ruční orovnávací, útlonky apod.	C 48 14 R-4 V
2. Ruční orovnávače v trubcích „Diavola“		pro hrubé orovnávací	
3. Zvonkovité orvnávače pro drážky Bct		pro jemnější ruční orovnávací	C 48 30 R 14 R
4. Pro orovnávací přístroj „Perplex“ (koule)		pro jemnější ruční obvodové orovnávací	C 48 20 R

Podrobnější přehled v katalogu „Brousny nástroj a pomůcky“

Podrobnější přehled o technologii a vlastnostech brusných nástrojů podávají autoři Černý, V. - Pospíšil, L.: „Brousno a brusné nástroje“ Praha, SNTL 1967.

Výroba diamantových brusných nástrojů (kotoučů)

Vyrábějí se z diamantových zrn a umělého pojiva. Diamantová zrna jsou příliš drahá, a proto se nanáší na nástroje jen na jejich funkční plochy. Používá se různých pojiv: kovová (hliník-bronz), bakelitová, pryskyřičná. Funkční vrstva diamantových kotoučů bývá nejvyšší 2 až 3 mm vysoká. Diamantové zrno se v koncentraci (směsi) s práškovým kovem nalísuje do rybinovitých drážek na nosné části a teplem se zpracuje, až práškový kov přilne. Kovové bronzové pojivo se používá pro zrna hrubší a střední velikosti. S bakelitovými pojivy se vyrábějí diamantové brusné kotouče jemnějšího zrna. Kotouče s kovovým pojivem se používají pro broušení slinutých karbidů (SK), s bakelitovým pojivem pro dokončovací práce (laponí nebo leštění).

Niklového pojiva se používá při výrobě řezacích diamantových kotoučů (pilek). Zrnitost prosevaného diamantového prášku se označuje čísly 60 až 320. Diamantový prášek, který propadne sítím označeným č. 320, se třídí dále sedimentací buď volným usazováním,

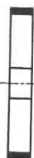
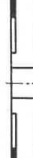
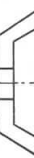



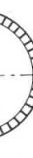





Brusné kotouče pro ostření nástrojů




Tab. 3

Druh nástroje	Materiál	Způsob ostření	Druh kotouče	Tvar kotouče
Závitové čelisti	RO	čelo	A 99 46—60 K	ploché
Frezy želni válcové	SK RO	čelo	C 49 60 K A 99 60 K—L	talířovitý
čepové		hřbet	A 99 46—80 K	miskovitý
modulové	RO	čelo	A 99 60 K—L	talířovitý
odvalovací	RO	čelo	A 99 60 L—80 K	talířovitý
Obřezací nože kotoučové	RO	čelo ostřeno obvodem	A 99 60 K	ploché talířovitý
Nože tvarování	RO	tvar	A 99 60 K—L	ploché nebo podle potřeby miskovitý
ostření žel	RO	čela—hřbetu	A 99 60 K—L	ploché
na ozubení	RO	čelo hrubování	A 99 46 J—K	ploché
		na čisto	A 99 60—80 J	miskovitý
kotoučové	RO	čelo	A 99 60 K—L	miskovitý
soustružnické	RO	čelo—hřbet	A 99 46—60 K—L	prstencové hrncovitě s vybráním
soustružnické	SK	lámače žlábků	A 99 60 K—L	talířovitý
		čelo—hřbet lámače	C 49 36 K—80 J C 49 80 K—240 J	jako u RO ploché
Výstružníky výhrubníky	RO SK	čela	A 99 60—80 K C 49 80 K	talířovitý kuželovitý
Pily listové		hrubší zuby jemnější	A 99 60 M A 96 80 K	talířovitý talířovitý
Pilové kotouče	RO	Na BP 2	A 99 120—150 M	jednostranné
segmentové	RO	BP 12	A 99 60 M	zkosený
Protahovací trny	RO	čela	A 99 60 L	talířovitý
Vrtáky spirálové	RO	špička menší Ø větší Ø	A 99 60 M—80 K A 99 46—60 L	ploché
	SK	špička	C 49 80 J—K—L	ploché
Závitníky	RO	čelo	A 99 60—80 K—L	talířovitý
		řezný kužel	A 99 80 K—M	ploché
Kruhové závitové čelisti	RO	čela	A 99 60—80 M—O	válcové brusné čelisti se stop- kou

Druhy diamantových nástrojů (kotoučů)

Tab. 4

Druh — název	Tvar	ČSN	Použití
Diamantový brusný kotouč obvodový		22 4660	k plochému broušení na lámače
Diamantový kotouč želni — oboustranný		22 4661	pro lapování nožů stroj Agathon
Diamantový kotouč miskovitý		22 4662	pro ruční a strojní lapování
Diamantový kotouč talířovitý		22 4663	na rostační nástroje ze SK
Diamantový kotouč úhlový 45—60—90°		22 4666	k tvarování SK
Diamantový kotouč řezací — plný		22 4670	na řezání SK, skla apod.
Diamantový kotouč řezací		22 4671	na řezání SK, nekovov- ých materiálů
Diamantový kotouč řezací se vsazenými zuby		22 4672	na řezání nekovových materiálů
Válcová brusná tělíska se stopkou		22 4674	k tvarování do SK- forem apod.
Diamantové ruční lapa- váčky		22 4689	k vyřazení ostří sou- stružnických nožů apod.
Diamantové orovnávače nebrusné s kuželovou stopkou bez hlavy		22 4913	k orování brusných kotoučů
Diamantové orovnávače s hlavou		22 4914	k orování pro brusky na kulato apod.

Druh — název	Typ	ČSN	Použití
s válcovou stopkou		22 4916	pro Hamrovu metodu
několikakamenné		22 4617	
prachové		22 4918	pro závitové nebo brusky na plocho

Poznámka: Diamantové kotouče jsou vyráběny hrubší (síťový prach) jemnější (sedimentační prach).
 Blíže informace v kapitole o brusivu „Výroba diamantových nástrojů“.

nebo v odstředivkách. Sedimentovaný diamantový prášek má označení zrnitosti M 32 až M 1, který je nejjemnější.

Důležité pokyny pro práci s diamantovými kotouči najdete v kapitole „Ostření soustružnických noží a nástrojů se SK“. V tabulce 4 uvádíme přehled používaných diamantových kotoučů a diamantových orovnávačů v ostřárnách. Podrobnější přehled o diamantových nástrojích je v katalogu „Nástroje s diamanty“, OSAN, Praha 5-Smíchov, Holečkova 31. Speciální požadavky u diamantových nástrojů lze sjednat přímo s výrobcem Národní Praha, n. p., Moskevská 60, Praha 10.

Bezpečnost práce při ostření

Ostření nástrojů je práce značně náročná a vyžaduje zvýšenou opatrnost. Je nutné dodržovat bezpečnostní pravidla a předem si uvědomit, jaké následky by mohlo mít jejich porušování. Při broušení je ohroženo zdraví brusíče a nejčastějším úrazem je poškození oka zrnem brusného kotouče nebo broušeného materiálu. Mnohem vážnější zranění může způsobit roztržení brusného kotouče. Brusné kotouče průměru přes 150 mm se u výrobce zkoušejí při zvětšené obvodové rychlosti. Kotouče menších rozměrů se nezkoušejí. Proto nelze podceňovat příkaz o používání ochranných brýlí a ochranného krytu na kotoučích. Rovněž nedbalé nastavení odsávacího zařízení je nebezpečné. Odsávání musí být účinné, aby byl veškerý prach od ostřeného nástroje dobře odsáván. Tím zabráníme vzniku silikózy (zaprášení plic).

Upínání brusných kotoučů

V zájmu bezpečnosti je nutno věnovat zvýšenou pozornost zejména upínání nových brusných kotoučů na příruby. Postupuje se takto:
 1. Přesvědčíme se poklepem, zda kotouč neutrpěl skladováním. Je-li tón jasný, je kotouč v pořádku, je-li však zvuk křuplavý, může dojít k roztržení.

- Příruby musí být stejné z obou stran kotouče. Mezi kotouč a každou přírubu vložíme papírové vložky. Obvykle bývají tyto vložky již na brusných kotoučích nalepeny výrobcem.
- Kotouče nenasazujeme na upínací trn násilím. Násilné utahování kotouče může způsobit jeho poškození. Nezapomeňme se přesvědčit, zda brusný kotouč neháží (ručně protočíme vřetenem); je-li kotouč správně vyrovnán, uvedeme stroj do chodu.
- Při spuštění stroje stojíme stranou. Necháme jej několik minut proběhnout a počet otáček zvětšíme podle průměru brusného kotouče.
- Kotouče na stroji opatříme ochrannými kryty.
- Při práci používáme ochranných brýlí, aby brusná zrna z kotouče při orovnávání nevnikla do očí. Kotouč orovnááme s citem a hlavu vždy držíme stranou.
- Při broušení na stojanových a stolových bruskách nesmí být příložka příliš vzdálena od kotouče, aby se ostřený nástroj nezvrátil pod kotouč a kotouč se nárazem neroztrhl.
- Kotouče větších průměrů je třeba vyvážit na vyvažovacím stojánku (kozlíku). Vyvažují se přestavováním vložek v drážkách upínací příruby.
- Obvodová rychlost nesmí překročit dovolenou hodnotu. U stojanových brusek s nestejně velkými kotouči se počet otáček řídí průměrem většího kotouče.

Největší dovolená obvodová rychlost brusných kotoučů:

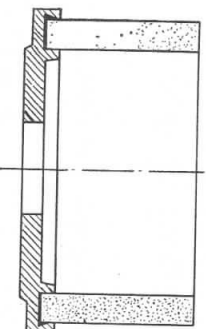
Hrubování — kotouče s keramickými pojivy	25 m/s
Hrubování — kotouče s organickými pojivy	45 m/s
Plošné broušení kotouče s keramickým pojivem	20 až 25 m/s
Vnitřní broušení kotouče s keramickým pojivem	20 až 35 m/s
Broušení mezi hroty — kotouče s keramickým pojivem	30 až 35 m/s
Rozřezávání — kotouče s organickými pojivy	45 až 80 m/s
Broušení nástrojů ručně	20 až 25 m/s
Broušení nástrojů strojně	25 až 35 m/s
Broušení slinutých karbidů SK — ručně	18 až 25 m/s
Broušení SK — strojně	10 až 20 m/s

Základy při broušení a jejich odstranění:

A. Kotouč se zanáší a zahřívá broušený předmět:	Způsob odstranění základy
1. Kotouč je příliš tvrdý	1. Volit měkčí kotouč
2. Zrno je příliš jemné	2. Volit kotouč s hrubším zrnem
3. Obvodová rychlost je nepřiměřeně vysoká	3. Zmenšit obvodovou rychlost, ne však pod 20 m/s
4. Nedostatečné chlazení	4. Dostatečně chlázit
B. Kotouč málo ubírá:	
1. Je příliš měkký	1. Volit tvrdší kotouč
2. Zrno příliš jemné	2. Volit hrubší zrno
C. Kotouč dobře brousí, ale rychle ubývá:	
1. Kotouč je příliš měkký	1. Volit tvrdší kotouč
2. Kotouč má velké podávání (velký přísuv)	2. Zmenšit přísuv (podávání)
D. Kotouč nedrží hranu	
1. Kotouč je příliš měkký	1. Volit tvrdší kotouč
2. Zrno je hrubé	2. Volit jemnější zrno
3. Malý počet otáček kotouče	3. Pokud možno zvýšit počet otáček
E. Kotouč tluč	
1. Vále ve vřecenou stroje	1. Přitáhnout nebo vyměnit ložiska
2. Špatně ořezaný kotouč	2. Správně vyvážit a ořezat brusný kotouč
3. Špatně usazený stroj	3. Nechat upevnit stroj v základech

Upevňování brusných kotoučů (prstenců) (obr. 28)

Na příruby upínáme prstencové kotouče buď mechanicky, nebo je lepíme. Dříve se používalo k lepení prstenců lepidla Lederitu, které se ukázalo nevýhodné z bezpečnostního hlediska. Nyní se s úspěchem lepí prstence lepidlem Epoxy 1 200 (Upon).



Obr. 28. Lepení prstencového kotouče na přírubu

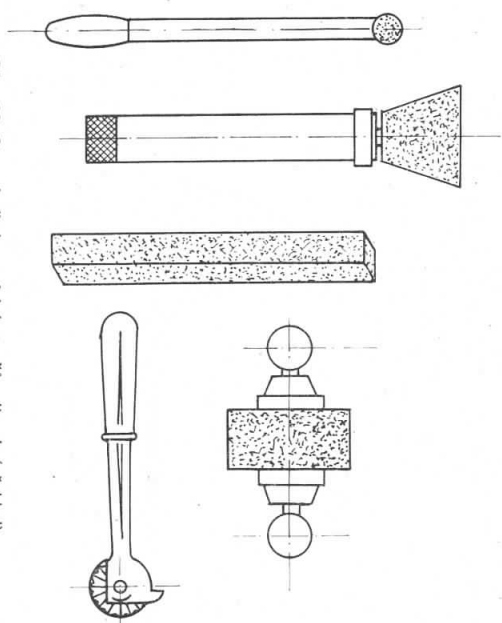
Způsob lepení: do předem očištěné drážky v přírubě nanese se (nalijeme) vrstvu rozmíchaného lepidla Epoxy 1 200. Brusný prstenc ne vystředíme do drážky a položíme na nanesenou vrstvu a zatlačíme. Necháme zaschnout asi 48 hodin.

Orovnávání brusných kotoučů

Abychom zvýšili výkon brusného kotouče, musíme jeho otupená zrna obnovit, naostřit nebo upravit potřebný tvar. Při orovnávání

a ostření nastavíme lapáč prachu odsávacího zařízení tak, aby obsáhl co nejvíce létajících jisker. Tak se chráníme před škodlivým prachem. K orovnávání na hrubo používáme u stojanových a stolových brusek s hrubšími brusnými kotouči tzv. „ježky“ (ocelová hvězdicová kolečka).

K jemnějšímu orovnávání použijeme „diavola“. Je to ocelová trubka naplněná směsí krystalů karbidu křemíku (zn. Karborundum) se upínají na svého tvaru z karbidu křemíku (zn. Karborundum) se upínají na



Obr. 29. Orovnáváče brusných kotoučů - diavola (přehled)

speciální drážky Bct, které jsou uloženy v kuličkových ložiskách. Na obr. 29 jsou orovnávače používané v ostřířnách. Někteří brusíci těmto orovnávačům říkají koule, koloběžky apod.

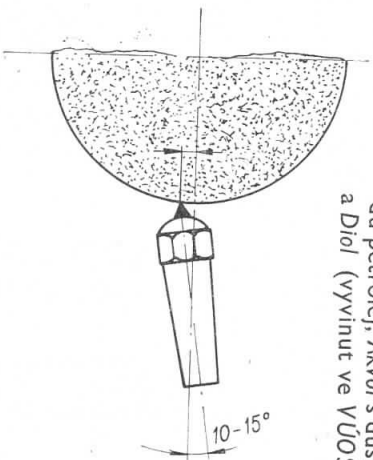
Pro přesné orovnávání brusného kotouče použijeme diamantové orovnávače zasazené do drážky. V tomto případě orovnáváme pod sklonelem (od osy brusného kotouče), takže se broušením vytváří nová hrana (obr. 30). Přehled diamantových orovnávačů je v kapitole „Diamantové brusné nástroje“.

Řezná kapalina používaná při broušení

V ostřířnách můžeme chladit pouze některé nástroje (soustružnické nože). Rotační nástroje většinou ostříme za sucha. Některé

zahraniční ostříčky mají již zařízení na chlazení nástrojů mlhou. Chladicí kapalina ochlazuje broušený nástroj a brusený kotouč.

K chlazení používáme vodu se sodou, vodní roztoky, emulze, minerální oleje, speciální řezné oleje. Při lapování diamantovým kotoučem slouží k oplachování a chlazení nástrojů ze slinutých karbidů petrolej, Akvol s dusitanem sodíku a Diol (vyvinut ve VÚOSO - Praha 8).



Obř. 30. Správný způsob orovnávání diamantovým orovnávačem

Drsnost povrchu podle ČSN 01 4450

Drsnost břitových ploch má vliv na trvanlivost nástroje.

U nástrojů je odstupňována drsnost povrchu R_a v rozmezí od 0,1 μm do 1,6 μm .

U vrtačků: čelo 0,4 až 1,6 μm , hřbet 0,8 μm , fasetka 0,4 μm .

U výstružníků: fasetka 0,1 až 0,4 μm , čelo 0,2 až 0,4 μm , hřbet (náběh) 0,2 až 0,4 μm .

U fréz: čelo 0,4 μm , hřbet 0,8 μm .

U soustružnických nožů z RO a SK: čelo a hlavní hřbet 0,4 až 0,8 μm , vedlejší hřbet 0,8 až 1,6 μm .

Při lapování SK s diamantovým kotoučem 0,1 až 0,2 μm . Závítníky: čelo 0,4 až 0,8 μm .

Měřidla a pomůcky

Měřidla pro kontrolu při ostření nástrojů můžeme rozdělit na základní a speciální. Přehled je v tabulce 5, ve které je uveden i způsob použití.

Přehled měřidel a pomůcek při ostření a kontrole nástrojů

Tab. 5

Měřidlo		ČSN Označení	Způsob použití
Posuvná měrka		25 1230 až 38 Mps	k měření s přesností 0,1 mm
Mikrometry		25 0414 Mma	k měření s přesností 0,01 mm
Talířový mikrometr na ozubená kola		25 1472	k měření tvarových nožů
Úhloměry - optický		25 1629	
obloukové s ramenem		Mui 25 1613	k měření úhlů soustruž. nožů-vrtaček apod.
Tvarové měřky od R 1—7 od R 15,5—25 mm		25 3816	k měření zaoblení u tvarových nástrojů
Závítové měřky (hřebínky) 55° 60°		25 4620 25 4021	k měření závitových nástrojů
(šablony)		25 4627 25 4628	k měření soustružnických závitotěsných nožů
Úhelníky příložné		25 5125 Mup	kontrola 90° úhlu

Pokračování tab. 5

Měřidlo		ČSN Označení	Způsob použití
Kontrolní pravítka nožová		25 3741 Mjn	kontrola rovných ploch
Rýsovací deska		25 5527 Mnb	kontrola rovných ploch, doměřování koncovými měrkami
Koncové měrky (sada)			k odměřování výšek (rozečtí) k nastavování dia- mantu při použití kolébky
Číslicové úchytkoměry s držákem		25 1811 Msh Msl	k měření hlávkosti
magnet. stojánky UMAG		25 1858	k magnet. upnutí přímě na stroji
Hrotové kontrolní přístroje		24 4194 24 4196 Muck	měření hlávkosti
Plochá pravítka		25 3110	k hledání osy nástro- je
Středící šablony na kon- trolu radiálnosti čel zubů		25 3871 Mfo 1 Mfo 2 a 3	k určování středů fréz, závitníků, vý- stružníků, kotoučo- vých nožů
Šablona na měření úhlů nožů se SK $\beta = 0,83-75-58^\circ$ $\epsilon = 90^\circ/1,3-2,1-0,5$ $85^\circ/0,3-1,5/0,5$		25 3825 Mbz 2	ke kontrole žezného klínu a uvráče
Šablona na kontrolu uvrácení frisek u nožů se SK		25 3837 Mbz	k měření velikosti uvrácetů
Měřidlo úhlů hřbetu válcových fréz		25 3874 Mfu	kontrola podbro- šení hřbetu válc- ových fréz

Pokračování tab. 5

Měřidlo		ČSN Označení	Způsob použití
Nastavovací měřidlo		25 1634 Mft	k nastavování úhlů hřbetu u fréz, vý- stružníků při ostření
Šablona na kotoučové nože $\varnothing 20-65$		25 3845 Mcd	k ostření správného úhlu čela kotouč. nožů
Šablona na úhly čela kruhových závitových čelistí (oček)		25 3875 Mzo	
Měřidlo výšky závit- ových čelistí do závit- ových hlav		25 3876 Mzh	k měření výšky h pro levé i pravé čelisti
Lupy — stojánkové hodinářské binokulární na obě oči		Mis	kontrola povrchu k ostření jemných nástrojů
Dílnský mikroskop		DM 11	k měření úhlů-roz- tečí
Binokulární mikroskop ruční		DM 1	kontrola povrchu apod. k měření tvarových nožů s přesností 0,1 mm zvětšuje 12,5krát
Binokulova lup			
Speciální měřidla na kon- trolu šroubových vrátek		25 1861 Mny	kontrola vrcholové- ho úhlu a rovnosti ramen vrátek
Savitelné šablony			

Pokračování tab. 5

Měřidlo		ČSN Označení	Způsob použití
Kaplička			kontrola vrcholového úhlu u vřtáku
Lupy na kontrolu šroubových vřtáku		25 0833 25 0834	kontrola středu
Šablony na špičky šroubových vřtáku		25 3867 Mhu	kontrola vrcholu a délky břitu
Měřidla na kontrolu soustružnických nožů:			
Úhloměry stojánkové na nože		25 1633 Mud	k měření žela hřebetu nožů se SK
Šablony na měření úhlu hřebtu nožů se SK		25 3826 Mbt 5—6—7°	k měření hřebtu nožů se SK
Křídélkové měřidlo na kontrolu úhlu u nožů se SK		25 3828 Mbu	k měření čelních úhlů u nožů se SK

Pomocné přístroje a nářadí pro ostření nástrojů

Přístroj na ostření závitových čelistí		PBR 1—2—3	k ostření žela a řezného kužele podle velikosti čelistí
Zakládací podložky			do svěráku při broušení tvarových nožů
Úhlové zakládací kostky			při nastavování úhlu u soustružnických nožů v rovinném svěráku od 2 do 45°

Pokračování tab. 5

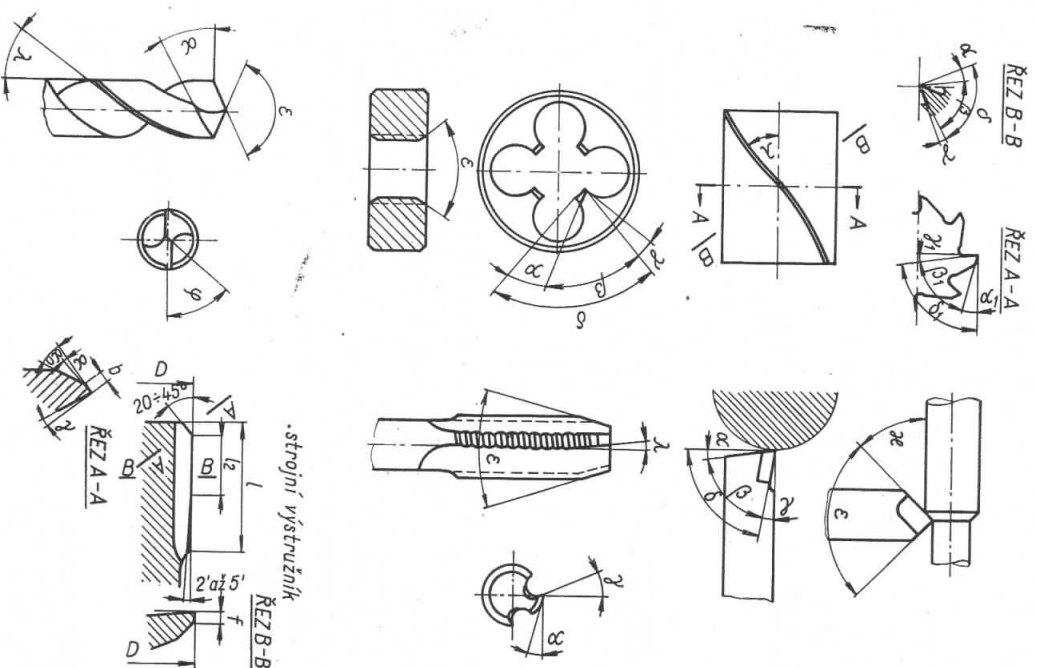
Měřidlo		ČSN Označení	Způsob použití
Kolečka AU 18905			pro tvarování brusných kotoučů Hamrovou metodou
Blesk AUU 2405			tvarování kotoučů pomocí šablony
Upínací přízma a kontrolní podložky		25 5533	k měření vytáčecích nožů, k upínání nástrojů s válcovou stopkou
Zamačkávací kladky tvarovací rolny s poloměry zaoblení			k tvarování brusných kotoučů

Měřidla a ostatní pomůcky při práci odkládáme na plstěné nebo pryžové podložky a chráníme je před zaprášením nebo mechanickým poškozením. Zjistíme-li na měřidlech nepřesnosti nebo jiné závady, musíme je ihned vyřadit z provozu a dát je opravit. Měřidla chráníme před vlhkem, výpary a jinými vlivy, které způsobují korozi. Nejlépe chráníme měřidla konzervováním čistou vazelinou nebo kyselin. Způsob používání měřidel je podrobněji popsán v jednotlivých kapitolech.

Základy geometrie břitu nástroje

Výkon každého řezného nástroje je závislý na správně volených řezných úhlech. Geometrie břitu se mění podle obráběného materiálu, podle řezných podmínek (posuv, hloubka řezu apod.). V pracovních příkladech jsou uváděny úhly břitu již vyzkoušené, osvědčené, které zajišťují využití řezného nástroje. Proto musí každý

brusíč nástrojů znát dobře funkci nástroje a jeho geometrii. Ovládá-li tyto základy, nepůsobí mu seřizování ostřících strojů žádné potíže. Nástroje dělíme na jednobřitové (nože), vícebřitové (výstružníky, frézy, záhlubníky apod.). U řezných nástrojů rozeznáváme tyto úhly:



Obr. 31. Geometrie některých nástrojů (základ)

- α (alfa) — úhel hřbetu — je v dotyku s materiálem,
- β (beta) — úhel břitu — tvoří řezný klín (průsečnice roviny úhlu čela a hřbetu), tvoří hlavní řezné úhly
- γ (gamma) — úhel čela — po ploše se odvádí tříška,
- δ (delta) — úhel řezu,
- λ (lambda) — úhel sklonu nebo šroubovice,
- κ (kappa) — úhel nastavení,
- ϵ (epsilon) — úhel vrcholový (špička),
- ψ (psi) — úhel středový

Příklady geometrie některých základních nástrojů jsou na obr. 31.

Příklady ostření nástrojů

Několik zásad pro správné zacházení s nástroji:

1. Neostříme nástroje v ruce, máme-li k tomu dostačující strojní vybavení.
2. Ostříme nástroj podle předepsané geometrie pro určité materiály.
3. Volíme správný druh a tvar brusného kotouče, aby nepálil a dobře řezal (viz tabulky 2 a 3).
4. Odbrušujeme jen otupené ostří, charakterizované lesklou fa-setkou přibližně 0,1 až 0,3 mm.
5. Máme-li správně a přesně naostřit nástroj, musíme dbát na to, aby upínací části nástrojů (otvory, kužele, stopky a funkční plochy) nebyly otlučené.
6. Po naostření každý nástroj kontrolujeme.
7. Při dokončování ostří dbáme na to, abychom dosáhli jemného výbrusu na nástroji, čímž se zvýší jeho trvanlivost.
8. Naostřené nástroje ukládáme do transportních beden tak, abychom nepoškodili jejich ostří.
9. Upozorňujeme uživatele nástrojů, aby nástroje dávali ostřit včas, tj. dříve než dojde k jejich vážnějšímu poškození.
10. Stále si musíme uvědomovat, že správnou údržbou ovlivňujeme rostoucí náklady na nástroje a ztrátové časy ve výrobě.

Nastavování řezných úhlů

Pro správné naostření nástroje je důležité, aby brusíč nástrojů znal správný způsob nastavení do potřebných poloh. U jedno-

Tab. 6
Nastavování hodnoty H pro frézy - výstružníky - závitníky s přímými zuby

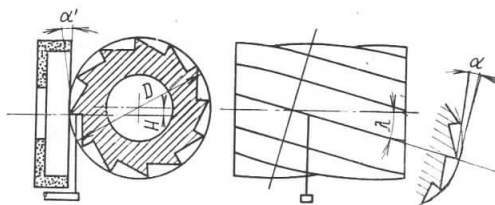
H [mm]										
α (°)	3°	4°	5°	6°	7°	10°	12°	15°	20°	
D [mm]										
6	0,16	0,21	0,26	0,31	0,37	0,52	0,62	0,78	1,02	
8	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,69	0,83	1,04	1,36	
10	0,26	0,35	0,44	0,52	0,61	0,87	1,04	1,30	1,71	
12	0,31	0,42	0,52	0,63	0,73	1,04	1,25	1,56	2,05	
14	0,37	0,49	0,61	0,73	0,85	1,22	1,46	1,81	2,39	
16	0,42	0,56	0,70	0,84	0,98	1,39	1,66	2,07	2,74	
18	0,47	0,63	0,78	0,94	1,10	1,56	1,87	2,34	3,07	
20	0,52	0,70	0,87	1,05	1,22	1,74	2,08	2,58	3,42	
22	0,58	0,77	0,96	1,15	1,34	1,90	2,29	2,85	3,76	
25	0,65	0,87	1,09	1,31	1,52	2,17	2,60	3,24	4,27	
28	0,73	0,98	1,22	1,46	1,71	2,43	2,91	3,63	4,78	
32	0,84	1,12	1,39	1,67	1,95	2,78	3,33	4,14	5,47	
36	0,94	1,26	1,57	1,88	2,19	3,13	3,74	4,66	6,16	
40	1,05	1,40	1,74	2,09	2,44	3,46	4,16	5,20	6,83	
45	1,18	1,57	1,96	2,35	2,77	3,90	4,68	5,82	7,70	
50	1,31	1,75	2,18	2,61	3,05	4,34	5,20	6,48	8,54	
56	1,47	1,95	2,44	2,93	3,41	4,86	5,82	7,25	9,58	
63	1,65	2,20	2,75	3,29	3,84	5,47	6,55	8,15	10,8	
70	1,83	2,44	3,05	3,66	4,37	6,07	7,28	9,07	12,0	
75	1,96	2,63	3,27	3,92	4,57	6,50	7,80	9,70	12,8	
80	2,09	2,79	3,49	4,18	4,88	6,93	8,32	10,4	13,7	
85	2,22	2,97	3,71	4,44	5,18	7,37	8,84	11,0	14,5	
90	2,35	3,14	3,92	4,70	5,49	7,80	9,36	11,6	15,4	
95	2,48	3,32	4,14	4,96	5,79	8,23	9,88	12,3	16,2	
100	2,62	3,49	4,36	5,23	6,10	8,67	10,4	13,0	17,1	
105	2,75	3,66	4,50	5,49	6,40	9,12	10,9	15,6	18,0	
110	2,88	3,84	4,60	5,75	6,70	9,50	11,4	14,2	18,8	
120	3,14	4,19	5,23	6,27	7,31	10,4	12,5	15,5	20,5	
125	3,27	4,36	5,45	6,53	7,62	10,9	13,0	16,2	21,4	
130	3,40	4,54	5,67	6,79	7,92	11,3	13,5	16,8	22,5	
140	3,66	4,89	6,10	7,32	8,53	12,1	14,6	18,1	24,0	
150	3,92	5,24	6,54	7,84	9,14	13,0	15,6	19,4	25,6	
160	4,18	5,58	6,98	8,36	9,75	13,9	16,6	20,7	27,4	
170	4,45	5,93	7,41	8,88	10,4	14,8	17,7	22,0	29,1	
180	4,71	6,28	7,85	9,41	11,0	15,6	18,7	23,3	30,8	
190	4,97	6,63	8,28	9,93	11,6	16,5	19,8	24,6	32,5	
200	5,23	6,98	8,72	10,5	12,2	17,4	20,8	25,9	34,2	
210	5,50	7,32	9,15	11,0	12,8	18,2	21,8	27,2	35,9	
220	5,76	7,67	9,59	11,5	13,4	19,1	22,9	28,5	37,6	
240	6,28	8,37	10,5	12,5	14,6	20,8	24,9	31,1	41,0	
250	6,54	8,72	10,9	13,1	15,2	21,7	26,0	32,4	42,8	

brtových nástrojů (soustružnických noží) nastavujeme potřebný úhel hřbetu vykloněním opěrného stolu (při ručním ostření). Při strojním ostření soustružnických noží v upínadle (svěráku) dosáhne přesného nastavení potřebného úhlu pomocí stupnice upínadla. U několikařbitových nástrojů nastavujeme úhel hřbetu pomocí zubové opěrky. Při ostření nástrojů na univerzálních strojích bruskách nastavíme výšku hrotů a zubovou opěrku upravenou na brusné hlavě stroje pomocí středící měřky do roviny shodné s osou brusného kotouče (vřetena). Na stupnici kola, kterým nastavujeme výšku vřetena, upravíme nonius na nulu a podpěrou sjedeme o hodnotu H podle tabulky 6, jsou-li zuby přímé; pro zuby ve šroubovici použijeme tabulku 7. V tabulkách vyhledáme správnou hodnotu H podle průměru broušeného nástroje (nebo kotouče) a zvoleného stupně podbroušení.

Hřbet zubu můžeme ostřit dvěma způsoby:

a) po ostří, kde zub je brusným kotoučem přitlačován na opěrku, což je méně náročný způsob, ovšem na ostří vzniká otřep (jehla) a hrozí nebezpečí vyhřátí ostří.

b) proti ostří, což je náročnější, neboť brusný kotouč má snahu odtlačit ostřený zub, takže nástroj musíme pečlivě přidržovat na opěrce. Hrozí nebezpečí pootočení nástroje. Výhodou tohoto způsobu je, že brusný kotouč odvádí teplo od ostří břitů na zábřit zubu, proto i při větším úběru se nástroj nepřehřívá. Zubovou opěrku nastavíme těsně k brusnému kotouči (asi 0,5 až 1 mm) proti stykovému bodu (kotouč-nástroj), aby ostřený zub mohl bezpečně najet na zubovou opěrku. Podle druhu nástroje volíme velikost zubové opěrky. Při ostření hřbetu nástroje je zubová opěrka upravena na upínací ploše brusného vřetena. Opěrka je pevná a nástroj uložený v upínacích hrotech se posouvem stolu po ní vede. Hřbet zubu frézy nebo jiného rotačního nástroje ostříme čelní hranou miskovitěho nebo hrncovitěho kotouče, nebo obvodem plochého kotouče, čímž vzniká malá dutost výbrusu (podle jeho průměru). Některým brusným dělá potíže vyhledávání hodnoty H v uvedených tabulkách. Proto raději používají k nastavení úhlu hřbetu fréz a výstružníků nastavovací měřidlo Mřt-ČSN 25 1634 (obr. 32). Pomocí tohoto měřidla lze jednoduše a rychle nastavit potřebný úhel hřbetu. Na obr. 32 je nastavovací měřidlo v základní poloze a stupnice na měřidle ukazuje nulu. Zubovou opěrku nastavíme způsobem znázorněným na obr. 33. Na pravátku měřidla jsou označeny průměry ostřené nástroje a na otočné stupnici měřidla se vyhledávají potřebné stupně podbroušení. Brusné vřeteno s kotoučem a zubovou opěrku se přemísť do výše hrany pravátka nastavovací měřky.



