

## DIPLOMNÍ ÚKOL

pro Michala Fabiána

obor strojírenská technologie

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomní úkol:

Název tématu: Rozbor úrovně ostření řezných nástrojů ve  
vybraných strojírenských závodech Severočeského kraje.

### Pokyny pro vypracování:

- 1) Politicko-hospodářské zdůvodnění diplomního zadání s hlediska hospodaření nářadím v Severočeském kraji.
- 2) Navržení metody rozboru stavu ostření řezných nástrojů.
- 3) Proměření řezných nástrojů (řezná geometrie, drsnost ostří, házivost, výskyt trhlinek u SK apod.) s ohledem na stanovení odchylek od ČSN, dále na stanovení příčin a ekonomických důsledků zjištěného stavu.
- 4) Zhodnocení provedeného měření s ohledem na úroveň podniků s hlediska ostření nástrojů, strojního vybavení ostřírén a kvalifikace ostřičů.
- 5) Stanovení míry pravděpodobnosti dosažených výsledků
- 6) Návrh opatření pro strojírenské podniky a pro Dům techniky ČSVTS v Ústí nad Labem s ohledem na připravovaný celokrajský seminář o ostření řezných nástrojů.

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 52-11/2 ze dne 13. července 1957 a Věstník MŠK VIII, sešit 24 ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ  
Úřad knihovna  
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5

S  
V 5/1966

Rozsah grafických laboratorních prací: /

Rozsah průvodní zprávy: 50 - 60 stran

Seznam odborné literatury:

Prof. Dr. ing. Zdeněk Přikryl: Teorie a metodika obrábění  
Dráb Vojtěch: Návod k cvičení z nauky o obrábění  
Výběr čs. státních norem  
Sborník o ostření nástrojů - vydaný v Domu techniky ČSVTS v Brně

Vedoucí diplomní práce: Prof. ing. František Křístek

Konsultanti: Ing. Antonín Mertínek

Datum zahájení diplomní práce: 30. srpna 1965

Datum odevzdání diplomní práce: 9. října 1965



*Muz*  
Vedoucí katedry

*Mertínek*  
Děkan

v Liberci

dne

28. srpna

1965

## Obsah

I. Politicko- hospodářské zdůvodnění diplomního zadání z ob- lasti hospodaření a nákladů v severočeském kraji.....	3
II. Teorie počtu pravděpodobnosti při zpracování naměřených údajů.....	5
III. Navržené metody rozboru stavu ostření řezných nástrojů.....	9
III.1. Navržené metody rozboru ostření výstružníků.....	11
III.2. Navržené metody rozboru ostření fréz.....	13
III.3. Navržené metody rozboru ostření vrtáků.....	13
III.4. Navržené metody rozboru ostření soustružnických noží.....	14
III.5. Navržené metody rozboru ostření frézovacích hlav.....	14
III.6. Navržené metody rozboru ostření šelvních fréz.....	15
IV. Ostříšky	
IV.1. Technický stav ostříšek.....	15
IV.2. Kontrola přesnosti ostřicích strojů.....	16
V. Měření řezných nástrojů	
V.01. Ostření výstružníků.....	23
V.02. Výsledky měření výstružníků.....	25
V.03. Ostření fréz.....	32
V.04. Výsledky měření fréz.....	33
V.05. Ostření sroubovitých vrtáků.....	40
V.06. Výsledky měření sroubovitých vrtáků.....	41
V.07. Výsledky měření šelvních fréz SK.....	45
V.08. Výsledky měření soustružnických noží SK.....	46
V.09. Ostření soustružnických noží SK.....	46
V.10. Vznik a původ mikrotržlinek u břitových destiček ze slitinových karbidů.....	49
VI. Příklad otáčení brusného kotouče vzhledem k nástroji.....	55

VII. Ekonomické důsledky špatného ostření.....	56
VIII. Zhodnocení provedeného měření s ohledem na úroveň podniků z hlediska ostření nástrojů, vybavení ostří- ren a kvalifikace ostřičů.....	65
IX. Návrh opatření pro strojírenské podniky a pro Dům techniky s ohledem na připravovaný celokrajský se- minář o ostření řezných nástrojů.....	65
X Závěr.....	69
XI. Seznam použité literatury.....	70
Grafické přílohy drsností vřetozubníků.....	41 - 44
Grafické přílohy ke kapitole VII.....	45 - 46

## I.

Politicko- hospodářské zdůvodnění  
diplomního zadání z hlediska hos-  
podaření náradím v severočeském kraji.

Zijeme v době bouřlivého rozvoje průmyslové výroby a na ní se nemalou částí podílí obory strojírenského a kovodělného průmyslu. Zatím co v roce 1948 se strojírenská výroba podílela na celkové hodnotě všech průmyslových výrobků 18,9%, v roce 1964 stoupl tento podíl již na 31,8%. Vezmeme-li strojírenskou výrobu v roce 1948 za 100%, do roku 1964 stoupl její objem na 818%. Plánovaný růst do roku 1970 činí 8% v průměru na jeden rok.

Růst strojírenské výroby není možné řešit pouze zvyšováním výrobní kapacity, ale hlavně zvyšováním produktivity práce, zvyšováním technické úrovně, zaváděním nových progresivnějších technologických postupů a pod. Všechny tyto aspekty jsou mimo jiné závislé na používání nejvhodnějšího a dobře udržovaného náradí. Je možno hovořit o tom, že ostření nástrojů se věnovala péče po stránce technické vyšší než po stránce odborně výchovné, i když nemůžeme prohlásit, že s výrobky určenými pro ostřírny můžeme být spokojeni. Otázce odborně výchovné nebyla věnována potřebná pozornost, protože ostřířů nástrojů bývá v závodech menší počet a není dostatečné množství odborných instruktorů.

Ke spotřebě nástrojů činí na vlastních nákladech značnou potřebu, dochází k příkladům, jak p. Nářadí v Českém úřadě. V tomto závodě bylo v minulém roce na jeden milion odpracovaných hodin spotřebováno komunálního a speciálního náradí

v hodnotě 1, 850.000 Kčs.

Ostření nástrojů je podloženo technologickým postupem práce a jedná se o velmi náročnou a důležitou operaci. Nutno splnit řadu několika závažných požadavků:

1. Vhodná bruska
2. správný kotouč co do jakosti i tvaru,
3. vhodná obvodová rychlost brusného kotouče,
4. dodržení předepsané geometrie břitů nástroje,
5. volba postupného broušení - na hrubo, na čisto,
6. chlazení nástroje při nebo po ostření,
7. kontrola ostření co do břitové geometrie i kvality povrchu ostřených ploch.

Z tohoto je patrné, že jde o soubor úkonů a operací a teprve jejich důsledným a odborným splněním lze dosáhnout správně naostřeného nástroje. Je nutno rovněž podotknout, že nedůsledným dodržováním technologického postupu ostření nástrojů lze předepsanou trvanlivost ostří značně snížit.

Aby byly odstraněny některé nedostatky v oboru ostření řezných nástrojů, pořádá Dům techniky při krajské pobožce vědecko-technické společnosti v Ústí nad Labem celo krajský seminář ostřičů nástrojů. Pro přípravu tohoto kursu bylo potřeba zjistit skutečný stav v ostření nástrojů v severočeském kraji a tento úkol se stal náplní této diplomové práce. Doufám, že údaje dále uvedené přispějí k dobrému průběhu školení a tím pomohou zmírnit nepříznivou situaci na poli ostření řezných nástrojů.

## II.

Teorie počtu pravděpodobnosti při  
zpracování naměřených hodnot.

Při běžné práci ve výzkumu, při kontrole výrobního procesu, nebo hotových výrobků získáváme množství údajů, které charakterizují daný jev. Většinou jde o výsledky měření nějaké fyzikální veličiny, o zjišťování kvalitativních znaků v technické kontrole a pod. Záznamy s těmito údaji bývají značně rozsáhlá a proto i nepřehledné. Chceme-li z nich ucelené informace, musíme je zpracovat do souhrných tabulek, nebo z nich vypočítat různé ukazatele.

Při zpracovávání výsledků metodou matematické statistiky, z důvodů obrovského počtu měření různých veličin při různých jevech, měříme jen určitou část jedinců. Tady bych chtěl definovat dva základní pojmy:

1. základní soubor,
2. náhodný výběr.

Základní soubor je souhrn jevů nebo předmětů určitého druhu / v našem případě na př. suma všech výstražníků, fréz. atd. ve všech zkoumaných závodech /.

Náhodný výběr je takový výběr, který dává každému prvku základního souboru stejnou a nezávislou možnost být pojat do výběru. Výběry s touto vlastností lze poříditi tak, že se prvky vybírají ze základního souboru zcela náhodně.

Výsledky měření jedinců náhodného výběru lze charakterizovat tzv. statistickými charakteristikami:

1. aritmetický průměr  $\bar{x}$  -součet všech naměřených hodnot dělený jejich počtem

$$\bar{x} = \frac{1}{n} / x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n / = \dots \quad /II.1/$$

kde  $x$  pro  $i=1, 2, 3, \dots, n$  jsou naměřené veličiny

$n$  je počet měření

2. rozptyl je průměrná čtvercová odchylka od aritmetického průměru

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \quad /II.2/$$

výpočet podle tohoto vzorce je zdlouhavý, a proto dáváme přednost vztahu:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} (x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2) - \bar{x}^2 \quad /II.3/$$

který je totožný se vztahem /II.2/, jak lze snadno dokázat:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} (x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2) - \bar{x}^2$$

3. směrodatná odchylka je druhá odmocnina z rozptylu

Aritmetický průměr udává střední hodnotu z napozorovaných dat a směrodatná odchylka je mírou jejich rozptýlení kolem aritmetického průměru. Čím je směrodatná odchylka větší, tím více jsou data rozptýlena kolem aritmetického průměru.

4. výběrový rozptyl je rozptyl, který nepočítáme ze všech hodnot základního souboru, ale z výběru.

$$\sigma_s^2 = \frac{1}{n} (x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 \quad /II.4/$$

5. výběrová směrodatná odchylka  $s$  je druhá odmocnina z výběrového rozptylu  $s$

6. střední hodnota  $\bar{x}$  - střední hodnota základního souboru, obdoba aritmetického průměru u výběru.

Hlavním úkolem matematické statistiky je provádět indukční závěry. nejčastěji je třeba určit hodnoty parametrů základního souboru na podkladě náhodného výběru. Při praktických aplikacích se nejčastěji používá tzv. intervalový odhad. Je představován intervalem  $(a, b)$ , který s jistou pravděpodobností /nejčastěji se volí interval 0,95 až 0,99 / pokryje skutečnou hodnotu odhadovaného parametru. Tento interval pak nazýváme



95 až 99%ní interval spolehlivosti.

Pro svůj případ jsem zvolil pravděpodobnost 98,3%.  
Nižší jsem ji nevolil z pochopitelných důvodů a vyšší rovněž  
ne, protože by vedla k exponenciálnímu snižování meze, nad  
kterou se pohybuje střední hodnota základního souboru a tím  
by došlo k poněkud nepřesvědčivému tvrzení o špatném stavu  
ostření rezných nástrojů v severočeském kraji.

Kromě pravděpodobnosti, že náhodná veličina nabude hodno-  
ty uvnitř daného intervalu, používá se často doplňkové prav-  
děpodobnosti /doplňek do 1 /, že náhodná veličina nabude hod-  
noty vně daného intervalu. tuto pravděpodobnost budeme oz-  
načovat  $\alpha$ .

Obecně lze pro normovanou náhodnou veličinu  $Z$ , které  
přísluší normální rozdělení, stanovit takovou 100%ní kri-  
tickou hodnotu  $u_\alpha$ , aby pravděpodobnost, že náhodná veličina  
 $Z$  nabude hodnoty vně intervalu  $\langle -u_\alpha, u_\alpha \rangle$ , byla rovná předem  
dané hodnotě  $\alpha$ . Pravděpodobnost, že náhodná veličina nabude  
hodnoty uvnitř intervalu  $\langle -u_\alpha, u_\alpha \rangle$  je zřejmě rovna doplňku  
do 1, tedy  $1 - \alpha$ . tedy lze psát:

$$P(Z < -u_\alpha) + P(Z > u_\alpha) = \alpha \quad /II.5/$$

Levou stranu toho to výrazu lze vyjádřit pomocí distribuční  
funkce normálního rozdělení,

$$P(Z < -u_\alpha) + P(Z > u_\alpha) = F(-u_\alpha) - F(u_\alpha) = 1 - F(u_\alpha) - F(u_\alpha) = 1 - 2F(u_\alpha) = \alpha \quad /II.6/$$

Dosazením do vztahu /II.5/ dostaneme:

$$2 F(u_\alpha) - 1 = 1 - \alpha$$

kde hodnoty  $u_\alpha$  lze stanovit pomocí tabulek pro dané hodnoty

a pomocí vztahu:  $F(u_\alpha) = \frac{1 + \alpha}{2}$  /II.7/

pro pravděpodobnost 0,983 je  $\alpha = 0,017$  a

v tabulkách pak vyhledáme pro hodnotu 0,9915 hodnotu  $u = 2,35$

Nyní uvažujeme základní soubor s parametry  $\mu$  a  $\sigma$ . Naším úkolem je odhadnout parametr  $\mu$ , t.j. střední hodnotu základního souboru. Rozdělení výběrových průměrů pro dostatečně velký rozsah výběru /  $n = 20$  / je normální. Potom pro náhodnou veličinu, která nabývá hodnot výběrových průměrů  $\bar{x}$  platí:

$$P\left(\mu - u \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \bar{x} \leq \mu + u \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = 1 - \alpha$$

řešením nerovností

$$\begin{aligned} \mu - u \frac{\sigma}{\sqrt{n}} &\leq \bar{x} \\ \mu + u \frac{\sigma}{\sqrt{n}} &\geq \bar{x} \end{aligned}$$

dostaneme

$$\begin{aligned} \mu &\leq \bar{x} + u \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ \mu &\geq \bar{x} - u \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \end{aligned}$$

Spojíme-li obě nerovnosti a parametr  $\sigma$  nahradíme výběrovou směrodatnou odchylkou  $s$  / uvažujeme dostatečně velký výběr /, dostaneme 100/(1- $\alpha$ )%ní interval spolehlivosti pro parametr  $\mu$

$$\bar{x} - u \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + u \frac{s}{\sqrt{n}}$$

kde  $u$  je dáno vztahy /II.6/ a /II.7/.