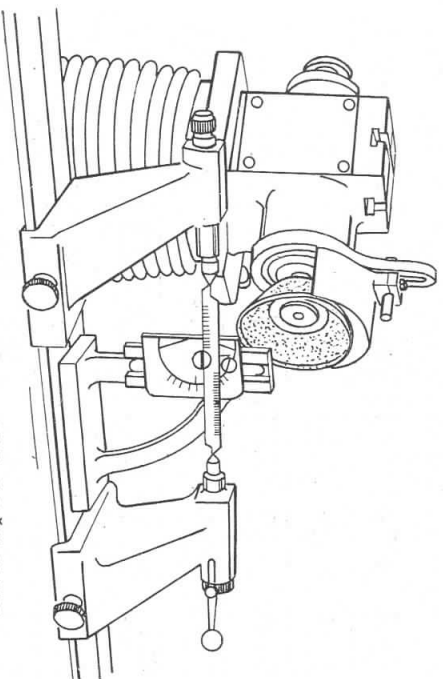
H [mm]																			
λ	20°						30°						45°						
α	3°	4°	5°	6°	7°	8°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	
$D \backslash \alpha'$	2°49'	3°46'	4°02'	5°38'	6°35'	7°31'	2°36'	3°28'	4°20'	5°12'	6°04'	6°56'	2°07'	2°50'	3°32'	4°15'	4°58'	5°40'	
6	0,15	0,20	0,21	0,29	0,34	0,39	0,14	0,18	0,23	0,27	0,32	0,36	0,11	0,15	0,18	0,22	0,26	0,30	6
8	0,26	0,26	0,28	0,39	0,46	0,52	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,15	0,20	0,25	0,30	0,34	0,39	8
10	0,25	0,33	0,41	0,49	0,57	0,65	0,23	0,30	0,38	0,45	0,53	0,60	0,18	0,25	0,31	0,37	0,43	0,45	10
12	0,30	0,39	0,49	0,59	0,69	0,78	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,22	0,30	0,37	0,44	0,52	0,59	12
14	0,34	0,46	0,57	0,69	0,80	0,92	0,32	0,40	0,53	0,63	0,74	0,84	0,26	0,35	0,43	0,52	0,61	0,69	14
16	0,39	0,53	0,65	0,78	0,92	1,05	0,36	0,48	0,60	0,72	0,85	0,97	0,29	0,40	0,49	0,52	0,69	0,79	16
18	0,44	0,59	0,74	0,88	1,03	1,18	0,41	0,54	0,68	0,82	0,95	1,09	0,33	0,44	0,55	0,67	0,78	0,89	18
20	0,49	0,66	0,82	0,98	1,15	1,31	0,45	0,60	0,75	0,91	1,06	1,21	0,37	0,49	0,62	0,74	0,87	0,99	20
22	0,54	0,72	0,77	1,08	1,26	1,44	0,50	0,67	0,83	1,00	1,16	1,33	0,41	0,54	0,68	0,82	0,95	1,09	22
25	0,61	0,82	0,88	1,23	1,43	1,64	0,57	0,76	0,94	1,13	1,32	1,51	0,46	0,62	0,77	0,93	1,08	1,23	25
28	0,69	0,92	0,98	1,37	1,61	1,83	0,64	0,85	1,06	1,27	1,48	1,69	0,52	0,69	0,86	1,04	1,20	1,38	28
32	0,79	1,05	1,13	1,57	1,83	2,09	0,73	0,97	1,21	1,45	1,69	1,92	0,59	0,79	0,99	1,19	1,38	1,58	32

36	0,88	1,18	1,27	1,77	2,06	2,35	0,82	1,09	1,36	1,63	1,90	2,17	0,66	0,89	1,11	1,33	1,55	1,78	36
40	0,98	1,31	1,64	1,96	2,29	2,62	0,91	1,21	1,51	1,81	2,11	2,41	0,74	0,99	1,23	1,48	1,73	1,97	40
45	1,10	1,48	1,84	2,20	2,58	2,94	1,02	1,36	1,70	2,04	2,38	2,72	0,83	1,11	1,38	1,67	1,95	2,22	45
50	1,23	1,64	2,05	2,45	2,87	3,27	1,13	1,51	1,89	2,26	2,64	3,02	0,92	1,24	1,54	1,85	2,16	2,47	50
56	1,38	1,84	1,97	2,75	3,21	3,64	1,27	1,69	2,12	2,54	2,96	3,38	1,03	1,38	1,73	2,08	2,41	2,76	56
63	1,55	2,07	2,22	3,09	3,61	4,12	1,43	1,90	2,38	2,85	3,33	3,80	1,16	1,56	1,94	2,33	2,71	3,11	63
70	1,72	2,30	2,87	3,43	4,02	4,58	1,59	2,12	2,64	3,17	3,70	4,20	1,29	1,73	2,15	2,59	3,03	3,45	70
75	1,84	2,46	3,07	3,68	4,30	4,90	1,70	2,27	2,83	3,40	3,96	4,53	1,38	1,85	2,31	2,78	3,24	3,70	75
80	1,96	2,63	3,28	3,93	4,58	5,23	1,81	2,42	3,02	3,63	4,23	4,83	1,48	1,98	2,46	2,97	3,46	3,95	80
85	2,09	2,79	3,48	4,17	4,87	5,56	1,93	2,57	3,21	3,85	4,49	5,13	1,57	2,10	2,62	3,15	3,68	4,19	85
90	2,21	2,96	3,69	4,42	5,16	5,88	2,04	2,72	3,40	4,08	4,76	5,43	1,66	2,22	2,77	3,33	3,89	4,44	90
95	2,33	3,12	3,89	4,66	5,44	6,21	2,15	2,87	3,59	4,31	5,02	5,73	1,75	2,35	2,92	3,52	4,11	4,69	95
100	2,46	3,28	4,09	4,91	5,73	6,58	2,27	3,02	3,78	4,53	5,28	6,04	1,85	2,47	3,08	3,71	4,33	4,93	100
105	2,58	3,45	4,29	5,15	6,02	6,87	2,38	3,17	3,97	4,76	5,55	6,34	1,94	2,60	3,24	3,89	4,52	5,18	105
110	2,70	3,61	4,51	5,40	6,30	7,19	2,50	3,33	4,15	4,98	5,82	6,64	2,03	2,72	3,39	4,08	4,76	5,43	110
120	2,94	3,94	4,92	5,88	6,88	7,85	2,73	3,63	4,53	5,43	6,34	7,24	2,21	2,97	3,69	4,45	5,19	5,92	120
125	3,07	4,11	4,40	6,14	7,17	8,18	2,84	3,78	4,72	5,66	6,61	7,54	2,31	3,09	3,85	4,63	5,38	6,17	125
130	3,19	4,27	5,33	6,38	7,45	8,50	2,95	3,93	4,91	5,89	6,87	7,85	2,40	3,21	4,00	4,82	5,63	6,42	130
140	3,44	4,60	5,74	6,87	8,02	9,16	3,18	4,23	5,29	6,34	7,40	8,45	2,58	3,45	4,31	5,19	6,06	6,91	140
150	3,68	4,93	6,14	7,35	8,60	9,81	3,41	4,53	5,66	6,80	7,93	9,05	2,77	3,61	4,61	5,56	6,49	7,40	150
160	3,94	5,25	6,55	7,85	9,17	10,47	3,63	4,83	6,04	7,25	8,46	9,65	2,95	3,95	4,92	5,93	6,93	7,90	160
170	4,18	5,58	6,97	8,34	9,75	11,12	3,86	5,14	6,42	7,07	8,99	10,26	3,14	4,20	5,23	6,30	7,36	8,39	170
180	4,42	5,92	7,37	8,83	10,33	11,77	4,08	5,44	6,80	8,15	9,52	10,86	3,32	4,45	5,54	6,67	7,79	8,88	180
190	4,67	6,24	7,78	9,32	10,90	12,43	4,31	5,74	7,18	8,61	10,04	11,47	3,51	4,69	5,85	7,04	8,22	9,38	190
200	4,91	6,57	8,19	9,82	11,46	13,08	4,54	6,05	7,56	9,06	10,57	12,07	3,69	4,94	6,16	7,41	8,66	9,87	200
210	5,15	6,90	8,60	10,31	12,04	13,74	4,77	6,35	7,93	9,51	11,10	12,67	3,87	5,19	6,46	7,78	9,09	10,37	210
220	5,40	7,23	9,02	10,80	12,61	14,39	4,99	6,65	8,31	9,97	11,63	13,28	4,06	5,43	6,77	8,15	9,52	10,86	220
240	5,90	8,88	8,44	11,78	13,76	15,70	5,44	7,26	9,07	10,88	12,68	14,49	4,42	5,93	7,40	8,89	10,32	11,85	240
250	6,14	8,21	8,79	12,27	14,33	16,35	5,67	7,56	9,45	11,33	13,21	15,09	4,62	6,18	7,70	9,26	10,75	12,34	250

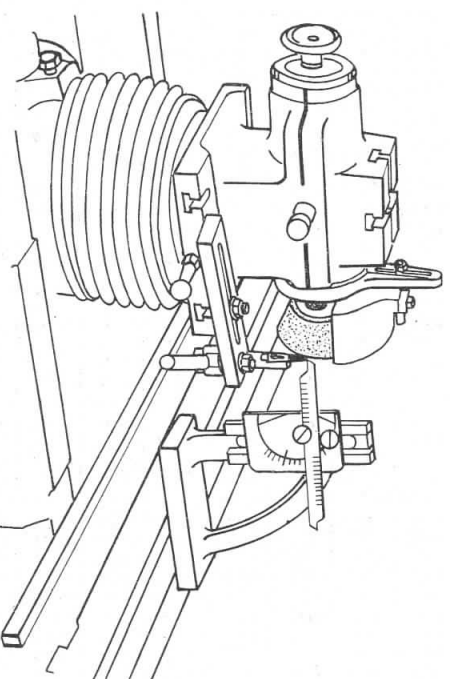
U ostříček s opěrou směřující dolů nebo nahoru pravítko předeem upravíme. Na stojánku měřidla jsou vryty pokyny, jak měřidla používat, a potřebné tabulky k nastavení (viz tab. 8). Podrobnější popis o ostření hřebet nástrojů najdete přímo v příkladech seřizování a ostření v dalších kapitolách.

Nastavování úhlu čela γ (vyostřování zevnitř)

Při vyostřování závitníků, kotočových nožů, výstružníků a fréz středíme nástroj do osy pomocí středících měrek Mf o 1 až 3 podle



Obr. 32. Vyostření podle nastavovacího měřidla Mf , ČSN 25 1635



Obr. 33. Nastavení zubové opěry nastavovacím měřidlem Mf

tabulky 6 a 7. Příčným pohybem saní proti brusnému kotočci nastavíme hodnotu H . K vyhledání hodnoty H a velikosti podbroušení použijeme tabulky 6 pro přímé zuby a tabulky 7 pro zuby ve šroubovici.

Tab. 8

Šroubovice	30°						45°						žádáný úhel zmenšený vlivem šroubovice k ose
α v rovině kolmé na šroubovici	3°	4°	5°	6°	7°	8°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	
α_1 v rovině kolmé na osu nástro- je	2 1/2°	3 1/2°	4 1/2°	5 1/4°	6°	7°	2°	3°	3 1/2°	4 1/4°	5°	5 3/4°	
Frézy ve šroubovici		20°	30°	45°	pro { měkký } materiál { větší } úhel { tvrdý } materiál { menší } úhel								
Nastavuje se		7°	4 1/2°	3 1/2°									
Výstružníky do \varnothing [mm]	6	10	18	30	120	Šířka zábřihu 0,3 mm							
I. broušení hřebetu	8°	6°	5°	4°	3°								
II. broušení hřebetu	25°	18°	15°	12°	10°								

Ostření soustružnických nožů

Ve strojírenské výrobě se používají soustružnické a hoblovací nože z těchto materiálů:

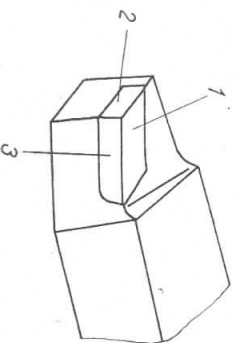
a) kované nože z nástrojových ocelí (uhlíkových), které po vyko-
vání, zakalení a popuštění mají dostatečnou tvrdost. Při obrábění
nesmí teplota nože přesáhnout 200 °C. Používá se jich poměrně
zřídka při obrábění neželezných kovů malými řeznými rychlostmi.
Jsou vytlačovány novou technologií a rychlostním obráběním;

b) soustružnické nože z rychlořezných ocelí (RO) mají velmi dobré
řezné vlastnosti. Snášejí teplotu do 600 °C. Jsou používány hlavně
na revolverových soustruzích a známe je pod značkou *POLDI Maximum*, *POLDI Radeco* apod. Obsahují značné procento wolframu,
chromu, vanadu a kobaltu;

c) soustružnické nože s destičkami ze slinutých karbidů (SK) jsou
dnes nejvíce ve výrobě používané a brusícím běžně známé. S jejich
výrobou a údržbou se seznámíme v kapitole „Slinuté karbidy“.

Ostří soustružnických nožů má tyto části (obr. 34):

1. čelo nože — plocha, která odvádí třísku,
2. hřbet nože — plocha přiléhající k obrobku,
3. břit nože — tvoří průsečnice roviny úhlu hřbetu a čela.



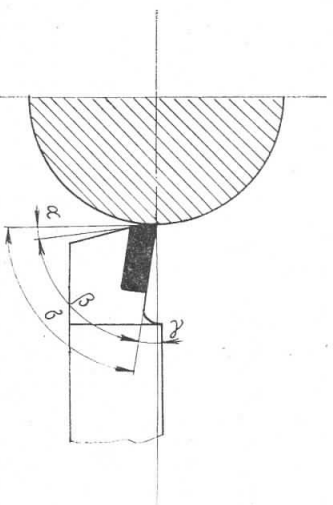
Hlavní úhly nože (obr. 35)

1. úhel hřbetu α
2. úhel břitu β
3. úhel čela γ
4. úhel řezu δ

Obr. 34. Části ostří soustružnického nože

Úhel hřbetu α zmenšuje tření mezi hřbetem nože a povrchem materiálu. Nedostatečný úhel hřbetu je příčinou předčasného otupení nástroje. Ostříme jej s podbroušením 6 až 10° podle druhu obráběného materiálu. Nože na tvrdší a houževnatější materiály mají podbroušení hřbetu menší, na měkčí materiál větší.

Úhel břitu β tvoří část nože mezi úhlem hřbetu α a úhlem čela γ .



Obr. 35. Hlavní úhly soustružnického nože

Úhel čela γ tvoří rozdíl mezi rovinou kolmou k řezu a mezi čelem nože. Podle povahy materiálu se mění. Podle úhlu čela se upravuje řezná rychlost. Podle tvrdosti a houževnatosti materiálu se ostří u nožů z RO úhel čela 0 až 40°. Pro lepší odchod třísek vybrušujeme na čele nožů zlábký. Nůž upneme do otočného svěráku. Na univerzální nástrojové brusce nastavíme: na ocel 25°, střední bronz 10°, křehkou mosaz 0°, hliník až 40°.

Opotřebení nástroje: Při soustružení vzniká teplo, přestože nástroj bývá dostatečně chlazen, břit se ohřívá, a tím otupuje. Na ostří se vytvářejí výmoly a nůž ztrácí řezivost. Nejvýznamnějším činitelem soustružení je zvolená řezná rychlost.

Na trvanlivost nástrojů má vliv několik činitelů:

1. tvrdost a pevnost obráběného materiálu,
2. materiál, z něhož je nástroj vyroben,
3. hloubka záběru (šířka třísky),
4. posuv,
5. způsob chlazení a mazání nástroje.

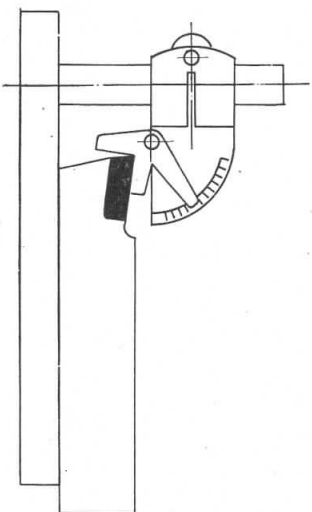
Běžné druhy soustružnických nožů:

- A. Vnější ubírací nože: přímé (45 až 60°) pravé a levé, ohnuté pravé a levé, stranové pravé a levé, hladicí široké a úzké, rohové pravé a levé.
- B. Čelní uběrčky pravé a levé.
- C. Vnitřní ubírací.
- D. Vnitřní rohové.
- E. Zapichovací pravé a levé.
- F. Vnitřní zapichovací.
- G. Upichovací.
- H. Zaoblovací vydluté pravé a levé.
- I. Zapichovací na zápichy vnitřních závitů.
- J. Drážkovací.
- K. Závitové nože: vnější (55 a 60°) pravé a levé, na vnitřní závity.

Na revolverových soustružnicích a soustružnických automatech se dnes ponejvíce zpracovávají speciální oceli 19 800 (POLDI Maxim-Special G) a 19 810 (POLDI Radeco), vyráběné v tyčích jako polotovary, které jsou zakaleny na tvrdost podle Rockwella HRC 61 až 64 a plochy jsou broušeny. Tyto polotovary mají: průřez čtvercový ČSN 22 3690, průřez kruhový ČSN 22 3692, průřez obdélníkový ČSN 22 3691, průřez lichoběžníkový ČSN 22 3693. Z těchto polotovarů potom vybrušujeme ručně ve svěráku nebo v kleštině stranové, zápichové, upichovací, závitové a různé tvarované nože. Podle potřeby tyto nože zkracujeme odříznutím (řezacím kotoučem 36-0, 46-0 ČSN 22 4513). Nože a nástroje, které je třeba zkrátit, řezáme na univerzální nástrojové brusce, a to z důvodů bezpečnostních zásadně upnuté ve svěráku nebo jiném upínadle. Hlavu brusného větene s řezacím kotoučem musíme mít nastavenou na nulu, aby byl brusný kotouč v rovině a při řezu se nevzpříčil. Při velkém zahřátí

materiálu se velmi často uskřípne řezací kotouč (gumovka), přičemž se většinou vyššípne nebo roztrhne. Řezeme obvykle při druhém stupni otáček, řezná rychlost až 80 m/s.

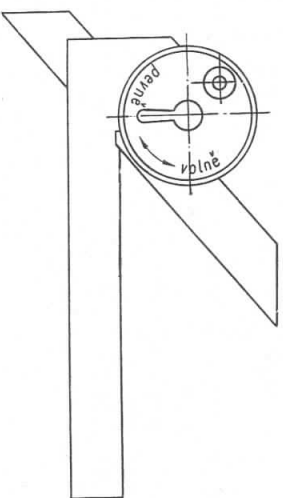
Stejně jako soustružnické nože z RO vyrábí výrobce nože revolverové z RO, celistvé i navážené rychlořeznou ocelí 19 810, s průřezem tělesa nože čtvercovým a kruhovým podle ČSN 22 3510 až 22 3585.



Obr. 36. Měřidlo řezných úhlů (Mud)

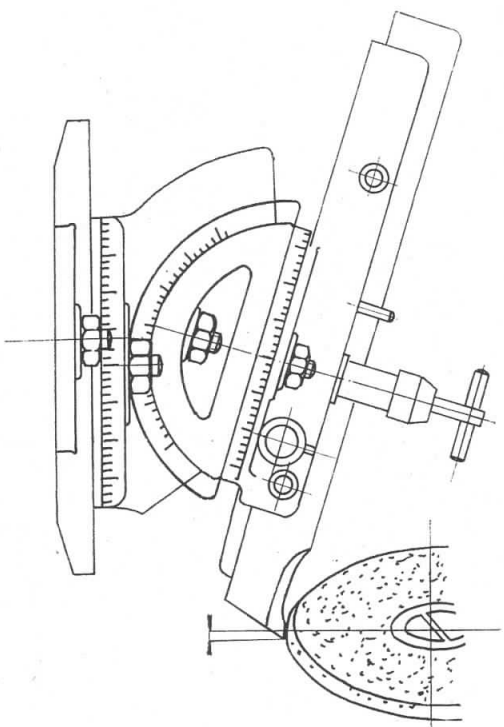
Způsob ostření nožů z RO je dán strojním vybavením ostřírny: v některých menších závodech si soustružníci ostří nože z RO sami na dvoukotoučových ostříčkách přímo na pracovišti ve strojních dílnách. Jinak se nože ostří v brusárnách na stojanových ostříčkách BBT 350, BTN 50, BL3A, BL 4 apod. Na stolových ostříčkách typu BBT 350 se soustružnické nože brousí prstencovými brusnými kotouči, které jsou lepené na přírubách. Nože ostříme na jejich čelní ploše. Při ostření na stojanových ostříčkách používáme plochých brusných kotoučů 36-60 K-L.

Nože ostříme za dokonalého chlazení. Není-li u stroje přívod



Obr. 37. Optický úhloměr

řezné kapaliny, namáčíme nástroj v nádobce s vodou. Soustružnické a hlavně revolverové nože ostříme na univerzální nástrojové ostříšce upnuté v kloubovém svěráku (otočném kolem tří os), kde pomocí stupnic nastavíme žádaný úhel. K ostření používáme brusný kotouč 36-46-60 K-L miskovitěho nebo hrncovitěho tvaru. Při broušení za sucha dbáme na účinné odsávání. Ke kontrole správněho naostření řezných úhlů používáme těchto měřidel: měřidlo řezných úhlů Mud (obr. 36), optický nebo obloukový úhloměr s ramenem (obr. 37). Ostatní měřidla jsou uvedena v tab. 5, „Měřidla a pomůcky“.

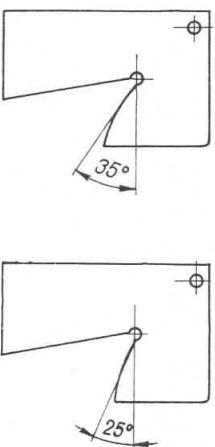


Obr. 38. Ostření čela nože v podbrusuovacím přístroji (Pbn)

Čelní plochy soustružnických nožů ostříme na stolových ostříčkách ručně, nebo na univerzální nástrojové ostříšce BN 102 ve svěráku nebo přístroji určeném pro broušení čel nožů (obr. 38). Při tomto způsobu podbrusuování čela používáme talířového neb zaobleného kotouče 60 K-L. Vřetenem s brusným kotoučem pootočíme tak, abychom dostali potřebný poloměr zaoblení a vyostření na čele nože. Pootočení brusné hlavy (vřetená) závisí na průměru brusného kotouče, jeho šířce a zaoblení. Kotoučem najíždíme shora na čelo nože a dbáme na to, abychom ostří nevyhřáli. Při dokončování zlábků necháme brusný kotouč pomalu vyběhnout, abychom dosáhli hladkého výbrusu, který má velmi důležitou funkci při odchodu třísek. Při vybrusuování zlábků (honování) můžeme chladit smotkem hadříku namočeným v chladicí kapalině (nejlépe voda se sodou).

Správnost naostření čelních ploch nožů kontrolujeme šablonami ke kontrole žlábků (obr. 39), nebo úhloměrem (obr. 37).

Vybrousíme-li nože pro závit Tr (lichoběžníkové) vnější nebo vnitřní, potřebujeme znát správnou šířku plošky x pro určité stoupání závitu Tr . V tabulce 9 jsou potřebné hodnoty vyznačeny.



Obr. 39. Šablony na kontrolu žlábků u soustružnických nožů

Nože pro závit Tr (určení šířky plošky x)

Tab. 9

Stoupání Tr_z	Hodnota x [mm]
3	0,964
4	1,330
5	1,562
6	1,928
7	2,294
8	2,660

Vypočtená hodnota x šířecí plošky pro vybrousování soustružnického nože pro závit Tr (lichoběžníkový)

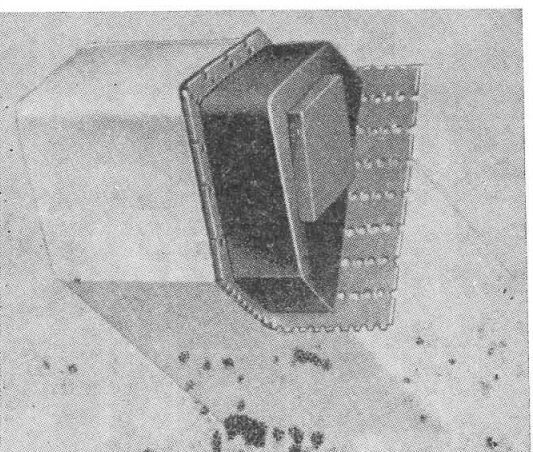
Ostření nožů se slinutými karbidy

Nástroje se SK snázejí vysoké teploty při obrábění, vysokou řeznou rychlost; ovšem jsou choulostivé na náraz a prudké ochlazení. Slinuté karbidy se vyrábějí spékáním prášků karbidu wolframu

a titanu. Jako pojiva se používá nejčastěji kobaltu, který zvyšuje houževnatost.

Základní hrubé rozdělení pro obrábění je toto:

$WC + TiC + CO$ — pro plynulé třísky,
 $WC + CO$ — pro drobné třísky.



Obr. 40. Nůž připraven k pájení v peci s vloženou dilatační vložkou

Pro přerušované řezy v oceli se nejčastěji používají druhy S4, S5. U rotačních nástrojů jsou používány všechny hlavní jakosti SK podle druhu obráběného materiálu.

Dnes jsou ve výrobě běžné nástroje s destičkami ze SK, které umožňují rychlé obrábění a jsou velmi trvanlivé. Odolností při otěru převyšují SK rychlořeznou ocel asi 60krát a uhlíkovou ocel asi 100krát. Pracuje-li se s těmito nástroji při vyšších teplotách, nesmějí se prudce ochladit. Totéž platí i při ostření. Prudkým ochlazením se může snadno porušit struktura řezné části nástroje a vzniknou trhlinky na břittech. Již při lisování destiček ve výrobě vznikají mikrotrhlinky, které jsou zjištělné mikroskopem. Mnohdy nejsou nebezpečné, neboť trhlinky bývají zality pájkou (obr. 40). Destičky se SK

jsou většinou připájeny k držáku mědi nebo jsou upínány k držákům mechanicky.

Slinutých karbidů se dnes v celém světě používá pro nejrůznější nástroje. Starý způsob značení SK byl nepřehledný. Vznikal chaos, zvláště v označování norem při obchodním styku mezi státy. Proto mezinárodní normalizační organizace (ISO-TC 29) vypracovala nový způsob označení SK, které platí i pro ČSSR (ČSN 42 0846).

Prozatím nejsou dostatečně informováni o této změně ani někteří uživatelé, ani ostříři, kteří provádějí údržbu těchto nástrojů. Proto je nutné brát v úvahu jak stará, tak nové označení SK a způsoby jejich údržby. Nové označování je provedeno podle sestupné tvrdosti až k houževnatějším druhům SK, jak vidíme v tab. 10.

Při ostření nožů s destičkami ze slinutých karbidů se řídíme směrníci o správném a hospodárném ostření, které vypracoval o. p. ŠKODA, Plzeň. Tuto směrnici nutno dodržovat, protože výroba nožů se SK je poměrně drahá a neodborným zacházením s těmito nástroji vznikají našemu hospodářství značné ztráty. Ostří soustružnických nožů, hlavní druhy a úhly na nožích známe již podle nožů kovových nebo z RO (obr. 34 a 35).

Soustružnické nože ostříme většinou ručně na stolových ostřířkách BBT 350 (obr. 10), BNT 50 apod., pomocí sklápěcího stolu, na němž nastavujeme potřebný sklon (úhel podbroušení). Ruční ostření je výhodné, neboť nevyvíjíme na nástroj tak velký tlak a nedochází k narušení destičky SK, jako při ostření strojním. K ostření dostáváme nástroje normálně otupené nebo poškozené. U poškozených nástrojů je nutné měkký materiál pod poškozenou destičkou SK odřezovat nebo odbrousit na korundovém kotouči, abychom zabránili zanášení (kotouče SiC) při broušení destičky.

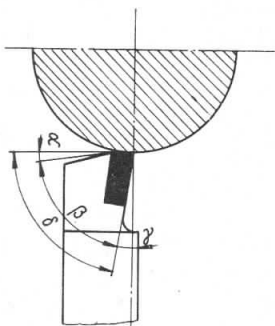
Často se na stolových ostřířkách staršího typu pracuje bez chlazení (na suchu). Tento způsob při používání brusných kotoučů SiC je pro zdraví brusíče škodlivý, neboť i při dobrém odsávání hrozí nebezpečí zaprášení plic (silikóza). Při zahřátí neochlazuje nás stroj v žádném případě ve vodě. U modernějších strojů čs. výroby se již všeobecně používá k ochlazení roztoku vody se sodou; jeho teplota má být asi 25 °C. Při ostření i pod vodou vzniká místní ohřátí a je-li voda proudící přes destičku SK příliš chladná, často ji naruší. Proud vody má být dostatečný, aby chladil celou destičku od počátku broušení.

K ostření nožů se SK používáme plochých brusných kotoučů, nebo kotoučů s jednostranným vyhraním a u BBT 350 (obr. 10) prstencových brusných kotoučů ze SiC (zelené). Pro hrubování jsou vhodné kotouče 36-46 J-K o průměru 350 mm a pro broušení na čísto 80 K-J. Na záhlavy a lámače třísek se hodí ploché kotouče o průměru

Značení soustružnických nožů se slinutými karbidy (SK)

Tab. 10

Způsob ostření	Znač. ka druh	Barva označení	Označení ISO		Použití
			druh	barva	
A	F 1	Šedí č. 7010	P 01,4		K jemnému obrábění ocelí při vysokých řezných rychlostech a posuvech do 0,15 mm/ot
	F 2	Šedomodrá č. 1310	P 01,3		
	S 1	rumělka č. 8140	P 10		
	S 2	oranž č. 7550	P 20		
A—B	S 3	červená višňová č. 8300	P 30		K jemnému obrábění ocelí se stejným průřezem třísky do 0,6 mm/ot
A—B	S 4	zelená č. 5014	P 40		K jemnému obrábění a polohrubování ocelí, vhodný pro nerovnoměrnou hloubku řezu s posuvem do 1 mm/ot
A—B—C	S 5	zelená tmavá č. 5100	P 50		Vhodný pro nestojnou hloubku řezu a přerušovaný řez, do posuvu 3 mm/ot
B	U 1	bílá č. 1000	M 10		Pro těžké hrubování ocelí (odlitků), vhodný pro přerušovaný řez a měkký povrch (výkovek) při posuvu do 3 mm/ot
B	U 2	krémová č. 6100	M 30		Pro velmi těžké řezné podmínky při soustružení, hoblování, frézování. Posuv do 4 mm/ot
K obrábění těžko obrábělných materiálů (legovaných austenitických ocelí a ostatních kovů), za nižších řezných podmínek					
K obrábění těžko obrábělných materiálů (vysoce legovaných ocelí) s přerušovaným řezem					



Základní způsoby ostření — řezné úhly		
α	β	γ
A	5—8°	72—75° 10°
B	5—8°	80—83° 2°
C	5—8°	88—91° 6°
D	6—8°	57—59° 25°

Způsob ostření	Znač- ka druh	Barva označení	Označení ISO		Použití
			druh	barva	
A—B	G 1	modrá čtyřky č. 4265	K 10		K obrábění šedé litiny tvrdosti až HB 200, neželezných a lehkých kovů (slitiny). Použití na materiálu s nerovným a nečistým povrchem
D	G 2	okř. č. 6700	K 40		K obrábění dřeva, lisovaných dřevitých hmot při vysokých řezných rychlostech
	G 3 G 4 G 5 G 6	žerná hrášková čokoládová hnědošedá			Používají se na zápusťky, vrtací korunky; na řezné nástroje se nehodí
G—D	H 1	modř č. 4530	K 10		K obrábění litiny nad 200 HB, temperované litiny, vysoce legované oceli, kalené oceli, porcelánu, tvrdých plastických hmot apod.
C	H 2	žlutá chromová č. 6200	K 05		K obrábění tvrdé litiny tvrdosti nad 700 HB, hliníkových slitin s velkým obsahem křemíku, velmi tvrdých plastických hmot, porcelánu apod.

200 SiC (80 K-L). Soustružnické nože se SK lapujeme obvykle diamantovými kotouči. Druhy jsou popsány v kapitole „Brusné nástroje“. V některých závodech ještě používají k „lapování“ brusných kotoučů SiC-240 J. Na strojích čs. výroby jsou k ostření nožů BBT 350 (obr. 10) namontovány orovnávače přímo ve stroji. Jsou to ocelové orovnávací kolečka (ježky). Na jiných bruskách používáme orovnávačů znázorněných a popsaných na obr. 29.

Postup při ostření nožů se SK

Nejdříve nuž prohlédneme a posoudíme jeho otupení. Nástroje roztřídíme podle druhu otupení a tvaru. Některé nože jsou méně otupené a postačí lehce je přebrousit; více opotřeбенé (uražené apod.) přebrousíme na hrubovacím kotouči. Nejprve ostříme nuž na čele, na hrubém kotouči ohrubujeme hlavní hřbet a potom hřbet vedlejší. Zásadně ostříme stále proti ostří (které zůstává jemnější a nevyštipané). Při hrubování hřbetu brousíme pod sklonem 8°, což umožní při broušení na čisto ostřit jen břitovou destičku bez držáku. Při ostření na čisto naostříme nejdříve čelo, popřípadě vybrousíme lámač třísek, potom brousíme hlavní hřbet a poloměr zaoblení.

Poloměr zaoblení chrání destičku před vyštipováním a umožňuje hladší obrábění. Při ostření, pokud to tvar nože dovoluje, neustále přejíždíme nožem po celé čelní straně kotouče. Kotouč lépe zabírá, nepálí a současně se stejnoměrně orovnává a břitovou destičku. Potřebujeme-li přebrousit držák nože, přebrousíme jej na hrubovacím kotouči z umělého korundu (červené barvy) až k destičce ze slitinových karbidů. Vznikají-li v destičce ze SK trhliny, můžeme tomu mnohdy zabránit:

1. častějším orovnáváním brousícího kotouče,
2. použitím měkkého kotouče nebo pórovitých kotoučů,
3. snížením obvodové rychlosti.

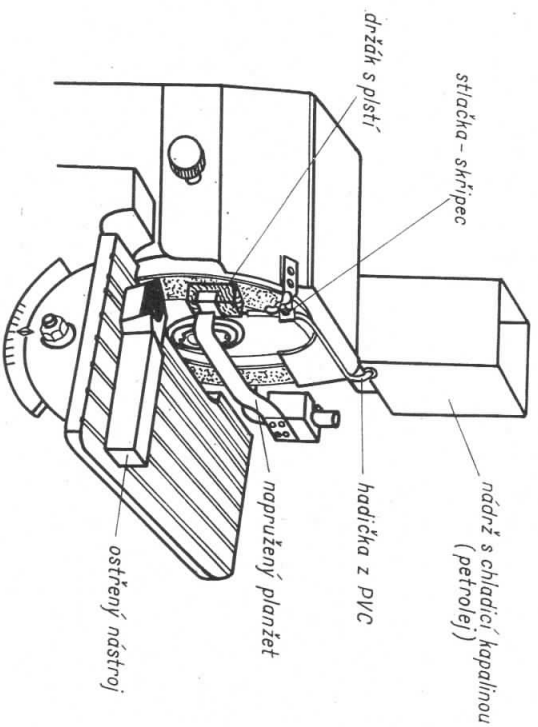
Utvářeče třísek vybrušujeme před broušením hřbetních ploch na čisto. Při tomto vybrušování se hřbetní plochy částečně odrobí. Způsoby vybrušování utvářečů (lámačů) a jejich funkci popíšeme v části o ostření nožů se SK.

K ostření na čisto je nejvhodnější diamantový kotouč (lapování). Používá se k tomu nejčastěji starších a upravených typů stolových nebo stojanových ostříček, v nichž je vřeteno uloženo bez vůle a má tichý a klidný chod, který je nezbytný pro dlouhou životnost diamantového kotouče. Nejvhodnější obvodová řezná rychlost diamantového kotouče je 18 m/s. Při vyšší obvodové rychlosti kotouč špatně řěže, zrna kloužou po obrobku a zamačkávají se do vazby. Druhy diamantových kotoučů jsme popsali v kapitole o brusivu. Pro lapování nožů nejlépe vyhovuje průměr 150 mm, zrno 150 zalisované ve slitině bronzu nebo hliníku.

Důležité pokyny pro práci na diamantovém kotouči

1. Při lapování na diamantovém kotouči netlačíme, abychom nena-rušili diamantovou vrstvu a nezničili kotouč.
2. Dbáme na to, aby bylo vřeteno upevněno bez vůle, jinak kotouč hází (seká), křivost se kopíruje a kotouč se rychle znehodnocuje.
3. Při ostření oplachujeme diamantový kotouč petrolejem, a to tak, že petrolej kape na plstěnou podložku, která kotouč stále omývá a současně odvádí teplo, které diamantové vrstvě škodí (měkne) (obr. 41).
4. Lapuje se pouze břitová destička ze SK, nikoli držák nože. Držák před lapováním odbrousíme na hrubo pod větším úhlem (7 až 9°). Na diamantovém kotouči se vylapuje fasetka o šířce asi 1 mm na hlavním a vedlejším hřbetě s úhlem sklonu 5 až 8° (podle tab. 10).

5. Po delším provozu diamantový kotouč lehce orovnáme (otevíráme), aby lépe řezal. Orvnáváme smirkovým plátnem, pemzou, nebo opotřebovaným kotoučem SiC-C 49 zrna 80K, za hojného oplachování petrolejem. (Tuto úpravu provádíme pouze v krajních případech, abychom nesnižovali trvanlivost kotouče.)
6. K vyrovnání brusné vrstvy diamantového kotouče postačí, přejíždíme-li soustružnickým nožem při lapování lehce po brusné vrstvě, abychom zachovali rovinnost.



Obr. 41. Oplachování diamantového kotouče petrolejem

7. Nůž při broušení opíráme o broušenou příložku, skloněnou pod úhlem 5 až 8°.
8. Špičku bříty nelapujeme stále v jednom místě diamantového kotouče; vytváří se rýhy.
9. Při lapování čela dbáme na to, abychom měli obroušený držák nože i na čele, aby plocha břitové destičky byla výše a měkký materiál nezanašel hranu diamantového kotouče.
10. Práce na diamantovém kotouči vykonává zručný, zkušený a zodpovědný brusník.
11. Pamatujeme! Čím hrubší zrna, tím vyšší výkon diamantového kotouče, ovšem získáme hrubší výbrus. Čím jemnější zrna, tím menší výkon diamantového kotouče — jemnější výbrus.

Pokyny pro ostření a kontrolu nožů ze SK

V roce 1945 vydaly Škodovy závody v Plzni směrnice pro ostření a kontrolu nožů ze SK. Jsou to tabulky S-Uv 603 a S-Uv 614, které zpracovali prof. Ing. Hirschfeld a Ing. Křístek. Nové přepracované vydání je z r. 1965 (vydal hospodář nářadím - směrnici 50/HN pod číslem Nt 2022 V). Většina brusníků podle těchto směrní pracuje a bude užitečné, když si ně-
které hlavní zásady připomeneme:

- a) Držák odbrusíte na korundovém kotouči pod úhlem 7° na hřebetě destičky. Průměr brusného kotouče 350/500 mm, Elektrit 30-0 nebo 46 L, obvodová rychlost 25 m/s. Kontrolujte šablonou Mbt 7/7° (obr. 42a).

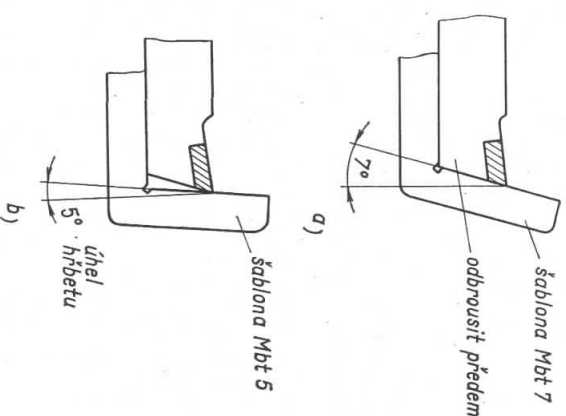
- b) Destičku brusíte na hrubě rovným zeleným kotoučem o průměru 350 nebo 500 mm — Carborundum SiC-C 49 36 K, obvodová rychlost 25 m/s. Kontrolujte šablonou Mbt 5(50) — obr. 42b.

- c) V případě potřeby se vybrusí utvářeč třísek podle pracovních podmínek v tabulce 11. Při broušení utvářeče postupujte podle náčrtku na obr. 43 kotoučem SiC-C 49/80K, obvodová rychlost 25 m/s.

- d) Destičku brusíte na čisto na vyklápěcích stolech hrncovým kotoučem 350 mm SiC-C 49/80 J, obvodová rychlost 25 m/s. Při strojním broušení používejte obvodové rychlosti 7 až 15 m/s. Kontrolujte šablonou Mbt 2, Mbt 5, Mbu (obr. 44).

- e) Po nabroušení hřbetní plochy pečlivě zaoblete poloměr špičky R podle posuvu. U nových nožů s průměrem do 25 mm je R 0,5, nad průměr 25 je R = 1 mm. Úhel hřbetu musí být zachován i na špičce.

- f) Pro nejjemnější obrábění vylapujte na ostří lapovací kotoučem fasetku 0,5 až 1 mm pod úhlem 5° (obr. 45). Obvodová rychlost pro diamantový kotouč je 18 m/s, pro brusný kotouč SiC-C 49/240 J je 8 m/s.



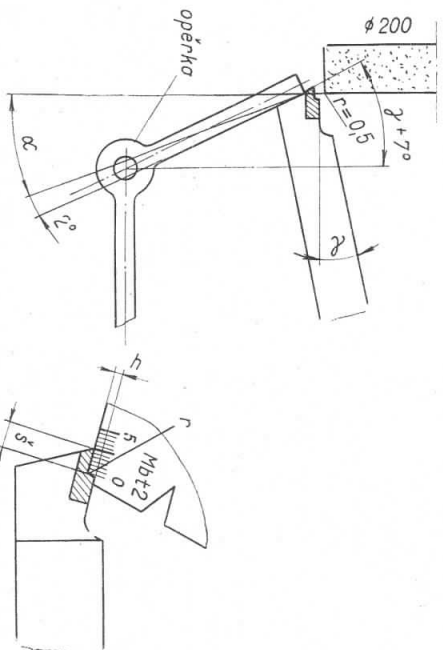
Obr. 42. Šablony na kontrolu nožů

Posuv [mm/ot]	Rozměry utvářeče				Polo- měr r
	Hloubka řezu do 15 mm	Hloubka řezu nad 15 mm	Hloubka řezu nad 15 mm	Hloubka řezu nad 15 mm	
do 0,3	1,5–2 *)	0,25	2–3 *)	0,3	0,5
0,3–0,6	2–3 *)	0,3	3–4 *)	0,4	0,5
0,6–1,0	3–4 *)	0,4	4–5 *)	0,5	0,5
1,0–1,5	4–5 *)	0,5	5–6	0,6	0,5
1,5–2,5			7–8 *)	0,7	0,5

(údaje označené *) pro materiály měkké)

g) Při ostření chladte nůž stálým vydatným proudem vody. Při náhlém nebo jen částečném ochlazení ohřátá destička praská.

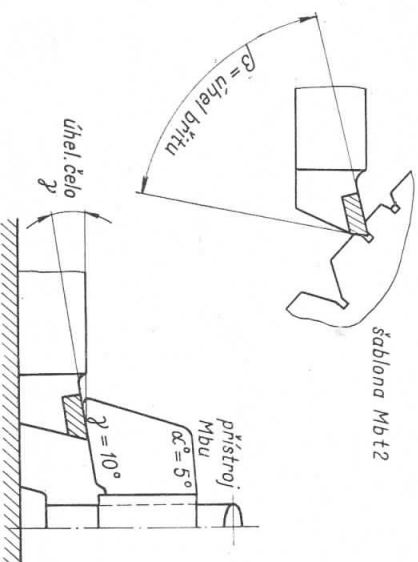
h) Velikosti řezných úhlů normálně ostřených nástrojů a jejich označení jsou v tab. 10. Hodnoty řezných úhlů je nutno dodržet s přesností $\pm 1^\circ$. Není-li na noži vyznačen způsob ostření ani značkou (ABCD), ani barevně, je nutno velikost řezných úhlů zjistit z výkresu nože. Řezné úhly jsou vyznačeny na obrázku v tab. 10.



Obr. 43. Broušení a měření utvářeče třísek

i) U hrubovacích nožů je třeba srazit ostří obtahovacím brouskem Bbpa 200/SiC-049-200 H podle náčrtku na obr. 46.

j) Plochy hřbetu a čela brusce rovně. Nevybroušujte je ani dutě, ani vypoukle. Kotouč musí vždy nabíhat proti ostří.



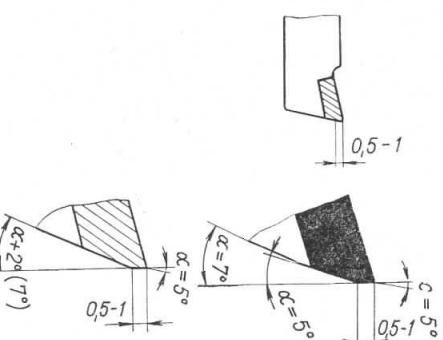
Obr. 44. Šablona Mbt 2 - Mbu ke kontrole úhlů

k) Dbejte na to, aby brusné kotouče byly dobře vyváženy a včas je orovnávejte.

l) Pamatujte, že na správném naostření nože závisí jeho trvanlivost a výkon, jakož i povrch obráběného materiálu (předmětu). U naostřených nožů kontrolujeme správnost naostření úhlu hřbetu, čela bříty, sklonu, nastavení a špičky (geometrie bříty).

Utvářeče třísek

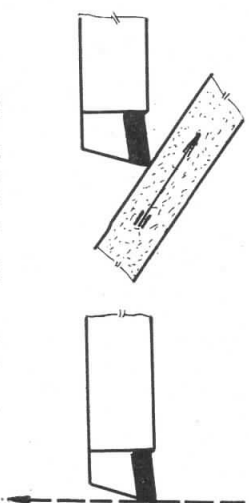
Aby vznikla krátká lámaná tříška a zabránilo se zranění soustružníka při odstraňování dlouhých třísek, vybroušujeme utvářeče (žlabky). Utvářeče vybroušujeme podle řezných rychlostí a posuvu, při nichž má nůž pracovat (tab. 11). Lamáče třísek nebo žlabky brou-



Obr. 45. Způsob lapování ostří

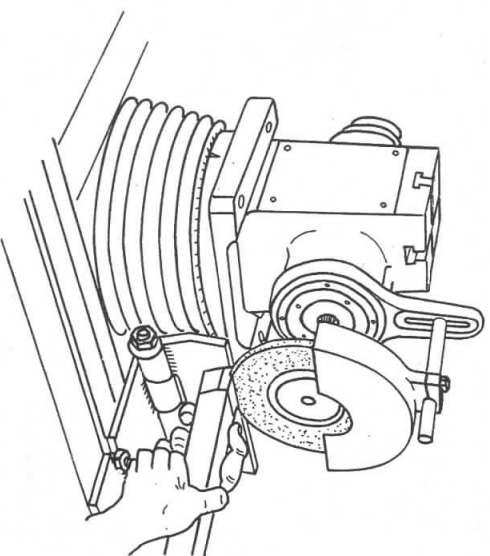
síme na univerzální nástrojové brusce nebo jiné upravené brusce pomocí přípravku (opěry) na obr. 47, nebo na speciálních bruskách, které mají zařízení na broušení lamačů (obr. 48).

Vybrousíme-li utvářeč rovnoměrný s ostřím, upneme nůž do kloubového svěráku a nastavíme jej tak, aby čelo nože bylo ve vzdorovné poloze a břit v rovině souběžné s rovinou brusného kotouče.

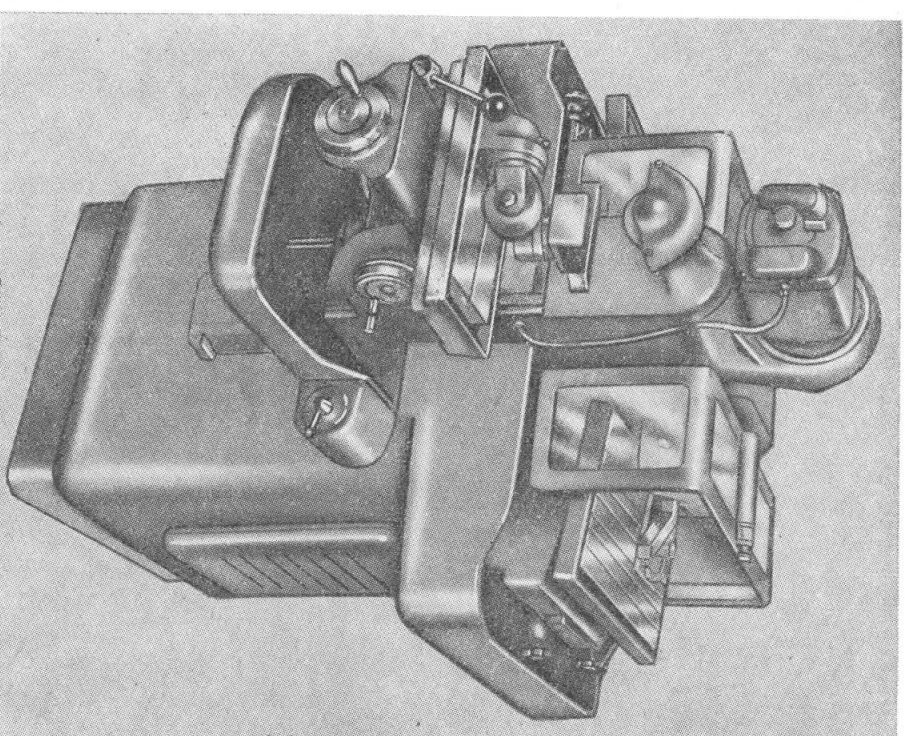


Obr. 46. Sražení ostří lapovacím bruskem

touče. Brousíme-li utvářeč se sklonem k ostří, natáčíme svěrák podle potřeby mimo tuto rovinu. Bývá to nastavení 3° nebo 4° , aby na špičce nože byl utvářeč širší a směrem ke konci břitu se zužoval. Dále postupujeme podle tab. 11 a obr. 43. Nastavíme potřebnou šířku utvářeče. Do hloubky odbrušujeme co nejopatrněji, abychom destičku nevyšípali a nevyhřáli. Kotouč častěji orovňáváme, aby



Obr. 47. Opěra na broušení lamačů třísek



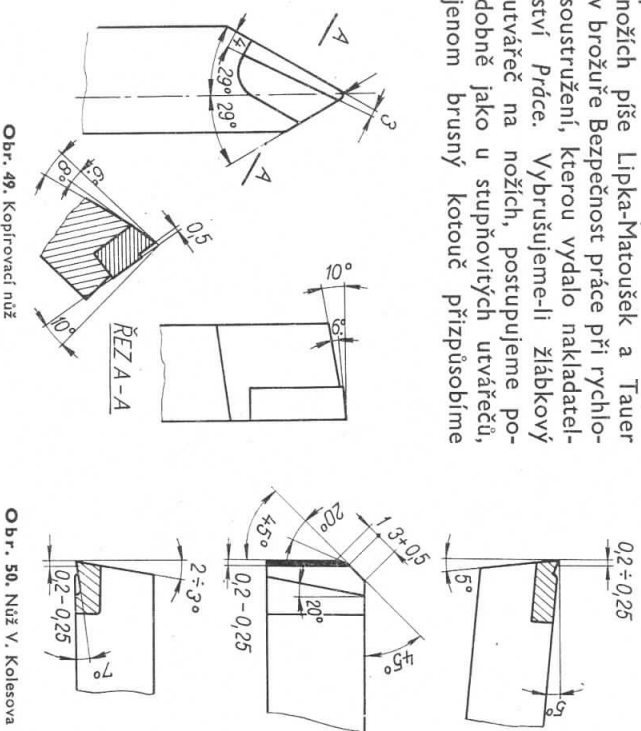
Obr. 48. Britský stroj „Abwood“ model CG 2 A na ostření nožů a utvářečů třísek

byl stále ostrý a lépe pracoval. Na stupňovité utvářeče (lamače) s dvojitým ostřím volíme plochý kotouč průměru asi 200 mm, zelené barvy (SiC) 80 K. Při vybrušování ve svěráku můžeme použít talířovitého kotouče C 49 (SiC) 80K.

Při ostření ve svěráku se osvědčuje vložit před upnutím nože mezi čelisti tenký pruh pryže, která umožní odpružení plátka a zabrání jeho narušení brusným kotoučem.

Kopírovací nože ostříme způsobem znázorněným na obr. 49. Při

novátorském hnutí byly zavedeny různé druhy utvářečů (lamačů), které se pro určité práce osvědčily a jsou hodně používány. Z nejznámějších je nůž V. Kolesova (obr. 50). Z nožů se žlábků je znám nůž P. Bykova (obr. 51). Nožů se žlábků se dnes ve výrobě nejvíce používá. Podrobněji o novátorských nožích píše Lipka-Matoušek a Tauer v brožurce Bezpečnost práce při rychlosoustrožení, kterou vydalo nakladatelství Práce. Vybrujeme-li žlábkový utvářeč na nožích, postupujeme podobně jako u stupňovitých utvářečů, jenom brusný kotouč přizpůsobíme



Obr. 49. Kopírovací nůž

Obr. 50. Nůž V. Kolesova

Obr. 51. Nůž P. Bykova

úpravou poloměru zaoblení žlábků. U těchto nožů záleží na šířce fasetky, na žlábků a jeho hloubce a na čele nože. Pro měkký ocel ponecháváme fasetku asi 0,2 až 0,3 mm a hloubku žlábků asi 0,5 až 1,5 mm. U tvrdší oceli bývá fasetka větší a hloubka žlábků menší. Pro poměrnou složitost

je třeba, aby je ostříli zkušeni brusíři v dobře zařízených ostřárnách. Po vybrusění žlábků destičku na hřebtech přelapujeme diamantovým kotoučem, aby ostří bylo hladké.

Jiné druhy utvářečů a lamačů třísek se vyrábějí s připájenými destičkami, na které tříška naráží

a láme se. Stavitelné utvářeče soustružník přikládá k destičce, upíná na nůž, a tím upravuje vzdálenost utvářeče od ostří.

Nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami ze SK nebo keramickými destičkami

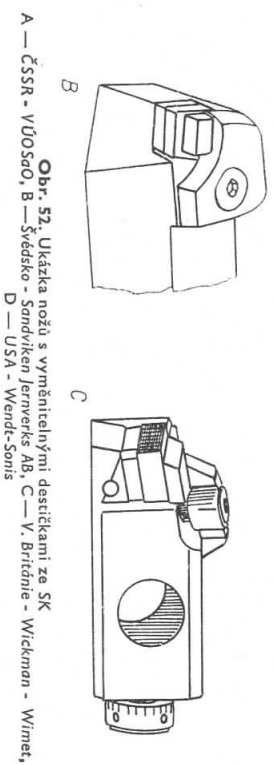
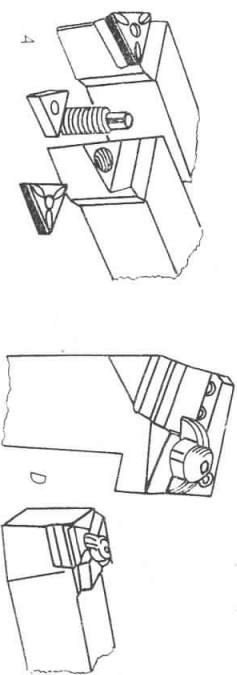
Jeich použití při obrábění se již osvědčilo. U uživatele se dosud stále projevuje nedůvěra k těmto nástrojům a jen pomalu se uplatňují, přestože mají velký, ekonomický prokazatelný význam. Úplně odstraňují ostření, které je drahé a zdlouhavé. Ve výrobě přispívají k podstatnému zkrácení času při seřizování. Další výhodou je pořizovací cena na jeden břit po dobu životnosti nástroje. Snižují také potřebu skladovacího prostoru. Opadá nebezpečí trhlín při pájení, utvářeče jsou stavitelné, využije se více břitů apod. Je samozřejmé, že mechanický držák, který bývá větších rozměrů, se nedá použít pro všechny práce. U nás se již vyrábějí nože s výměnnými destičkami v řadě typů a obsáhnou většinu soustružnických prací. Vyrábějí se dvě základní konstrukce — nože s výměnnými destičkami s předlisovaným utvářečem, které jsou upínány výstředníkem, a nože s výměnnými destičkami podle ISO s příložným pevným utvářečem (vyměnitelným podle velikosti posuvu) upnuté upínkou.

Pro vyměnitelné břitové destičky se připravuje vydání mezinárodního doporučení organizace ISO. V celém světě se vyrábějí různé druhy nástrojů s vyměnitelnými destičkami. V ČSSR se touto technologií zabývá Výzkumný ústav obráběcích strojů a obrábění, Praha. Dosáhl v porovnání s ostatními socialistickými státy velkého pokroku. V porovnání s jinými techniky vyspělými západními výrobci máme v této technologii ještě mnoho co dohánět v rozšíření sortimentu a jeho širokém uplatnění v průmyslu.

Nástroje (nože a frézy) s vyměnitelnými destičkami ze SK vyrábí Národní Dělní. Samotné vyměnitelné destičky vyrábí Pramet Šumperk (býv. ZPP). V ČSSR vyrábíme vyměnitelné destičky trojúhelníkové, čtyřúhelníkové, pětiúhelníkové, šestiúhelníkové, odstupňované podle velikosti, přesnosti poloměru zaoblení, s kladným a záporným úhlem. Počet řezných hran je závislý na tvaru a geometrii výměnné destičky. Ve výstavbě stní obráběcích strojů v Praze vystavovala švédská firma Stora - Kopparberg nástroje tohoto druhu. Můžeme říci, že zájem o hospodárné využití této metody je opravdu světový. Na obr. 52 jsou ukázky soustružnických nožů s vyměnitelnými destičkami ze SK.

V poslední době byly dodány naši strojírenské výrobě ostříčky (na soustružnické nože se SK) od zahraničních firem, které pracují s diamantovými kotouči. Pro informaci uvádíme způsob ostření

na lapovače „Agathon“ typ 175 A. Stroj je vybaven čtyřmi diamantovými kotouči (hrubovací, lešticí, dva obvodové na utvářeče). Vřetenem je přesně uloženo v bronzových ložiskách. Čerpadlo vstříkne chladicí kapalinu přímo na ostřené nástroj. Nůž se upíná do stavitelného mechanického upínače až do rozměrů 40×40 . Držák upínačů je lehce přesouvatelý po vodící tyči, která umožňuje



Obř. 52. Ukázka noží s vyměnitelnými destičkami ze SK
A — ČSSR - VÚOsoo, B — Švédsko - Sandviken Jernverk AB, C — V. Británie - Wickman - Wimet,
D — USA - Wendi-Sonis

mikrometrické podávání nástroje ke kotouči. Nůž se upíná předem upravený, s většími podbrusy, na ostřížce BB T 350, kde se vyhrubuje. Lapuje se planetovým pohybem po ploše hrubovacího diamantového kotouče. Po dokončení se držák přesune s upínačem na lešticí kotouč s bachelitovou vazbou, kde se dokončí jemný výbrus.

Zvláštní příslušenství

- Přístroj na vybrušování utvářečů třísek umožňuje provedení dokonalého zhlábku (lamače) u noží až do rozměru 50×60 mm. Diamantové kotouče na utvářeče mají na obvodu vrstvu brusiva v bronzovém pojivu.
- Dělicí přístroj na ostření jednobřitových nástrojů s válcovou stopkou, vytáčecích noží apod., které upínáme pomocí kleštinového zařízení až do průměru 20 mm.

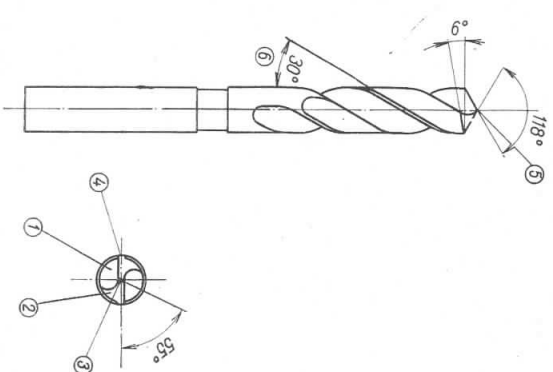
- Dělicí přístroj k lapování nožových hlav se SK do $\varnothing 200$ mm. Přístroj je vybaven opěrnou pákou, jejíž nastavování je řešeno kulovým kloubem. Proti rozstříkávání chladicí kapaliny je stroj opatřen kryty z plexiskla.

Nástroje k vrtní děr

Šroubovitě vrtáky: Obvyčejné šroubovitě vrtáky se vyrábějí z nástrojové oceli, kvalitnější z rychlořezné oceli, která v sériové výrobě udržuje déle ostří. Podle toho, jak přesně je vrták naostřen, je přesná i jeho práce. Popis vrtáku je na obr. 53. Rozhodující pro ostření je druh obráběného materiálu. Vrtáky ostříme podle vyobrazení v tab. 12.

Šroubovitě vrtáky ostříme na speciálně konstruovaných strojích. Způsoby ostření hřebetu vrtáku jsou různé: ploché, válcové a kuželové se šroubovitým podbroušením. Nejvíce je rozšířen způsob kuželového podbroušení s větším po dbroušením u příčné ostří, které spojuje břity. Na obrázku 54 je znázorněn princip ostření kývavým pohybem přes hranu nebo obvod brusného kotouče s vačkovým podbroušením.

Vrták vložíme do prizmatu (čelisti), zhlábkem (drážkou) jej zaklesneme do příložného úhelníku, přitáhneme přitačným šroubem a kývavým pohybem ostříme hřbet. Potom vrták obrátíme (otočíme) do druhé drážky a ostříme za stejných podmínek, tentokrát již bez přitažení šroubu do záběru. Chceme-li dosáhnout jemnějšího výbrusu, přejedeme vrtákem několikrát přes kotouč. K ostření používáme brusný kotouč s jedностranným vybíráním na ostření vrtáku, v našem případě plochý kotouč 60 K.

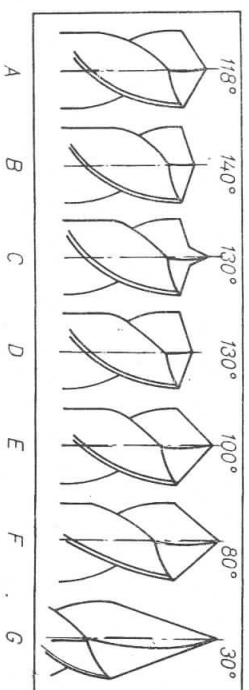


Obř. 53. Popis částí vrtáku: 1 - šroubovitě drážky k odvádění třísek a pro přívod chladicí kapaliny, 2 - jádro, 3 - žebra (šroubovitě části těla mezi drážkami spojené jádrem), 4 - fasety (úzká broušená část vrtáku), 5 - hrot (špička) vrtáku, 6 - úhel sklonu šroubovice

Způsoby ostření vrtáků jsou různé — podle konstrukce stroje nebo přístroje. Nejčastěji ostříme šroubovitě vrtáky na ostřížce BNV 80. Menší vrtáky se většinou ostří ručně, hlavně v kusové výrobě. Při broušení je třeba kontrolovat (měřit) ostří vrtáku, aby byly obě strany stejné. Kontrolujeme okem nebo k tomu určenými měřidly.

Tab. 12

Druh materiálu	Vrcholový úhel (špička) ϵ	Úhel (hřbet) α	Úhel sklonu šroubovice λ	Vyobrazení
Měkká ocel	120°	6 až 9°	30°	A
Tvrdá ocel	118°	6 až 9°	25°	A
Tvrďší litina	116°	9 až 12°	25°	A
Hliník a jeho slitiny	135 až 140°	12°	35 až 45°	B
Měď	125 až 130°	12 až 15°	45°	C
Tvrďší mosaz a bronz	135°	15 až 20°	12 až 15°	D
Houževnatá mosaz a slitiny	130°	12 až 15°	25°	D
Elektron	100°	12 až 15°	12 až 18°	E
Keramika, mramor	80 až 90°	12°	12°	F
Tvrďší guma, plastické hmoty, silon, bakelit	30 až 50°	12°	12°	G

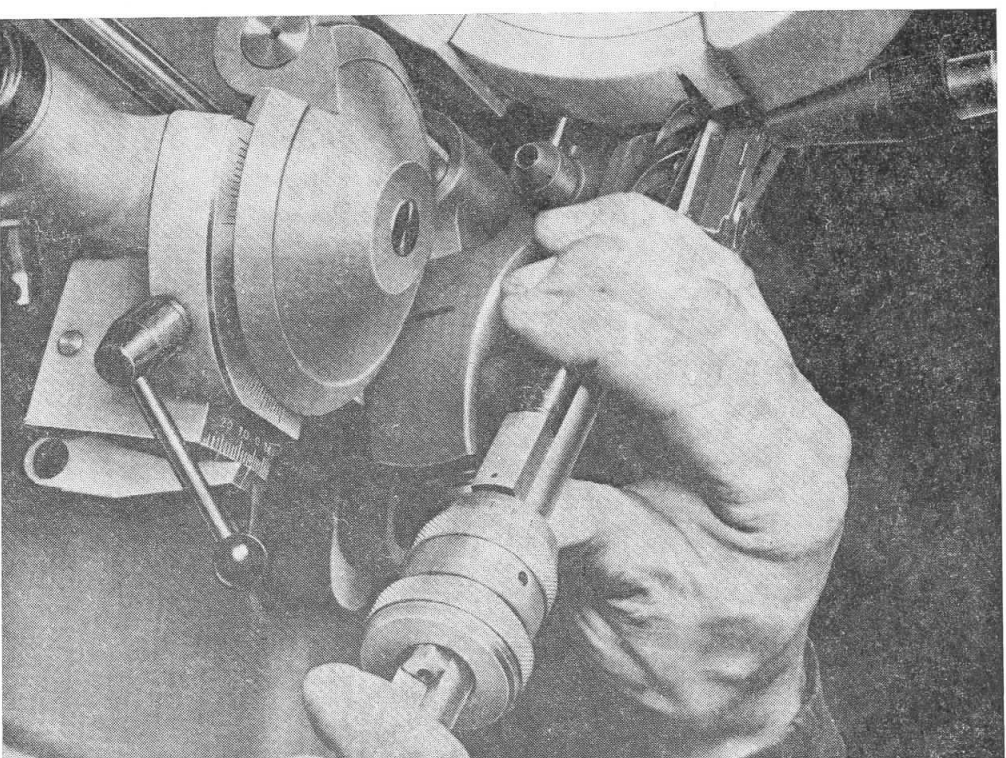


Měřidly kontrolujeme sklon bříty, stejnou délkou obou ostří a úhel hrotu (obr. 55). Střed příčného bříty kontrolujeme optickým měřidlem Somet (je uvedeno v tabulce 5).

Malé vrtáčky ostříme obvykle na plaveném brusném kotouči (Sic-C 49) zelené barvy 240J.

Ruční ostření vrtáků vyžaduje pochopitelně delší praxi a větší zručnost brusíče. Při ručním ostření vrtáků nemůžeme nikdy zaručit stejné dělení bříty a jejich souosost.

Při ručním ostření vznikají tyto závady: rychlé opotřebení bříty,

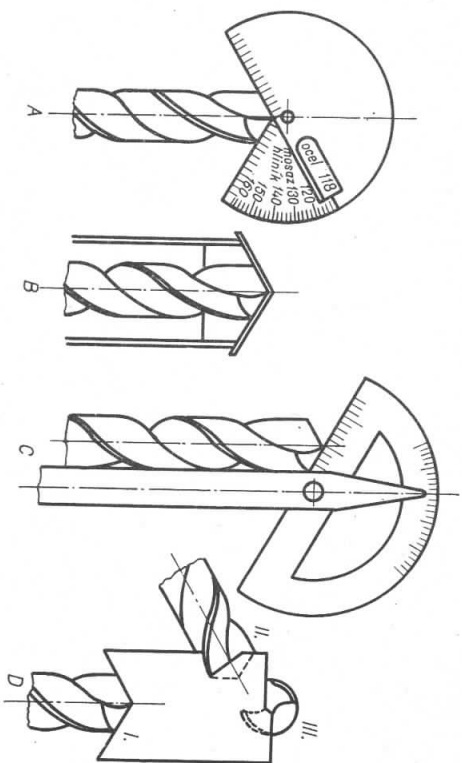


Obr. 54. Způsob ostření vrtáku kyvavým pohybem (važkou)

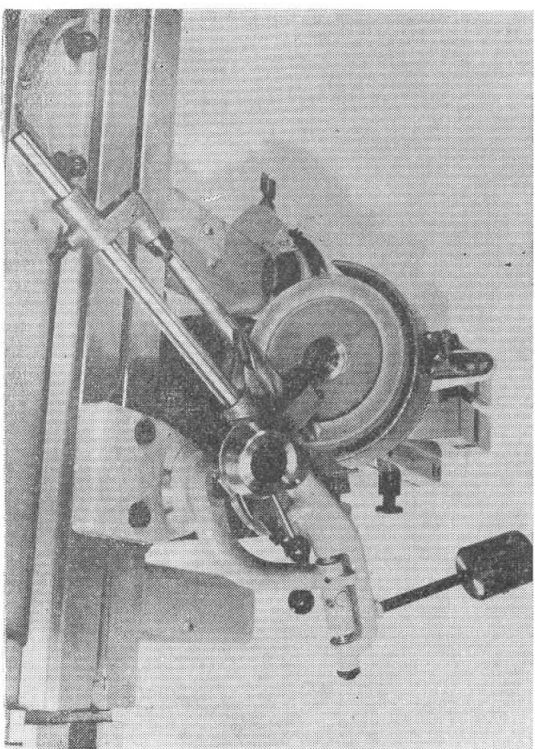
vybočení díry z osy, zadíraní, zvětšení průměrů díry, zvětšení úchylek válcovitosti a kruhovitosti apod.