V mém případě mě zajímá pouze spodní hranice intervalu, tedy mez, nad kterou je s pravděpodobností 98,3% střední hodnota základního souboru / t.j. střední hodnota drsnosti, házivosti, atd. všech výstružníků, fréz atd. v celém severočeském kraji /

Tedy pro mez platí:

$$\mu = \bar{x} - u \frac{s}{\sqrt{n}} = \bar{x} - 2,35 \frac{s}{\sqrt{n}} \quad /II.8/$$

## III.

Navržení metody rozboru stavu ostření  
řezných nástrojů.

V minulé kapitole jsem objasnil pojem výběru. tento výběr má mít stejné vlastnosti jako základní soubor, čili požadujeme, aby byl miniaturním obrazem celého souboru. Z tohoto důvodu bylo vybráno 15 průmyslových podniků co do objemu výroby větších nebo alespoň průměrných, u nichž je možnost ostření nástrojů na různých strojích a od různých ostřičů větší než u podniků malých, takže celkem odpadá zkreslující vliv charakteru určitého stroje nebo určitého dělníka.

Jsou to tyto podniky:

1. Somet Telice
2. Severočeská armaturka Ústí nad Labem
3. Děčínské strojírný Děčín
4. Roudnické strojírný Roudnice nad Labem
5. Královopolské strojírný Děčín
6. Nářadí Česká Lípa
7. LIAZ Rýnovice
8. Autobrzdý Jablonec nad Nisou
9. TOTEX Chrastava
10. TOS Varnsdorf
11. ZPA Nový Bor
12. Státní výrobný autodilů Brádek nad Nisou
13. ZKL Klášterec nad Ohří
14. Naveta Jablonec nad Nisou
15. Závody vítězného února Šluknov

Všechny podniky mají své zástupce ve VTS, kteří provádě-

váděli výběr nástrojů. Byli upozorněni, aby přesně splnili požadavek, aby nástroje představovaly skutečný obraz ostření v podniku, nikoliv aby byly k tomuto rozboru speciálně ostřeny. Bylo třeba náhodně vybrat nástroje bez upozornění, že jsou určeny k rozboru. V opačném případě nemůže mít totiž rozbor vůbec žádný smysl. Jak bylo tomuto požadavku vyhověno, nemohu dobře posoudit, ale mohu uvést příklad, že z Královopolských strojíren mně byly zaslány k rozboru frézy úplně nové, které nebyly ani v provozu, ani v ostřírně.

Pro rozbor jsem si zvolil nástroje, které jsou používány ve všech výše uvedených závodech přes rozdílný sortiment výroby, t.j. náradí pouze komunální. Je to proto, aby bylo možno provést, byť velmi obtížně, srovnání technické úrovně ostření řezných nástrojů v krajském měřítku.

Rozhodl jsem se pro tyto nástroje pravděpodobně nejrozšířenější:

1. vrtáky RO - ČSN 22 1140
2. výstružníky RO - ŠN 22 1431
3. válcové frézy RO - ČSN 21 2121
- ubírací nože SK - ČSN 22 3710
5. frézovací hlavy SK
6. čelní frézy SK

Jak se později ukázalo, nebyla volba nástrojů páté a šesté skupiny příliš vhodná, neboť v závodech toto náradí, ačkoliv velmi produktivní, není dosud příliš rozšířeno. Vhodnější by bylo pravděpodobně zvolit větší počet zkoumaných nástrojů první až čtvrté skupiny.

Členové Vědecko-technické společnosti byli požádáni,

aby od každého druhu nástrojů byly vybrány 3 kusy, velikostně odpovídající nejrozšířenějším nástrojům v podniku a vystihující charakter převládajících obráběčských operací v závodě.

Ke každému druhu nástroje byly vyžádány informace, podle kterých by bylo možno posoudit technický stav a příčiny správného resp. nesprávného ostření:

1. kdo prováděl ostření a jeho kvalifikace
2. druh brusného kotouče
3. druh ostříčky / značka, v jakém je stavu stroj, kdy byla provedena generální oprava a pod. /
4. časová norma na ostření nástroje
5. řezné podmínky / zda bylo hrubováno a pak hlazeno, řezná rychlost a pod. /.

Bohužel tomuto požadavku většina podniků nevyhověla nebo jen kuse, takže vypracování kapitoly zhodnocení provedeného měření z hlediska úrovně podniků nemůže být uspokojivě propracováno.

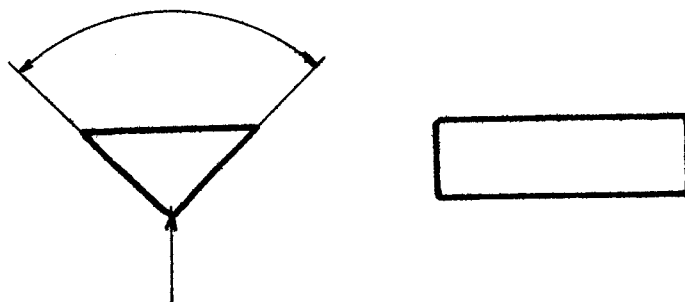
#### I II.1. Rozbor úrovně ostření výstružníků.

Při proměřování výstružníků dodaných pro rozbor závodů, jsem určoval hodnoty, které mohou být ovlivněny při ostření, t.j. pouze hodnoty na řezném kuželi- radiální házení, drsnost ostří, šířku podbroušené plochy a úhel řezného kužele. Pouze u jednoho výstružníku, který byl přebroušená na menší průměr, jsem měřil ještě šířku fasetky a jmenovitý průměr.

Velikost radiálního házení jsem určoval na výstružnících upnutých do hrotů pomocí tisícínového úchylkoměru

pouze na řezném kuželi.

Drsnost ostří jsem měřil ve Výzkumném ústavu obráběcích strojů a obrábění na profilometru Talysurf anglické firmy Taylor Taylor & Hobson. Je to přístroj s indukčním snímačem / systém obdobný profilometru Somet /, který je opatřen přesně vybroušeným diamantovým hrotem dle obrázku III.1.A.



obr. III.1.A

Sejmuté záznamy drsností ostří výstružníků příkládám, protože drsnost u výstružníků jsem musel vyhodnocovat pouze z grafických záznamů. Integrační zařízení u tohoto přístroje je totiž přizpůsobeno pouze pro integraci na délce větší než je 4 mm. Tuto podmínku nebylo možno u všech výstružníků dodržet.

V normách ČSN není uvedena hodnota drsnosti ostří /měření tohoto druhu drsnosti je dosti neobvyklé zvláště z nedostatku k tomu potřebné aparatury /, ale hodnota drsnosti plochy čela a plochy hřbetu. Metodu měření přímkové drsnosti jsem zvolil proto, že drsnost ostří je konec konců rozhodující pro správnou činnost nástroje. Nástrž s drsností čela a hřbetu odpovídající normě může mít „potrhané,, ostří, ať už od vlastního ostření nebo od nedbalého zacházení už s mostřeným nástrojem.

Šířku podbroušené plochy na hřbetě jsem měřil Brinellovou lupou. Nedodržení této hodnoty má za následek sekání výstružníků.

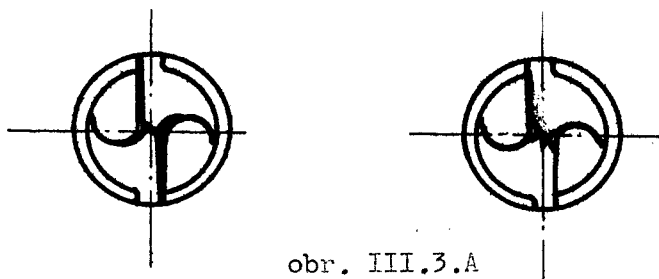
Úhel řezného kužele, který ovlivňuje délku ostří v záběru, jsem měřil optickým úhloměrem.

### III.2. Metoda rozboru úrovně ostření fréz.

Také u fréz jsem měřil pouze hodnoty, které mohou být ovlivněny při ostřicí operaci. Určoval jsem velikost házení, drsnost ostří, šířku podbroušeného ostří způsoby popsány v kapitole III.1. a navíc jsem měřil ještě řeznou geometrii. Tuto jsem určoval na velkém dílenském mikroskopu Zeiss.

### III.3. Metoda rozboru úrovně ostření šroubovitých vrtáků.

Správně naostřený vrták má obě hlavní ostří stejně dlouhá a ve stejné výši. Hřbetní plocha má úhel podbroušení  $6 - 12^\circ$ . Příčný břit leží v rovině osy vrtáku a drsnost vyhovuje předepsaným hodnotám. Při správně proříznuté špičce musí hlavní břit zůstat přímý a nikoliv lomený. /obr.III.3.A/



obr. III.3.A

To jsou také údaje, které jsem prověřoval na dodaných vrtácích.

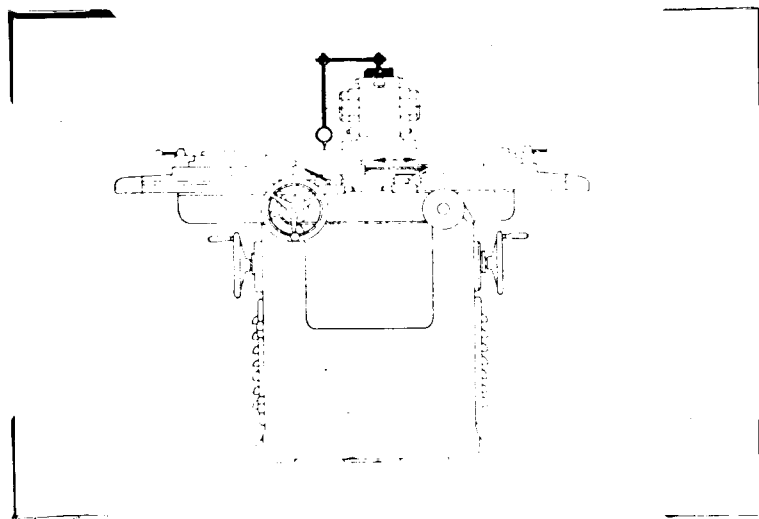
Souosost obou hlavních ostří. Měřený vrták se upne do dělicí hlavy. Dotyk úchylkoměru se nastaví na maximální průměr na jedno z hlavních ostří vrtáku. Otočíme vrtákem o  $180^\circ$  a změříme úchylku na druhém hlavním ostří.

při níž se dodržují hodnoty dovolených úchylek geometrické přesnosti o 100% větší než jsou hodnoty předepsané pro nové stroje. Gen. oprava III. stupně se zejména podrobují stroje určené pro hrubovací a podřadné práce bez nároků na přesnost.

Proměřovaná ostříčka BN 102 má 8 měsíců po gen. opravě II. stupně přesnosti.

1. Rovnoběžnost upínací plochy se směrem podélného pohybu stolu. Předepsaná přesnost - 0,02mm na 300mm.

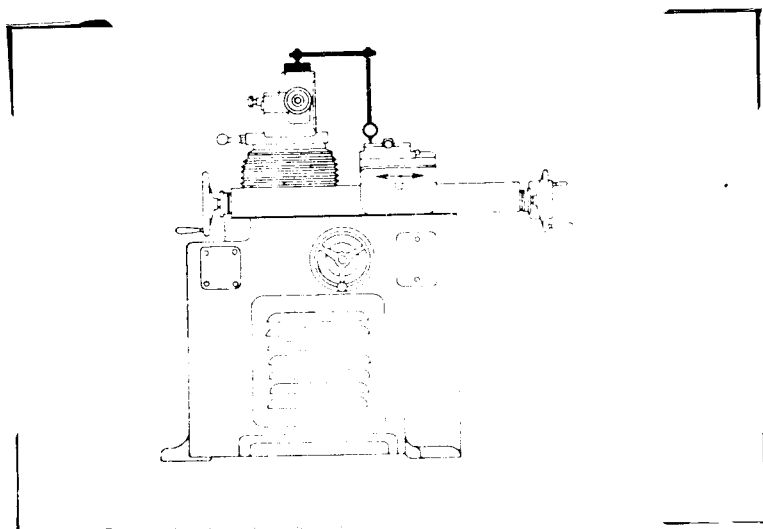
Skutečná hodnota přesnosti - 0,04mm na 300mm