Při přeastřívání vrcholového úhlu ϵ na menší než 90° se vytváří vypouklé ostří na bříty, což vede k rychlému opotřebení. Proto raději ostříme vrtáky strojně.

Ostříčky N 1 a BN 102 jsou vybaveny přístroji na ostření šroubovitých vrtáků (obr. 56). Tohoto zařízení většinou používají v dílnách s menším provozem, kde nemají speciální jednoúčelové stroje na ostření vrtáků.

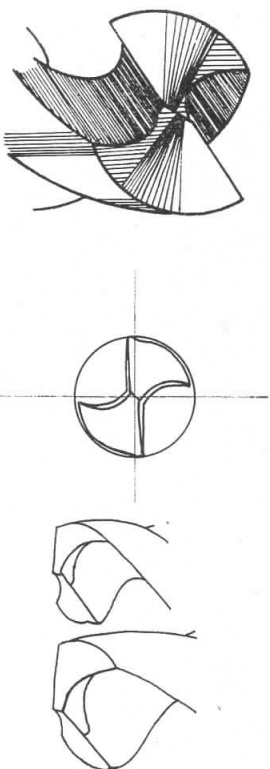


Obr. 55. Šablony používané k měření vrtáků



Obr. 56. Přístroj na broušení vrtáků u BN 102

Ulomené nebo spálené vrtáky se hrubují na hrubovací stolové nebo stojanové ostříčce BL 3A - B 4. Vrták se nejdříve zkrátá a připraví k jemnému naostření. Zkrátit jej můžeme také odříznutím ve svěráku řezacím kotoučem (gumovkou) typ 22 4513. Po přesném naostření vrták prořezáváme, protože jádro vrtáku je příliš tlusté a neprořezaný vrták by špatně pracoval a kladl velký odpor. Proříznutí a zúžení břitu se obvykle dělá ručně na plochém nebo miskovitém kotouči zrna 60-80 K, typu 22 4510 nebo 22 4542.



Obr. 57. Křížový výbrus k vrtání hlubokých děr

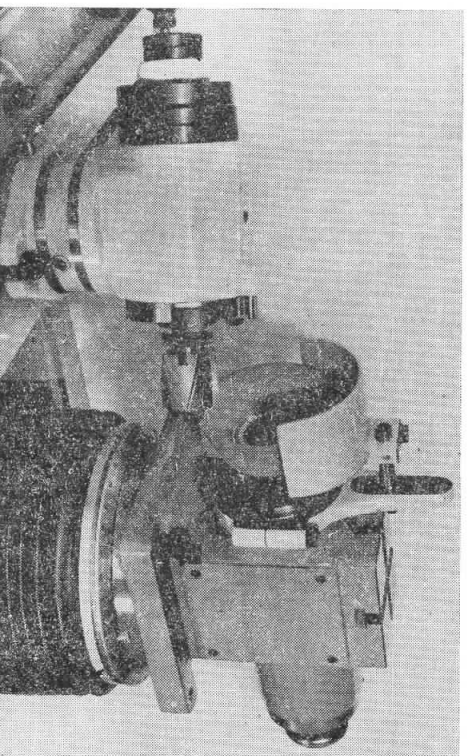
Obr. 58. Prořezávání vrtáků

Pro vrtání hlubokých děr se osvědčuje křížový výbrus (obr. 57). Pro sériové ostření vrtáků byl na prořezávání postaven speciální stroj; není však nutný a menší provozovny se bez něj snadno obejdou. Na obr. 58 jsou nakresleny způsoby prořezávání vrtáků. Řádně upravený a naostřený vrták řeze stejnou třísku oběma břity a nerozhazuje. Minimální šířka spojovacího ostří je $1/8$ až $1/10 D$.

Pro předlité otvory se používají šroubovitě vrtáky třípramenné, které ostříme jako výhrubníky ve speciálním přístroji (obr. 59). Speciální vrtáky několikapramenné (dvoustupňové až třístupňové) ostříme jako vrtáky tvarové.

Speciální úpravy vrtáků

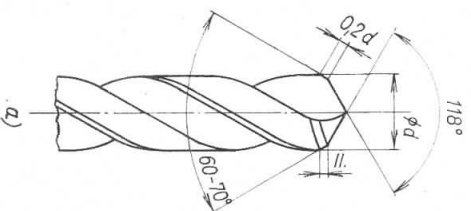
Chceme-li, aby vrták určený pro určitou práci déle vydržel, vybrousíme na ostří břitu a vrcholu fasety pod úhlem asi 60 až 70° ještě jedno ostří (obr. 60a). Tímto způsobem nabroušený vrták nedělá rýhy a pracuje hladce. Stejně můžeme naostřit i vrták s poloměry zaoblení podle obr. 60b. U tvrdých ocelí, při vrtání korozivzdorných ocelí apod. se vrták v drážce zanaší třískou, špatně ji



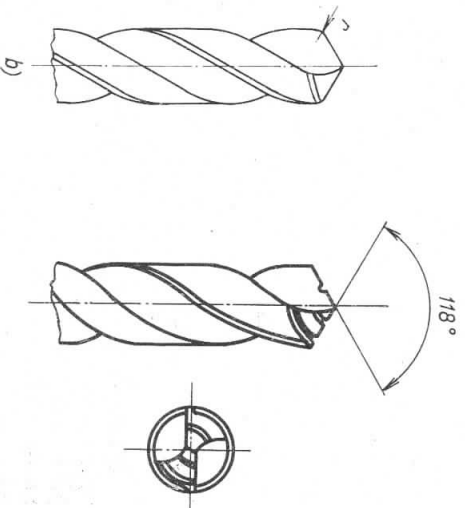
Obr. 59. Přístroj na broušení vyhrubníků u BN 102 B

odvádí, zahřívá se a nelze jej dobře chladit. Abychom tomu zabránili, upravíme ostří podle obr. 61. Drážky děláme v ruce, nejlépe řezacím kotoučem 80 0, typ 22 4513.

Ke zvýšení výkonu a hladšímu odchodu třísek přispívá vybroušení drážek na bříty, které doporučuje Ing. A. Řezáč (obr. 62).

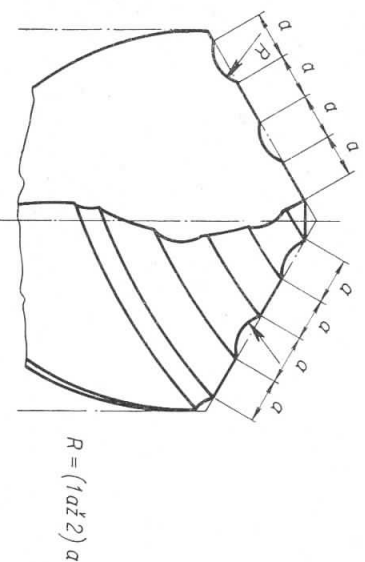


Obr. 60. Speciální úprava vrtáku



Obr. 61. Úprava drážek na hřbetě vrtáku

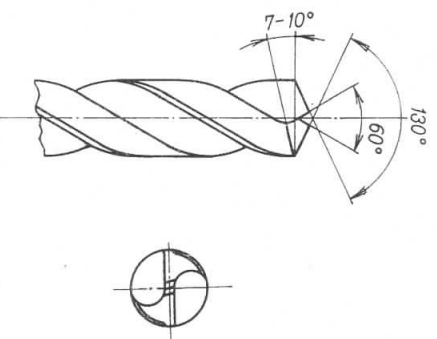
Vrták má na každém bříty vytvořeny drážky, které jsou rozděleny tak, aby proti řezné části na jednom bříty byla na protějším bříty drážka (šířka řezné části musí být shodná se šířkou drážky). U oceli a litiny při stejném kroutícím momentu (čili při stejném výkonu stroje) se může zvýšit posuv, a tím i výkon vrtání o čtvrtinu proti výkonu normálního vrtáku.



Obr. 62. Úprava vrtáku podle Ing. Řezáče

Při vrtání bronzu, křehké mosazi a neželezných kovů je zvýšení výkonu ještě větší. Při vrtání křehkého bronzu a křehké mosazi nastavíme vrták nejlépe proříznutím hrotu do tvaru V (s úhlem asi 60°) na plochém kotouči (obr. 63).

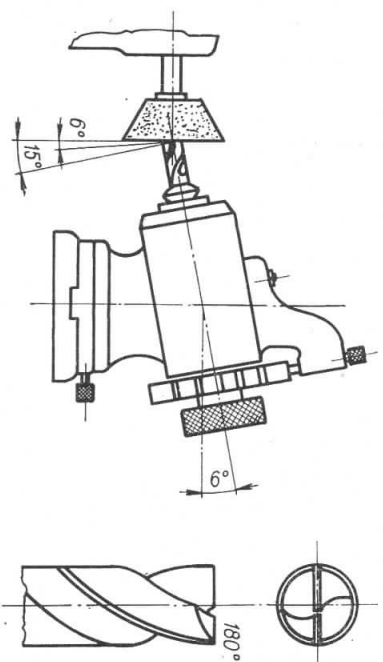
Pro vrtání děr s rovným dnem upravíme vrták takto: Nejprve jej ohrubujeme na stojanové ostřížce a zbrousíme do roviny. Potom oba bříty (hřbet) vrtáku podbrousíme na univerzální ostřížce s podbrusem 6 až 7° k ose vrtáku a vrták rozdělíme v děliči po 180° (obr. 64). Křídla bříty prořízneme mimo střed. Tím zabráníme, aby nástroj zanechával ve dně díry výstupky (viz ostření drážkovacích fréz). Druhý podbrus bříty provedeme pod úhlem 15° a zvětšíme prostor pro třísky.



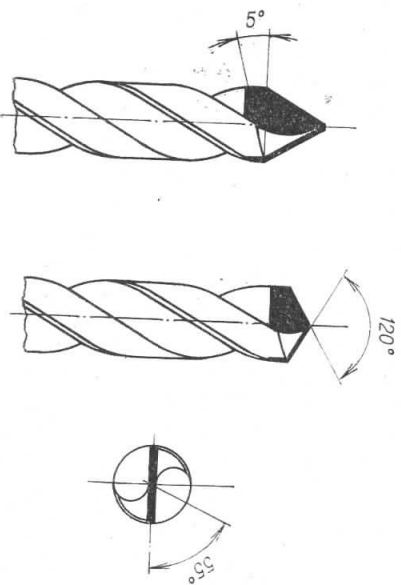
Obr. 63. Vrták na bronz a křehkou mosaz (Žirov)

Vrtáky kuželové

Kuželovými vrtáky vrtáme do předem předvrtané díry a připravujeme otvor pro kuželový výstružník. Je-li kuželový vrták tupý, necháme jej pod správným úhlem na hrotové ostříčce přebrousit a fasetku asi 0,1 mm ponecháme válcovou; podbroušení provedeme v ruce nebo na stroji. Žebra vrtáku odlehčíme (pro třísky). Na hrotu vrták ostříme stejně jako válcový.



Obr. 64. Ostření vrtáku na 180°



Obr. 65. Vrták s děstičkou ze SK

Ostření šroubových vrtáků se slinutými karbidy (obr. 65)

Ostří se podobně jako vrtáky z nástrojové nebo rychlořezné oceli. Používá se jiného druhu brusiva, brusný kotouč z šic (C 49) (zelené barvy), zrna 80 K pro hrubování a 240 J pro lapování. Ostří můžeme také lapovat na diamantovém kotouči.

Ostříme je podle vrtaného materiálu:

na litinu	$\varepsilon = 90$ až 135° ,	$\alpha = 6$ až 8°
ocel	$\varepsilon = 118$ až 130° ,	$\alpha = 4$ až 6°
neželezné kovy	$\varepsilon = 118$ až 125° ,	$\alpha = 7$ až 8°

Tvarové vrtáky a broušení speciálních přípravkových nástrojů

Jsou to v podstatě záhlubníky, které vrtají dva i více otvorů najednou, srážejí hrany pro závít, zahlubují apod. Tyto nástroje jsou většinou připravky zhotovené podle výkresu, které urychlují práci při obrábění. Jejich vyostření i údržba vyžaduje mimořádnou péči, zkušeneho brusíče a dobrý strojní park (zařízení).

Tvar těchto vrtáků vybrousíme na hrotové ostříčce podle rozměrů na výkresu. Je nutné, aby vrták při broušení byl řádně vystředěn a neházel; nejlépe je zhotovit pomocný hrot. Potom teprve vrták vyostřujeme a celý tvar podbrousíme. U funkčních průměrů (podobně jako u normálních šroubových vrtáků) ponecháme válcovou fasetku. Šířka se řídí průměrem vrtáku. Hřbetní plochy a srážení pod úhlem 45° pro závít brousíme současně (zapichovacím způsobem) vytvarovaným kotoučem pod úhlem 7 až 10° a druhé podbroušení 15 až 20° podle druhu obráběného materiálu.

Tvarové vrtáky vyostřujeme na univerzální nástrojové ostříčce BN 102-N1 apod. Nástroj upneme pomocí upínacího pouzdra nebo kleští do pracovního vřetenku, který sklopíme na potřebný úhel podbroušení. Ostří se podobně jako záhlubníky s rovným čelním břittem, většinou na dělicím kotouči pracovního vřetenku (obr. 66).

Nejprve vyostříme čelní břit 1 a 2; vrcholový úhel hrotu vrtáku ostříme až nakonec a doměňujeme na potřebnou výšku.

Správné rozteče určitých stupňů tvarového vrtáku měříme po-

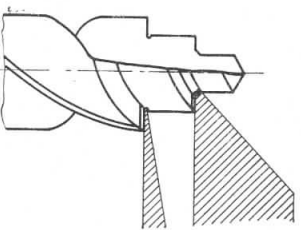
mocí koncových měrek na rysovací desce. Vrták upínáme při měření do třmenového prizmatsu.

Po častějším přeoštění je nutné celý tvar odbrousit nebo odříznout řezacím kotoučem (gumovkou — ČSN 22 4513) a znovu vyostřit podle předešlého popisu.

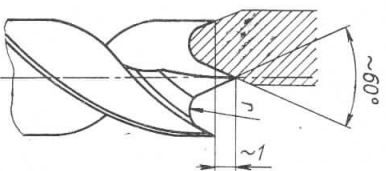
Použijeme-li k vybroušení tvaru stupňovitý vrták se dvěma nebo třemi stupni (obr. 67), odpadává vyrovnávání vyostřování v drážce pro odvod třísky, neboť tyto vrtáky mají drážky již profézované. Vyostřujeme dříve popsaným způsobem.

Středící vrtáky (navrtáváky)

Ostříme pouze jejich hroty, popř. zeslabíme příčné ostří (prořízneme). Uložené vrtáky vyžadují probroušení břitové drážky a přebroušení tvaru ve speciálním přípravku, který pracuje na principu vačky.



Obr. 66. Postup při ostření tvarového vrtáku



Obr. 68. Vrták na plech



Obr. 67. Stupnový vrták

Vrtáky na plech ostříme s vrcholovým úhlem hrotu 150 až 160° a úhel hřbetu ostříme menší (asi 3°), aby vrták prudce nezabíral. Vrtáky na plech můžeme upravit se středícím hrotem, který je asi o 1 mm vyšší než tloušťka plechu. Úpravu provádíme tvarovým kotoučem podle obr. 68.

Ůstření výhrubníků, záhlubníků a výstružníků

Výstružníky ostříme na univerzálních nástrojových ostříkách. Nejlépe vyhovuje ostříčka BN 102, vybavená přístrojem na podbrušování (obr. 59). Můžeme ostřit výhrubníky s kuželovou stopkou i nástřené, a to pomocí upínacích trnů, které jsou dodávány se strojem jako zvláštní příslušenství. Podbrušujeme je na řezném kuželi.

Postup při ostření

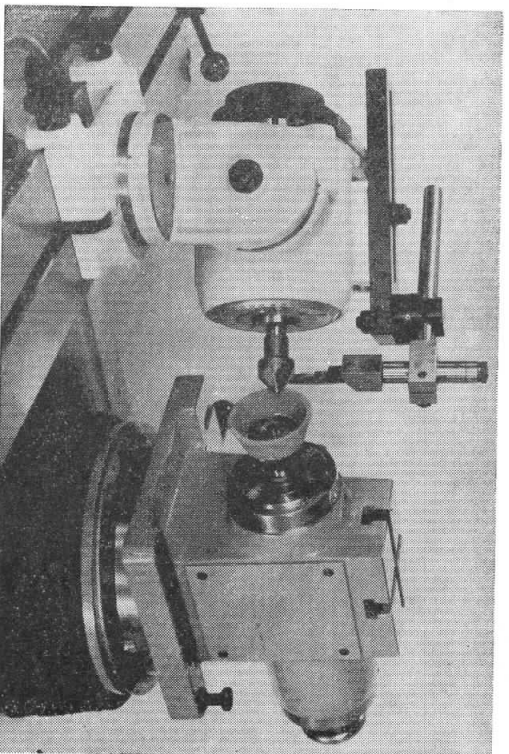
Do vřetena upneme kotouč hrcovitého tvaru o průměru asi 100 mm, tvrdost zrna je 60 L. Na stupnici přístroje nastavíme úhel řezné hrany 30° a podle průměru výhrubníku seřídíme omezovací narážky na hlavě přístroje. Ostříme spodní čelní hranou brusného kotouče pod osou vřetena. Při seřizování narážek přiblížíme k tomu, aby kotouč nezasáhl následující zub výhrubníku. Brousíme vždy jeden zub po druhém. Podle počtu břitů otáčíme zasouvacím palcem a dělíme jím rozteče na dělicím kotouči přístroje. Po častějším ostření jsou břity řezného kužele dlouhé a musíme je odbrousit na čele zkrátit.

Můžeme ostřit i normální dělicí hlavě (vřeteníku). První způsob je však mnohem výhodnější a přesnější.

Záhlubníky ostříme z čela zubů v dělicí upínací hlavě pomocí dělicích kotoučů nebo opěrné páky. Úhel podbrušení hřbetu záhlubníku nastavíme na stupnici dělicí hlavy. Na první podbrus sklopíme upínací hlavu o 6°, při druhém podbrusu o 15°. Při ostření ponecháme fasetu prvního podbrušení 1 až 2 mm tlustou. Rozhoduující je průměr záhlubníku. Při výbrusu dbáme na to, aby záhlubník nedělal při zahlubování rýhy.

Nástřené záhlubníky a záhlubníky se vsazeným čepem ostříme pomocí kotouče miskovitého tvaru 60-80 K, L, a to podle jejich velikosti.

Záhlubníky s pevným vodícím čepem a podsoustuženými čelními zuby ostříme v drážkách (zevnitř) kuželovou stranou talířového kotouče 60-80 K. Výhrubník je při tom upnut v hrotech koníku. Tomuto ostření říkájí brusíci vyostřování (prohlubování).



Obr. 69. Ostření kuželového záhlubníku (hvězdice)

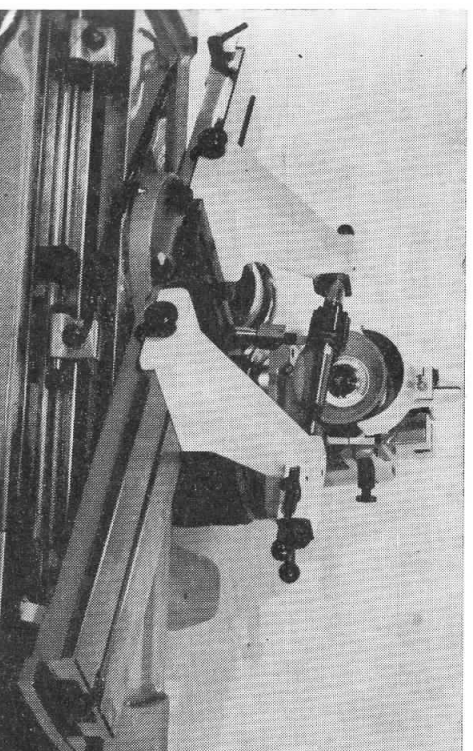
Kuželové záhlubníky (hvězdice)

Ostříme hrncovitým nebo miskovitým kotoučem \varnothing 100 mm, 60-80 K, L (obr. 69). Upínáme je stejně jako záhlubníky v dělicí hlavě. Můžeme při tom použít děliče, tj. dělicího kotouče upínací hlavy nebo zubové podpěry, která se musí opírat o právě ostřený zub. Podbrus hřbetu 5 až 6° nastavíme na stupnici upínací hlavy. Na stupnici nastavujeme vždy poloviční hodnotu úhlu označeného na hvězdici.

Po častějším ostření jsou čelní drážky mělké. Abychom zúžili fasetu a uvolnili zuby pro odchod třísek, probírujeme je miskovitým brusným kotoučem.

Ostření výstružníků

Otupené výstružníky ostříme jen na řezném kuželi (náběhu). Nástroj upneme mezi hroty, které natočíme s upínacím stolem na úhel řezného kužele. U strojních výstružníků je tento úhel 15 až 45° (nejvýhodnější 25°) a u ručních výstružníků 1/2 až 4°. Mezi hroty upevníme mikrometrickou podpěru a nastavíme ji pod ostřený zub.



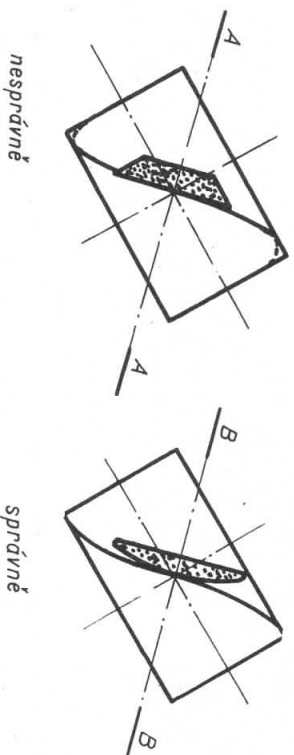
Obr. 70. Ostření řezného kužele (náběhu) u výstružníku

Zub potom na podpěru lehce přitlačujeme. Řezný úhel hřbetu v kuželové části upravíme snížením mikrometrické podpěry o hodnotu H (o stupně podbrusu). Výstružníky brousíme miskovitým kotoučem 60-80 K, L (obr. 70).

Zevnitř ostříme výstružníky jen jsou-li nové, nebo je-li čelní plocha opotřebená. Často jsou dodávány polotovary, které je třeba před broušením mezi hroty tímto způsobem vyostřit. Používáme k tomu talířovitý kotouče 60-80 K, L. Výstružníky s přímými zuby brousíme rovnou stranou kotouče. Aby zabíral přední hranou, natočíme jej o 1/2 až 1°.

U zubů ve šroubovici přikládáme zub výstružníku na kuželovitou část talířovitého kotouče co neopatrněji. Čím větší je šroubovice, tím menší musí být průměr kotouče. Na obrázku 71 je správný a nesprávný způsob vyostřování výstružníků a fréz zevnitř z čela. Výstružník je upnutý mezi hroty (měkce). Výstružník přidržujeme prsty a zubem výstružníku najíždíme a lehce přitlačujeme na kuželovitou část brusného kotouče, a co neopatrněji potom pohybujeme stolem.

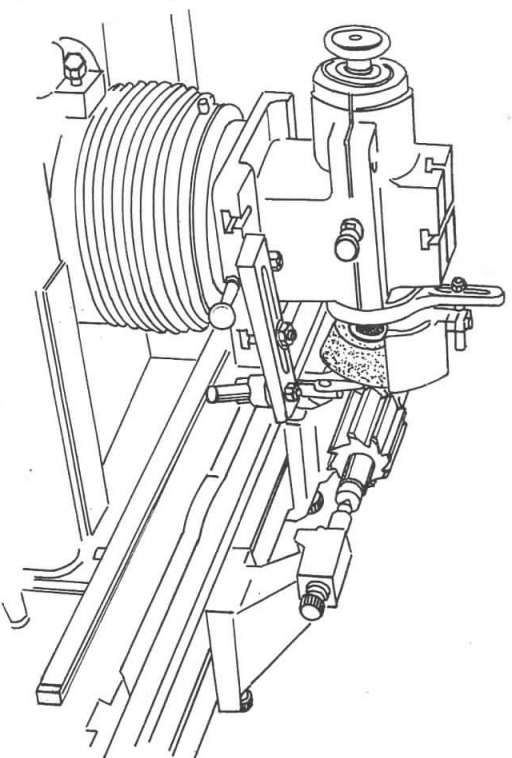
Řezný úhel a hodnotu H nastavíme podle tab. 6 nebo 7. Čelní plochu ostříme jemně a s citem, aby byla hladká. V některých větších závodech ji lapují, a to na speciálních, zvlášť k tomu určených strojích (lapovačka Löwe). Podrobnější výklad o lapování výstružníků je v příručce Štych-Kasal-Jungman: *Ostření a opravy nástrojů*, Praha, SNTL.



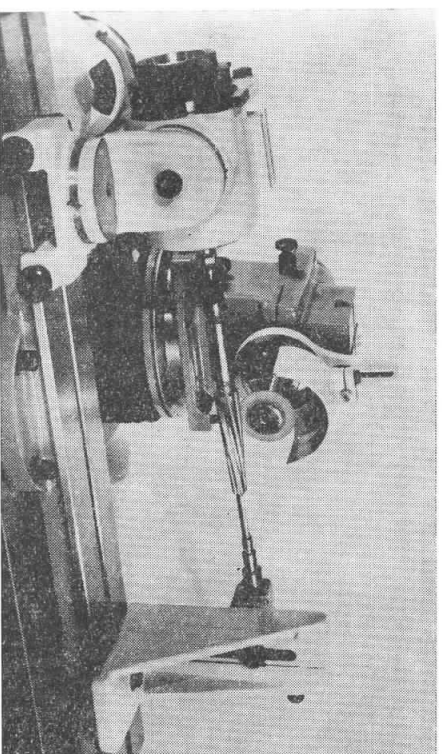
nesprávně

správně

Obr. 71. Způsob vyostřování výstružníků a fréz ve šroubovici (zevnitř)



Obr. 72. Vyrábění fasetek na hřbetě u výstružníků



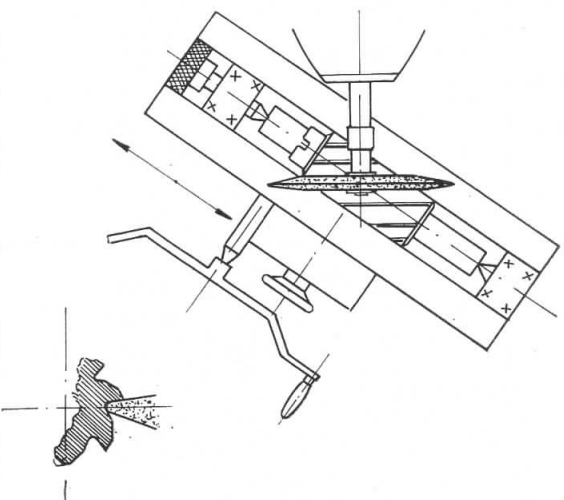
Obr. 73. Vyostřování kuželového výstružníku pomocí stavitelného koníku

Podbroušení (faskování) výstružníků na hřbetě

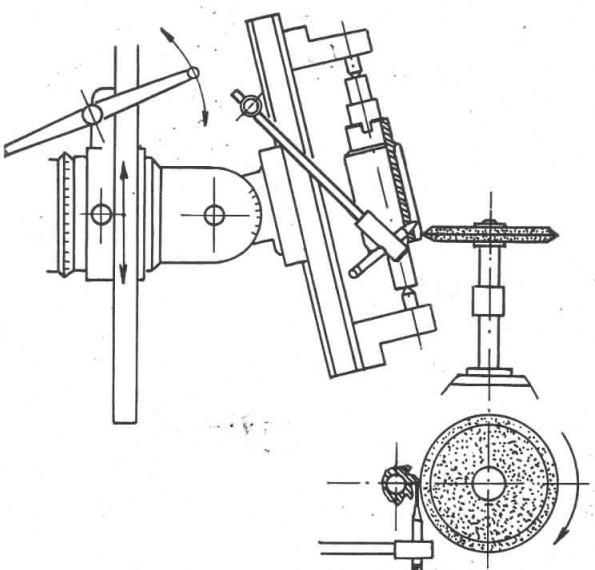
U opotřebených výstružníků zadřenou fasetku přebrousíme mezi hroty na potřebný menší průměr. Po zhotovení fasetky ponecháme na hřbetě válcovou plošku, a to u výstružníků malých - průměrů 0,2 mm a u větších 0,3 až 0,4 mm. Hodnotu H (podbroušení) nastavíme podle tabulek 6 a 7 nebo nastavovací měřidlem (obr. 32 a 33). Fasetky se brousí miskovitým kotoúčem 80 K, L. Vřetenem s kotoúčem natočíme o 1 až 10° tak, aby brousila hrana brusného kotoúče a ten aby měl dostatečný prostor a nenarážel do protějšího opěrného hrotu (obr. 72).

Strojní kuželové výstružníky mají po délce kužele válcovou plošku o tloušťce 0,1 mm. Ostříme je vyostřováním v drážce (čele) zevnitř a použijeme k tomu talířovitého kotoúče (podobně jako u válcových výstružníků). Vyostřujeme buď v hrotovém přístroji, který lze nastavit na žádaný úhel kužele, nebo upevníme nástroj mezi hrot koníku, přičemž vřeteník upínací hlavy vykloníme o potřebné stupně. Strojní kuželové výstružníky ostříme nejlépe na stroji N 1-BN 102 nebo BN 13 CZ, nebo na BN 102 B za pomoci stavitelného koníku (obr. 73).

Po několika násobném naostření fasetka zmizí a je třeba ji obnovit přebroušením mezi hroty a opětným naostřením fasetky a podbroušením hřbetu. Postupujeme jako u válcových výstružníků, jen s tím rozdílem, že stupně kuželovitosti výstružníku vytáčíme na stupnici



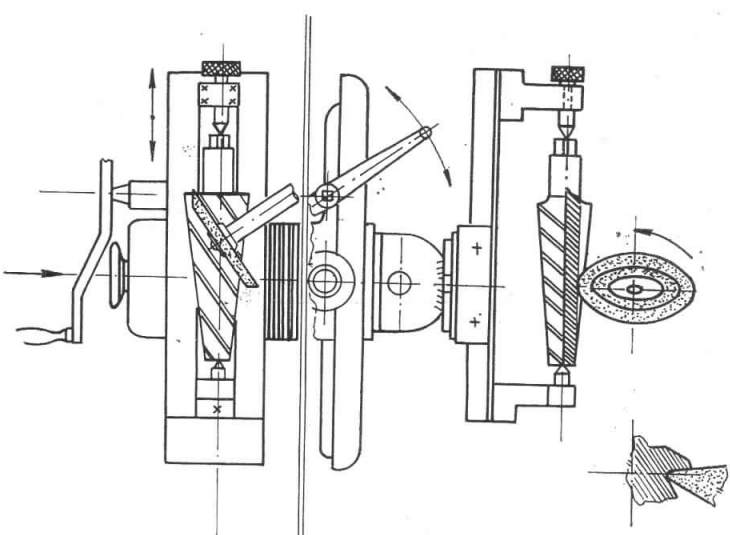
Obr. 74. Ostrění výstružníku zevnitř (celo) na stroji N 1



Obr. 75. Ostrění řezného kužele u výstružníku na stroji N 1

stolu, na němž jsou upevněny hroty. Hřbet můžeme ostřit miskovitým kotoučem, a to jeho hranou, nebo obvodem talířovitého kotouče.

Na stroji N 1 výhodně vykonáme veškeré operace popsané v této kapitole (obrázky 74 až 79 vhodně doplní naši představu).

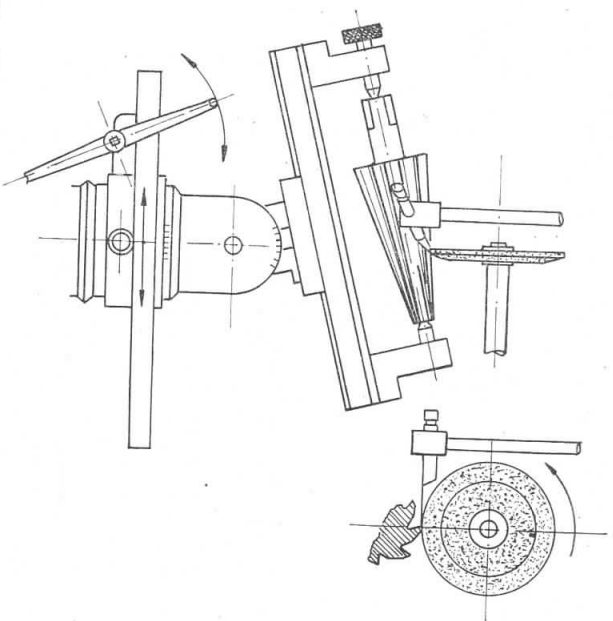


Obr. 76. Ostrění kuželovitého výstružníku ve šroubovici na stroji N1

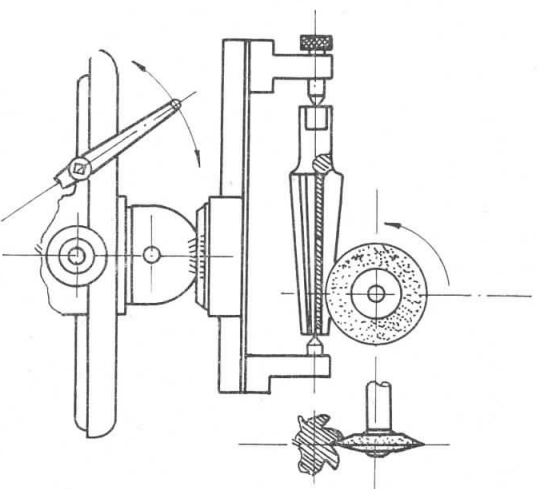
Ruční kuželové výstružníky ostríme na hřbetě stejným způsobem a tak dlouho, dokud nezmizí válcová ploška. Podobně budeme postupovat i při ostrění kuželových fréz.

Rozpínací výstružníky ostríme pouze na řezném kuželu (náběhu). Upotřebené výstružníky s oděnou válcovou plochou na kulato lehce přebrousíme a ve smontovaném stavu zhotovíme fasetku 0,2 mm.

Loupací výstružníky, které mají sklon šroubovice 45°, se poměrně obtížně ostrí. Při vystavování čela je nutné volit velmi malý průměr



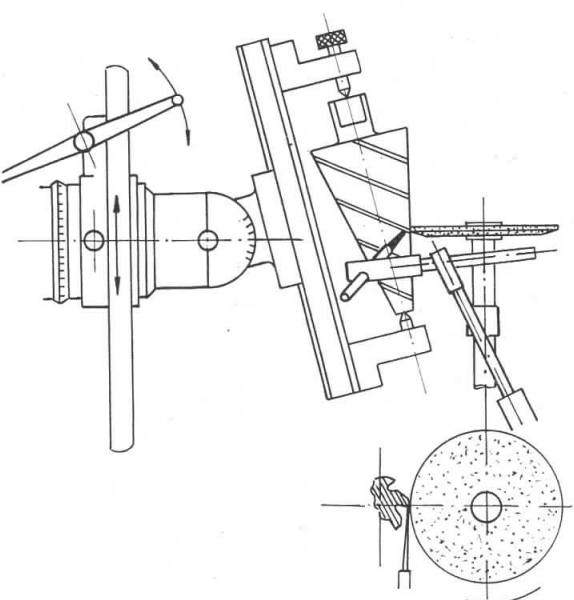
Obr. 77. Vyrábění řasect na kuželovém výstružníku ve šroubovici na stroji N1



Obr. 78. Vystřování kuželového výstružníku na stroji N1 (přímé zuby)

brusného kotouče. Při podbrušování hřbetu upravíme na hraně miskovitěho brusného kotouče plošku, po které se zub výstružníku částečně odvaluje a zaobluje tvar hřbetního podbrušení. Při ostření ostrou hranou brusného kotouče vzniká příliš duřý výběrus na hřbetě zubu, který je tím značně zeslabován.

Záhlubníky a výhrubníky se slinutými karbidy (SK), kterých se stále více ve výrobě používá, ostříme stejným způsobem jako běžné výhrubníky (záhlubníky). Používáme však brusiva z karbidu křemíku



Obr. 79. Vyrábění řasect na kuželovém výstružníku s přímými zuby na stroji N1

(SiC-C 49) a kotoučů hrncovitěho nebo miskovitěho tvaru 80 K. Můžeme též použít diamantového kotouče miskovitěho tvaru $\varnothing 70$ mm, na němž záhlubníky po předběžném výhrubování lapujeme. Pracujeme-li s diamantovým kotoučem, odbrušujeme nejvýše vrstvu 0,05 mm na jeden úběr za dostatečného přívodu chladicí kapaliny. Nejvýhodnější je petrolej; používá se též voda se sodou, Diol, nebo petrolej s řídkým olejem. Práce s diamantovými kotouči je popsána v samostatné kapitole.

Výstružníky se SK ostříme stejným způsobem jako normální na řezném kuželu (náběhu). K broušení opět použijeme brusný kotouč SiC miskovitěho tvaru 80 K, nebo diamantový kotouč téhož tvaru. Čelní plochu (zevnitř) ostříme talířovitým brusným kotoučem

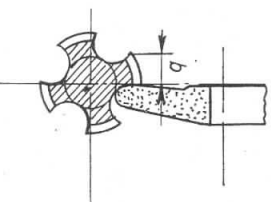
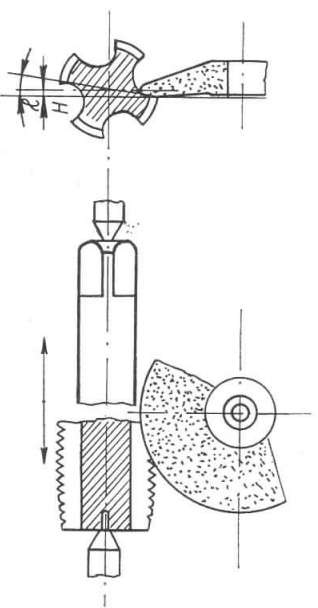
SiC 80 K, nebo diamantovým kotoučem (talířovitého tvaru). Tato operace se dělá pouze tehdy, je-li čelní plocha značně otupená. Po přebroušení výstružníku na menší průměr je nutno jej znovu podbrousit na hřbetě (fáskovat). Fasetku ponecháme 0,1 až 0,5 mm, a to podle průměru výstružníku a druhu materiálu. Úhel hřbetu nastavujeme jako u obvyklých výstružníků podle tabulek 6 a 7, nebo nastavovacím měřidlem Mřt (obr. 32 a 33).

Ostření závitníků

Závitníky s důlčíky ostříme buď na stroji (mezi hroty nebo v upínací hlavě upnuté do kleštiny), nebo i ručně z čela zubů. Ostření (podbroušení) řezného kužele je třeba věnovat zvláštní pozornost. Podle možnosti je vyostřujeme strojně.

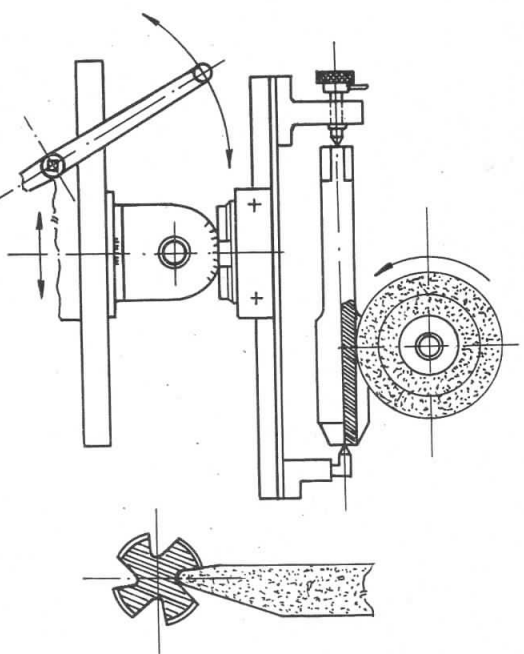
Postup při ostření

Zkontrolujeme stav závitníku a rozhodneme, zda vylámané nebo zapěčené závitky v řezném kuželi je třeba zkrátit (ubrousit), popř. uříznout řezacím kotoučem (gumovkou) ve svěráku. Vyštipané



Obr. 80. Vyostřování závitníku (zevnitř) na stroji BN 102

závitky v kalibrovací části úplně vybrousíme, aby netáhly závit. Závitníky ostříme obvykle mezi hroty talířovitým kotoučem 60-80 K, L, který přizpůsobíme tvarem k drážce. Ostříme jeho rovnou stranou; podle ní nastavíme středící měrku (Mfo) a odsuneme stůl o hodnotu H podle tab. 6. Úhel čela volíme podle druhu materiálu; na tvrdé materiály volíme úhel čela 0 až 8°, na měkké materiály 5 až 15°, na velmi měkké materiály 10 až 20°. Aby kotouč ostřil přední hranou, vykloníme vřeteno s kotoučem o 1°. Snažíme se materiál odbrousovat ze všech zubů stejně.

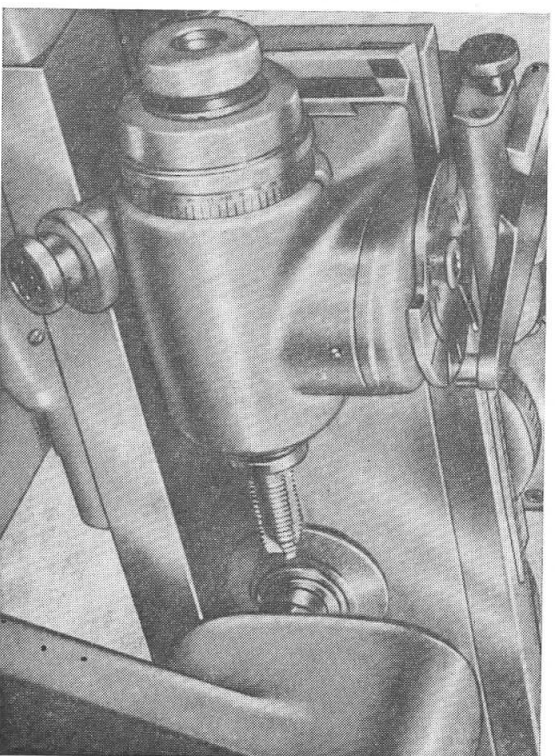


Obr. 81. Vyostřování závitníku (zevnitř) na stroji N1

Máme-li závitníky bez středícího důlku, můžeme je ostřit upnuté v kleštině za pomoci dělicího kotouče v upínací hlavě. Při tom je ovšem třeba použít brusného kotouče menšího průměru a podle potřeby nastavit doraz. Jinak se může poškodit tělo závitníku, kotoč nebo upínací hlava. Způsob ostření vidíme na obrázku 80 při použití ostříčky BN 102. Způsob ostření závitníku na stroji N1 znázorňuje obrázek 81.

Ostření závitníku na řezném kuželi (náběhu)

Ostříme na speciálních strojích pomocí vaček nebo přístrojů. Obrázek 82 znázorňuje ostření řezného kužele (náběhu) na stroji

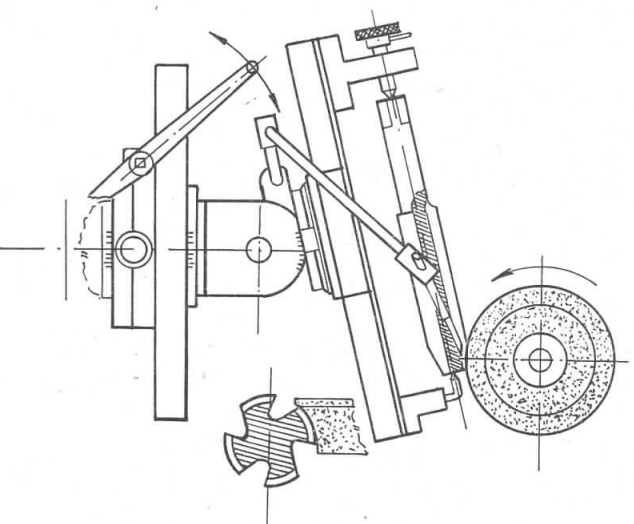


Obr. 82. Ostření řezného kužele (náběhu) na stroji BN 13 (DECKEL)

BN 13/ČZ nebo Deckel, kde pomocí vačky dosáhneme žádaného podbrusu. Nemáme-li toto zařízení, můžeme řezný kužel podbrousit na brusce N1 tvarovaným brusným kotoučem, jak znázorňuje obr. 83. V ZJŠ-Brno ostří tímto způsobem veškeré závitníky. Zvláště u maticových závitníků je tento způsob nejrychlejší. Podbroušení děláme tvarovým brusným kotoučem a tvarujeme od ruky do potřebného poloměru zaoblení. Ten se řídí podle průměru závitníku. Závitník upneme mezi hroty přístroje a vykloníme na žádaný vrcholový úhel. Břit podepřeme zubovou opěrkou tak, aby nepřekážela brusnému kotouči při najíždění. Osu bříty vykloníme asi o 8 až 10° ze svislé polohy, abychom dosáhli správného podbroušení. Brusným kotoučem odbrušujeme na stejnou výšku všechny bříty závitníku. Pomocí podbrušovacího přístroje Pbz-ČSN 24 4360 můžeme také přesně naostřit řezný kužel na závitníku. Přístroj pracuje na principu vačky, která umožňuje plynulé podbroušení, jež se řídí průměrem nástroje.

Nemáme-li potřebné strojní zařízení a jsme nuceni závitník ostřit ručně, dbáme na to, aby bylo podbroušení řezných kuželů provedeno co nejspřávněji a stejnoměrně. To ovšem vyžaduje velkou zručnost a jistotu, protože řezný kužel musí být jemně vybroušený a hladký. V hladkém výbrusu je záruka trvanlivosti nástroje. Při ostření řez-

ných kuželů dodržujeme délky podle počtu závitů: I. závitník asi 7 závitů, II. závitník asi 4 závit, III. závitník asi 2 závit. U závitníku do neprůchozích děr zkracujeme délky o 1 závit.



Obr. 83. Podbroušení kuželové části (náběhu) u závitníku na stroji N1

Ostření závitníků s neprůchozími drážkami (ÚN 22 3043)

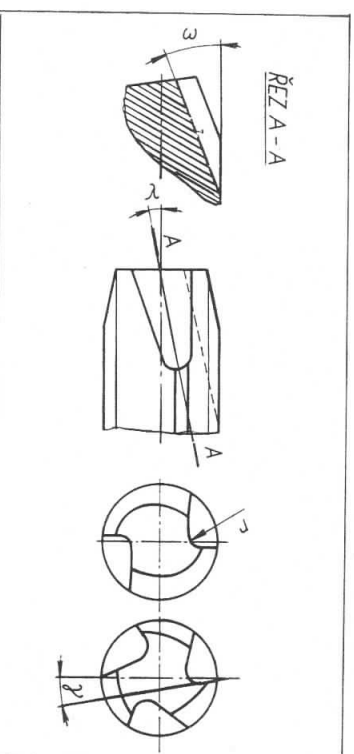
Jsou vhodné pro řezání závitů v průchozích dířkách. Tříska odpadá před závitníkem do díry. Pro dobré pracovní vlastnosti jsou ve výrobě velmi oblíbeny. U mnoha operací umožňují rychlejší práci, přesnější zhotovení závitových děr a dosažení úspor. Tyto závitníky mají větší tuhost a nelámou se. Nahrazuje-li závitník sadu několika závitníků, je úspora ještě větší.

Závitníky do průměru 5 mm mají většinou jen 2 zubové drážky, od průměru 6 mm mají tři zubové drážky, větší závitníky (přes $\varnothing 24$ mm) mají čtyři zubové drážky. Závitníky od \varnothing asi 8 mm jsou opatřeny průchozí úzkou mazací drážkou (2 až 3 mm širokou) pro přívod chladičí kapaliny.

Břity závitníků tvoří neprůchozí šikmé drážky, vykloněné ve dvou směrech pod úhly λ a ϵ . Úhel λ určuje vyklonění drážky k podélné ose závitníku, úhel ϵ určuje sklopení dna drážky ve vísle rovině. Správné nastavení těchto úhlů při ostření určuje tab. 13.

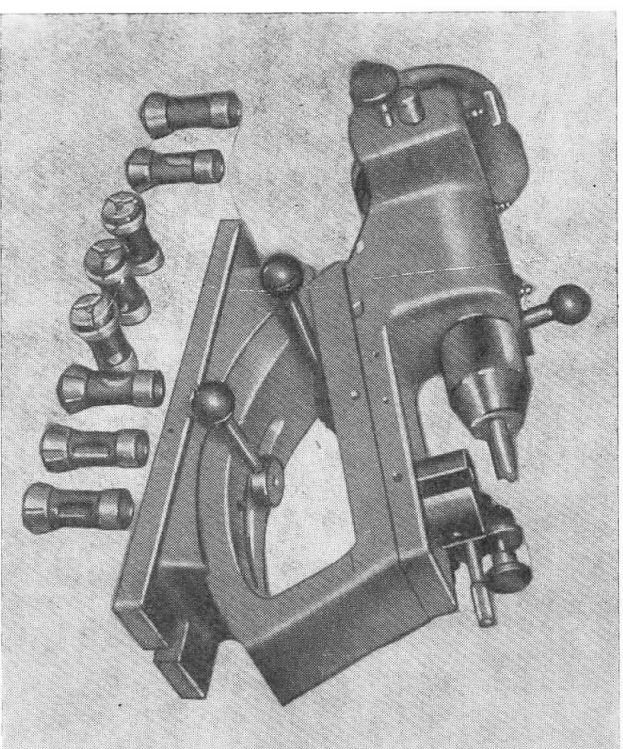
Nastavování úhlů u závitníků s neprůchozími drážkami (Ún 22 3043)

Tab. 13



Rozměry D [mm]	λ	ϵ	R	Rozměry D [mm]	λ	ϵ	R
2 až 2,5	4°	12°	0,7	10	6°	15°	1,6
2,6	5°	13°	0,7	12	8°	16°	2,2
3	5°	14°	1	14	8°	16°	2,75
3,5 až 4	6°	15°	1,1	16	8°	16°	3
5	6°	16°	1,3	18	8°	16°	3,2
6	6°	15°	1,1	20 až 22	9°	16°	2,2
8	6°	15°	1,3	24 až 28	9°	16°	3,5

Drážky ostříme brusným kotoučem, který má tvar shodný s tvarem drážky, tak aby tvořil kladný úhel čela. Při ostření můžeme použít již opotřeбенé brusné kotouče talířkovitého tvaru 60-80 L na závitníky menšího průměru, nebo ploché kotouče stejného zrna a tvrdosti na závitníky většího průměru. Tyto závitníky ostříme na ostříčkách BN 102 a N 1 upnuté v kleštině pracovního vřeteníku s dělíčem. Můžeme použít speciálního přístroje typu OZ 2 (Kovosvit-Sezimovo Ústí), znázorněného na obr. 84. Tento přístroj můžeme používat k broušení čel (drážek) i na podbroušování zubů řezného kužele (náběhu). Řezný kužel můžeme naostřit jako u běžných závitníků, popisovaných dříve.



Obr. 84. Přístroj OZ 2 na ostření závitníků s neprůchozími drážkami

Tvářecí závitníky

Používají se s úspěchem na měkké materiály. Ostří se pouze zkrácením a vybroušením nového řezného kužele s vrcholovým úhlem 120°, který zůstává válcový, bez podbroušení. Výbrus provedeme obzvlášť jemně na brusce na kulato.

Ostření kruhových závitových čelistí

K ostření kruhových závitových čelistí (oček) jsou nejvhodnější speciální ostříčky BNO 4 (obr. 7) nebo podobné stroje vyrobené již dřívě, které mají velký počet otáček vřeten (kolem 30 000 až 40 000 ot/min).

Kruhové závitové čelisti ostříme v zubových drážkách zevnitř

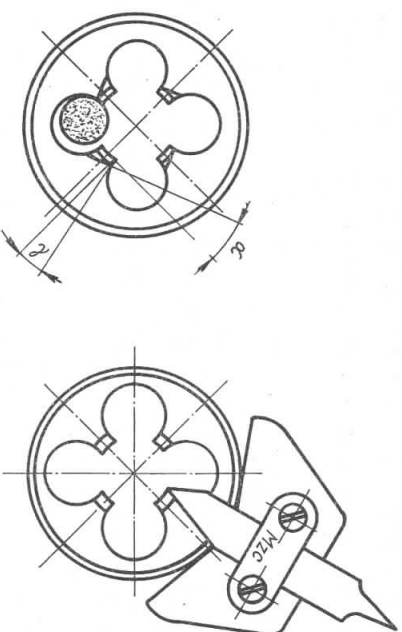
brusnými kotouči malých průměrů, s válcovou stopkou. V tabulce 14 jsou způsoby ostření úhlu čel u různých materiálů.

Tab. 14

Úprava čelního úhlu u kruhových závitových čelistí podle použitého materiálu

Materiál	Úhel čela γ
Tvrdá ocel, tvrdá litina, tvrdý bronz, tvrdá mosaz, bakelit	5 až 10°
Ocel střední pevnosti, ocel na odlitky, měkká litina	12 až 18°
Ocel malé pevnosti, měkká mosaz	15 až 20°
Tvrdé hliníkové slitiny	20 až 25°
Hliník, měď, hořčík, zinek apod.	25 až 30°

Předepsaný úhel čela γ je obvykle 15 až 20°, podle druhu materiálu. Kontrolujeme jej šablounou na závitové čelisti Mzc, na níž jsou vyznačeny stupně podbroušení. Správnost podbroušení je třeba dodržovat, protože negativně vyostřené čelisti tlačí v materiálu a špatně řezou. Při ostření dbáme na to, aby se závitky nevyhřaly.



Obr. 85. Ostření kruhových závitových čelistí — měření a funkce úhlu

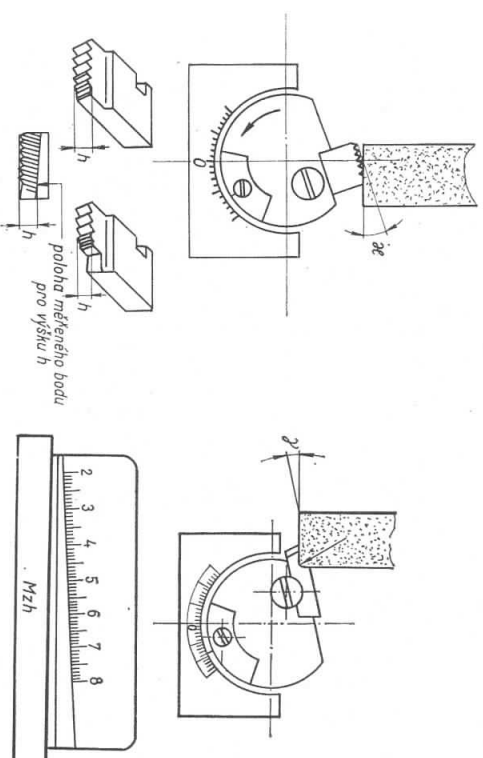
Často se stává, že se popustí, a tím změkne (nalepují materiál). Ve větších ostřích používají k vyostření řezného kužele (náběhu) speciálních strojů zn. Ortleib, kde se řezný kužel ostří pomocí vačky. Tohoto stroje se používá také k broušení řezných kuželů u závitníků. Na obr. 85 je způsob ostření a měření.

Ostření radiálních závitových čelistí

Radiální závitové čelisti jsou zhotoveny v sadách po 4 kusech, očišťovány v pořadí 1 až 4 a označeny písmeny, aby nedošlo k záměně s jinou sadou. Výška h , která je průsečíkem střední linie profilu závitů s řeznou částí, bývá vyražena na boku každé čelisti a musí se při ostření dodržovat.

Ostříme je ve speciálním přístroji Pbr 1-2-3 podle velikosti. Závitové čelisti vložíme v pořadí 1 až 4 mezi válečky a vyrovnáme jejich správnou výšku. Potom přeostríme řezné části na úhel nastavení $\gamma \approx 20$ až 30°. Předepsaný úhel nastavení upravíme podle stupnice vyznačené na přístroji. Ostříme na univerzální nástrojové ostřičce ve svěráku, magnetické upínací desce, nebo přímo na stole stroje. Přístroj v tomto případě přidržují zajišťovací upínky.

Plochy brusný kotouč 60 L-M, řádně ořevaný diamantem do roviny, umožňuje čistý výbrus. Při ostření čel upravíme na hraně brusného kotouče poloměr zaoblení, aby tříška měla hladký odchod a čelist se nevytápala.



Obr. 86. Ostření řezné části kužele u závitových čelistí a hodnota h

Obr. 87. Ostření čelní plochy závitových čelistí a měření výšky h

Velké závody, které ve větší míře používají radiální čelisti, jsou vybaveny upínacími přístroji k broušení čelních ploch, které umožňují ostřit 24 čelistí najednou. Ostří se výhodně na ostřičce na plochu BPH 20, kde je přípravek upnut na magnetické desce.

Závrtové čelisti můžeme také ostřit s úspěchem na ostříčce na plocho, kde přístroj můžeme pohodlně upínat na magnetické upínací desce. Ostříme-li čelisti častěji, řezná část se prodlouží a musíme ji odbrousit (obr. 86). Touto úpravou se ovšem mění i výška čelisti h a jak bylo uvedeno, musí být dodržena. Abychom dosáhli správné výšky, ostříme v témže přístroji jednu čelist po druhé a přebrousíme je na stejnou výšku na čelní ploše. Broušení této čelní plochy a měření správné výšky h měřidlem na závrtové čelisti (Mzh) znázorňuje obr. 87. Úhly čela γ a jejich nastavení určujeme podle druhu obráběného materiálu (běžné 8 až 17°, pro měkké materiály 15 až 20°).

Ostření závitových a kotoučových nožů (ČSN 22 3301)

Závrtové kotoučové nože (formátory) můžeme ostřit dvěma způsoby:

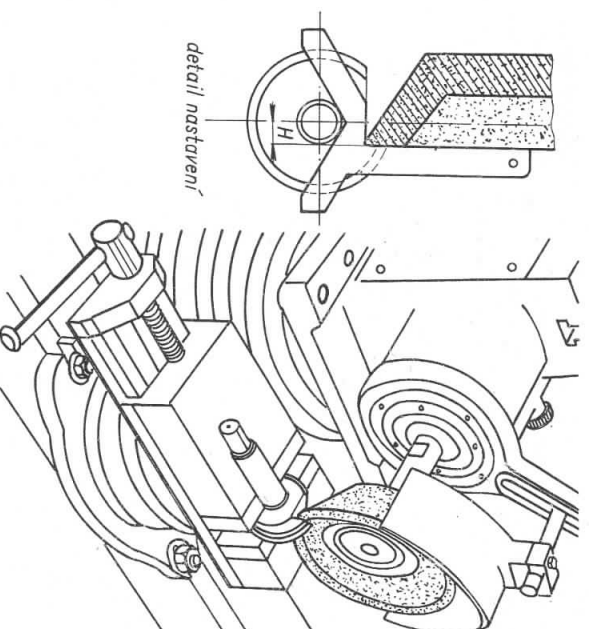
1. Závrtové nože s válcovou stopkou upínáme do kleštin a ostříme podobně jako závitníky. Závrtové nože bez stopky (nástrčné) ostříme na soustružnickém trnu mezi hroty nástrojové ostříčky EN 102-N 1 apod.

Ostříme talířovitým brusným kotoučem 60 K, L (jeho rovnou plochou). Kotoučové nože nastavujeme šablonou Mfo 1 podle hrany brusného kotouče. Příčný stůl ostříčky posuneme ve vodorovném směru o hodnotu H , kterou vyhledáme v tab. 6. Úhel čela γ u normálizovaných nožů je 10°.

2. Ostříme v kleštině nebo ve svěráku. Je však nutné dodržet správnou hodnotu nastaveného úhlu čela, vyznačeného na noži. Tento způsob je rychlejší, zejména u více opotřebovaných nebo vyštípnutých nožů, kde odbrušujeme větší vrstvu materiálu. Brousíme miskovitým kotoučem 60 K, L, pohybujeme podélným stolem a kotoučem slijdíme zvolna shora dolů, abychom nůž nevyhrbali. Kotoučový nůž můžeme také nastavit šablonou Mfo 4-5 přímo do polohy ostření (bez použití tab. 6) (obr. 88).

Hodnota H se rovná úhlu ostření φ , kterým je nůž označen, úhel vyostření $\varphi = \alpha + \gamma$. Při nesprávném ostření dochází ke změně profilu: zavit se buď zužuje, nebo rozšiřuje.

Tvarové nože kotoučové se ostří stejným způsobem jako závrtové. U nich je nezbytné, aby při nastavení k obrobkou byla dodržena naprostá přesnost v nastavené výšce H , aby nedošlo k popisované změně profilu. Podrobněji o profilu radiálních nožů pojednává Dr. Ing. E. Schmidt: Tvarové nože soustružnické, KSV, 6. sv. Praha, SNTL.



Obr. 88. Ostření kotočových nožů (formátorů) s nastavovací měrkou Mfo 4—5

Ostření pilových kotoučů

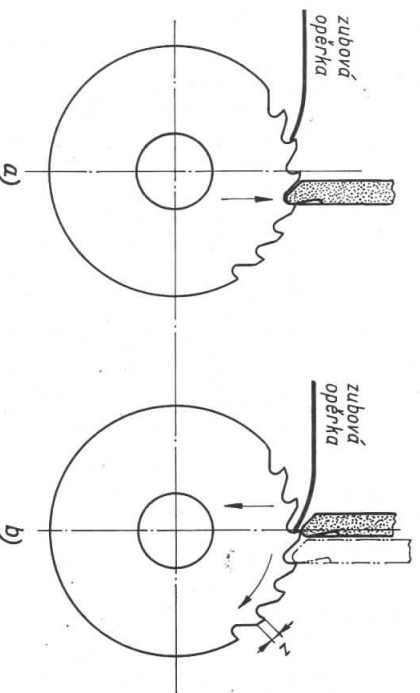
Podle počtu zubů je dělíme na pilové kotouče s jemným ozubením, polohrubým ozubením a hrubým ozubením. Jsou celistvé, segmentové nebo se vsazenými zuby. Jsou to ve skutečnosti úzké kotoučové frézy k frézování drážek nebo řezání materiálu.

Celistvé pilové kotouče do \varnothing 300 mm ostříme na speciálních ostříčkách BP 2. Velké pilové kotouče (segmentové) od \varnothing 260 do 1 610 mm ostříme na ostříčce BP 12. Konstrukce těchto strojů je velmi účelně řešena a umožňuje snadné, rychlé a přesné provedení

úkonu. Při ostření pilových kotoučů prohlubujeme zubovou mezeru (je-li ostřená nebo mělká), nebo při malém ostupení přeostríme pouze fasetky.

Postup při prohlubování na stroji BP 2 (obr. 89)

Pilový kotouč upneme na středící čep pomocí kuželového upínáče, který přitlačíme pružinou a zajistíme. Nastavíme brusný kotouč, aby svíral správný úhel čela zubu. Vačku seřídíme na potřebnou zubovou rozteč. Zubovou opěrku, která je uložena ve výstředném čepu,



Obr. 89. Ostření pilových kotoučů na stroji BP 2:
a - prohlubování zubové mezery, b - ostření hřbetní plošky

nastavíme záběr k brusnému kotouči. Při seřizování používáme ručního kola po levé straně stroje. Podélným šroubem na pravé straně nastavíme potřebný zdvih vačky, která určuje hloubku zubu. Po seřizení prohloubíme mezeru mezi zuby. Při zpětném pohybu, kdy se pilový kotouč od brusného kotouče vzdaluje, posunuje zubová opěrka pilu o jednu rozteč a současně nabrousí celý hřbet zubu. Zubovou opěrku opíráme o zub předcházející zubu, který právě brousíme (viz obr. 89).

Při ostření (zbrusuování) hřbetní plošky zubů (fasetky) kývá pilový kotouč přibližně do jedné třetiny hloubky zubové mezery. Stejně jako při prohlubování koná zpětný pohyb, ovšem ve chvíli, kdy zubová opěrka posunuje pilku o další zubovou rozteč, vytváří brusný kotouč na ostří zubu fasetku.

Velmi často musíme vybrušovat zuby úplně nové, neboť bývají většinou vylámaný. Na podložce stojanové brusky zuby ručně odbrousíme až k patní kružnici. Pomocí speciálního upínáče trnu (patří k příslušenství) upneme obroušený pilový kotouč na upínací čep. Pílu vystředíme kuželovou čočkou, vložíme na vychýlující kuželovou část kopírovací pilku nebo dělicí kotouč s potřebným počtem zubů. Upínací trn s oběma pilovými kotouči utáhneme maticí. Zubovou opěrku přestavíme na vrchní kopírovací kotouč. Spodní pilový kotouč nastavíme do osy brusného kotouče a zvolna vybrušujeme nové zuby. Používáme brusivo ČSN 22 4540, $\varnothing 150 \times 4 \times 20 - 120 - 150M$.

Ve zvláštním upínacím zařízení můžeme ostřit na tomto stroji listové nebo pásové píly. Stroj seřídíme jako při ostření kotoučových píli podle rozteče a výšky zubu. Do upínáče se zakládají od levé strany a opěra je posouvá doprava.

Postup při ostření na brusce BP 12 (obr. 9)

Princip ostření je stejný jako u stroje BP 2. Segmentové píly upínáme mezi příruby na otočný středící čep svislého suportu. Na pilový kotouč přiložíme rameno s brzdou, která přidržuje pílu v nastavené rozteči. Seřídíme zdvih zubové opěrky, která se vlastní tíhou posouvá po zubech pilového kotouče na správnou zubovou rozteč. Nastavíme zdvih hlavy vřetena s brusným kotoučem, aby se lehce dotýkal čela zubu a vytvářel drážku potřebné hloubky. Při posouvání zubové opěrky o další rozteč ubírá brusný kotouč celý hřbet zubu. Svislý suport lze vyklonit na potřebný úhel čela zubu. Úhel čela γ je u nových pilových kotoučů 15° a úhel hřbetu $\alpha = 6^\circ$. Pro hliník a jeho slitiny $\gamma = 25^\circ$ až 30° a $\alpha = 12^\circ$.

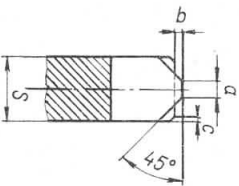
Měkké materiály ostříme na zubech děliče třísek podle tab. 15. Na levé straně stojanu brusky BP 12 je páka, která umožňuje nastavení automatického dělení (ob zub) s rozdílem 0,3 až 0,5 mm. Úhel zkosení zubu 45° na předřezávacím zubu (vyšším) nastavíme vykloněním vřetena brusného kotouče na stupnici segmentového prizmátu. Zubová opěra v tomto případě posunuje pilový kotouč o 2 zubové rozteče. Používané brusivo na BP 12: $\varnothing 220 \times 13 \times 32 - 60M$.

Základní pokyny k správnému ostření pilových kotoučů:

1. Upnutá píla musí být v ose brusného kotouče,
2. upravíme správný zdvih ke kotouči (hloubka zubu),
3. nastavíme správný řezný úhel čela zubu,

Tab. 15
 Rozměry zubů u segmentových pilových kotoučů pro dělení třísek [mm]

Šířka zubu S	a	b	c
3,5	1,2	0,3	0,35
4,5	1,5		0,45
5	1,7		0,50
5,5	1,8		0,55
6	2		0,60
6,5	2,2	0,4	0,65
7	2,4		0,70
7,7	2,5		0,75
8	2,7	0,5	0,80
9,3	3,3		0,93
10,5	3,5		1,00
11	3,7		1,10
14	4,7		1,40



4. seřídíme zubovou opěru, aby zbytečně nepřebíhala za čelo zubu a v mezeře nevznikalo osazení,
5. brusný kotouč orovnáme (upravíme) do tvaru zubu,
6. udržujeme správnou šířku brusného kotouče a častěji orovnáme, čímž zabráníme vyhřátí ostří.

Obrázek 90 znázorňuje práci brusného kotouče.

Ostření frézy

Frézy jsou několikabřitové nástroje, které se při práci otáčejí kolem své osy a posouvají se k obrobku. Podle povahy práce, kterou frézať vykonává, můžeme frézy rozdělit do těchto skupin:

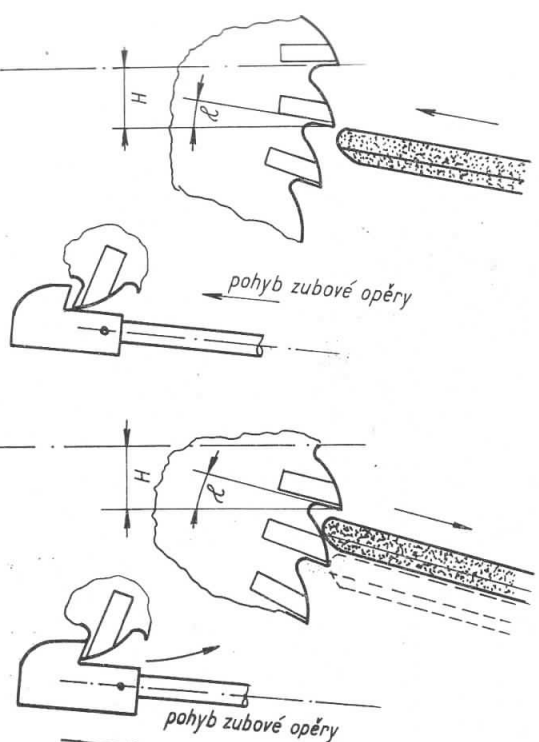
Válcové frézy:

1. nástrčné,
2. se stopkou kuželovou nebo válcovou.