2. Rovnoběžnost upínací plochy se směrem příčného pohybu  
stolu. Předepsaná hodnota přesnosti - 0,01/100mm

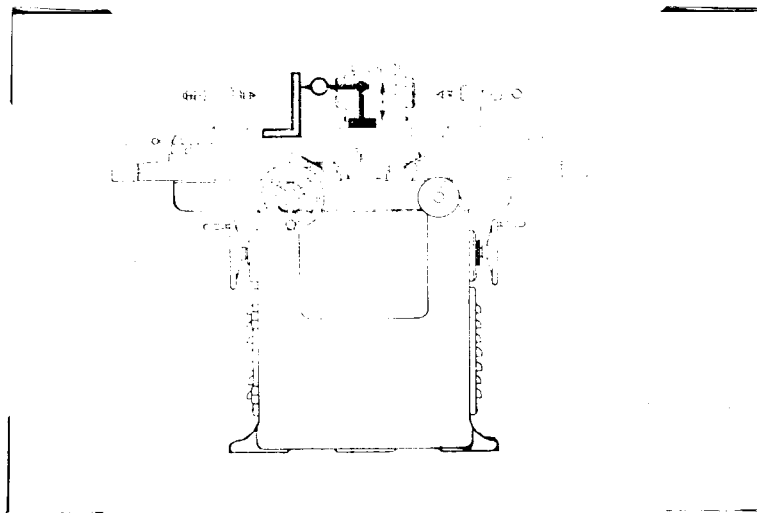
Skutečná " 0,62/100mm



3. Kolmost směru svislého pohybu brusného vřeteníku nebo  
stolu k upínací ploše stolu v rovině podélné.

Předepsaná hodnota přesnosti - 0,03/100mm

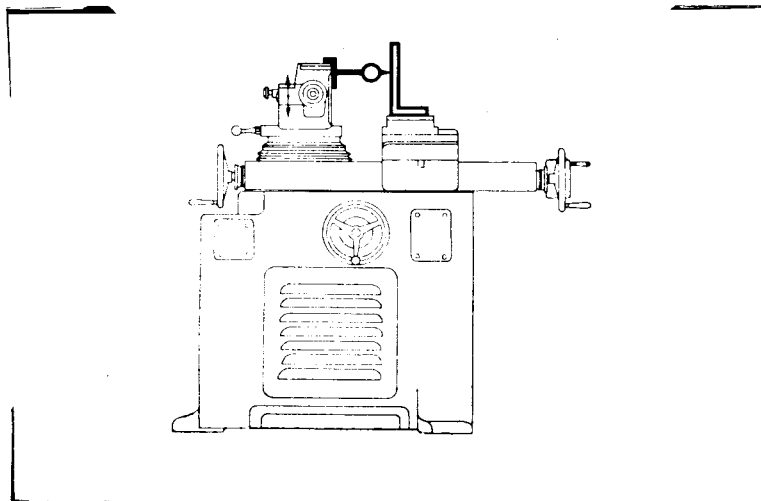
Skutečná " 0,03/100mm



4. Kolmost směru svislého pohybu brusného vřeteníku nebo stolu k upínací ploše stolu v rovině příčné.

Předepsaná hodnota přesnosti - 0,03/100mm

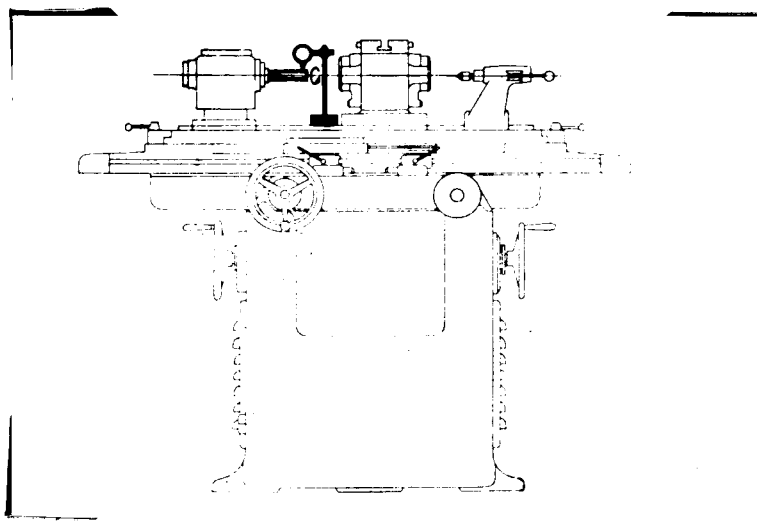
Skutečná " " 0,02/100mm



5. Obvodové házení kuželové dutiny ve vřetenu universálního vřeteníku.

0,01mm měřeno ve vzdálenosti 100mm od vřeteníku,

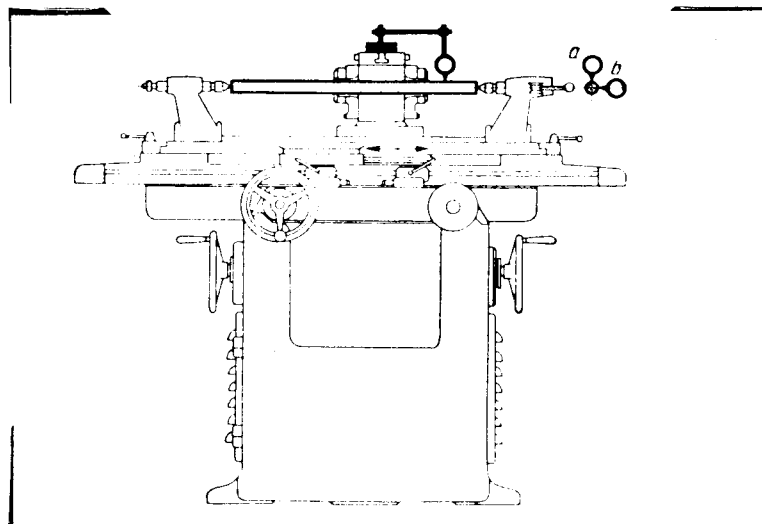
0,03mm



6. Rovnoběžnost osy hrotů obou koníků se směrem podélného pohybu stolu. Měřeno v rovině svislé /a/ i vodorovné /b/.

Předepsaná hodnota přesnosti - 0,02/500mm

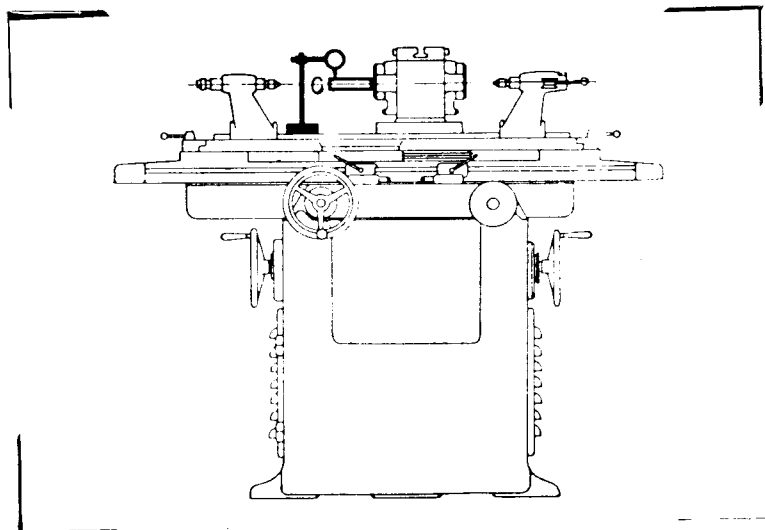
Skutečná                   ''                   0,05/500mm



7. Obvodové házení kuželových dutin nebo vnějších středících kuželů na brusném vřeteníku

Předepsaná hodnota přesnosti - 0,01mm

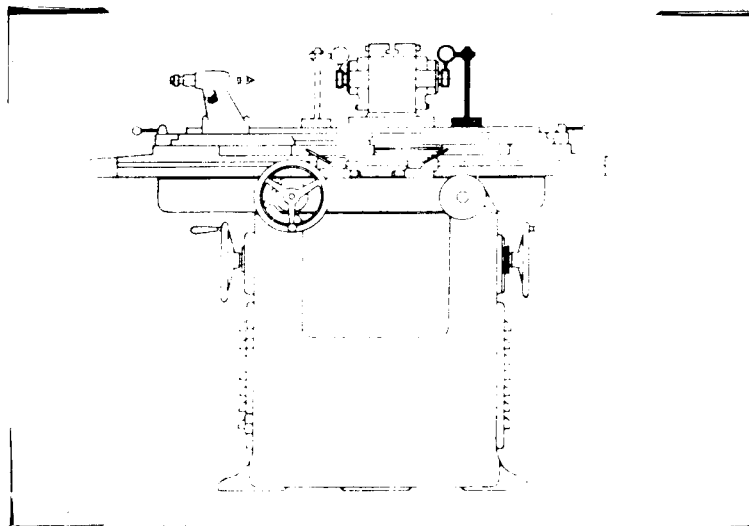
Skutečná                   ''                   0,02mm



8. Rovnoběžnost osy brusného vřetena s upínací plochou stolu. Měřeno na nákručcích stejného vnějšího průměru, nasazených na obou koncích brusného vřeteníku.

Předepsaná hodnota přesnosti - 0,02/300mm

Skutečná " " 0,02/300mm



z tohoto měření je vidět špatný technický stav ostříčky, ať už vlivem nedbalého udržování stroje nebo špatně provedené generální opravou, který přirozeně musí mít vliv na úroveň ostření nástrojů.

#### V.

#### Měření řezných nástrojů.

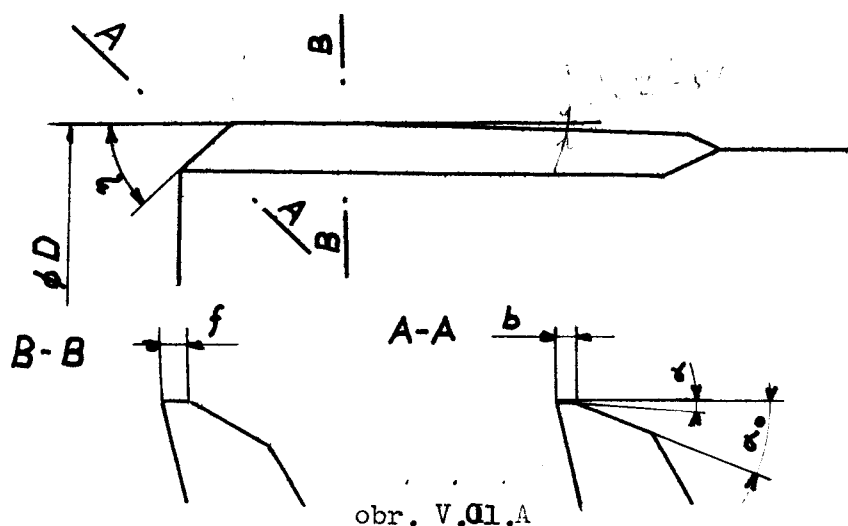
##### V.01. Ostření výstružníků.

Výstružníky se ostří /podbrušují/ jen na řezné části, t.j. na hřbetech zubů řezného kužele - viz řez ~~XX~~ A-A obr.

V.01.A. Ostří se miskovitým brusným kotoučem. Nástroj je přitom upnut mezi hroty a stůl brusky je vytočen o úhel kužele řezné části. Tento úhel u strojních výstružníků má být v roz-

mezi  $20 - 40^\circ$ . Řezný kužel se ostří do úhlu hřbetu  $\alpha$  /druhé ostření/.

Je-li fasetka na válcové části zadřena, musí se výstružník přebrousit na menší průměr. Poppřebroušení strojního výstružníku do válce je nutno upravit šířku fasetky a výstružník přeostrřit na řezném kuželi. Je-li fasetka příliš úzká nebo příliš široká, výstružník se zasekává.



Doporučené brusivo: hrncové brusné kotouče jakosti A 99 60 K/L, M/ 8 V.

U všech výstružníků musíme břitý po ostření stejnoměrně ručně obtáhnout jemným olejovým brousken.

Normou ČSN 22 1402 jsou určeny tyto hodnoty:

D	3 -5	6 -8	9 -30	32 -60
b	0,2	0,3	0,3	0,3
f	0,25	0,35	0,35	0,35
r	8	7	6	5
	25	16	12	10

## V.02. Výsledky měření výstružníků.

Házení výstružníků.

tab. 1.

## LIAZ Rýnovice

1. 0, 002, 002, 004, 004, 002, 002, 001  
 2. 0, 002, 004, 005, 006, 003, 005, 002  
 3. 061, 076, 067, 037, 013, 0, 006, 033

## ZFA Nový Bor

4. 013, 008, 0, 017, 030, 027, 019, 007

## Naveta

5. 006, 007, 004, 005, 003, 004, 0, 004  
 6. 0, 002, 005, 002, 002, 003, 002, 003, 009, 003

## Somet

7. 0, 018, 023, 017, 014, 007, 010, 003  
 8. 050, 060, 062, 057, 020, 023, 0, 041  
 9. 003, 0, 004, 011, 010, 021, 017, 016

## TOS

10. 007, 005, 0, 002, 004, 004, 006, 008  
 11. 014, 0, 001, 016, 006, 018, 014, 016, 022, 015

## ZKL

12. 060, 056, 028, 0, 025, 075, 078, 033  
 13. 044, 016, 035, 074, 009, 011, 0, 014  
 14. 029, 0, 029, 025, 052, 056, 050, 021

## Armaturka

15. 028, 055, 083, 107, 111, 076, 040, 0  
 16. 080, 043, 0, 019, 014, 042, 087, 033  
 17. 0, 071, 038, 064, 078, 106, 137, 133, 027, 063

## Adamovské strojírny

18. 190, 070, 0, 049, 281, 302, 280, 216  
 19. 277, 102, 0, 229, 154, 173, 207, 097  
 20. 033, 042, 019, 042, 0, 018, 021, 049

## Nářadí

21. 006, 005, 003, 001, 010, 012, 007, 0  
 22. 001, 019, 012, 012, 007, 012, 011, 0  
 23. 017, 013, 013, 007, 0, 008, 010, 012

## TOTEX

24. 013, 0, 009, 015, 009, 003, 009, 025  
 25. 012, 040, 042, 050, 044, 017, 009, 0  
 26. 013, 031, 012, 0, 001, 005, 038, 033

## Královopolské strojírny

27. 004, 003, 004, 004, 003, 003, 002, 0, 002, 002  
 28. 011, 010, 010, 011, 013, 018, 016, 017, 0, 007  
 29. 035, 036, 035, 034, 033, 032, 032, 0, 036, 034

## Roudnické strojírny

30. 018, 022, 011, 012, 016, 004, 003, 0  
 31. 033, 040, 032, 020, 016, 004, 017, 0  
 32. 0, 001, 0, 020, 030, 017, 019, 011

tab. 2. k vypočítání výběrové směrodatné odchylky

	$x_i$	$x_i^2$
1.	0,004	0,000016
2.	0,006	0,000036
3.	0,076	0,0056
4.	0,027	0,00073
5.	0,007	0,000049
6.	0,009	0,000081
7.	0,023	0,00053
8.	0,062	0,00385
9.	0,021	0,00044
10.	0,008	0,000064
11.	0,22	0,000486
12.	0,078	0,0060
13.	0,074	0,0055
14.	0,056	0,00314
15.	0,111	0,01213
16.	0,087	0,0076
17.	0,137	0,0188
18.	0,302	0,0925
19.	0,277	0,0757
20.	0,049	0,0024
21.	0,012	0,000124
22.	0,019	0,00036
23.	0,017	0,000289
24.	0,025	0,000625
25.	0,050	0,0025
26.	0,038	0,00142
27.	0,004	0,000016
28.	0,018	0,000324
29.	0,036	0,0013
30.	0,022	0,00047
31.	0,033	0,00109
32.	0,030	0,0009

S pravděpodobností 98,3% mohu prohlásit, že radiální házení na řezném kuželi budeu libovolně vybraného výstružníku z kteréhokoliv podniku v severočeském kraji větší než 0,025mm. Velikost radiálního házení na řezném kuželi není normou stanovena, /je stanovena pouze na válcové kabibrující části/, ale přesto nám tento údaj napovídá, že ostření výstružníků není vyhovující.

Mám-li uvést příčiny, které ovlivňují značnou házivost, pak je vidím v těchto:

1. špatný technický stav ostřicího stroje,
2. špatná jakost středicích důlek na nástrojích,
3. nevhodnost ostřičů

vám-li, že ostřiče BV 102, na které se převážná většina výstružníků ostří, nevykazuje tuhostí a připočteme-li k tomu vysoké průměrné stáří strojů, které má za následek vyběhání vedení a tudíž zvětšené chvění, zdá se první příčina rozhodující. Rovněž druhá příčina má nemalý podíl na neuspokojivém stavu. Při měření jsem se setkal s výstružníky, které měly značně poškozený středicí důlek od vytloukání z pouzdra stroje. Ale ani třetí příčina není zanedbatelná. Ve všech zkoumaných závodech severočeského kraje je v ostřičích časová mzda, takže ostřič není bezprostředně zainteresován na množství naostrěných kusů, ale přesto se může stát, že ostřič nenechá nástroj řádně „vyjiskřit“.



Úhel hřbetu. Vrták upneme do dělicí hlavy. Úchylkoměr nastavíme do osy vrtáku a potom nastavíme na zvolený průměr. Vrták natočíme tak, aby dotek úchylkoměru byl na ostří vrtáku a pak pootočíme vrtákem oúhel. Úhel spočítáme ze vzta-  
hu:

$a$  - rozdíl čtení na úchylkoměru při pootočení vrtáku o úhel

Souosost příčného břitu s osou vrtáku. Měří se optickým měřidlem Somet. Dá se určit pouze, zda souosost vrtáku vyhovuje či ne, bez číselných hodnot.

Drsnost ostří. Měření jsem prováděl na výše popsaném profilometru Talisurf.

#### III.4. Metoda rozboru úrovně ostření soustružnických nožů.

Při rozboru úrovně ostření soustružnických nožů připadá v úvahu měření rezné geometrie nástrže, drsnost ostří, a výskyt mikrotrhlinek u břitové destičky ze slinutého karbidu.

Úroveň ostření rezné geometrie nebylo v mých silách posoudit, protože bílé pruhy na tělese nože, označující způsob ostření, nebyly vyznačeny a podniky mi nebyly poskytnuty informace o předepsané geometrii nástroje.

Drsnost ostří. Měření jsem prováděl na výše popsaném profilometru Talisurf.

Výskyt mikrotrhlinek. Měření výskytu mikrotrhlinek jsem prováděl na velkém dílenském mikroskopu Zeiss.

#### III.5. Metoda rozboru úrovně ostření frézovacích hlav SK.

Ze všech podniků došly pouze 3 kusy frézovacích hlav. Je to množství neumožňující žádný závěr o stavu ostření tohoto druhu nástroje. Výsledky měření proto neuvádím.

## III.6. Metoda rozboru úrovně ostření čelních fréz SK.

U tohoto náradí jsem měřil radiální a axiální házení a drsnost metodami dříve popsány. Řeznou geometrii jsem neměřil. Byla na každé fríze jiná a závody mi nebyla poskytnuta informace o předepsaném způsobu ostření.

Ze všech podniků mi došlo pouze 9 kusů čelních fréz. Jako v případě frézovacích hlav je to množství naprosto nedostačující k nějakým induktivním závěrům o stavu ostření tohoto druhu nástrojů.

## IV.

## Ostříčky.

## IV.1. Druhy a technický stav ostříček.

Jako jeden z činitelů a nikoliv podřadný ovlivňující úroveň ostření nástrojů, musíme vzít v úvahu druhy a technický stav ostříček na nástroje. Podle informací poskytnutých závody, ve kterých byl rozbor prováděn, vplývá naprostá převaha universálních ostříček BN 102. To ostatně odpovídá celostátnímu průměru. Ve výzkumné zprávě V 1 502 Výzkumného ústavu obráběcích strojů a obrábění se udává, že v republice je 82% universálních ostříček a z toho 52% ostříček BN 102 a 18% ostříček N 1. Ve všeobecném strojírenství bylo k roku 1963 strojů BN 102 celkem 1 065 ks a typu N 1 1 368 ks.

Nejrozšířenější ostříčka BN 102 vyžaduje modernisaci v zájmu zlepšení obsluhy stroje, rozšíření technických parametrů a odstranění některých technických, konstrukčních a provozních nedostatků.

Dalšího pokroku ve výrobě a ostření řezných nástrojů je možno dosáhnout převedením ručního ostření nástrojů na ostření automatické.

Výrobci nástrojů a ostřírny podniků v rámci ministerstva všeobecného strojířehství jsou v celostátním průměru vybaveni ostříčkami průměrného stáří 25 -30 let. S ohledem na značné stáří strojů, jeví se velmi naléhavá potřeba obnovy strojního parku v ostřírnách. Možnost dalšího zvyšování produktivity ostření na těchto strojích je nepatrná a rovněž zlepšení situace v ostření nástrojů při stávajícím stávajícím technickém stavu není výrazná.

Při obnově strojního parku se tudíž jeví účelným nahrazovat ruční ostříčky ostříčkami automatisovanými, které umožňují vícestrojovou obsluhu.

V současné době se projevuje snaha organisovat centralisované ostření nástrojů a tím zajistit podmínky pro zvyšování produktivity práce a zlepšení technického stavu ostření nástrojů.

Stávajícími ostříčkami vyráběnými v ČSSR a ostatních zemích socialistického tábora není možno zamýšleného efektu dosáhnout.

Je známo, že po několika málo letech brusiči odcházejí na jiná pracoviště, protože při delší práci v ostřírnách dochází k onemocnění silikosou. Vzniká tedy ztráta kvalifikovaných a zapracovaných kádrů a vznikají další náklady se školením nových ostříčů. Automatizace ostření snižuje na minimum ohrožení zdraví ostříčů. Automatizace tudíž umožní setrvání kvalifikovaných ostříčů ve stejné profesi, podstatně sníží náklady na školení nových kádrů a odstraní řadu technicko-organisačních potíží spojených s výměnou kádrů a s likvidací nemocí z povolání.

Z uvedeného vyplývá, že špatný stav ostření nástrojů má jako jednu z podstatných příčin nedostatečný výběr a špatný technický stav universálních ostříček nástrojů používaný v našich závodech.

Požadavky na ostříčky:

1. vřetena ostříček se musí lehce otáčet s přípustnou vůlí v ložiscích, radiální a axiální házivost nesmí přesahovat 0,01 mm,
2. všechna pracovní ústrjí musí pracovat naprosto plynule, bez zadrhávání, s nejmenšími vůlemi ve spojení atím zajišťovat plynulý a lehký pohyb upnutého nástroje,
3. příruby avýměnná vřetena musí zajišťovat přesné uložení brusného kotouče bez chvění. Výměna musí být rychlá a spolehlivá,
4. řiditelný resp. vypružený přísuv do záběru zlepšuje jakost výbrusu a zabrání tepelnému přetížení břitu.

Nyní bych chtěl věnovat ještě několik ostříčce na šroubovitě vrtáky BNV 75. Je to jediná ostříčka u nás vyráběná a téměř výhradně používaná. Je na ni od uživatelů mnoho stížností a ty by mohly být definovány do těchto požadavků /kromě požadavků všeobecných/ :

1. Účelné rozdělení velikostí strojů podle průměru vrtáku,
2. jednoduchá obsluha,
3. snadné, přesné upnutí a orientování vrtáku,
4. možnost ostření pravých a levých vrtáků,
5. rychlá přestavitelnost čelistí při změně průměru vrtáku,
6. jednoduchý princip ostření / u malých  $\phi$  rovinný podbrus, u větších kuželový /,
7. u větších vrtáků možnost chlazení,

VŠST LIBEREC	Rozbor úrovně ostření rezných nástrojů	DP — ST. 344/66
		16. DUBNA 1966 18.
		Michal Fabián
<p>8. dokonalé odsávání,</p> <p>9. kombinace s kotoučem pro zkracování příčného břitů.</p> <p>IV.2. Kontrola přesnosti ostřicích strojů.</p> <p>Protože mi závody nebyly poskytnuty údaje o skutečném stavu strojního parku, rozhodl jsem se, že provedu kontrolu přesnosti ostříčky BN 102 v n. p. LIAZ Rýnovice. V kapitole IV.1. jsem uvedl průměrné stáří universálních ostříček nástrojů 25 -30 let, a proto se jedná takřka vesměs o stroje, které prošly jednou nebo více generálními opravami. Generální opravy se provádějí v I + III stupni přesnosti.</p> <p>Generální oprava I. stupně přesnosti se provádí, požaduje-li se, aby stroj po generální opravě funkčně vyhovoval jako nový stroj. V takovém případě je nutno dát stroji takovou geometrickou a funkční přesnost, jak bude uvedeno dále.</p> <p>Generální oprava II. stupně přesnosti dovoluje určitou menší geometrickou přesnost funkčních elementů a provádí se podle požadavků zákazníků jen z hlediska určité funkce, obvykle s jednoúčelovým zaměřením. Normální geometrická přesnost, t.j. geometrická přesnost jako u nového stroje, musí být obnovena na hodnoty přesnosti podle dále uvedených směrnic, zejména pokud jde o obvodové házení středících ploch. Ostatní hodnoty dovolených úchylek geometrické přesnosti a vzájemné polohy jednotlivých funkčních orgánů a směrů pohybu se zvyšují o 50% proti dále uvedeným hodnotám. Generální oprava II. stupně přesnosti se provádí u strojů, jejichž stav nebo konstrukce nedovolují gen. opravu I. stupně a u strojů, u nichž by gen. oprava I. stupně nebyla hospodárná.</p> <p>Generální oprava III. stupně přesnosti je taková oprava,</p>		

tab.3. šířka podbroušeného hřbetu na řezném kuželi

	šířka podbrusu	odchylka od normy	odchylka od normy ‰	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1.	0,5	0,15	42,8	43,7	1950
2.	0,4	0,05	14,3	72,2	5200
3.	0,4	0,05	14,3	72,2	5200
4.	0,0	0,35	100	13,5	182
5.	0,2	0,15	42,8	43,9	1925
6.	0,0	0,35	100	13,5	182
7.	0,0	0,35	100	13,5	182
8.	0,0	0,35	100	13,5	182
9.	0,4	0,05	14,3	72,2	5200
10.	0,0	0,35	100	13,5	182
11.	0,0	0,35	100	13,5	182
12.	0,0	0,35	100	13,5	182
13.	0,0	0,35	100	13,5	182
14.	0,0	0,35	100	13,5	182
15.	0,0	0,35	100	13,5	182
16.	0,0	0,35	100	13,5	182
17.	0,0	0,35	100	13,5	182
18.	0,0	0,35	100	13,5	182
19.	0,0	0,35	100	13,5	182
20.	0,0	0,35	100	13,5	182
21.	0,0	0,35	100	13,5	182
22.	0,0	0,35	100	13,5	182
23.	0,0	0,35	100	13,5	182
24.	0,0	0,35	100	13,5	182
25.	0,0	0,35	100	13,5	182
26.	0,0	0,35	100	13,5	182
27.	0,5	0,15	42,8	43,7	1950
28.	0,4	0,05	14,3	72,2	5200
29.	0,4	0,05	14,3	72,2	5200
30.	0,0	0,35	100	13,5	182
31.	0,0	0,35	100	13,5	182
32.	0,0	0,35	100	13,5	182

~~U podbrusu, jak je výše uvedeno, má činit 0,35 mm.~~

~~Nedodržení této hodnoty může být zaviněno pouze neznalostí~~

~~nebo nedbalostí ostříče. Má za následek sekání výstružníků.~~

tab. 4. úhel rezného kužele

nástroj	úhel řez. kužele stup.	min.
1.	19	30
2.	31	35
3.	28	30
4.	30	
5.	24	
6.	39	30
7.	33	
8.	43	40
9.	19	30
10.	33	20
11.	41	40
12.	46	20
13.	39	40
14.	41	35
15.	33	25
16.	32	20
17.	36	50
18.	33	40
19.	44	
20.	44	
21.	26	
22.	27	40
23.	27	50
24.	32	
25.	32	40
26.	32	
27.	36	40
28.	41	
29.	43	40
30.	39	30
31.	39	30
32.	39	30