Válcové frézy složené ze dvou i více fréz:

Čelní válcové frézy:

1. nástrčné,
2. s kuželovou a válcovou stopkou,
3. s vyměnitelnými břitovými destičkami SK.



I. pracovní cyklus

II. pracovní cyklus

Obr. 90. Ostření pilových kotoučů na stroji BP 12, I. a II. cyklus

Frézovací hlavy:

1. se vsazenými noži z rychlořezné oceli (RO),
2. se vsazenými noži s destičkami SK,
3. s vyměnitelnými břitovými destičkami SK.

Kotoučové frézy:

1. s rovným ostřím,
2. s ostřím šroubovitě střídavým,
3. se vsazenými zuby z RO nebo SK,
4. s válcovou stopkou na drážky klínu.

Úhlové frézy:

1. jednostranné,
2. oboustranné souměrné (prizmové),
3. oboustranné nesouměrné,
4. čelní s rovným čelem.

Drážkovací frézy:

1. jednostranné se zuby rovnými nebo ve šroubovici,
2. oboustranné se zuby rovnými nebo ve šroubovici.

Zaoblovací frézy:

1. vypouklé (nástrčné nebo se stopkou),
2. vyduté (nástrčné nebo se stopkou).

Odvalovací frézy: na ozubená kola (čelní ozubení).

Odvalovací frézy šnekové: na šneková kola.

Závrtové frézy:

1. kotoučové (souměrné a nesouměrné),
2. válcové (hřebenové) nástrčné a s kuželovou stopkou.

Podrobnější popis druhů fréz a jejich použití probírá 2. svazek Knižnice strojírenské výroby F. Drábek: *Frézy, SNTL, a E. Schmidt a kol.: Příručka řezných nástrojů, SNTL 1967.*

O řezných úhlech fréz jsme se zmínili ve všeobecné části příručky (obr. 31).

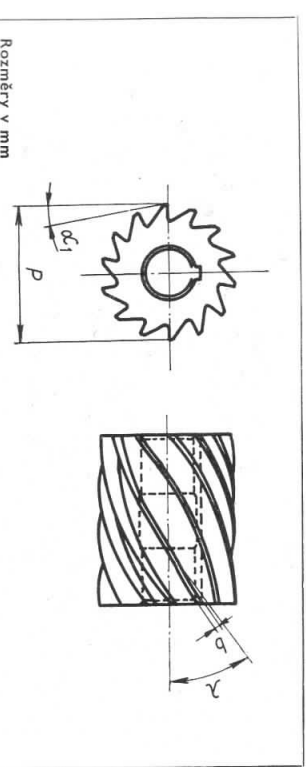
Ostření fréz na hřbetu (povrchy)

Skupinu fréz, které ostříme na hřbetu stejným způsobem, tvoří veškeré válcové frézy, kotoučové frézy a válcové frézovací hlavy se vsazenými zuby.

Nastavování úhlu hřbetu

Úhel hřbetu nastavíme pomocí středící měřky a stupnice. Opěra musí být ve stejné výši jako jsou hroty brusky. Na stupnici ručního kola, které zvedá válec s vřetenem, nastavíme nulu a potřebnou hodnotu H (podbrus) vyhledáme v tabulce 7. Podle této hodnoty upravíme výšku zubové opěry a dostaneme správně zvolené stupně podbrošení. Nejčastěji to bývá 7° , a to u válcových i čelních fréz. Mnohem jednodušší nastavení úhlu hřbetu umožňuje měřidlo

Mřt (na obr. 32 a 33). Zdá-li se nám podbrošení 7° příliš široké, podbrousíme hřbet ještě pod úhlem 15° , musíme ovšem dát pozor, aby se současně nezobrousil následující zub. Podle ČSN (A. Seidler, Řezné nástroje) je šířka řádky odstupňována podle tab. 16.



D	b*)		α	λ
	min	max		
3	0,2	0,35		
4	0,3	0,45		
5-7	0,4	0,6	10°	$0^\circ-30^\circ$
8-10	0,5	0,8		
11-24	0,5	1		
25-40	0,5	1,2		
41-60	0,6	1,8		
61-80	0,8	2,5	7°	$0^\circ-45^\circ$
81-100	1	3		
101-130	1,5	4,5		
131-500	1,8	5,5		

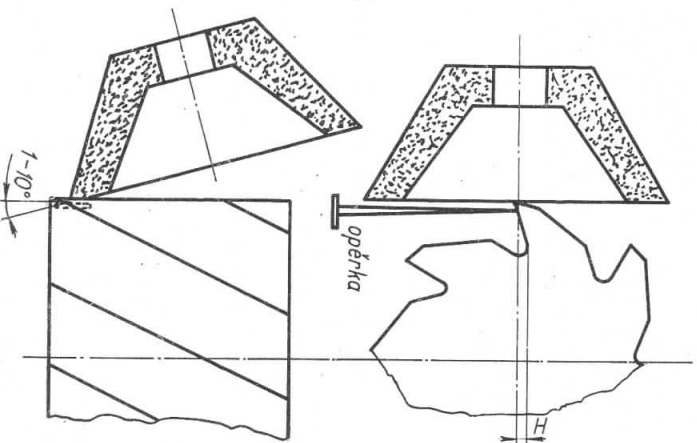
*) Šířka b_{max} platí pro frézy již několikrát ostřené.

Ostření hřbetu fréz na stroji typu BN 102

Všechny frézy se zuby ve šroubovici ostříme na hřbetu miskovitým nebo hrncovitým brusným kotoučem 60 K-L, tedy podobně jako výstružníky při broušení řádky, ovšem s tím rozdílem, že je podbrousujeme bez řádky do ostré hrany.

Při ostření fréz na hřbetě postupujeme dvěma způsoby:

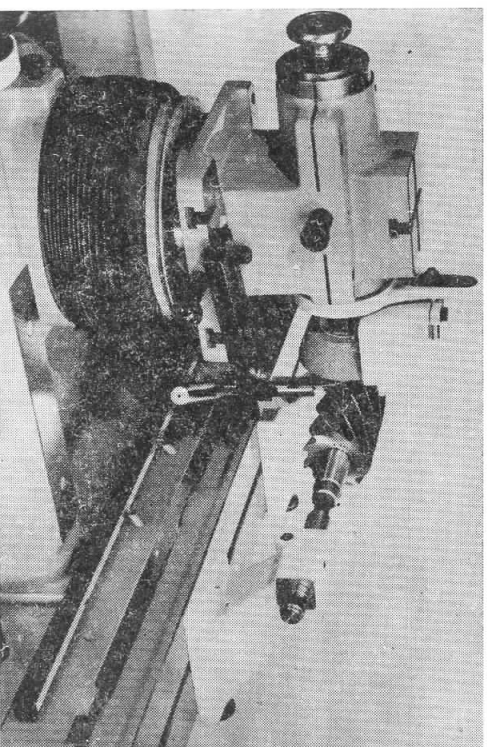
1. Frézy lehce upínáme mezi hroty, nebo u nástřčných fréz použijeme k upnutí soustružnických trnů. Vřeteno s brusným kotoučem natočíme o 1 až 10° i více, aby zabíral hranou a nenarážel při ostření do protějšího hrotu. Tomu zabráníme úpravou omezovacích narážek.



Obr. 91. Ostření hřbetu fréz se zuby ve šroubovici

2. Hřbet fréz můžeme ostřit přímo v upínací hlavě stroje (letmo). Tento způsob však vyžaduje velmi citlivý a hladký chod vřeteníku upínací hlavy. Má tyto výhody:

- Frézu upínáme pomocí upínacího kužele nebo trnu jako při frézování, takže válcová část téměř nehází.
- Po odbroušení čelních zubů není třeba odbružovat, nebo na-
vrtávat další důlek pro upínání mezi hroty.



Obr. 92. Ostření hřbetu válcové frézy na BN 102 B

c) Při ostření nevzniká na ostří jehla, protože brousíme proti ostří. Tímto způsobem se velmi dobře pracuje na stroji N1-ČZ (obr. 3).

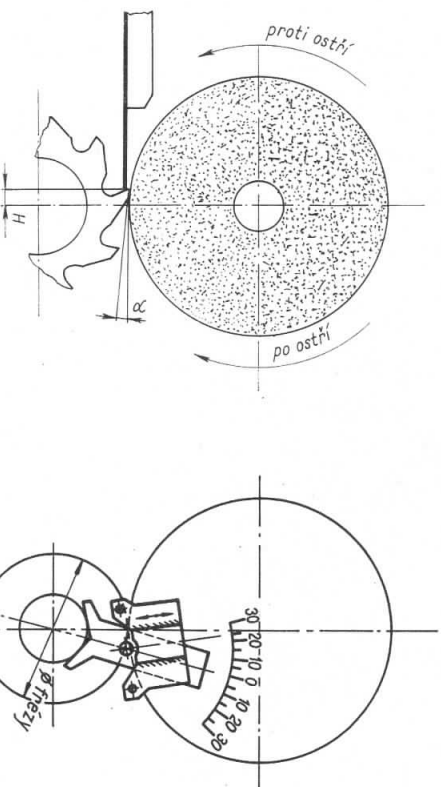
Po naostření hřbetu změříme rovinu broušení, aby břity byly přesně válcové a netvořily kužele. Měříme posuvným měřítkem nebo mikrometrem. Házivost kontrolujeme úchylkoměrem ve špičkách a přímo na stroji. Na obr. 91 a 92 je znázorněno ostření hřbetu fréz se zuby ve šroubovici.

Ostření hřbetu fréz na stroji N 1 (obr. 3)

Na této ostříčce ostříme odlišným způsobem než bývá zvykem u ostříček typu BN 102. Ponejvíce se využívá obvodového broušení obvodem plochého brusného kotouče (dutý výbrus). Vyskytuje se otázka, zda ostřit po ostří, nebo proti ostří. Mezi ostřiči vznikaly spory, který z těchto způsobů je výhodnější.

Otáčeli se brusný kotouč po ostří, proti zubové opěře, nástroj je automaticky přitlačován na opěru. Tento způsob nevyžaduje zvláštní pozornost při ostření, a proto je více používán. Nevýhodou tohoto způsobu je vznik tzv. jehly na ostří a nebezpečí jeho vyhřátí (obr. 93). Otáčeli-li se brusný kotouč proti ostří (od zubové opěry), ostří se nevytahuje do jehly a vzniklé teplo je odváděno do celého

zbu nástroje. Je ovšem nutné, aby ostříč stále přitlačoval ostření zub k opěře. Při nepozornosti se nástroj pootočí a brusný kotouč zbrusi následující zuby. Hrozí nebezpečí roztržení brusného kotouče. Proto ostření proti ostří je velmi náročné i nebezpečné, ovšem je vyváženo jakostí a trvanlivostí. Tímto způsobem se nejvíce ostří v Z/Š-Brno a v jihomoravském kraji.



Obr. 93. Ostření hřebetu válcové frézy na N1 (levá strana)

Obr. 94. Měřidlo hřebenového úhlu u stroje N1

Velká výhoda tohoto stroje je v tom, že levá část je vlastně stále seřizena na jednu operaci — ostření hřebetu čelních válcových a kotoučových fréz —, takže je velmi pohodová. K rychlému nastavení správného úhlu hřebetu na válcových a kotoučových frézách slouží nastavovací měrka, která je dodávána jako příslušenství stroje N1. Umožňuje nastavení úhlu $\alpha = 0$ až 20° pro pravočejné i levočejné nástroje.

Pro nastavování úhlů na pravé části stroje N1 vyrobily Z/Š-Brno k nastavování fréz s upínací stopkou nastavovací měřidlo. Princip měřidla je na obr. 94. Potřebný úhel hřebetu α se nastavuje se zubovou opěrku. Pomocný břit na měřidle se předem nastaví na poloměr nástroje.

Podrobnější popis způsobu seřízení a ostření na stroji N1 je v technických zprávách VN 101 a VN 118 (Z/Š-Brno).

Prohlubování zubových drážek u válcových fréz

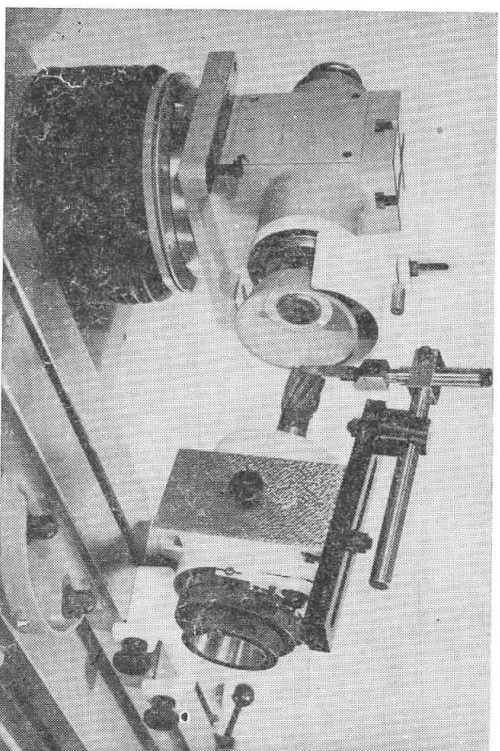
Ostříme-li válcové frézy na hřebetě částěji, jsou drážky pro odvod třísek mělké a vznikají potíže s podepřením zubové opěry. V takovém případě prohloubíme nový profil zubu, a to plochým kotoučem 60 L, který zkosíme se zřetelím k profilu zubové drážky. Mělkí kotouč sice lépe zabírá, ale neudrží potřebný tvar. Při probroušování se fréza značně ohřívá, a proto ji důkladně chladíme. Frézu vyjmeme z hrotu a ponoříme do nádoby s vodou. Prohlubování fréz ušetří našemu hospodářství velké hodnoty na materiálu i finančních nákladech. Jde tu ve skutečnosti o způsob obnovy nástrojů, který ovšem vyžaduje zkušenějšího brusíče. Po prohloubení fréz je třeba u čelních fréz upravit čelo prohloubením, popřípadě proříznutím. V některých větších závodech používají k prohlubování mělkých válcových fréz stroje zn. Reinecker.

Úprava čelních břitů válcových fréz ostřením zevnitř

Jsou-li frézy na čele bříty vyštípaný, ostříme je zevnitř (podobně jako u výstružníků) talířkovitým kotoučem 60, 80 K-L. Čelní zuby válcových fréz se strnou šroubovici vybrušujeme malým brusným kotoučem. Při použití většího brusného kotouče může snadno nastat negativní sražení ostří, jak znázorňují obr. 96 a 71. Proto při vyostřování zevnitř postupujeme co neopatrněji a sledujeme, aby se fréza nevyhřála a neztrácela tvrdost. Úhel čela γ u fréz se řídí sklonem šroubovice a druhem obráběného materiálu. Při sklonu šroubovice 20° je úhel čela γ do 10° , při sklonu šroubovice 30 až 45° je úhel čela $\gamma = 15^\circ$.

Ostření čelních zubů válcových fréz a malých frézovacích hlav

Miskovitý brusný kotouč 46, 60 K-L pootočíme o 1 až 2° , aby zabírala hrana a kotouč nepálil. Frézy s kuželovou upínací stopkou upneme přímo do kužele upínací hlavy nebo použijeme redukce. Nástřcné frézy upínáme upínacími trny. Otočením upínací hlavy (pracovního vřeteníku) nastavíme ostření zub do vodorovné polohy a podpěříme univerzální zubovou podpěrku (klapačkou), která je připevněna na upínací hlavě. Čelní zuby ostříme pod úhlem 6° při prvním podbroušení a pod úhlem 15 až 20° při druhém podbroušení. Přitom ponecháváme asi 1 až 2 mm fasetu prvního ostření. Upínací

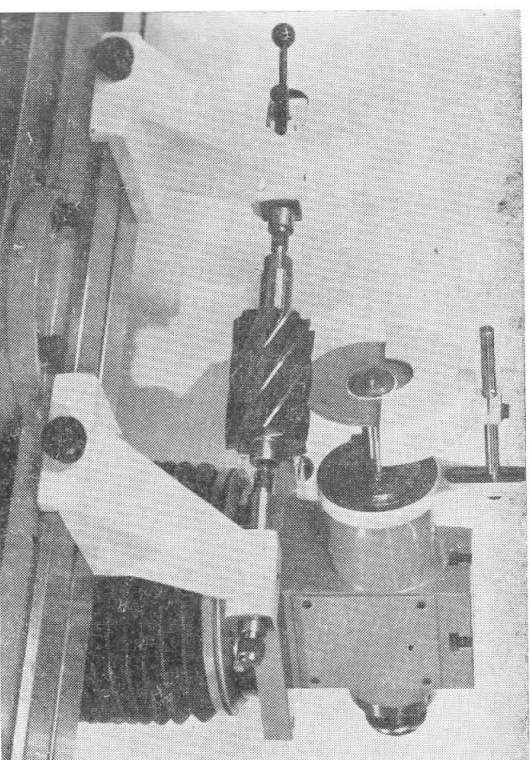


Obr. 95. Ostření čelních zubů čepové frézy

hlavu skloníme o úhel 6° a spodní vodorovnou stupnici hlavy o 1 až 2° , aby břitý mohl frézovat pouze špičkou (rohem) zubů. Brusný kotouč nastavíme do takové výše, aby při ostření nepoškodil ostří druhého zubu a na upínacím stole seřídíme narážky (dorazy). Potom teprve ostříme zub po zubu a na stejnou výšku. Ostření čelních zubů je znázorněno na obr. 95.

Úprava čela

Protože čelní břitý pracují jen špičkou, ponecháváme délku břitu směrem ke středu 2 až 3 mm (podle průměru frézy) a na zbyvajících částech čela prohloubíme odlehčení pro třísky. Používáme k tomu brusného kotouče menšího průměru, raději hrubšího (46 L), abychom frézu příliš nevyhřáli. U fréz menších průměrů používáme stopkových kotoučků — ČSN 22 4610. Úprava čela probíhá při stejném upnutí jako při ostření čelních zubů, jenom s tím rozdílem, že osa frézy je vodorovná, bez vyklonění. Vřetenem upínací hlavy zvolna otáčíme po hraně kotouče a vybrušujeme důlek, je-li středící důlek obroušený, obnovíme tímto způsobem hrot 60° , který pak upneme do zvláštního hrotu s důlkem (obr. 97). V některých závodech obnovují důlek pro upnutí v hrotech trojbřitovým vrtákem na sklo ze

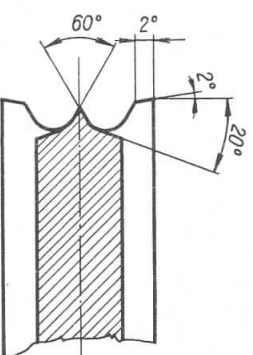


Obr. 96. Ostření čela (zevnitř) (prořezávání) a proh lubování válcové frézy

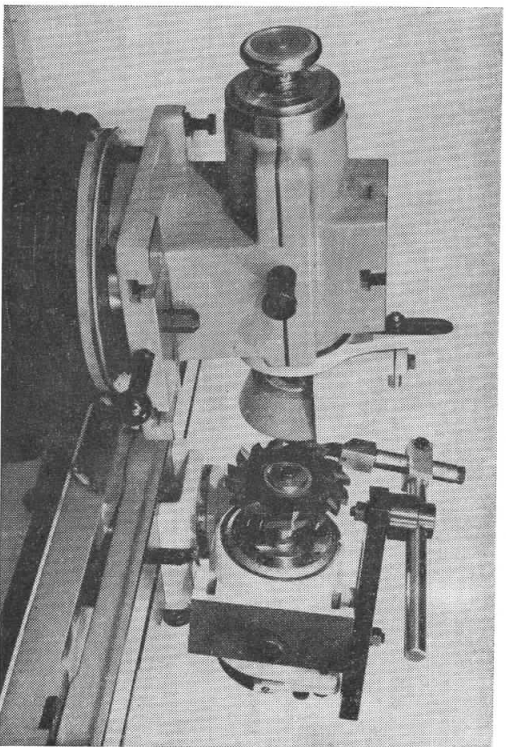
slutného karbidu (navrtávákem), a to při velkém počtu otáček na rychloběžném soustruhu. Ostření frézovacích hlav ze SK je popsáno ve zvláštní kapitole.

Ostření čelních břitů kotoučových fréz

Postupuje se stejně jako u válcových fréz. Rozdíl je v tom, že úhly podbroušení pozměníme na 2 až 5° při prvním podbroušení a na 5 až 10° při druhém podbroušení. Fasetku asi 1 až 2 mm z prvního broušení ponecháme. Do středu zbrušujeme zuby pod sklonem $1/2$ až 1° . Tohoto způsobu použijeme jen u značně otupených kotoučových fréz, které zbrušíme na menší šířku. Při udržbě nových fréz tuto operaci neprovádíme, ostříme je pouze na hřbetu zubů, podobně jako frézy válcové. Obrázek 98 znázorňuje způsob ostření čelních břitů.



Obr. 97. Způsob ostření čelních zubů a vybrušování nového hrotu 60°



Obr. 98. Ostření čelních břitů kotoučové frézy

Úhlové frézy

Tyto frézy ostříme miskovitým kotoučem 60 K-L, který pootočíme o 1 až 3°, aby ostřil jen hranou. Frézy upínáme na trny (osvědčují se rozpinací trny s kuželem) a upínací hlavu skloníme o 5 až 6°. Při ostření zubů používáme děličko kotouče nebo zubové opěry, kterou nastavíme pod ostřený zub. Opěra může být připevněna k upínací hlavě nebo upnuta ke stolu stroje (nastavíme podobně jako kotoučovou frézu na obr. 98). Spodní vodovodnou stupnici upínací hlavy pootočíme o úhel frézy, kterým je označena. Například u oboustranně souměrné frézy pootočíme stupnici o 45° a dostaneme celkový úhel 90°, uvedený na frézě. Jehlu vzniklou ostřením na hrotech po naoštění odstraníme jemným ručním brouskem. Zároveň upravíme malé zaoblení (r) nebo plošky.

Dražkovací frézy

Při ostření drážkovacích fréz postupujeme podobně jako při ostření hřebetu záhlubníků nebo ostření rovného vrtáku (obr. 64). Frézy upneme v kleštině upínací hlavy a rozdělíme pomocí děličko

kotouče po 180°. Sklon čelního břitu do \varnothing 10 mm je přibližně 10 až 11°. Do středu frézy zbrušujeme pod úhlem 5° tak, aby při práci ubíraly jen vrcholky čelních zubů.

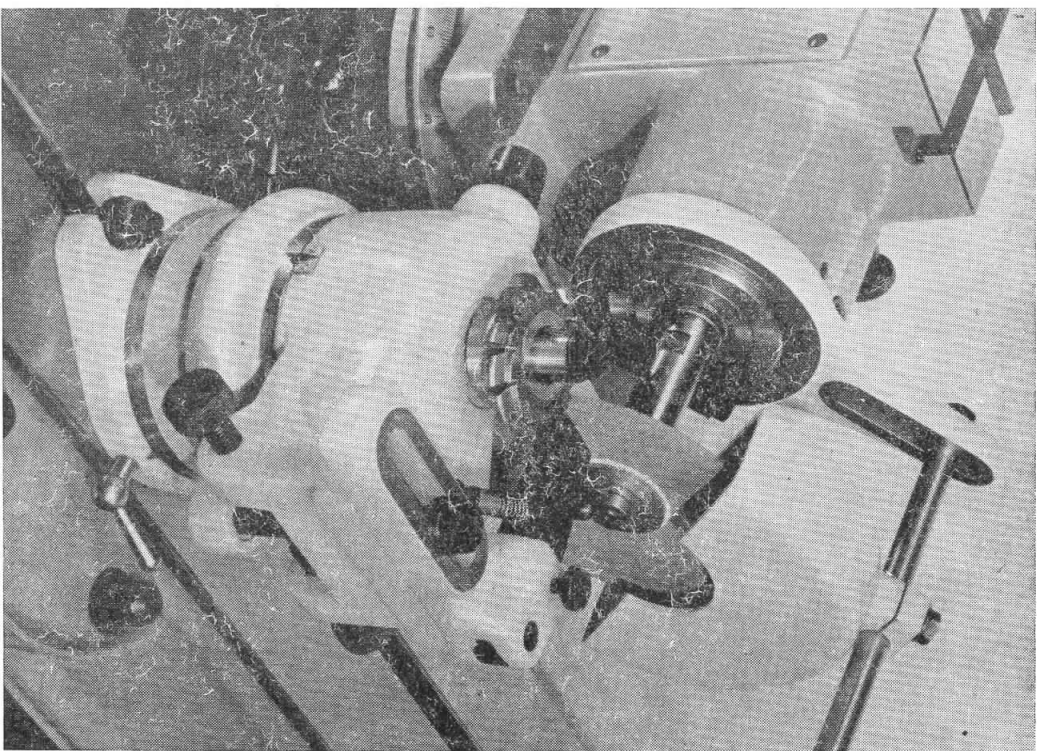
Tyto frézy jsou na průměru přesně zbrušeny a mají zachovanou válcovou plošku tloušťky 0,2 mm, kterou nezbrušujeme.

Podsoustrožené frézy

Do skupiny podsoustrožených fréz patří frézy zaoblovací, různé tvarové frézy (odvalovací, závitové apod.). Všechny tyto frézy, které mají přímé zuby, ostříme broušením čel zubů rovnou stranou talířovitého kotouče 60 K-L. Úhel čela γ ostříme většinou na 0°. Frézy nejdříve ustředíme středící měrkou Mfo. Ostříme podle druhu použité ostříčky, a to několika způsoby:

1. způsob: frézu upneme pomocí soustružnického nebo rozpinacího trnu mezi hroty. Při ostření je třeba kontrolovat číselníkovým úchylkoměrem výšku zubů, jsou-li všechny břity stejně vysoké. Tento způsob je však příliš pomalý, zvláště jsou-li frézy více otupeny.
2. způsob: některé brusky (BN 102) jsou vybaveny zvláštním přístrojem k ostření podsoustrožených fréz (obr. 99). Tento přístroj umožňuje přesné nastavení brusného kotouče i nástroje, takže vystrované čelo je přesně radiální. Na všech zubech ubíráme stejnou velkou tříšku. Tím je zaručen přesný tvar frézy a obrobku. V přístroji je fréza upnuta na čepu a zubová podpěra se opírá o podsoustrožený hřbet frézy vždy v jednom místě. Ostříme talířovitým kotoučem 60 K-L o \varnothing 150 až 200 mm.
3. způsob: podsoustrožené frézy můžeme také ostřit v upínací hlavě pomocí děličko kotouče. Fréza je upnuta na upínacím trnu v kuželi včetně upínací hlavy. Podle počtu zubů na frézě volíme potřebný děličko kotouč. Středící měřka Mfo pomůže ustředit frézu a ostření probíhá za stálého klesání brusného kotouče do potřebné hloubky v drážce zubů. Stolem brusky nutno ustavičně pohybovat, aby se fréza nezařívávala. Pohyb stolu vymezíme zarážkou (dórazem). Brusný kotouč pak nenarazí a nezbrušuje včetně upínací hlavy. K ostření volíme talířovitý brusný kotouč 60 K-L s průměrem do 100 mm. Radiálnost, tj. nulový úhel čela zubu je třeba ve všech případech dodržet. Jinak není zaručen ani přesný tvar frézy, ani obrobku.

Při záporném úhlu čela se profil rozšiřuje, při kladném úhlu čela se zužuje. Nesprávné ostření vede k zbytečným potížím, zejména



Obr. 99. Přístroj na broušení podsousružených kotočových fréz

při výrobě ozubených kol přesných tvarů. To se rovněž týká podsousružených tvarových, odvalovacích i závitových fréz se zuby ve šroubovici.

Vystřování odvalovacích fréz přístrojem, který je dodáván k ostříčkám typu BN 102. Přístroj se skládá z vřeteníku, vodícího pravítka, ozubeného převodu, ozubené tyče a děliče. Otáčení se děje ozubeným převodem s ozubenou tyčí, která je vedena ve stavitelném pravítku. Pravítko natočíme podle stupnice, aby odpovídalo úhlu odklonu šroubovice ostřeného nástroje. Na spodním konci ozubené tyče je otočně upevněn jezdec, který při pohybu stolu, veden pravítkem, posouvá ozubenou tyč a natáčí vřeteno.

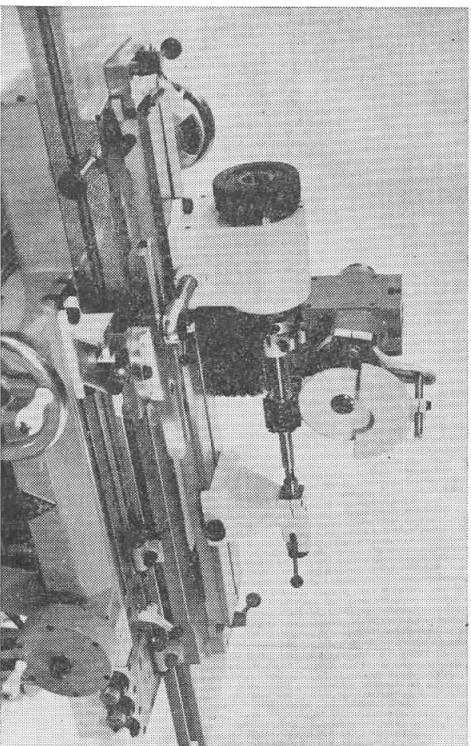
Postup při ostření

1. Přístroj nastavíme na stroj a prověříme nulové otáčení vřetení.
2. Pravítko nastavíme podle úhlu na stupnici a seřídíme styk brusného kotoče s nástrojem. Nastavené pravítko zajistíme šrouby. Úhel na stupnici pravítka je závislý na stoupání a úhlu šroubovice a na průměru nástroje. K usnadnění výpočtu je připojena tabulka.
3. Nástroj se nastavuje k brusnému kotoči do správné polohy po zvolení úhlu čela γ . K nastavení používáme tab. 7. Jemný přísuv k brusnému kotoči provádíme šroubem na unášeči.
4. Výměnný dělicí kotoč ve vřeteníku podle počtu zubů na nástroji umožňuje správné rozdělení. Brusnou délku omezujeme stavitelnými narážkami na stole. Přístroj je nutno udržovat v pořádku. Při nesprávné údržbě (prachu) pracuje nepřesně, což se projevuje v nepřesném rozdělení zubů. Nový stroj typu BN 102 B má již popsaný přístroj zdokonalený, viz obr. 100.

Podsousružené frézy (tvarové — odvalovací — závitové apod.), které mají zuby ve šroubovici, se ostří ve větších ostřírnách na speciálních bruskách (Reinecker-Klingelberg-Kapp) téměř automaticky. Čelní zuby ve šroubovici brousíme (podobně jako u výstružníků a válcových fréz) zkosenou stranou talířovitého kotoče 60-80 K-L. Radiálnost (rovinu-nulový úhel) nastavujeme středící měrkou Mfo.

Ostření frézovacích hlav

Frézovací hlavy jsou v podstatě velké čelní frézy. Liší se od nich jen osazením, tj. výměnitelnými noži z RO nebo SK, kterých se dnes nejvíce používá. Mají válcové nebo kuželové vrtání a podle druhu vrtání volíme i příslušné trny.



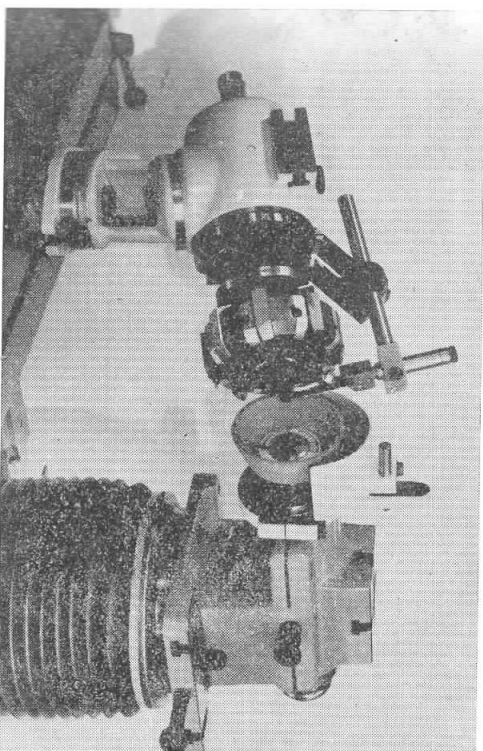
Obr. 100. Přístroj na ostření odvalovacích fréz a nástrojů ve šroubovici

Způsob seřízení a ostření

Frézovací hlavu s upínacím trnem upneme do vřetena upínací hlavy (obr. 101). Broušený nůž podepřeme pevnou zubovou podpěrrou podobně jako u čelních fréz. Při ostření frézovacích hlav z RO použijeme brusiva 46-60 K-L z umělého korundu (barvy červené), mískovitěho tvaru. Pro ostření frézovacích hlav s SK jsou nejvhodnější brusné kotouče ze SiC (zelené) téhož tvaru. Pro hrubování volíme brusný kotouč 46 JK, pro jemné ostření (na čisto) 80 K a pro lapování diamantový kotouč \varnothing 75 mm.

Při hrubování nožů frézovací hlavy přihlížíme k tomu, aby se destičky ze SK příliš nezařívávaly, popřípadě nevyštípaly. Ostříme-li za sucha, destičky se ohřívají. Nikdy nechladíme vodou, abychom nenarušili složení SK a destičky při námaze nepopraskaly. Nástroje se SK jsou velmi křehké, musíme je odkládat co neopatrněji a bez nárazu, nejlépe na dřevo, gumu apod. Je-li to možné, ostříme nože frézovacích hlav proti destičkám ze SK, abychom nevytrhali ostří.