Hodnoty úhlů rezných kuželů pokládám za vyhovující.

tab. 5. drsnost ostří

nástroj	břit 1	břit 2	břit 3	průměr
1.	4,5	4,3	4,0	4,3
2.	5,0	7,0	5,0	5,7
3.	4,9	4,0	4,4	4,4
4.	3,1	3,3	3,1	3,2
5.	1,8	1,9	1,8	1,8
6.	1,9	1,9	1,9	1,9
7.	3,2	3,2	3,2	3,2
8.	3,2	3,7	2,9	3,3
9.	2,0	2,7	2,8	2,5
10.	1,1	1,0	1,1	1,0
11.	1,1	1,2	1,2	1,2
12.	5,0	6,2	4,0	5,1
13.	4,2	4,1	4,1	4,1
14.	3,0	3,2	3,1	3,2
15.	11,5	11,5	11,5	11,5
16.	5,8	5,0	5,9	5,5
17.				
18.	4,1	3,0	3,2	3,4
19.	3,0	3,4	3,2	3,2
20.	4,2	4,1	4,0	4,1
21.	2,0	1,8	1,3	1,7
22.	2,8	2,9	2,8	2,8
23.	2,9	2,9	2,9	2,6
24.	2,0	2,5	2,3	2,3
25.				
26.				
27.	1,8	1,8	1,9	1,8
28.	3,5	3,5	3,1	3,4
29.	2,9	2,3	2,7	2,6
30.	2,2	2,2	2,8	2,4
31.	3,9	3,0	3,2	3,4
32.	5,1	5,8	5,3	5,4

tab. 6. k vypočítání výběrové směrodatné odchylky

	odchylka od normy	odchylka od normy %	$ x_i - \bar{x} $	$ x_i - \bar{x} ^2$
1.	3,26	312	103	10600
2.	4,66	466	257	65890
3.	3,36	322	113	12760
4.	2,16	208	1	1
5.	0,76	73	236	55500
6.	0,86	83	126	15810
7.	2,16	208	1	1
8.	2,26	217	16	256
9.	1,46	140	69	4760



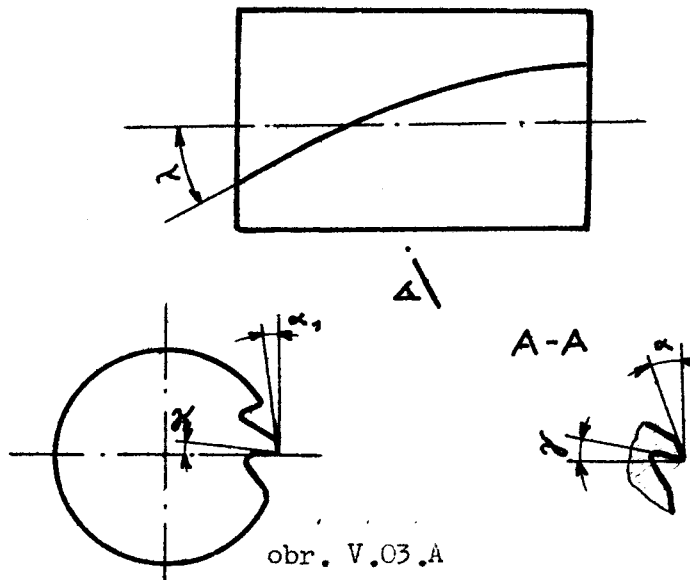
10.	0,04	44	169	28500
11.	0,16	15	194	37500
12.	4,06	390	181	32670
13.	3,06	294	85	7210
14.	2,06	198	11	122
15.				
16.	4,46	429	220	48300
17.				
18.	2,36	236	27	728
19.	2,16	208	1	1
20.	3,06	294	85	7210
21.	0,66	64	145	20950
22.	1,76	164	40	1600
23.	1,56	150	59	3480
24.	1,26	122	87	7565
25.	0,76	73	136	18400
26.				
27.				
28.	2,36	227	18	324
29.	1,56	150	59	3480
30.	1,36	138	71	5020
31.	2,36	227	18	324
32.	4,36	419	210	44000

Při používaném příčném zvětšení 2 000 pro vzorek 15 nestačil rozsah registračního papíru. Menší zvětšení nebylo možné dosáhnout, uvádím proto pouze minimální hodnotu. Na ostří byly pouhým okem viditelné nerovnosti. Výstružníky 17, 25, a 26. jsem neměřil, protože výška makronerovností jasně převyšovala drsnost vzorku 15. Tyto nerovnosti byly nejpravděpodobněji způsobeny jinak než při ostření. Normou je předepsaná drsnost čela i hřbetu 0,4 - 0,8. Přepočteme-li tuto hodnotu na drsnost ostří ze vztahu:

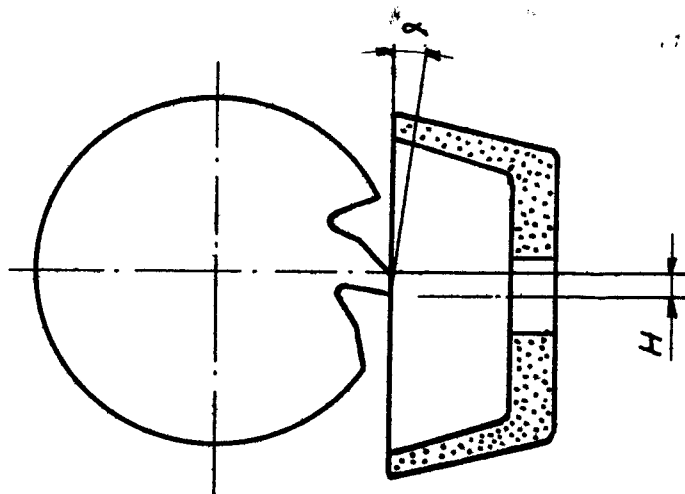
$$R_{15} = \frac{R_{0,4-0,8}}{2000}$$
 neměla by drsnost ostří přestoupit hodnotu 1,6. S pravděpodobností 98,3% je tato vypočtená hodnota překročena o 153%.

## V.03. Ostření fréz.

Frézy s drážkami ve šroubovici se z by frézovanými se zpravidla brousí na hřbetě na universální brusce. Ostření se provádí pod úhlem  $\alpha$  u fréz se zuby přímými, nebo pod úhlem  $\alpha$  u fréz se zuby ve šroubovici.  $\Delta$   $\alpha = 30^\circ$



Ostření provádíme miskovitým nebo hrncovitým brusným kotoučem A 99 60 K/L/ 8 V. Polohu kotouče nastavíme podle obrázku V.03. B.



Brusný kotouč dále vykloníme od osy nástroje o  $0,5 - 1^\circ$ , aby mezi kotoučem a nástrojem byla malá styčná plocha a nedocházelo tak k přílišnému ohřívání břitu.

## V.04. Výsledky měření fréz.

Házení fréz.

tab. 7.

U čelních válcových fréz uvádím ve druhém řádku axiální házení.

## LIAZ

1.	003, 026, 011, 020, 040, 028, 014, 0	60
2.	0, 040, 047, 060, 058, 053, 028, 0	
2.	005, 0, 010, 005, 013, 020, 030, 022, 014	60
	005, 028, 0, 059, 069, 085, 091, 056, 037	
3.	032, 022, 011, 010, 0, 009, 036, 028	60
	014, 071, 111, 123, 062, 006, 0, 010	
4.	0, 017, 029, 027, 024, 014, 029, 0	60
5.	068, 069, 032, 006, 0, 012, 037, 061	60
6.	029, 0, 012, 002, 0, 001, 010, 019, 027	60

## ZPA

7.	030, 026, 012, 0, 006, 022, 031, 038, 040, 036	100
	014, 025, 064, 106, 123, 115, 093, 053, 003, 0	

## Naveta

8.	104, 139, 206, 154, 093, 117, 0, 179, 165, 135	100
	<del>0, 038, 036, 058, 054, 060, 056, 053, 042, 001</del>	
9.	023, 018, 0, 019, 057, 025, 030, 026	60
	0, 017, 008, 049, 065, 053, 100, 018	
10.	028, 031, 026, 016, 002, 003, 0, 004, 011, 020	80
	0, 004, 019, 036, 070, 066, 030, 009, 023, 010	

## Somet

11.	049, 064, 031, 0	40
-----	------------------	----

## TOS

12.	030, 025, 039, 037, 050, 034, 0, 024	60
13.	036, 040, 038, 031, 022, 006, 0, 012, 026, 032	100

## Armaturka

14.	029, 0, 008, 035	50
-----	------------------	----

VŠST LIBEREC	Rozbor úrovně ostření řezných nástrojů	DP — ST. 344/66
		16. DUBNA 1966 34.
		Michal Fabián

15. 033, 0, 008, 035 50  
 16. 022, 011, 014, 0 50

Adamovské strojírny

17. 009, 017, 018, 008, 007, 022, 013, 002, 002, 0 60  
 18. 067, 059, 036, 008, 0, 052, 012, 035 60  
 19. 0, 023, 005, 025, 028, 047, 046, 013 66

Nářadí

20. 088, 066, 0, 074 50  
 21. 049, 015, 0, 058 50  
 22. 018, 0, 022, 055 50

Královopolské strojírny

23. 026, 043, 0, 013 40  
 24. 015, 004, 0, 004 40  
 25. 011, 0, 007, 015 40

TOTEX

26. 022, 017, 016, 013, 0, 007, 013, 023 50  
 27. 020, 021, 019, 016, 013, 012, 0, 019 50  
 28. 020, 007, 007, 0, 006, 010, 014, 019 50

Roudnické strojírny

29. 049, 010, 001, 0, 012, 0, 023, 048 80  
 30. 050, 047, 040, 010, 012, 0, 007, 029 80  
 31. 063, 024, 081, 016, 038, 045, 019, 0 80

Autobrzdy

32. 022, 029, 037, 014, 0, 011 40  
 33. 0, 015, 028, 024, 032, 012 50  
 34. 002, 009, 006, 0, 004, 0 50

Házení nemá činit více než

tab.8. k vypočítání výběrové směrodatné odchylky

házení max.	odchylka od normy	odchylka od normy %	$ x_i - \bar{x} $	$ x_i - \bar{x} ^2$
1. 040	020	166	99	9800
2. 066	049	326	67	4480
3. 030	015	100	159	25300
4. 081	076	507	248	61500
5. 036	021	140	119	14400
6. 123	108	720	461	212500

7. 029	014	93	166	27500
8. 059	054	359	100	10000
9. 029	014	93	166	27500
10. 040	023	153	106	11600
11. 123	106	707	446	198800
12. 205	141	1273	1014	1150000
13. 060	045	300	41	1680
14. 057	042	280	21	404
15. 100	085	567	308	95000
16. 031	016	106	153	23500
17. 070	055	366	107	11480
18. 064	051	340	81	6560
19. 050	035	233	26	675
20. 040	023	153	106	11230
21. 056	041	273	14	186
22. 035	020	136	123	15800
23. 022	007	46	213	45400
24. 022	007	46	213	45400
25. 067	052	346	87	7550
26. 047	032	213	46	2120
27. 088	073	486	227	51600
28. 058	043	286	27	730
29. 055	040	266	7	49
30. 043	030	200	59	3480
31. 015	002	13	246	60580
32. 015	002	13	246	60580
33. 023	010	67	192	36850
34. 021	008	53	206	42400
35. 020	005	34	225	50700
36. 040	034	226	33	1088
37. 050	035	233	26	677
38. 081	066	440	181	32800
39. 037	024	160	99	9800
40. 032	017	113	146	2 1 300
41. 009	0	0	259	67050

$$\bar{x} = 277$$

$$s = 114$$

$$F = 1177$$

S pravděpodobností 98,3% je překročena normou povolená velikost házení o 169,7%. Má za následek časté vylamování nejvíce přečnívajícího zubu.

V neuspokojivém stavu vidím tři příčiny:

1. špatný technický stav stroje,

2. nesouosost hrotů používaných pro upnutí trnu nebo házení  
vlastního trnu,

3. nedbalost či neznalost ostříče / nezbrousí na  $\phi$  při ostření

### Řezná geometrie

Řezné úhly jsou normovány v čelní rovině takto:

úhel čela  $0 - 10^\circ$

úhel hřbetu  $3 - 25^\circ$  podle obráběného materiálu a stoupání

šroubovice

tab 9.

1.	18°14'	14°27'
2.	9°09'	10°32'
2.	6°38'	8°42'
	11°32'	9°30'
3.	14°20'	10°55'
	11°20'	9°40'
4.	10°27'	7°24'
5.	8°12'	9°40'
6.	9°09'	7°12'
7.	11°	10°16'
	18°40'	8°
8.	12°38'	6°50'
	12°30'	9°
9.	7°38'	7°12'
	11°39'	8°51'
10.	6°56'	8°46'
	12°40'	9°20'
11.	10°12'	6°15'
12.	14°20'	11°
13.	12°47'	9°18'
14.	12°18'	10°08'
15.	16°28'	6°30'
16.	13°58'	10°14'
17.	8°20'	8°32'
18.	9°12'	8°48'
19.	11°04'	9°52'
20.	16°30'	11°20'
21.	16°	8°56'
22.	17°10'	8°40'
23.	13°39'	7°28'
24.	10°12'	9°12'
25.	9°52'	9°48'
26.	13°48'	6°15'

27.	13° 19'	8° 48'
28.	14° 59'	8° 59'
29.	11° 28'	10° 09'
30.	11° 13'	10° 18'
31.	10° 10'	7° 40'
32.	17° 40'	9° 15'
33.	17° 12'	9° 18'
34.	17° 58'	7° 60'

Úhel hřbetu vyhovuje ve všech případech a odchylky úhlu  
žela od normy jsou nevýznamné.

Šířka podbroušeného hřbetu zubu.

Předepsané hodnoty:

D	b	
	min	max
15 - 40	0,5	1,2
41 - 60	0,6	1,8
61 - 80	0,8	2,5
81 - 100	1	3

tab. 10. Šířka podbroušeného hřbetu zubu

	b	φ/
1.	0,6	60
	0,4	
2.	0,7	60
	0,3	
3.	0,7	60
	0	
4.	2,8	60
5.	1,4	60
6.	1,7	60
7.	0,2	100
	0	
8.	0,7	50
	0,7	
9.	0,9	60
	0,9	
10.	0,7	80
	0,6	
11.	0,8	40
12.	0,3	60
13.	1,2	100
14.	0,35	50
15.	0,45	50
16.	0,2	50

VŠST LIBEREC	Rozbor úrovně ostření řezných nástrojů		DP — ST. 344/66
			16. DUBNA 1966 38.
			Michal Fabián

17.	0,3	60
18.	0,3	60
19.	0,4	60
20.	0,7	50
21.	0,3	50
22.	0,7	50
23.	0,2	40
24.	0,3	40
25.	0,2	40
26.	0,4	50
27.	0,5	50
28.	0,3	50
29.	0,6	80
30.	0,7	80
31.	0,7	80
32.	0,5	40
33.	0,4	50
34.	0,5	50

Nedodržení hodnoty šířky podbroušeného zubu, jak předepisuje norma, je zřejmě zaviněno pouze neznalostí nebo nedbalostí ostřiče.

tab. 11. Drsnost ostří

	břit 1	břit 2	břit 3	φ
1.	2,6	2,8	2,8	2,7
	2,8	2,8	2,9	2,8
2.	3	2,8	2,9	2,9
	3	2,8	2,9	2,9
3.	3,3	3,1	3,2	3,2
	3,2	3,2	3,3	3,2
4.	2,9	2,9	3	2,9
5.	3,6	3,5	3,5	3,5
6.	3,2	3	3,1	3,1
7.	3,6	3,7	3,4	3,5
	3,5	3,5	3,5	3,5
8.	3,9	3,6	3,7	3,7
	3,8	3,6	3,6	3,7
9.	3,5	3,5	3,4	3,5
	3,2	3,6	3,5	3,4
10.	2,8	2,6	2,9	2,7
	3	2,9	2,9	2,9
11.	3,4	3,7	3,6	3,5
12.	3,0	3,0	3,1	3,0
13.	2,6	2,4	2,5	2,5
14.	2,9	3,2	3,1	3,1
15.	2,7	2,9	2,7	2,8
16.	2,1	2,2	2,2	2,2



<b>VŠST LIBEREC</b>	Rozbor úrovně ostřehí rezných nástrojů				DP — ST. 344/66
					16. DUBNA 1966 39/
					Michal Fabián

17.	2,0	1,9	2,1	2,0
18.	2,9	2,7	2,7	2,8
19.	2,9	2,9	2,6	2,8
20.	3,3	3,1	3,2	3,2
21.	3,0	3,0	3,0	3,0
22.	3,1	3,2	3,2	3,2
23.	2,9	3,2	3,0	3,0
24.	2,0	2,2	2,0	2,1
25.	2,0	2,0	2,1	2,0
26.	2,4	2,5	2,3	2,4
27.	2,3	2,5	2,3	2,4
28.	2,2	2,2	2,1	2,2
29.	2,1	2,3	2,0	2,1
30.	3,0	3,1	3,1	3,1
31.	2,9	3,1	3,0	3,0
32.	3,4	3,7	3,5	3,5
33.	3,2	3,2	3,3	3,2
34.	3,9	3,5	4,0	3,9

tab. 12. k vypočítání výběrové směrodatné odchylky

	odchylka od normy	odchylka od normy %	$ x_i - \bar{x} $	$ x_i - \bar{x} ^2$
1.	0,6	27,4	17,9	339
	0,7	33,3	12	144
2.	0,8	38,1	7,2	52
	0,8	38,1	7,2	52
3.	1,1	52,5	7,2	52
	1,1	52,5	7,2	52
4.	0,8	38,1	7,2	52
5.	1,4	66,6	21,3	454
6.	1	47,5	2,2	4,8
7.	1,4	66,6	21,3	454
8.	1,6	76,2	30,9	951
	1,6	76,2	30,9	951
9.	1,4	66,6	21,3	454
	1,3	62	16,7	279
10.	0,6	27,4	17,9	320
	0,8	38,1	7,2	52
11.	1,4	66,6	21,3	454
12.	0,9	42,8	2,5	6,25
13.	0,4	19,1	26,2	684
14.	1	47,5	2,2	4,8
15.	0,7	33,3	12	144
16.	0,1	4,7	40,6	1654
17.	0	0	45,3	2050
18.	0,7	33,3	12	144
19.	0,7	33,3	12	144
20.	1,1	52,5	7,2	52
21.	0,9	42,8	2,5	6,25
22.	1,1	52,5	7,2	52
23.	0,9	42,8	2,5	6,25

24.	0	0	45,3	2050
25.	0	0	45,3	2050
26.	0,3	14,3	31,0	960
27.	0,2	9,5	35,8	1280
28.	0,1	4,7	40,6	1654
29.	0	0	45,3	2050
30.	1	47,5	2,2	4,8
31.	0,9	42,8	2,5	6,25
32.	1,1	52,5	7,2	52
33.	1,8	85,8	40,5	1640

S pravděpodobností 98,3% je povolená hodnota dršhosti překročena u libovolně vybraných frézy ze všech podniků severočeského kraje o 16,7%.

Může to být způsobeno těmito vlivy:

1. špatný technický stav stroje,
2. špatné upnutí nástroje,
3. použití nevhodného kotouče,
4. neodržení zásady, že po ostření máme ostří ručně obtáhnout.

#### V.05. Ostření šroubových vrtáků.

Šroubovitě vrtáky máme zásadně brousit na speciálních strojích nebo ve speciálních přípravcích. V našich závodech se převážně používá strojů BNV 75 a v menší míře sovětského stroje BR 33. Zkušenosti s těmito stroji ukazují, že jsou to nejchoulostivější stroje ze všech strojů v našich ostřírnách používaných. Často jsou v nepořádku zaviněném neodbornou obsluhou. Opraváři nevěnují těmto strojům dostatek péče, a proto často stojí tyto stroje nevyužity a brusiči ostří šroubovitě vrtáky ručně. Údržbě a opravám těchto strojů je tedy nutno věnovat velkou péči a měly by být svěřovány jen nejschopnějším opravářům.

Pro broušení šroubovitých vrtáků používáme brusných kotoučů A 99 60 L/H/ 8 V. Nejčastější úpravou špičky vrtáku používanou v malých provozech je probroušení špičky a zkrácení příčného břítu k zmenšení osového tlaku. Tato úprava se má provádět kotoučem  $\phi$  100 A 99 60 L 8 V. Pro vrtáky průměru nad 10 mm používáme kotoučů se zaoblenými hranami. U menších průměrů vybrušujeme hranou kotouče s ostrými hranami.

Šířka kotouče se doporučuje volit podle průměru vrtáku následovně:

$\phi$ vrtáku	šířka kotouče
10 - 15	10
16 - 25	15
26 -	20

#### V.06 Výsledky měření šroubovitých vrtáků.

Souosost obou hlavních ostří.

Dovolené úchytky pro různé průměry:

$\phi$ vrtáku	dovolená úchytky
3 - 10	0,03 mm
11 - 30	0,05
30 -	0,08

tab. 13. Souosost obou hlavních ostří

	souosost hlav. ostří	odchylka od normy %	$\frac{1}{x_i} \frac{\bar{x}^2}{\bar{x}}$
LIAZ			
1.	0,04	30	111800
2.	0,142	330	1110
3.	0,121	220	21500
Naveta			
4.	0,069	40	106500

5.	0,069	40	106500
6.	0,240	480	12769
Somet			
7.	0,057	140	51490
8.	0,065	40	106500
9.	0,388	672	93000
TOS			
10.	0,050	0	124689
11.	0,194	288	6120
12.	0,730	1360	988000
ZKL			
13.	0,884	1660	1771850
14.	0,004	0	124689
15.	0,911	1722	1819000
Armatúrka			
16.	0,296	492	15600
17.	0,204	300	4620
18.	0,366	632	70000
Adamov			
19.	0,493	1543	1380000
20.	0,372	644	76800
21.	0,241	382	225
Nářadí			
22.	0,073	46	102000
23.	0,316	520	23400
24.	0,298	496	16600
TOTEX			
25.	0,137	176	36400
26.	0,048	0	124689
27.	0,093	46	101400
Královopolská			
28.	0,238	376	81
29.	0,101	102	70000
30.	0,167	234	1080
Roudnice			
31.	0,029	0	124689
32.	0,124	148	14090
33.	0,081	82	88100

S pravděpodobností 98,3% mohu prohlásit, že souosost obou hlavních ostří přesahuje normu o 305,6%.

Tento nevyhovující stav je možno vysvětlit těmito příčinami:

1. vrtáky byly ostřeny ručně,
2. při výměně čelistí pro jiný průměr vrtáku nebyly tyto vystředěny,
3. nevyhovující stav ostřicího stroje,
4. nedostatečně pevně upnutý nástroj.

tab. 14. Souosost příčného břitu vrtáku s osou vrtáku a úhel hřbetu vrtáku

souosost	úhel hřbetu
1. -	9° 32'
2. -	12° 27'
3. /	11° 32'
4. /	11° 42'
5. -	11° 30'
6. -	11° 55'
7. -	10° 42'
8. -	8° 24'
9. /	10° 40'
10. -	6° 12'
11. -	9° 16'
12. //	7°
13. -	7° 50'
14. -	8° 12'
15. -	8° 47'
16. /	9° 14'
17. /	9° 32'
18. -	9° 12'
19. -	12° 20'
20. -	11° 40'
21. -	11° 52'
22. /	7° 24'

23.	-	8°15'
24.	/	6°58'
25.	/	9°51'
26.	-	10°01'
27.	/	10°29'
28.	-	6°39'
29.	-	7°19'
30.	-	7°48'
31.	-	8°13'
32.	-	9°19'
33.	/	9°

Svislá čárka vyhovuje požadavku souososti příčného bří-  
tu s osou vrtáku, vodorovná nikoliv.

Nevyhovující stav souososti příčného břítu vrtáku s  
osou vrtáku je možno vysvětlit stejnými důvody jako u sou-  
ososti obou hlavních ostří.

Úhel hřbetu vrtáku je vcelku vyhovující u všech zkou-  
maných vrtálů.

tab. 15. Drsnost ostří:

	drsnost			Ø	odchylka od normy %	$\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}$
1.	2,7	2,9	2,8		33	169
2.	3,4	3,4	3,4		62	256
3.	3,8	3,5	3,7		76	900
4.	2,2	2,3	2,3		10	1296
5.	2,0	2,3	2,2		5	1681
6.	2,5	2,3	2,4		14	1024
7.	3,6	3,3	3,3		70	576
8.	3,9	3,8	3,9		86	1600
9.	3,2	3,5	3,4		62	256
10.	3,0	3,1	3,1		48	4
11.	2,8	3,0	2,9		38	64
12.	3,1	2,9	3,0		43	9
13.	2,7	2,7	2,7		29	289
14.	2,9	3,1	3,0		43	9
15.	2,9	3,0	3,0		43	9
16.	3,4	3,1	3,3		57	121
17.	3,5	3,7	3,6		71	625
18.	3,0	3,2	2,1		48	4
19.	2,9	2,9	2,9		38	64
20.	3,1	3,3	3,2		52	36

21.	3,0	2,0	2,0	38	64
22.	2,5	2,7	2,6	24	484
23.	2,5	2,5	2,5	19	729
24.	2,4	2,3	2,4	14	1024
25.	2,9	2,8	2,9	38	64
26.	2,8	2,8	2,0	33	169
27.	2,0	2,8	2,8	33	169
28.	3,4	3,2	3,3	57	121
29.	3,5	3,6	3,6	71	625
30.	3,3	3,7	3,7	70	576
31.	3,4	3,0	3,2	52	36
32.	3,5	3,4	3,5	70	576
33.	3,5	3,7	3,6	71	625

Přepočtená hodnota drsnosti určená normou je

$R_a$  - 2,1. Nedodržení této hodnoty může být způsobeno

těmito vlivy:

1. špatný technický stav stroje,
2. použití nevhodného kotouče.