Při ostření SK brusný kotouč značně ubývá. Je nutno s tím počítat a snažit se o dodržení přesné výšky nožů. Je to zejména důležité při dobrušování, neboť nestějně vysoké nože způsobují házení frézovací hlavy (frézaři říkají, že frézovací hlava „kope“). Pro přesné a jemné naostření používáme diamantových kotoučů. Kotouče omýváme píseí namočenou v petroleji. Píseí se při ostření lehce docíká aktivní



Obr. 101. Přístroj na ostření nožových hlav do \varnothing 250 až 300 mm

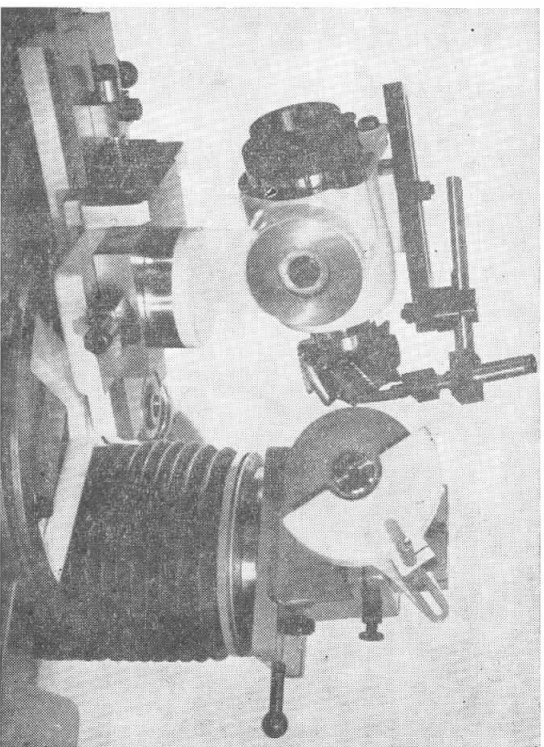
vrstvy diamantového kotouče, stírá s ní částky kobaltu a prachu ze SK, aby se nezanášela a kotouč nepálil. Před lapováním neopomeneme zhroutit destičku ze SK a těleso nože pod úhlem 6 až 8° a na kotouči zhotovit fasetku (1 mm) se sklonem 5 až 6°. Tím značně prodloužíme životnost diamantového kotouče. Diamantovým kotoučem nesmíme odebrat příliš velké třísky. Mohli bychom jej poškodit.

Ostření obvodových břitů

Při ostření obvodových břitů postupujeme podobně jako u válcových fréz. Stejným způsobem nastavujeme úhel hřbetu a úhel nastavení α (obvykle 7°). Zubová opěra je připravena na brusné vřeteno a ostřená frézovací hlava se po ní posouvá.

Ostření hran frézovací hlavy (rohů), obr. 101

Pracovní postup: upínací hlavu s frézou pootočíme o 45° (někdy o 30° — podle úhlu nastavení α) směrem ke kotouči, nastavíme dostatečný úhel hřbetu (aby nože při rotačním pohybu nedřely), nastavíme zubovou opěru, která je připravena k upínací hlavě, a ostříme zub po zubu. U velkých a těžkých frézovacích hlav, které nelze upínat na stole stroje, ostříme nože samostatně a po naostření



Obr. 102. Přístroj na broušení poloměru zaoblení u čelních fréz

opět montujeme. Tento postup ovšem vyžaduje přesné ostření ve světláku a správné usazení nožů do frézovací hlavy. K usazování používáme zvláštního přístroje se středícím čepem, který je uložen na kuřátkových ložiskách bez vůle. Frézovací hlavu upneme na čep a přesně podle úchylkoměru vyrovnáme.

Bruska BN 102 má jako zvláštní příslušenství speciální upínací přístroj na správné a hospodárné podbroušení frézovacích hlav. K zaoblování rohů (broušení poloměru zaoblení) u frézovacích hlav a fréz slouží přístroj na obr. 102.

Ostření fréz s řeznými plochami ze SK (slinutých karbidů)

Čelní válcové frézy ostříme za stejných podmínek jako obvyčejné čelní frézy zeleným brusným kotoučem (SiC) miskovitého tvaru (46-80 K) nebo diamantovým kotoučem. Ostříme na hřbetě (po obvodu) i na čelních zubech a hranách. Hřbet (obvod frézy) ostříme (podle materiálu) při prvním podbroušení pod úhlem 5 až 10°. U tvrdého materiálu volíme menší stupně podbroušení, u měkkého větší. Druhé podbroušení hřbetu volíme 8 až 15° a ponecháme asi

1 až 1,5 mm fasetku z první operace. Čelní plochy zubů ostříme pod stejným sklonem jako na hřbetě. Způsob ostření je stejný jako u obvyčejných čelních fréz.

Ostření hran (rohů)

U čelních fréz ze SK (frézovacích hlavíček) srážíme hrany v úhlu nastavení na 30 až 45° v délce 1 až 3 mm, podle průměru, aby se při frézování neulomily. Úhel hřbetu je 5 až 10° a je-li nutné druhé podbroušení, je úhel hřbetu 8 až 15° (obr. 101). Při ostření fréz ze SK odbrušujeme malé třísky, aby se destičky příliš neohřívaly a nevyšípaly. Házivost odstraňujeme tím, že frézu nakonec několikrát obrusíme na všech zubech. Házivost kontrolujeme číselníkovým úchylkoměrem.

Kotoučové frézy ze SK

Ostříme je na hřbetě, abychom zachovali přesnou šířku. Postup je stejný jako u obvyčejných kotoučových fréz a nejlépe je použít diamantového kotouče. Starší a opotřebované frézy sbrušujeme na menší šířku z čelních břitů s úhlem podbroušení 2 až 5°. Sklon do středu je o 1/2° větší, aby zabraly pouze špičky, které nepatrně srazíme pod úhlem 45°; velikost špiček je 0,1 až 0,2 mm, aby se neštipaly. Způsob ostření je shodný se způsobem na obr. 98.

Čelní válcové frézy s vyměnitelnou břitovou destičkou ze SK, vyráběné v podniku *Nářadí - Děčín* od Ø 50 do Ø 315 mm, neostříme. Podobně u soustružnických nožů tohoto typu ostření odpadá.

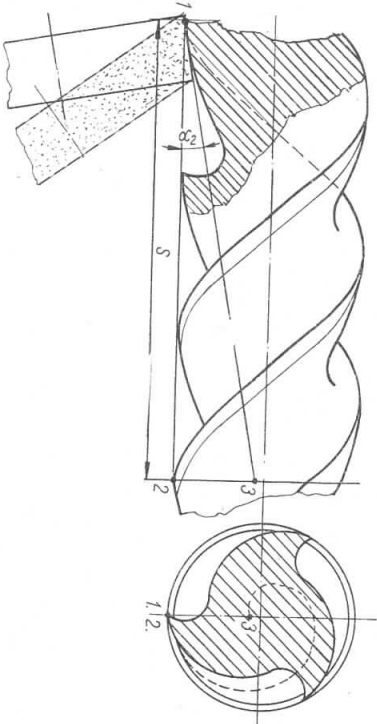
Speciální ostření válcových fréz — vačkové ostření

Ve 33. svazku *Knižnice strojírenské výroby „Nástroje pro novátory ve strojírenství“* (vydalo SNTL, Praha) se v jedné kapitole zabývá dlouholetý propagátor „vačkového ostření válcových fréz“, Ing. A. Řezáč, znovu nutnosti zavádět „vačkové“ ostření válcových fréz.

Ve strojírenské výrobě pracujeme s novými typy fréz s velkým úhlem sklonu šroubovice 45° i více (ČSN 22 2140). U těchto fréz se nevýhoda běžného ostření hřebetu projevuje v plné šíři. Ostříme-li je vačkovým způsobem, dosáhneme maximálního pracovního účinku.

Váčkový způsob navržený Ing. A. Řezáčem

Při vačkovém způsobu ostření jsou hřbety fréz vypouklé. Nevzniká vyduté ostří hřebetních ploch jako při ostření bokem miskovitěho brusného kotouče. Vypouklé plochy vznikají posunutím obvodu válcového nebo kuželového brusného kotouče o úhel α_2

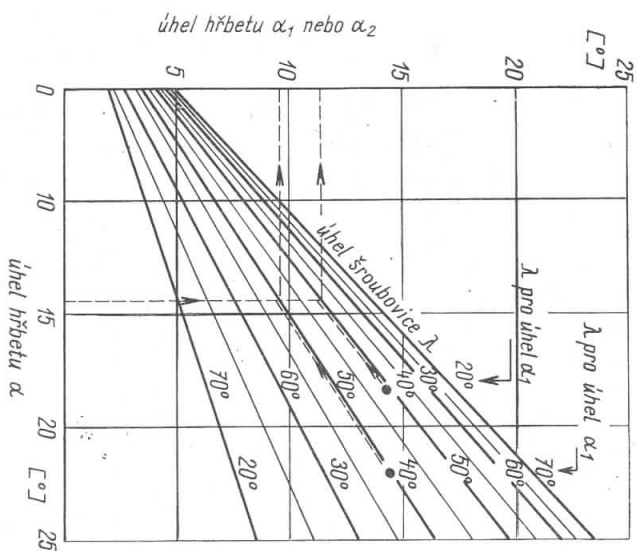


Obr. 103. Princip vačkového ostření

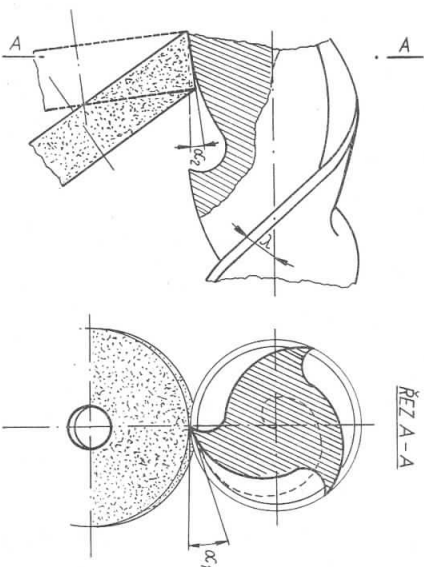
k povrchové přímce frézy (obr. 103). Leží-li osa brusného kotouče a osa frézy v rovině, vzniká na zábřitu šroubová plocha, jejíž axiální řez je přímkou. Prodloužením této přímky z bodu 1 k bodu 3 zjistíme, že dráha bodu, který se otáčí kolem osy frézy a současně se rovnoměrně posunuje z bodu 1 k bodu 3, se jeví jako Archimédova spirála. Protože Archimédova spirála je křivka, které se u podsostružených nástrojů dosáhne radiálním pohybem nože, jehož závislost na otáčení frézy určuje vačka, vžil se pro způsob tohoto ostření název „vačkový“. Ze vzorce $\tan \alpha_2 = \tan \alpha \cdot \sin \lambda$ vyplývá, že úhel nastavení povrchové přímky brusného kotouče vzhledem k povrchové přímce frézy je nutno volit tím větší, čím větší má být skutečný úhel α měřený v rovině kolmo na břit a čím větší je úhel sklonu λ šroubovice.

Nomogram podle Ing. A. Řezáče

Tab. 17



ŘEZ A-A



Příklad: (zakreslen v nomogramu)

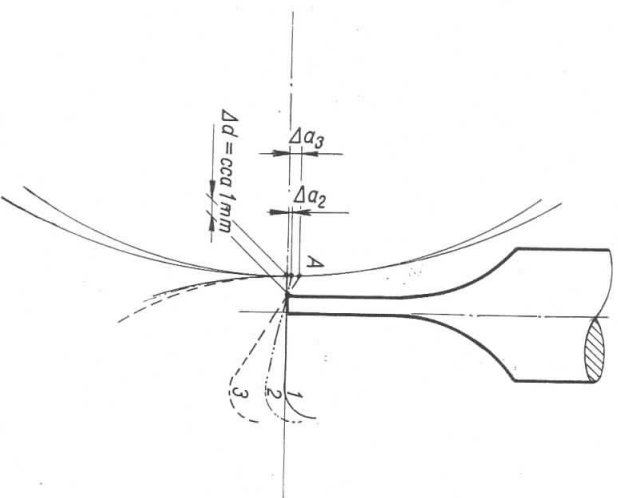
je dán úhel $\alpha = 14^\circ 30'$ při úhlu šroubovice (sklonu) $\lambda = 40^\circ$

Vypočet: α_2 bude $9^\circ 30'$

α_1 bude $11^\circ 30'$

Pokud jde o samotné ostření, je třeba dodržet podle Ing. A. Ře-
zače tyto podmínky:

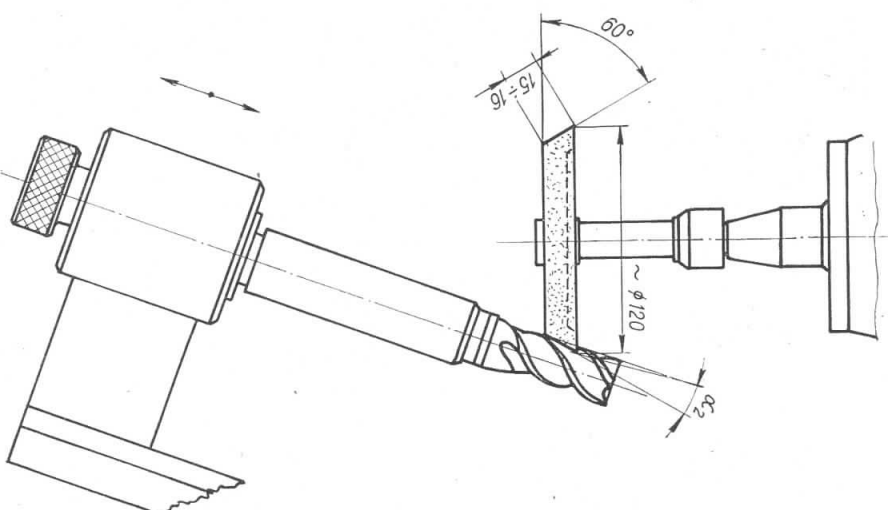
1. Osa frézy a osa brusného kotouče musí ležet v jedné rovině. Nastavení ostříčky zůstává proto v nulové poloze.
2. Šířka brusného kotouče musí být větší než šířka zábřitu, měřená v rovině procházející osou frézy.



Obr. 104. Způsob nastavení opěrky

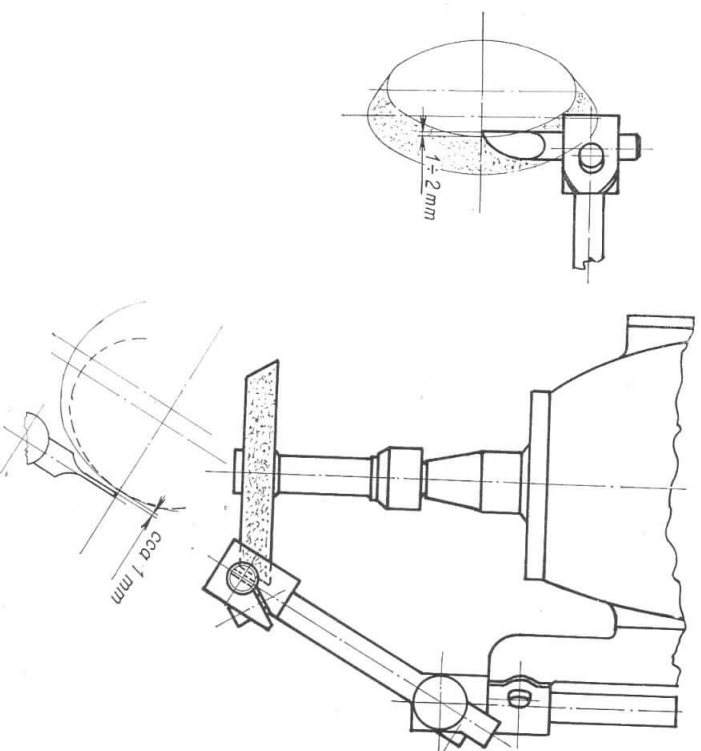
3. Brusný kotouč se musí ustavit tak, aby jeho povrchové přímky byly rovnoběžné s osou frézy a aby se brusný kotouč přiblížil k ostří frézy.
4. Opěrná páka (lopatka), která musí být širší než brusný kotouč, se opírá podle sklonu šroubovice zubu tak, aby při opření lopatky se ostří dotýkalo brusného kotouče.
5. Kotouč vyklonit tak, aby brousící přímka směřovala ke kořenu zubu.

Přestože „vačkové“ ostření bylo zkoušeno v několika závodech na ostříčkách typu BN 102 a byla sledována výborná jakost ostření, a tím i větší trvanlivost břitů a výkon nástrojů, nebyla tato metoda v širším měřítku dodnes uplatněna. Snad můžeme hledat hlavní příčinu v tom, že autor ve snaze zabránit odchylkám od ideální Archimédovy spirály trval na přesném dodržování uváděných podmínek a nomogramu v tab. 17, takže brusičům se zdála být tato metoda časově náročnější a složitější. Dnešní tendence omezovat stavy zaměstnanců v ostřích a zvyšovat výkon na úkor jakosti



Obr. 105. Vačkové ostření a způsob seřízení na stroji M1 (upnutí frézy)

práce je hlavním důvodem, který brzdí zavádění „vačkového“ způsobu ostření. Tento nepoměr mezi výhodami „vačkového ostření“, zejména dokonalá geometrie hřbetní části zubu a složitost přípravy vedly autora k tomu, aby se zabýval touto teorií i praxí hlouběji. Po konzultaci s Ing. Řezáčem došel k názoru, že určité odchylky od pravidel jím stanovených nemají prakticky žádný vliv na funkci nástroje. Na základě toho vypracoval novou metodu „vačkového ostření, která se zdá být podstatně jednodušší.

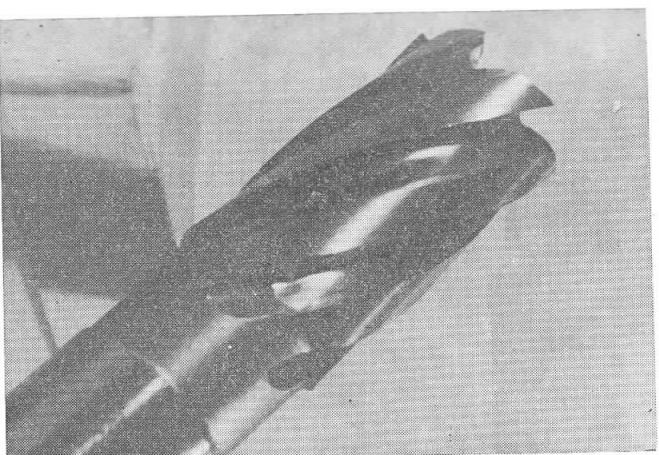


Obr. 106. Způsob seřízení na stroji N1 (nastavení opěry)

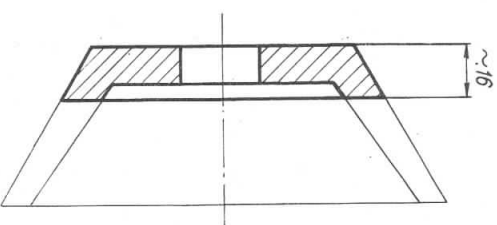
Zásady zjednodušení jsou tyto:

1. Pracujeme na ostřičce N 1. Frézu upínáme do dutiny pracovního vřetena prostřednictvím prodlužovacího redukčního pouzdra. Fréza je upnuta jako při frézování, tj. letemo.
2. Nedodržujeme přísně podmínku, že osa frézy musí být v ose brusného kotouče. Úhel hřbetu α se mění podle úhlu stoupání

3. Místo široké ploché podpěry, jejíž sklon bylo nutno přizpůsobovat sklonu šroubovice frézy, použijeme trvale nastavenou opěrku



Obr. 107. Ukázka naostřené frézy (vačkovým způsobem)



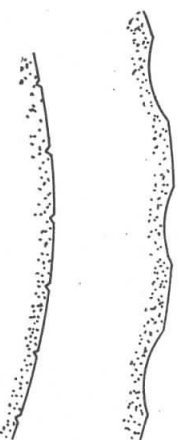
Obr. 108. Využití opořebných brusných kotoučů (misek)

(palec) podle obr. 106. Aby se zabránilo srážení břitů frézy o plochu opěrky, je její funkční část částečně posunuta od obvodu brusného kotouče. Posunutí bodu A mimo radiální rovinu a , ve které má teoreticky ležet osa kotouče a frézy vlivem vzdálenosti d a úhlu čela a jež má vliv na zvětšení úhlu hřbetu, vyrovnáme výškovým nastavením stolu ostřičky nebo změnou α_z (obr. 104). Při tomto způsobu ostření odpadá druhé podbrusování ostří, neboť zábřit je odlehčen „vačkou“ (provádí se současně v jedné

operaci). Na obr. 107 je příklad „vačkově“ naostřené frézy. Je nutno říci, že frézaři si „vačkový“ způsob u naostřených fréz brzo oblíbili vzhledem k jakosti výbrusu, vyztužení ostří a jeho výhodné geometrii zábřitu.

Ostří je trvanlivější, nevyšřipuje se. Fréza snese větší řeznou rychlost, často i bez chlazení, aniž se břit předčasně otupí.

U frézy malým počtem zubů dosáhneme i při malé drážce vhodný tvar. Bez prohlubování zubové drážky snesou frézy větší počet přeostržení na hřebetě, aniž hrozí nebezpečí ucpávání třískami.



Obr. 109. Způsob zdrcení brusného kotouče

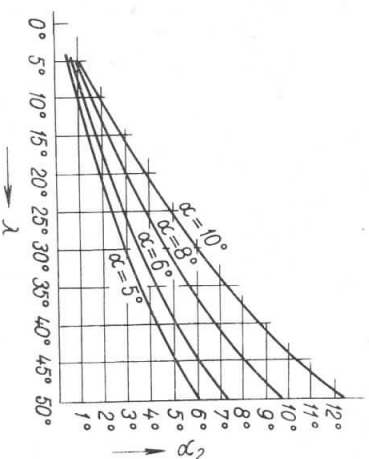
Při ostření využíváme opotřeбенý hrubší miskovický kotouč 46 K průměru 125 (obr. 108) (vzniká úspora na brusivu). Obvod brusného kotouče můžeme zdrsnit příčnými zářezy starší listovou pilkou (obr. 109).

Prodlužovací redukční pouzdro, které je na obr. 105, musí být řádně vystředěno (max. házivost 0,02 mm) a ložiska vřeteníku seřizena bez vůle.

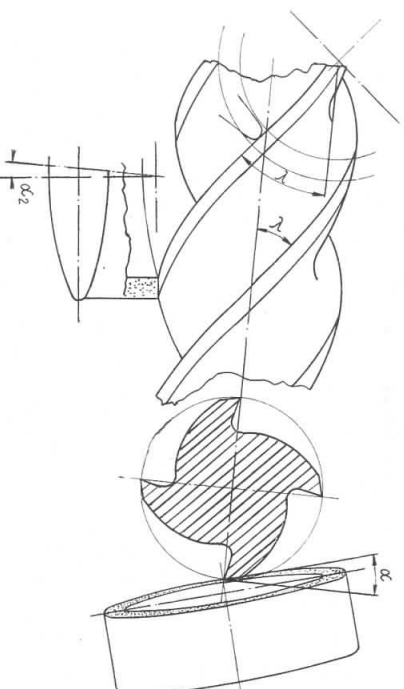
Při dnech nové techniky v Z/Š-Brno v roce 1965 byla tato metoda předváděna na stroji N 1. V NSR používají k ostření hřebetu fréz s velkým úhlem šroubovice speciální brusku WSM-B, která má brusnou hlavu umožňující naklonění ve třech směrech. Vyklonění osy o úhel α_2 se volí podle diagramu. Ostří se celou čelní plochou hrcovitěho kotouče, čímž se dosáhne hladkého povrchu (obr. 110).

Ostření válcových fréz podle M. N. Larina

V některých závodech s úspěchem ostří válcové frézy podle sovětského vědce M. N. Larina, který se zabýval trvanlivostí a životností nástrojů i velikostmi úhlů hřebetu u válcových fréz. Tuto metodu publikoval Ing. A. Řezáč v technické zprávě 3/1952 MTS.



Postup je tento: nejdříve přebroušením mezi hroty zbavíme hřebet fréz otupeného ostří. Takto upravený nástroj podbrousíme na hřebetě a ponecháme na něm asi 0,1 mm širokou válcovou plošku, která nesmí být větší, protože by fréza dřela a kladla odpor.

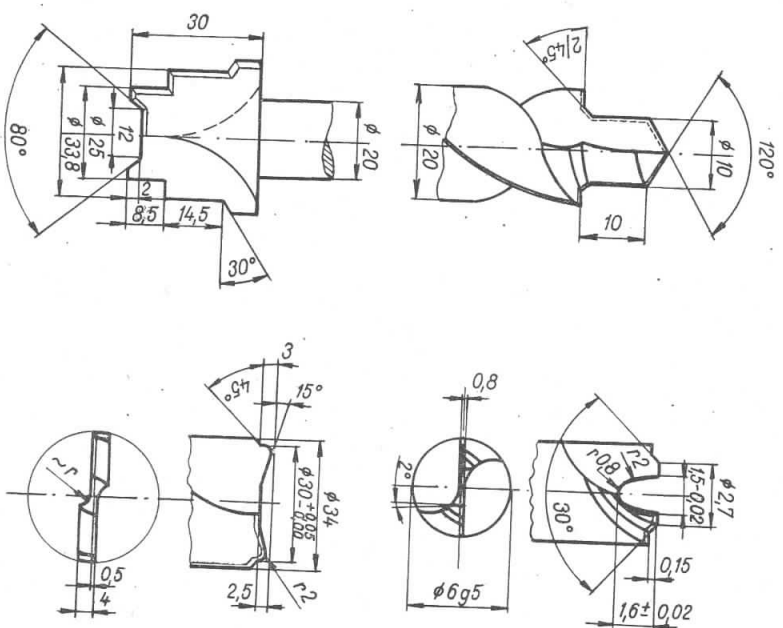


Obr. 110. Vačkové ostření fréz na stroji WSM-B (NSR)

Úhel hřebetu je u těchto fréz přibližně 15° (normálně 7°). Nastavuje se stejně jako při normálním ostření podle tab. 6 a 7. Takto naostřené frézy mají dvakrát až třikrát větší výkon a nejméně o 150 % větší trvanlivost. Je to síce způsob časově náročnější, zato se však ušetří menším opotřeбенím nástroje, větším výkonem a trvanlivostí.

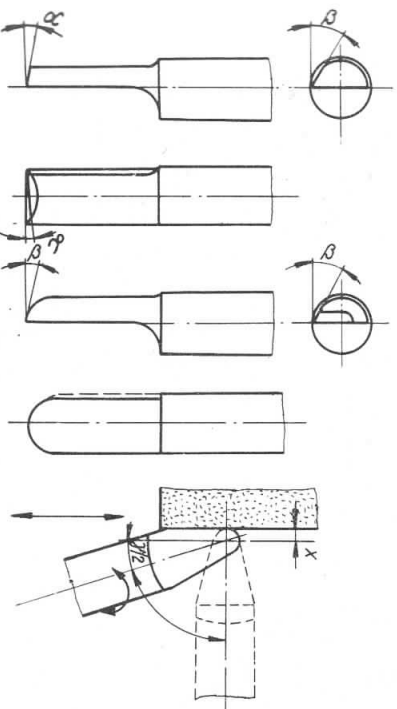
Ostření jemných a speciálních nástrojů

Používání různých speciálních nástrojů, tvarových i různých kombinovaných, je ve výrobě zcela běžné, např. výhružník s výstředníkem, různé složené frézy apod. Podle povahy a potřeby výroby se zhotovují tzv. přípravkové nástroje (nástroje složené — programové), které řadíme do skupiny speciálních nástrojů. Většinou to bývají komunální vrtačky, které se přebroušují na hrotové brusce na různé záhlubníky (stupňové vrtačky) podle požadované funkce. Po této úpravě vrtačky ošklujeme a celý tvar podbrousíme. První pod-

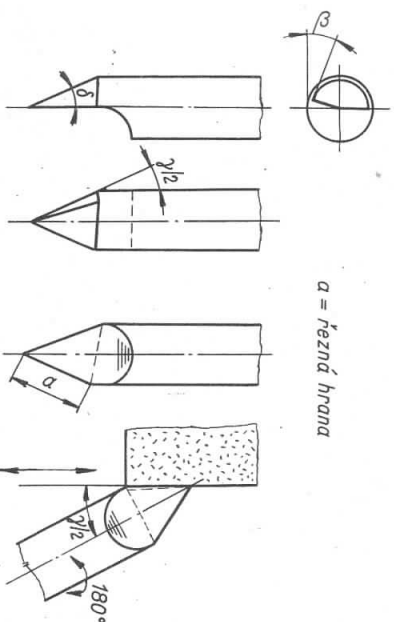


Obr. 111. Tvarové nástroje (připravky)

broušení je pod úhlem asi 7°, druhé podbroušení 15°, aby tvar vrtáku při vrtání nedřel. Nástroje můžeme podbrousovat v kusové výrobě nejčastěji ručně, při větší sériovosti na stroji upnuté v kleštině. Na obr. 111 je několik ukázek přípravkových nástrojů.



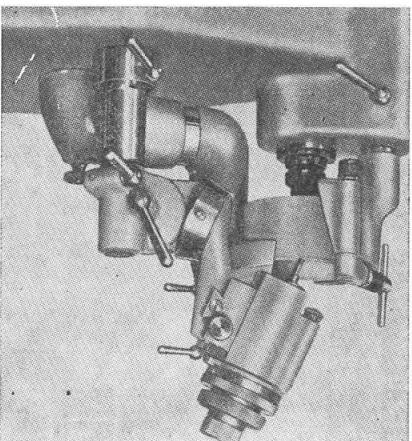
Obr. 112. Tvarů jednobřitových fréz



Obr. 113. Ostření rychlých jehel

Ostření jednobřitových fréz (rychlá a kopírovací frézky)

Těchto nástrojů se hlavně používá na gravírovacích a kopírovacích frézách. U strojů BN 13 nebo Decker (NSR), Agathon apod. jsou speciální přístroje na ostření jednobřitových fréz jako zvláštní



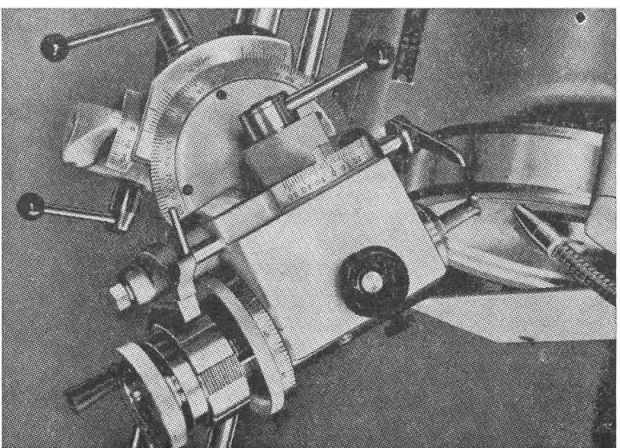
Obr. 114. Přístroj na ostření rychlých jehel a jednobřitových fréz

Obr. 115. Způsob ostření vyvrtávacích nožů lapovacím kotoučem na stroji AGATHON (Švýcarsko)

příslušensví stroje. Přístroj je vybaven výsuvným a vyklápecím držákem. Správně naoštěné nástroje se vyznačují menším řezným tlakem a jsou trvanlivější. Tvary jednobřitových fréz vidíme na obr. 112 a 113.

Způsob ostření

Nástroj upneme do kleštiny dělicí hlavy (obr. 114), která se pohybuje kolem své osy a napřič osou přístroje. Nejdříve vyostříme přesnou polovinu funkčního průměru nástroje (půlové vybrání) a změříme mikrometrem (může být o 0,01 mm výše než osa). Po

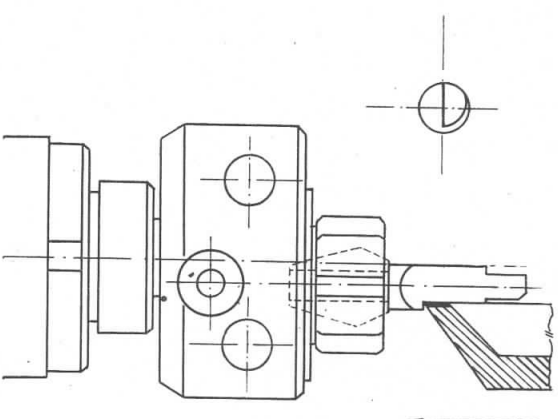


naostření vybrousíme hřbet frézy na válcové části. Poté přestavíme stupnici dělicí hlavy do polohy určené k ostření čelní plochy nebo k zaoblení tvaru na špičce (obr. 112). Při ostření rychlých jehel nastá-

víme vždy jen poloviční úhel profilu. Přístroj seřídíme pomocí dělicího kotouče na potřebné podbroušení. Do záběru ke kotouči přivádíme opatrně (jemně), aby se nástroj nezahřival, zvláště u rychlých jehel (fréz), které mají ostrou špičku.

Vyvrtávací nože

Používáme je do mikrometrických vyvrtávacích hlav a souřadnicových vrtaček. Můžeme je ostřit podobně jako jednobřítové frézy v kleštině dělicí hlavy. Na obr. 115 vidíme způsob ostření vyvrtávacích nožů na lapovacím kotouči. U švýcarského stroje „EWAG-WS 11“ umožňuje dokonale podbrušování nástrojů jednoduhy výstředný přístroj (hlavička) s kleštinovým upínáním do $\varnothing 8$ mm (obr. 116).



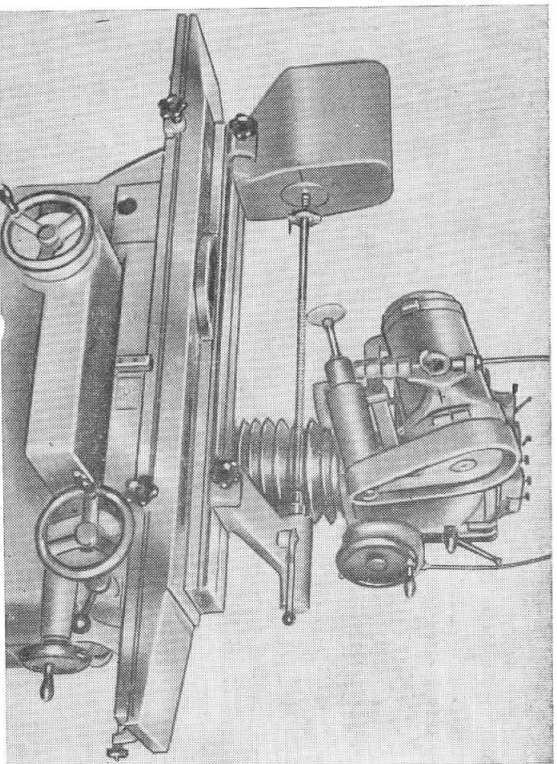
Obr. 116. Přístroj na podbrušování (stroj EWAG, Švýcarsko)

Ostření protahovacích a prolačovacích nástrojů

Protahovací nebo protlačovací nástroje rozlišujeme podle tvaru na válcové, ploché nebo drážkovací. Ostříme podle druhu nástroje na nástrojové brusce, na hrotové brusce, na magnetické upínací desce brusky na plocho nebo na speciálních ostříčkách přízpusobných konstrukcí k provádění tohoto úkonu. (Viz obr. 117.)