V.06. Výsledky měření čelních fréz SK.

tab.16. Radiální házení

Somet

1. 062, 034, 053, 068, 037, 0
2. 071, 098, 082, 048, 001, 0
3. 016, 005, 0, 030, 027, 017

Nářadí

4. 0, 052, 010, 042, 078, 069, 003, 024
5. 094, 063, 052, 018, 062, 034, 052, 0
6. 0, 007, 015, 041, 042, 021, 013, 002

Armatúrka

7. 012, 096, 018, 026, 054, 072, 014, 0,
8. 023, 078, 049, 016, 022, 048, 052, 0
9. 099, 224, 195, 010, 173, 225, 115, 0

tab. 17. Axiální házení

1.	0, 113, 133, 100, 104, 109,
2.	039, 0, 040, 146, 164, 139
3.	048, 041, 049, 0, 023, 069
4.	200, 192, 215, 0, 160, 021, 179, 241
5.	248, 248, 162, 184, 315, 0, 108, 115
6.	036, 013, 055, 114, 178, 093, 089, 0
7.	021, 018, 0, 032, 048, 018, 059, 011
8.	017, 092, 076, 011, 048, 073, 041, 0
9.	069, 183, 201, 181, 085, 016, 0, 050

tab. 18. Drsnost ostří

	břit 1	břit 2	břit 3	průměr
1.	2,6	3,0	2,8	2,8
2.	2,9	3,1	3,1	3,0
3.	3,3	3,0	3,0	3,1
4.	2,8	2,7	2,8	2,8
5.	2,9	3,0	3,2	3,0
6.	3,4	3,1	3,2	3,2
7.	3,5	3,0	3,1	3,2
8.	2,8	3,3	3,1	3,0
9.	3,1	3,1	3,1	3,1

Mám-li uvést příčiny značné házivosti, mohu uvést stejné příčiny jako u ostatních nástrojů:

1. špatný technický stav stroje,
2. nespoušost upínacích hrotů či házení vlastního trnu,
3. neznalost či nedbalost ostříče.

Překročení povolené hodnoty drsnosti může být způsobeno některým z těchto faktorů:

1. špatný technický stav ostřicího stroje,
2. použití nevhodného kotouče,
3. neznalost či nedbalost ostříče.

V.07. Výsledky měření soustružnických nožů.

tab.19. Drsnost soustružnických nožů.



	drsnost	$x_i$	$x_i^2$
LIAZ			
1.	2,9	190	36100
2.	2,7	170	28900
3.	2,7	170	28900
Neveta			
4.	1,2	20	400
5.	1,4	40	1600
6.	1,2	20	400
Somet			
7.	1,9	90	8100
8.	2,0	100	10000
9.	2,3	130	16900
TOS			
10.	2,0	100	10000
11.	2,4	140	19600
12.	2,4	140	19600
ZKL			
13.	1,9	90	8100
14.	1,7	70	4900
15.	1,8	80	6400
Armaturka			
16.	1,3	30	900
17.	1,1	10	100
18.	1,1	10	100
Adamov			
19.	2,3	130	16900
20.	2,3	130	16900
21.	2,5	150	22500
Nářadí			
22.	2,2	120	14400
23.	2,0	100	10000
24.	2,2	120	14400
TUTEX			
25.	2,1	110	12100
26.	2,1	110	12100
27.	2,0	100	10000

Královopolská			
28.	1,9	90	8100
29.	1,9	90	8100
30.	2,0	100	10000
Roudnice			
31.	2,4	140	19600
32.	2,6	160	25600
33.	2,4	140	19600

S pravděpodobností 98,3% mohu prohlásit, že normou určená hodnota drsnosti je překročena o 87,4%.

Příčiny příliš velké drsnosti:

1. špatně uložené vřeteno brusky,
2. nevhodný kotouč,
3. nože jsou pouze hrubovány,
4. ostří není obtáhnuto brouskem.

#### V.08. Ostření soustružnických nožů.

Soustružnické nože se ostří na speciálních bruskách na nože, jsou to dvoukotoučové brusky BBT 350, BNT 50, hrubovací BBT 500 a BL 50. Ostření se provádí ručně nebo v různých přípravcích.

Nože s břitovými destičkami ze slinutých karbidů mají těleso nože z uhlíkové oceli. Proto musíme také ostření provádět tak, že na jiném kotouči brousíme těleso nože a na jiném břitovou destičku. Těleso nože podbrušujeme na kotouči A 99 30-46 L 8 V tak, aby úhel hřbetu na tělese byl o 2° větší než má být úhel hřbetu na břitové destičce. Břitovou destičku brousíme na hrubo zeleným kotoučem C 49 36 K 8 V. Pro hlazení použijeme kotouče Karborundum extra 240 J nebo diamantového kotouče nebo borkarbidové pasty na litinové desce. V případě, že ostří nelapujeme, musíme břit obtáhnout brouskem.

V.09. Výskyt a původ mikrotrhlinek u břitových destiček ze slinutých karbidů.

Životnost nástrojů s břitovými destičkami ze slinutých karbidů značně snižuje výskyt drobných trhlinek. Vznik trhlinek je vysvětlován velkým napětím v nástroji, vznikajícím v důsledku změn ohřevu a ochlazování. Během ostření se povrch nástroje silně zahřívá. Teplota na povrchu progresivně stoupá. V důsledku malé tepelné vodivosti slinutého karbidu sousední chladnější vrstva materiálu přitom brání povrchovým vrstvám v prodloužení, které by odpovídalo jejich ohřevu. v důsledku toho vznikne na povrchu tlakové a pod povrchem tahové napětí. V okamžiku, kdy nástroj přestane být ve styku s brusným kotoučem, nastává intenzivní ochlazování, které může způsobit pouze omezené zkrácení /navrácení prodloužené vrstvy/, protože pokles teploty pod povrchem je menší než na povrchu. Tím vzniká v povrchových vrstvách slinutého karbidu tahové napětí, pod povrchem tlakové a ještě hlouběji opět tahové. Tahovým napětím působícím na povrchu mohou potom vznikat trhlinky. Kdy vznikají záleží převážně na mechanických a fyzikálních vlastnostech slinutých karbidů. Z teorie pružnosti a pevnosti známe vztah pro výpočet napětí způsobeného tepelnou roztažností, který je dán součinem  $E \cdot \Delta T$ . Z tohoto vztahu je zřejmé, že čím větší je modul pružnosti  $E$ , koeficient tepelné roztažnosti  $\alpha$  a teplotní spád  $\Delta T$ , tím vzniká větší napětí v materiálu. Aby při stejném tepelném zatížení materiálu byl menší teplotní rozdíl /gradient/, musí být tepelná vodivost vyšší. Potom zvýšení odolnosti proti teplotním změnám způsobuje vysoká pevnost v tahu, vysoká tepelná vodivost /která

spolu s nízkou hodnotou měrného tepla a hustoty dává malý tepelný gradient/, malý modul pružnosti a koeficient tepelné roztažnosti.

Jemné trhlinky, vzniklé přehřátím břitu, způsobují, že se destička při práci vydroluje a tím znehodnocuje. Aby se trhlinky netvořily, je nutno:

1. používat kotouče se správným zrněním,
2. udržovat ho správně ořivaný,
3. ostřit pouze za mírného tlaku,
4. nepoužívat kotouče s příliš tvrdým pojivem,
5. při strojním ostření volit reznou rychlost /8 - 15 m/sec/,
6. používat hojného nepřerušovaného proudu chladicí kapaliny protože nedostatečný a přerušovaný proud dovoluje přehřátí ostří s následujícím rychlým ochlazením,
7. při nemožnosti použití chladicí kapaliny nechat nástroj volně vychladnout.

Výskyt mikrotrhlinek jsem pozoroval na velkém dílenském mikroskopu Zeiss a poměrně jednoduchou metodou vyvinutou ve VÚOSO. Spočívá v tom, že se očištěný a odmaštěný plátek natře petrolejem ve kterém je rozpuštěno anilinové barvivo. Ten vzlíná do trhlinek. Po 2 - 3 min se petrolej do sucha pře alplátek se acetonovou suspenzí uhličitanu vápenatého. Po zaschnutí se na bílém povrchu objeví barevné čárky v místech prasklin. Petrolej totiž vzlíná zpět do uhličitanu vápenatého a anilinové barvivo v něm obsažené tento zabarvuje. Tato jednoduchá metoda odhalí spolehlivě všechny mikrotrhlinky.

S mikrotrhlkami jsem se setkal pouze u dvou čelních fréz a jednoho soustružnického nože z celkového množství 61 zkoumaných plátek z SK. Zdá se tedy, že měřené nástroje po stránce výskytu mikrotrhlinek vyhovují. Tento závěr nelze však zevšeobecnit, neboť se jedná o příliš malý počet měření zvláště nástrojů ostřených strojně.

#### V.10. Měření poklesu tvrdosti vzniklého během ostření.

Během ostření nástrojů z rychlořezné oceli, kdy dochází k nadměrnému vývinu tepla, / na př. při úběru příliš velké třísky, při použití kotouče nevhodné zrnitosti, při neorovnaném kotouči /, které se nestačí odvést materiálem resp. vnějším okolím, dochází k poklesu tvrdosti činné části nástroje v důsledku vysokého popuštění. Norma ČSN uvádí jako předepsanou hodnotu tvrdosti rychlořezné oceli hodnotu 61 - 65 H<sub>RC</sub>.

Nebylo mým úkolem zjišťovat dodržení této hodnoty, ale zjistit pokles tvrdosti směrem od ostří do hloubky materiálu, vzniklého během ostření. Z tohoto důvodu jsem musel zjistit průběh křivky tvrdosti v celém materiálu. K tomuto jsem použil destruktivních zkoušek na zhotovení metalografických výbrusů. Abych mohl zjistit průběh poklesu tvrdosti, zjišťoval jsem velikost mikrotvrdosti kterou pro informaci jsem přepočítal na hodnoty H<sub>RC</sub> pomocí tabulek v Příručce pro měření tvrdosti / Neopta Modřany /, i když tento přepočet není doporučován.

Velikost mikrotvrdosti jsem zjišťoval na mikrotvrdoměru vtiskováním diamantového hrotu, zbroušeného do jehlamu s vrcholovým úhlem 136°, silou 200 g. Maximální zatížení 200 g

jsem používal proto, abych dostal co možno největší vtisk, který by mně zachycoval mikrotvrdot materialu a nikoliv pouze tvrdost metalografických zrn. Tomuto požadavku při uhlopříčce vtisku 0,7 mm u jemnozrné ~~xx~~ kalené rychlořezné oceli bylo vyhověno.

Proměřil jsem celkem 8 vzorků z válcových nebo čelních válcových frét a šroubovitých vrtáků. Pro porovnání uvádím hodnoty tvrdosti nové válcové frézy / tab. 23. /. Z provedených 5 zkoušek/ větší množství z hlediska finančního i časového zhotovení jednoho výbrusu trvá cca 10 hodin - nebylo možné /, uvádím 3, na kterých je jasný pokles tvrdosti. U dalších pěti změřených vzorků pokles tvrdosti nebyl patrný.

Z naměřené uhlopříčky podstavy vtisknutého jehlanu do materialu se zjistí mikrotvrdot ze vztahu:

$$H_V = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{F}{A}}$$

tab. 20.

břit 1.			
vzdálenost od ostří [mm]	$u_{\text{max}}$	$H_V$	$H_{RC}$
0,5	0,710	734	60
1	0,698	764	62
2	0,694	796	64
3	0,668	835	64
4	0,665	842	64
5	0,663	841	64
8	0,666	844	64
10	0,662	850	64
břit 2.			
0,5	0,701	756	61
1	0,692	793	62
2	0,690	805	63
3	0,674	820	63
4	0,679	809	63
5	0,669	832	64

8	0,668	835	64
10	0,668	835	64

tab. 21. Fréza 2.

břit 1			
vzdálenost od ostří mm	u mm	H <sub>V</sub>	H <sub>RC</sub>
0,5	0,721	714	60
1	0,705	747	61
2	0,692	778	62
3	0,685	792	63
4	0,681	801	63
5	0,683	798	63
8	0,680	805	63
10	0,684	797	63
břit 2			
0,5	0,715	729	60
1	0,711	733	61
2	0,700	757	61
3	0,689	783	62
4	0,681	800	63
5	0,680	798	63
8	0,682	803	63
10	0,679	796	63

tab. 22. Fréza 3.

břit 1			
vzdálenost od ostří mm	u mm	H <sub>V</sub>	H <sub>RC</sub>
0,5	0,712	731	60
1	0,700	757	61
2	0,695	795	62
3	0,671	826	63
4	0,666	837	64
5	0,663	863	65
8	0,666	837	64
10	0,662	849	65

břit 2			
0,5	0,702	754	61
1	0,699	760	62
2	0,695	768	62
3	0,697	765	62
4	0,692	777	62
5	0,690	783	62
8	0,683	799	63
10	0,691	780	62

tab. 23. Fréza nová.

břit 1			
0,5	0,692	778	62
1	0,695	768	62
2	0,689	783	62
3	0,698	764	62
4	0,688	783	62
5	0,684	789	62
8	0,681	800	63
10	0,671	826	63
břit 2			
0,5	0,694	769	62
1	0,692	778	62
2	0,683	799	63
3	0,671	826	63
4	0,681	801	63
5	0,680	798	63
8	0,682	803	63
10	0,679	796	63

Porovnáním tabulek 19. - 22. a tabulky 23. je skutečně vidět pokles tvrdosti směrem od břitu, způsobený přehřátím břitu od ostření. K odstranění tohoto nežádoucího jevu je nutno odstranit příčiny uvedené na začátku této kapitoly.

Všechny 3 frézy /tab. 19 - 22/ měly průměr 40 -50 mm. U větších fréz pravděpodobně v důsledku lepšího odvodu tepla k poklesu tvrdosti nedošlo.



## VI.

mysl otáčení brusného kotouče vzhledem k nástroji.

U problému ostřit po ostří nebo proti ostří se vede dlouhodobý spor. Uba způsoby mají své výhody.

Brusný kotouč, který se otáčí ve smyslu po ostří /t.j. proti opěře/, přitlačuje automaticky nástroj k opěře. Tímto způsobu se také obvykle používá, protože nevyžaduje zvláštní pozornost brusiče při ostření. Má však nevýhody:

1. ostří se vytahuje do t.zv. jehly, která se musí zvlášť odstranit,
2. tato tenká vrstva vytaženého ostří se snadno při úběru větší třísky vylamuje, nebo v lepším případě vyhřívá a způsobuje, že celý břit změkne a nástroj má pak menší trvanlivost.