Ostření válcových protahováků

Nástroj je upnut mezi hroty. Čelní úhel ostříme malým průměrem talířovitého kotouče 46-80 K-L, který je vykloněn pod větším



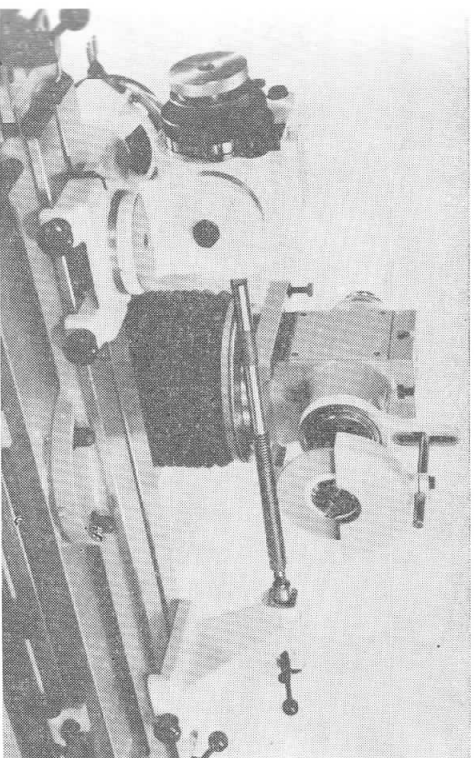
Obr. 117. Švýcarská ostříčka na protlačovací trny HARO-model F 12

úhlem tak, aby kotouč nesrážel hrany zubů. Při vyostřování ubíráme lehce pouze otupené ostří a dbáme na to, abychom odbrušovali na úroveň nejvíce otupeného zubu. U dořezávacích zubů ostříme čelo pouze do tzv. vytažení ostří. Dořezávací zuby mají lamáčé třísek, aby třísky byly děleny na drobnější části (obr. 118). Válcové protahovákky můžeme ostřit také na soustruhu s přidavným zařízením (fortuna), které se upíná na suport soustruhu.

Ostření plochých protahováků

Ostří se na magnetické upínací desce brusky na plocho nebo na speciálních ostříčkách. Dodržujeme úhel čela, který je stanoven výkresem. Na hřbetě ostříme protahovákky pouze tehdy, jsou-li zadřené hřbetní plošky. Odstupňování jednotlivých zubů musí být přesně dodržováno podle výkresu. Hřbet ostříme miskovitým kotoučem 80 K-L.

Několik důležitých připomínek pro ostření: Neubírejte příliš mnoho materiálu, zkracujete životnost protahováků. Uložené zuby zabrušte a upravte výšky následujících zubů, aby byl přechod plyn-

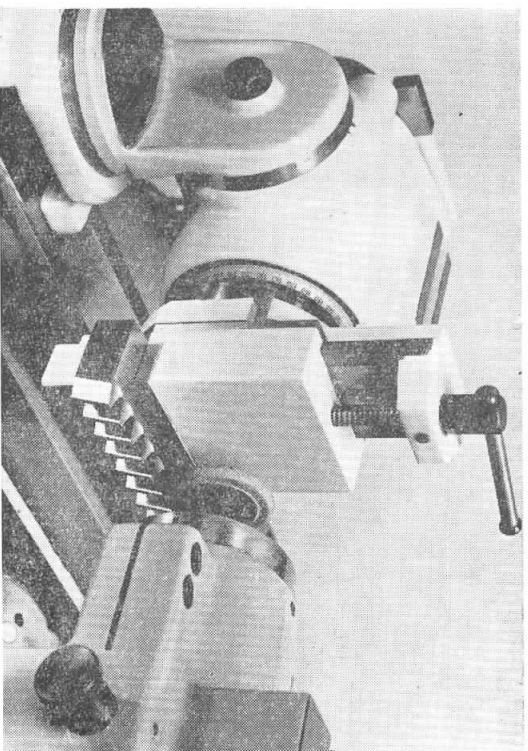


Obr. 118. Vybrušování děličů třísek u protlačovacího trnu na BN 102

ulý. Při ostření za sucha hrozí nebezpečí vyhřátí ostří. Čelní zuby musí být jemně vybroušeny, aby se třísky nelepily na jejich plochy. Ploché protahovákky, které byly upnuty na magnetické upínací desce, musí být řádně odmagnetovány (nebezpečí ucpávání třískami a vytrhávání zubů). Podle obráběného materiálu ostříme úhly čela γ a úhly hřbetu α , viz tab. 18. Úhel čela měříme podle zhotovené šablony. Podrobněji o protlačovacích nástrojích pojednává Dr. Ing. Schmidt a kol. v „Příručce řezných nástrojů“. Praha, SNTL 1967.

Tab. 18

Materiál	Úhel γ	Úhel α	
		hrubovací	kalibrovací
Hliník a slitiny, měď	25°	3°	1°30'
Ocel tvrdosti HB < 230	18 až 20°	3°	1°
Ocel tvrdosti HB 240 až 320	15°	3°	1°30'
Tvrďá ocel HB < 320	5 až 10°	4°	1°30'
Bronz	5°	3°	1°
Měkká litina HB ≤ 180	10 až 8°	4°	1°30'
Tvrďá litina HB > 180	5°	3°	1°30'



Obr. 119. Ostření hřebenového obrážecího nože (MAAG)

Ostření obrážecích nožů

Obrážecí nože dělíme na tyto druhy:

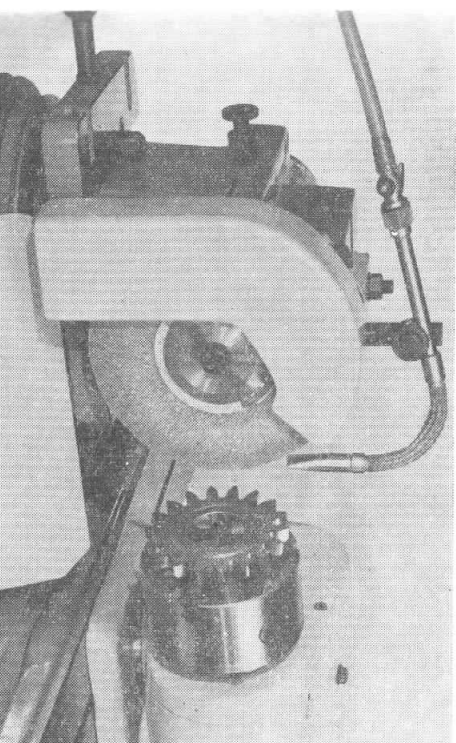
1. hřebenové na obražení ozubených kol

Obrážecí hřebenové nože (MAAG) ostříme pouze na čele. Úhel čela je asi 2° , a proto vybrušujeme na čele žlábek (honujeme). Obrážecí nůž můžeme upínat ve sklápěcím svěráku nebo přímo na stole brusky BN 102. Při ostření použijeme miskovitěho nebo talířovitěho brusného kotouče 60 K-L, přičemž žlábek vytváříme jeho obvodem nebo hranou (obr. 119).

2. obrážecí kotoučové nože nástřichné, obražecí kotoučové nože s kuželovou stopkou

Obrážecí nože kotoučové ostříme mírně dutým výbrusem na čele brusným kotoučem miskovitěho nebo hrncovitěho tvaru 46 L-60 K, který pootočíme, aby zabíral hranou a nepálil. Můžeme také brousit

obvodem plochého kotouče 36 K a nástroj popř. chladit. Obrážecí nůž upneme v upínací hlavě (pracovním vřeteníku) na upínacím trnu nebo na kuželi. Za stálého otáčení kotoučové nástroje probíhá operace velmi rychle. Můžeme ostřit na každé nástrojové brusce. Na obr. 120 je způsob ostření na stroji BN 102.



Obr. 120. Ostření kotoučového obrážecího nože

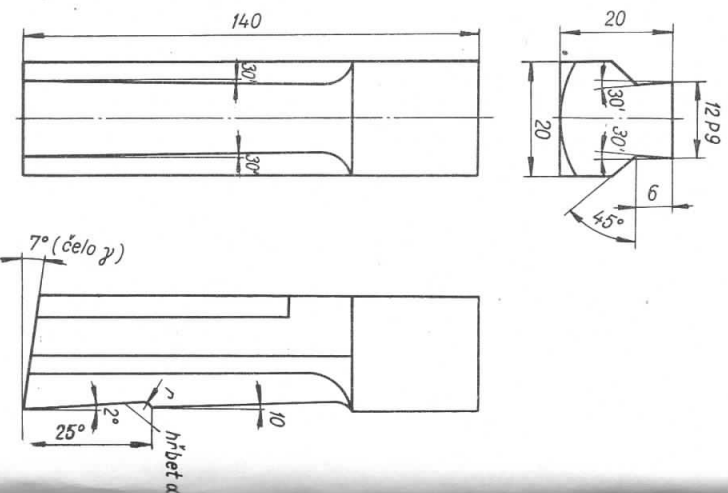
3. nože na drážky klínů ozubených kol a řemenic apod. pro svislé obražecíky

Obrážecí nože na drážky klínů (řemenic, ozubených kol apod.), které jsou určeny pro svislé obražecíky (obr. 121). Způsob ostření: Obrážecí nůž upneme mezi čelisti kloubového svěráku. Ostříme jej nejčastěji na čele pod úhlem 7 až 12° . Měřítkem je otupení nože a druh obražebněho materiálu. K ostření používáme brusného kotouče miskovitěho nebo hrncovitěho tvaru 60 K-L. Při obražení se někdy nalepi materiál na hřbet obražecího nože. Odstraníme jej jemným přebroušením hřbetu pod úhlem 2 až 8° (opět podle tvrdosti materiálu). Boční břitvy jsou sraženy podobně jako u soustružnických upínacích nožů asi $1/2^\circ$, aby nůž nedřel. Při ostření je třeba dodržovat správné rozměry a toleranci (viz hodnoty uvedené v tab. 19). Při jemném ostření se používá miskovitěho brusného kotouče 80 K. Uvedený postup sledujeme i při ostření obražecích nožů tvarových. U těchto nožů je obtížné měření a je nutno používat šablon.

Tab. 19
Rozměry a tolerance obráběcích
noží pro svítlé obráběčky v řadě
P 9

Rozměr obráběcího nože	Tolerance [mm]
1 až 3	— 0,009 — 0,034
3 až 6	— 0,012 — 0,042
6 až 10	— 0,015 — 0,051
10 až 18	— 0,018 — 0,061
18 až 30	— 0,022 — 0,074
30 až 50	— 0,026 — 0,088

Obr. 121. Obráběcí nůž na drážky klí-
nů a řemenic



Tvarové broušení soustružnických noží

Tvarovými noži obrábíme výrobek určitého tvaru najednou. Ulehčuje se tím soustružnickovi práce a zrychluje výroba. Tvarových noží se nejvíce používá v sériové výrobě na automatických soustruzích, revolverech a podtáčecích soustruzích. Zmiňme se alespoň o jednodušších tvarech, které brousíme v ostřířnách na univerzálních nástrojových bruskách.

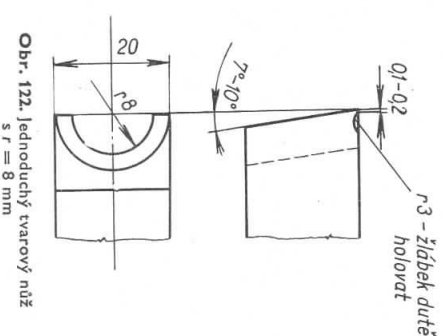
Rozeznáváme tyto druhy tvarových noží:

1. ploché,
2. kotočové,
3. prizmatické.

V běžné každodenní praxi se setkáváme hlavně s noži plochými. Můžeme je brousit několika způsoby: na brusce na plocho nebo na univerzální nástrojové brusce BN 102, pomocí tvarového kotoče.

Postup broušení jednoduchého tvarového nože R 8 z plného materiálu 19 810-POLDI Radeco (obr. 122)

Nůž nejdříve vyhrubujeme ručně na stolové brusce a podbrousíme hřbet 8 až 10°. Potom jej na univerzální nástrojové brusce (nejlépe vyhovuje BN 102) vybrousíme na čisto. Do vřetena upneme plochý brusný kotoč 46-60 L-K, který na hrubo ručně orovňáváčem ztvárujeme na potřebný tvar a nůž vyhrubujeme. Poloměr zaoblení orovnáme „kolébku“ (přístroj), kterou upevníme mezi hroty na stole brusky. Na kolébce nastavíme potřebnou výšku diamantu k přesnému orování kotoče do požadovaného poloměru zaoblení. Obr. 123 znázorňuje způsob nastavení. Abychom zamezili zkreslení tvaru na soustružnickém noži, ke kterému by došlo vzhledem k podbroušení hřbetního úhlu, musíme kolébku orovnat kotočem za jeho osou o propočítanou vzdálenost H. Kotoč orovnáme s potřebným zkreslením. Vzdálenost H počítáme takto: $H = \text{úhel hřbetu } \alpha \cdot \varnothing \text{ brusného kotoče [mm]} \times 0,0087$ (směrné číslo). Příklad $H = (10^\circ \cdot 150) \cdot 0,0087$,



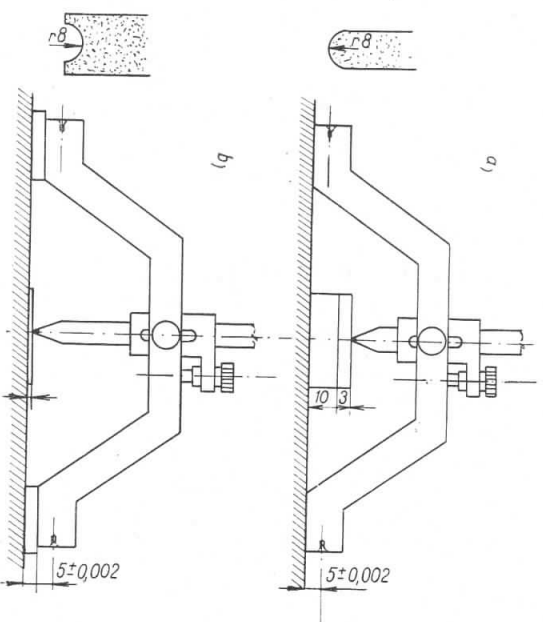
Obr. 122. Jednoduchý tvarový nůž
s $r = 8 \text{ mm}$

$$H = 13,05 \text{ mm}.$$

Abychom odstranili zkreslení na noži a nemuseli propočítávat nastavení vzdálenosti potřebné při orovňávání, nastavíme hodnoty H u fréz a nástrojů s příjmy zuby podle tab. 6. V tomto případě je D — průměr brusného kotoče [mm] a α je hřbetní úhel na noži. Podle přesnosti určené na výkrese měříme tvary nože tvarovými měrkami nebo na optickém zvětšovací přístroji s projektorům. Na obr. 124 je nastavení kolébky.

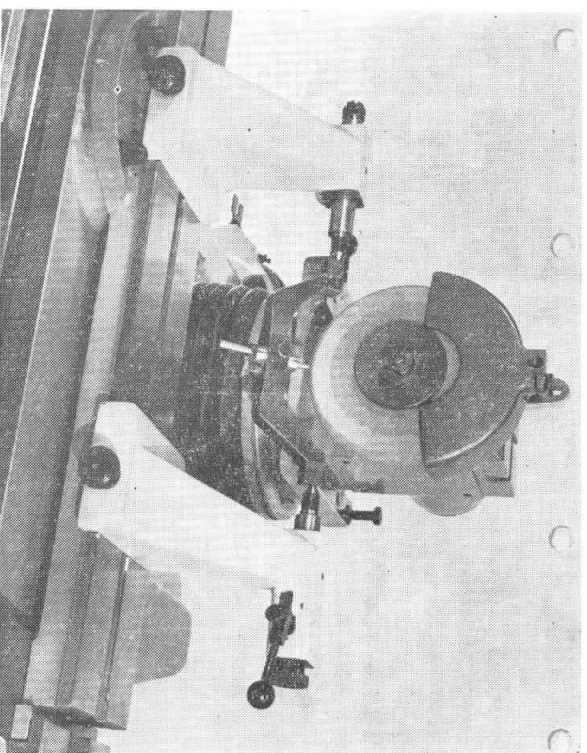
Pravidla pro práci s kolébky:

1. délky kolébky musíme před upnutím řádně vyčistit,
2. kolébka musí být lehce upevněna mezi hroty (bez vůle),
3. tužkový diamant nesmí být přehříván,
4. při nastavování používáme starších koncových měrek, které chráníme před poškrábáním (brusný prach),
5. základní nastavení diamantu do nulové polohy (osy) kotouče musíme dodržet. Při podbroušení hřbetu na noži nastavujeme od osy hodnotu H podle tab. 6.



Obr. 123. Způsob nastavování kolébky pomocí koncových měrek

Brusným kotoučem najždíme pomalu do vyhrubovaného tvaru nože upnutého ve svěráku. Dbáme na to, abychom nůž nevyhřáli. Pokud na tvaru nože příliš nezáleží, můžeme jej ostřit i jednodušeji. Týká se to hlavně nožů pro revolverové soustruhy. Nůž vyhrubujeme, na brusce k ostření kruhových závitových čelistí BNO 4 (obr. 7) nebo podobně upneme brusné tělísko (cigárko) potřebného průměru, orovnáme je na správný průměr, v našem případě na 16 mm. Brusným tělískem potom čistě upravíme tvar nástroje. Kontrolu provedeme kontrolním trnem nebo tvarovými měrkami. Po vybroušení tvaru na hřbetě se ostří čelo nože. Pootočíme

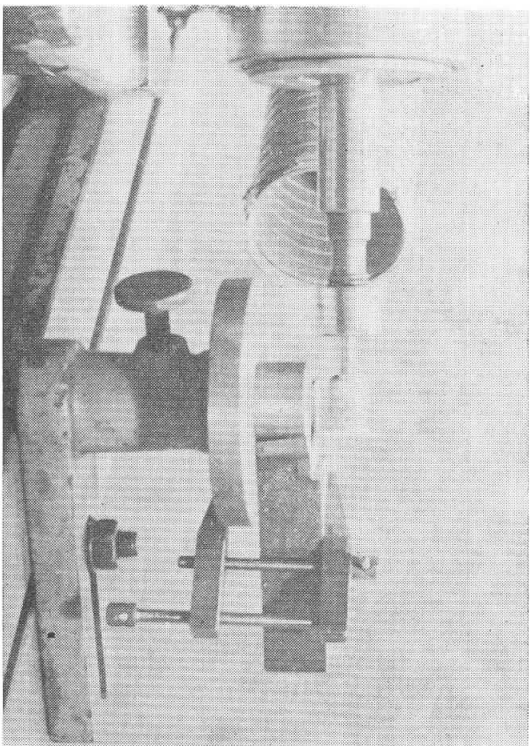


Obr. 124. Tvarování brusného kotouče kolébky

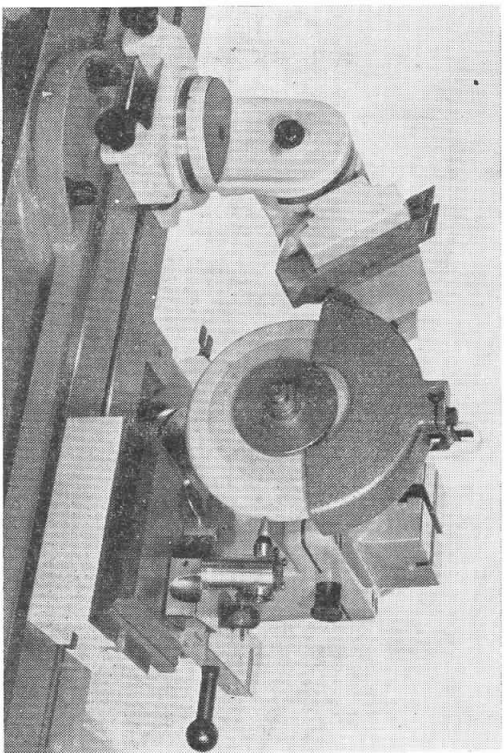
svěrák do nulové polohy a čelo vyostříme brusným kotoučem miskovitěho tvaru 60-80 K. Výkon nože zvýšíme, vybrousíme-li na čele nože žlábek. Přístroje na žlábký jsou dodávány jako zvláštní příslušenství k nástrojovým bruskám. Používáme opět stroj BNO 4. Do kleštiny upneme brusné tělísko se stopkou, pro žlábek R 3 je průměr brusného kotoučku 6 mm. Na čele nože vybrousíme potřebný žlábek s fasetkou 0,1 až 0,2 mm. Tuto práci má konat velmi zručný brusící nástroj, aby neporušil tvar nože a zachoval potřebnou fasetku. Přesnější je provedení strojní na obr. 125 po menší úpravě strojního zařízení (příslušenství). Pomocné středící čepy slouží k přesnému nastavení nože i poloměru.

Tvarové nože pro podtáčeč soustruhy

U těchto nožů se vybroušuje tvar pod úhlem hřbetu 20 až 30°. Při orovnávání kotouče dochází k velkému podbroušení na hřbetě a současně ke změně tvaru nože. Tento nedostatek odstraníme kopírovacím přístrojem „Blask“.



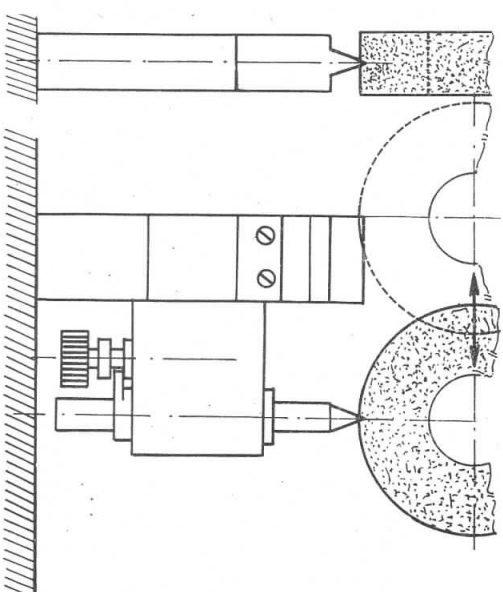
Obr. 125. Vybroušování žlábků na čele tvarového nože



Obr. 126. Kopírovací přístroj „Blesk“

Tvarování brusného kotouče kopírovacím přístrojem „Blesk“ (obr. 126)

Tímto přístrojem můžeme kopírovat tvar podle zhotovené šablony, kterou upínáme pod žádaným úhlem hřebetu, který bývá větší než 10° . Tento způsob se zvláště osvědčuje při výrobě tvarových nožů pro podtáčení soustruhy. Jednou z hlavních zásad při použití kopírovacího přístroje je, aby tvar hrotu snímacího palce byl shodný



Obr. 127. Přerovnání kopírovacího palce u přístroje „Blesk“

s hrotem diamantu. Přizpůsobení provádíme tak, že hrotem diamantu zhotovíme drážku do obvodu brusného kotouče a současně předbrousíme drážkou tvar na snímací palec. Tím dosáhneme stejného tvaru diamantu a palce, ale i přesnou výšku (obr. 127).

Podrobnější údaje o broušení tvarových nožů najdeme v knihách F. Hamr: „Tvarové broušení“, Dr. Ing. E. Schmidt: „Tvarové nože soustružnické“ z r. 1959 a „Příručka řezných nástrojů“. Praha, SNTL 1967.

O vybroušování tvarových soustružnických nožů s destičkami ze SK píše R. Kopecký ve Strojírenské výrobě č. 9/1964 v článku „Racionální tvarové obrábění tvrdých materiálů zapichovacím broušením“.

Pracuje se principem zapichování celého i velmi složitěho tvaru v hliníkovém kotouči, na nějž byla nanесena aktivní vrstva diamantového prášku.

Příčiny velké spotřeby nástrojů

Hlavní příčiny velké spotřeby nástrojů lze shrnout do těchto bodů:

1. Častou příčinou vad řezných nástrojů bývá špatný materiál. Nástroj nemá potřebnou tvrdost, je nedostatečně kalený a u nástrojů svařovaných na tupo dochází k znehodnocení ve svaru.
2. Mnoho nástrojů se poškodí při dopravě. Bývají špatně zabaleny a otloukají se (jde hlavně o nože a nástroje ze SK, které jsou křehké).
3. Nesprávně ostřené nástroje, nevhodně volené brusné kotouče, spěch a nedostatečná kvalifikace ostřiče značně ovlivňují spotřebu nástrojů.
4. Nesprávné skladování nástrojů v závodních skladech, ve výdejnách a při předávání k ostření. Nástroje mají být v každém případě chráněny proti otlučení a poškození. Mají být uloženy v dřevěných sadkách (bedničkách) a nikoli na sobě, aby bity nenažely jeden na druhý. Při skladování nebo přepravě používáme dopravních bedniček, v nichž je nástroj bezpečně uložen a chráněn před otlučením. V některých závodech se nástroje po naostření namáčeji do plastické hmoty, která je pružná a tlumí nárazy. Vzorovou organizaci v hospodaření s nástroji mají v závodech ŠKODA v Plzni a ve Zbrojovce - BRNO.

Způsoby ochrany nástrojů jsou popsány ve *Strojírenské výrobě č. 1/59* — V. Roček: *Ochrana nástrojů před poškozením a V. Chylé: Ostření a hospodaření s nástroji, č. 5/60*. Odkládací stoly ve výdejnách a ostřárnách se pokrývají gumou; tím se chrání nástroje před otlučením.

5. Neodborným zacházením s nástroji a nepřiměřenými požadavky na jejich výkon může dělník způsobit značné škody. Stává se to, přetížili-li nástroj velkým posuvy; nástroj se většinou vyštípine nebo ulomí. Nedostatečné chlazení nástroje rovněž snižuje jeho výkon.

Opravy a úpravy poškozených nástrojů

V některých závodech vyřazené nebo opotřeбенé nástroje obnovují nebo přizpůsobují k dalšímu používání a dosahují tím značných úspor na nákladech. Uvedeme několik příkladů: U vrtáků, výstružníků a výhrubníků můžeme průměr snadno přebrousit na menší rozměr. Mají-li výstružníky mělké drážky, lze je před broušením prohloubit. Na ostří se neutvoří jehla. Uložené nebo ukroucené unášče opravujeme na upínacích kuželech navařováním, soustružením, frézováním a broušením. U fréz s vyřezanými zuby se nové zuby navařují vhodnou elektrodou (viz technická zpráva MSV č. 8-3801/52). Podobně se opravují kotoučové frézy a pilové kotouče. Sadové závitníky přebrousujeme na menší průměr, a to postupně ze III. na II. a z II. na I. Jsou-li zadřené nebo vyložené některé zuby v kalibrovací části závitníku, můžeme je podle uvážení vybrousit gumovkou. Vyložené zuby v kuželové části odbrousíme (zkracujeme).

U poškozených kruhových závitových čelistí, které mají náběhové hrany na řezném kuželi vyštípané, můžeme břit upravit takto: Ze zkušenosti s ostřením závitníků s neprůchozími drážkami (*UN 22 3043*) víme, že u nich se tříska odvádí před závitníkem. Úpravou břitu závitových čelistí se podstatnělepší odchod třísek, jež se odvíjejí před nástrojem a odpadávají. U normálně ostřených závitových čelistí hrozí nebezpečí, že se tříska vtláčí do závitového profilu a závit se potrhá. Touto úpravou prodloužíme životnost nástroje. (*V. Chylé — Strojírenská výroba 8/65.*)

V každém závodě se věnuje velká pozornost úspornému využití nástrojů z rychlořezné oceli. Přesto však se značná část těchto nástrojů dává do šrotu. Zbytky starých opotřeбенých strojních listových i okružních pil lze použít po úpravě do drážků na zaplíchovací nože. Rovněž z vyřazených navrtávků můžeme upravit nože do vyvrtávacích tyčí, závitové nože na vnitřní závity, rycí jehly apod. (Podrobnější popis úpravy těchto nástrojů viz *Chylé — Strojírenská výroba 3/61.*)

Kalené nástroje, které potřebují obnovit středící důlek, navrtáváme vrtákem ze SK. Můžeme použít vrtáků na sklo (H_1 — G_8 — $\check{C}SN 22 1350$). Navrtává se bez chlazení při 2 000 ot/min.

Závěr

Moderní technologie obrábění vyžaduje novou technologii ostření nástrojů. Speciálních nástrojů různé tvarovaných, kombinovaných a nástrojů s břity ze slinutých karbidů ve výrobě stále přibývá. Cílem naší výroby je dosáhnout co největšího výkonu při nejmenší spotřebě energie a nejmenším opotřebování strojů a nástrojů. Důležitým činitelem jsou dobře zkonstruované a pečlivě naostřené nástroje. V budoucnu bude nutné zvýšit kvalifikaci i počet ostřičů, aby tyto poměrně drahé a složité nástroje mohly být dobře udržovány. Brusíči nástrojů mají znát konstrukci nástrojů a vidět jejich práci přímo na stroji, aby dovedli odstranit nedostatky v ostření, a mají zvyšovat svou kvalifikaci a odbornost, neboť „jen dobře naostřený a konstrukčně dokonalý nástroj zaručuje hospodárnou a kvalitní výrobu“.

Zaměstnává-li závod v ostřírňe nástrojů kvalifikované pracovníky, má zaručené dokonalější naostření, menší spotřebu nástrojů i finanční úsporu. Tam, kde je nedostatek kvalifikovaných ostřičů, špatná organizace a vybavení ostřírny, dochází ke ztrátovým časům hlavně v výrobních dělníků, kteří mnohde čekají u okénka ostřírny na naostřený nástroj.

Článek otištěný v *Rudém právu* 6./5. 1962. VI. Chýle, „Řezné nástroje — důležité činitele strojírenské výroby“, ukazuje na neuspokojivý stav v této profesi. Konference o ostřičích a ostření, kterou pořádá Dům techniky v Bratislavě v r. 1962 se zřetelům k tomuto článku ukázala, že na tomto úseku nebylo všechno v pořádku. Částečně pomohl dovoz zahraničních strojů a českoslovenští výrobci si vzali za úkol rekonstruovat čs. ostřičky. Stálá výstavní síň obráběcích strojů v Praze pořádá pravidelné kurzy pro ostřiče nástrojů s praktickým předváděním ostřiček čs. výroby. Větší podniky, jako Škoda Plzeň nebo Zbrojovka Brno pořádají kurzy v závodní škole práce. V Domě techniky ČSVTS v Brně dokonce vypracovali návrh na obnovu k uspořádání kursů pro ostřiče při ZŠP, který předložili útvárům výchovy kádřů. Současně podali návrh na kvalifikační zkoušky pro získání výučního listu v oboru ostřič nástrojů.

Dům techniky v Brně uspořádal v r. 1965 Dny nové techniky zaměřené na ostření a opravy nástrojů, spojené s praktickým školením ostřičů ve Zbrojovce Brno. Ze strany brusíči je o tyto akce velký zájem a výměna zkušeností přináší úspěchy.

Knížka, kterou jste právě prostudovali, je psána z praxe a praxi má sloužit. Brusíči, kteří se budou řídit radami a pokyny v ní obsaženými, poznají, že jim bude dobrým pomocníkem v každodenní práci.

Literatura

- [1] Schmidt, E. a kol.: Příručka řezných nástrojů. Praha, SNTL 1967
- [2] Drábek, F.: Frézy. KSV, Praha, SNTL 1959
- [3] Švehl - Kasal - Jungmann: Ostření a opravy nástrojů. Praha, SNTL 1959
- [4] Schmidt, E.: Tvarové nože soustružnické. KSV sv. 6, Praha, SNTL 1959
- [5] Hamr, F.: Tvarové broušení. Praha, Práce 1952
- [6] Lípka - Matoušek - Tauer: Bezpečnost práce při rychlosoustružení. Knížnice Výzkumného ústavu bezpečnosti práce. Praha, Práce 1954
- [7] Hirschfeld, E. - Suchý, V.: Hospodaření nářadím ve strojírenských závodech. Praha, SNTL 1955
- [8] Morávek, O. - Baborský: Zpracování řezných nástrojů v kovoprůmyslu. Průmyslové nakladatelství, Praha 1952
- [9] Sv. 33. Knížnice strojírenské výroby: Nástroje pro novátory ve strojírnách. Praha, SNTL 1961
- [10] Roček, V.: Řezné nástroje (základy). KTZ sv. 37, Praha, SNTL 1961
- [11] Chýle, V.: Ostření řezných nástrojů. KTZ sv. 38, Praha, SNTL 1961
- [12] Ourada, J.: Technologie pro brusíče. Praha, SNTL 1964
- [13] Řezáč, A.: Řezné úhly fréz — techn. zpráva 3, MTS 1952
- [14] Hrubec, J.: Ostření válcových fréz vačkovým způsobem. Dom techniky při Slov. radě, Bratislava 1959
- [15] Šálek, M.: Novátorské práce V. Chýleho. Dom techniky při Slovenskej radě Čs. VTS, Bratislava 1963
- [17] Seidler, A.: ČSN — Řezné nástroje. Praha, SNTL 1959
- [18] Sborník přípravků a měřidel a nové techniky ostření a oprav nástrojů. Brno, Dům techniky 1965
- [19] Sborník DT-VTS Bratislava z konference o strojích na ostření řezných nástrojů. Dom techniky při Slov. radě, Bratislava 1963
- [20] Černý, V. - Pospíšil: Brusivo a brusné nástroje. Praha, SNTL 1967

Návod pro obsluhu — prospektory a firemní literatura závodů: Blaničské strojírný Vlastim, TOS Hostivice, TOS Kuřim, Nářadí Praha 10, F. WENDT - NSR, Agathon - Ewig - Švýcarsko, Wendt - Sonis - USA, Whitman - Barnes Plymouth USA, CELFOR - ATM - USA.



technických znalostí

Příruční učební texty

Svazek 38

Vladimír Chýle

Osíření řezných nástrojů a jejich údržba

DT 621,9.02

Publikace je určena pro brusiče nástrojů, seřizovače, kontrolory, učně, studenty, hospodáře nářadí, skladníky, i pro konstruktéry nástrojů a ostřičích strojů.

Vydalo SNTL - Nakladatelství technické literatury, n. p., Spálená 51, Praha 1, v roce 1970 jako svou 6486. publikaci v řadě strojírenské literatury - Redakce strojírenské literatury - odpovědný redaktor Ing. Jindřich Klůna - Obálku navrhl Metoděj Sychra - Technický redaktor Ota Dvořák - Výtisk Mf, novinařské závody, n. p., Praha 1, Václavské nám. 15 - 160 stran, 127 obrázků, 19 tabulek - Typové číslo L13-B1-111-31/22277/1 - Vydání druhé, přepracované a doplněné - Náklad 5200 výtisků - 9,52 AA, 9,97 VA

05-4 506/21,826

Cena brož. výtisku Kčs 8,00-1

04-201-70

Kčs 8,00-1

K dalšímu
studiu

1062

Knihy:

Buršky: Dtlenské kreslení pro klempíře, mědlkovce, potrubáře a kotlaře, KTZ sv. 72, SNTL, Praha 1963

Dílní: Základní práce s plechy, KTZ sv. 51, SNTL, Praha 1964

Dobrovolný: Rozměření ořýsováním, KTZ sv. 13, SNTL, Praha 1961

Korecký: Strojírenské materiály, KTZ sv. 9, SNTL, Praha 1963

Časopisy:

Strojírenská výroba, výrobně technický strojírenský měsíčník, vychází ve SNTL, Praha

Odborná výroba, časopis pro výchovu a odbornou přípravu dělníků. Měsíčník MFK, vychází ve SPN v Praze