Otáčí-li se brusný kotouč proti ostří, nevytahuje ostří do jehly, je čisté a nehrozí takové nebezpečí změknutí ostří. Při tomto způsobu ostření je však nutno, aby brusič stále přitlačoval ostřený zub k opěrce. Zapomene-li na to, nástroj se potočí a brusný kotouč zbrousí následující zub a může se nárazem o něj poškodit nebo dokonce roztrhnout.

Proto se běžně používá snadného a bezpečného způsobu ostření ve smyslu po ostří. Přesto se doporučuje zručným ostřičům ostřit proti ostří a to pro uvedené výhody tohoto způsobu.

## VII.

## Ekonomické důsledky špatného ostření

Špatně nastrožený má za následek snížení životnosti, což přináší znašnou finanční ztrátu. Je tedy ještě připočítat náklady na nadšrný počet ostření a ekonomické ztráty v produktivitě výrobního dělníka.

V této kapitole bych chtěl přibližně nastínit velikost finančních ztrát v důsledku špatného ostření řezných nástrojů.

Zvýšení životnosti dobře nabroušeného soustružnického nože jsem sledoval na noži ČSN 22 3710 s břitovou destičkou S2 n.p. LIAZ, kterého se používá pro obrábění třmenu.

Podrobil jsem ho krátkodobé zkoušce řezivosti vyvinuté ve VÚOSO Praha. Po zkoušce jsem nechal tento nůž naostřit diamantovým kotoučem a tuto zkoušku jsem provedl po druhé. Diagramy drsností ostří nožů broušených karborundovým a diamantovým kotoučem celkem výmluvně hovoří o jakosti provedení naostření.

Krátkodobá zkouška řezivosti. Při zkoušce se podélně spu-  
struží válec ze zkušebního materiálu. Materiál je ušlechtilá uhlíková konstrukční ocel ČSN 12 060.1 v normalisačně vyžádaném stavu. Mikrostruktura zkušebního kusu má být v průřezu rovnoměrná. Průměr kusu se volí v rozmezí 100 - 200 mm, délka kusu ku průměru má být menší než 8.

Řezné podmínky pro nepřerušovaný řez a pro karbidovou destičku S2 jsou doporučeny takto:

hloubka řezu	3 mm
posuv	0,6 mm/ot
řezná rychlost	105 m/min

doba zkoušky 10 min.

Použité řezné podmínky:

hloubka řezu 3 mm

posuv 0,6 mm/ot

řezná rychlost 99,1 resp. 96,8 m/min

doba zkoušky 13 min 26 sec

Hodnoty uvedené jako doporučené jsem nepokládal za nutné dodržet přesně, protože se mi nejedná o porovnání s více zkouškami, ale toliko o porovnání dvou zkoušek. Na těchto jsem dodržel stejné podmínky.

Po provedení krátkodobých zkoušek jsem naměřil tyto hodnoty opotřebení:

nůž ostřený karborundovým kotoučem 0,31 mm

nůž ostřený diamantovým kotoučem 0,19 mm

U nože ostřeného diamantem je opotřebení menší o 63,2%. Protože opotřebení nebylo provedeno až do hodnoty optimálního opotřebení protože se mi hodnota zvýšení trvanlivosti o 63,2% zdála příliš vysoká, rozhodl jsem se, že provedu ještě zkoušku trvanlivosti metodou vyvinutou na VŠST Liberec. Jedná se o zkoušku s kontinuálním sledováním opotřebení břitů.

Zkouška s kontinuálním sledováním opotřebení nám poskytuje údaje o procesu opotřebení za ztížených řezných podmínek vyvolaných přerušovaným řezem. Tím se řadí k těm druhům zkoušek, které využívají ztížených řezných podmínek ke zkrácení doby svého trvání.

Přerušovaný řez klade zvýšené nároky na zkušební nůž ve srovnání se řezem plynulým. Řezná síla během každé otáčky dvakrát klesá na nulovou hodnotu a rovněž dvakrát dostupuje

maximální hodnoty v okamžiku, kdy nůž přichází do záběru. Tyto sčlové rázy jsou jednou z hlavních příčin zkrácení trvanlivosti nože zkušného touto metodou. K tomu přistupují ještě značné tepelné rázy, které se skládají s mechanickými rázy a působí tak další ztížení řezných podmínek

Uspořádání zkoušky: Zkušební materiál ve formě prismatických tyčí se upevní do tělesa přístroje, aby v ose jeho rotace byla dostatečně velká mezera pro pozorování hřbetu zkušební nože. Tyče se upínají do tělesa přístroje pomocí dvou per, které po celé délce přístroje zapadají do drážek vyfrézovaných ve zkušební tyči.

Uednou z možností průběžného sledování hodnoty opotřebenívání je pořizování snímků fotografickým aparátem s bleskovým zařízením. Blesk je ovládán nožním spínačem zapojeným do obvodu se synchronizačním kontaktem umístěným na tělese přístroje tak, aby k uzavř ení obvodu mohlo dojít jen v okamžiku, kdy je možné provést mezerou v tělese přístroje fotografování.

Provedení zkoušky:

nástroj soustružnický nůž ČSN 22 3710 s břitovou destičkou S2.

řezné podmínky v provozu:

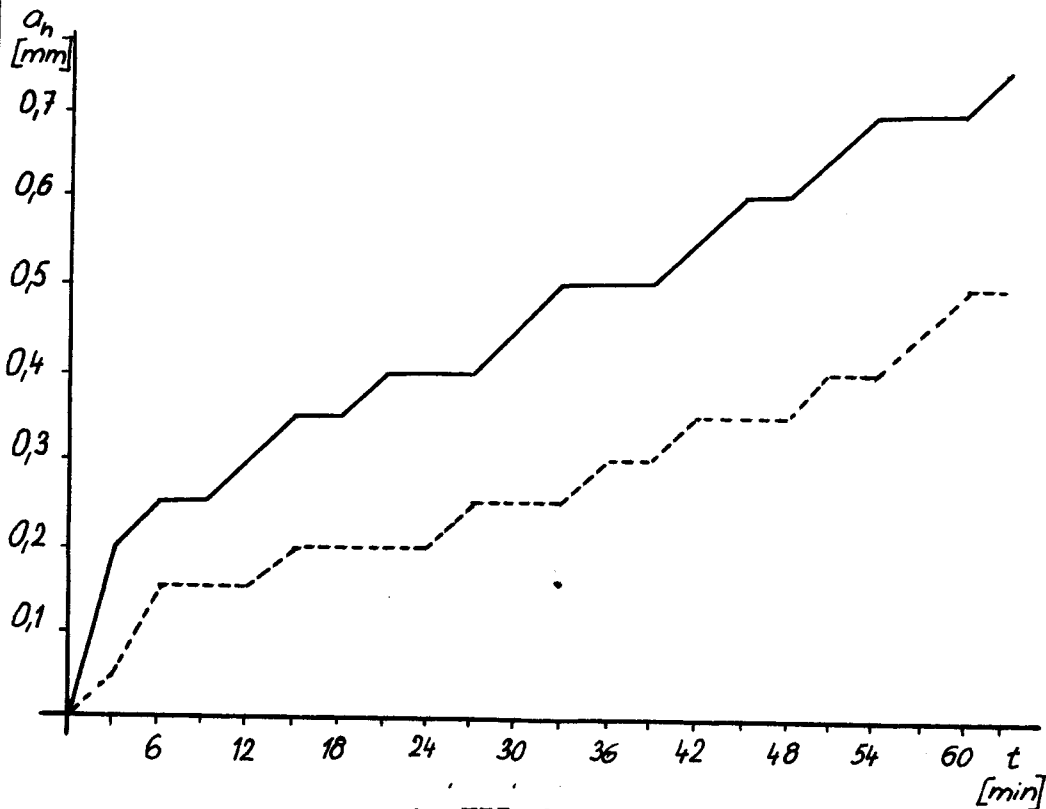
hloubka řezu	3 mm
posuv	0,1 mm/ot
řezná rychlost	36,2 m/min
trvanlivost /opotřebenív	0,75mm/ 136min
materiál	kalená a popuštěná ocel na 65 - 75 kg/mm <sup>2</sup>

~~XXXXXXXXXXXX~~

řezné podmínky použité při zkoušce:

hloubka řezu	3 mm
posuv	0,1 mm/ot
řezná rychlost	42,8 m/min
materiál	12 O60.1

Průběh opotřebení:



obr.VII. 1.

plná čára ostřeno karborundovým kotoučem  
čárkovaná čára ostřeno karborundovým a hlazeno diamantovým kotoučem.

U nože ostřeného pouze karborundovým kotoučem je opotřebení 1,5krát větší. Ve stejném poměru předpokládám zvýšení trvanlivosti u nože používaného v provozu.

Podle statistického sledování je průměrný počet přeastření spuštruznických nožů 9,5, u nožů ostřených diamantovým kotoučem je možno dosáhnouti 12 ostření.

Čas potřebný k naostření karborundovým kotoučem je 9 min.

Čas potřebný k naostření diamantovým kotoučem je 12 minut.

Následující ekonomický propoččet je prováděn na konkrétních údajích cechu Mechanika L. závodu LIAZ. Tam patří také nůž, u kterého jsem prováděl zkoušky trvanlivosti.

nůž ostřený karbor. kot.

nůž ostřený diaman. kot.

$$T_1 = 136 \text{ min}$$

$$T_2 = T_1 \cdot 1,5 = 204 \text{ min}$$

$$p_1 = 9,5$$

$$p_2 = 12$$

$$t_1 = 9 \text{ min}$$

$$t_2 = 12$$

hodin. mzda = 8,04 Kčs

režie = 180%

spotřeba nožů za rok 1965 311 ks = 3892 Kčs

$$Z_1 = T_1 / p_1 + 1 = 136 \cdot 10,5 = 1430 \text{ min}$$

$$Z_2 = 204 \cdot 13 = 2660 \text{ min}$$

$$\frac{Z_2}{Z_1} = 1,86$$

předpoklad spotřeby nožů při ostření diamantem:

$$\frac{311}{1,86} = 167 \text{ ks}$$

$$\frac{3892}{1,86} = 2090$$

úspora 3892 - 2090 = 1802 Kčs

náklady na ostření pouze karborundovým kotoučem:

mzda za 9 min. = 1,20 Kčs

mzda a režie = 3,46 Kčs

celkové náklady na ostření všech nožů

$$3,46 \cdot 9,5 \cdot 311 = 10321 \text{ Kčs}$$

náklady na ostření diakotoučem:

mzda za 12 min. = 1,60

mzda a režie = 4,48 Kčs

celkové náklady na ostření všech nožů

$$4,48 \cdot 12 \cdot 167 = 9000 \text{ Kčs}$$

špora nákladů na ostření  $10321 - 9000 = 1321 \text{ Kčs}$

celková úspora  $1802 + 1321 = 3123 \text{ Kčs}$

Do celkové úspory není zakalkulována úspora na úrocích vázaného kapitálu snížením roční zásoby náradí a úspora času při výměně nástroje během vlastní výroby.

Do ekonomické bilance jsem nezapočítával zvýšení režie při pořízení diamantového kotouče, protože tato položka je příliš malá / VZPA Gottwaldov naostřili diamantovým kotoučem, který měl 16,4 karátů 50000nožů, cena jednoho karátu je 100 - 120 Kčs/

Pro použití diamantového kotouče se u nás nevyrábějí speciální stroje, proto je nutné montovat diakotouče na stávající strojní zařízení. Proto ani neuvažuji pořizovací cenu nového stroje.

Z uvedených hodnot jasně vyplývá vhodnost zavádění diamantových kotoučů pro ostření SK plátek do našich závodů.

Výhody při ostření diamantovým kotoučem:

1. při správném zacházení má diamantový kotouč více než 100krát delší životnost než kotouč karborundový, při čemž je jen asi 5krát dražší.
2. diamantovým kotoučem dosáhneme dokonalé jakosti povrchu břitové destičky z SK, potřebné pro moderní obrábění. Diamantový kotouč totiž nevytrhává broušený materiál jako kotouč karborundový, nýbrž ho čistě odřezává.

Pro dobrou práci diakotouče je třeba se řídit těmito pokyny:

1. diamantový kotouč nesmí házet do stran více než 0,02 mm. Zjistíme-li při upnutí větší úchylku, musíme upravit dosedací plochu kotouče.

2. diakotouč pracuje hospodárně při obvodové rychlosti 12 - 25 m/sec.

3. ostřený nástroj je nutno položit na podložku a nikoliv ho volně držet v ruce, aby kotouče nesprávně držným nástrojem ne-  
stejněměrně neubývalo, aby neházel a chybně neostřil.

4. je třeba dostatečného přívodu kapaliny, aby se setřela každá i nejmenší stopa kobaltu a prachu z SK, neboť tyto látky zalepují diamantové kotouče a způsobují, že kotouč nezabírá nebo dokonce pálí.

Pro posouzení finančních ztát vzniklých špatným ostřením jsem dále zvolil zkoušku trvanlivosti válcové frézy RO.

Zvolené hodnoty pro tuto zkoušku:

nástroj válcová fréza RO  $\varnothing$  60 mm

materiál obrobku 17 341

hloubka záběru 1,5 mm

posuv 20 mm/min

řezná rychlost 11,9 m/min

doba zkoušky 12 min

dráhé ostření - metoda ing Rezáče a ostří obtaženo jemným olejovým brouskem

Ostření metodou ing Rezáče.

Frézy s větším sklonem šroubovice se v praxi ostří dosti obtížně. Hřbetní ploška je vždy v rovině kolmé na břit vydutá, ať už ostříme miskovitým neboplochým kotoučem./obr. VII.2./





obr. VII.2.

Přím vzniká na břitu příliš velký úhel hřbetu a druhý konec plošky a se příliš blíží vnějšímu průměru frézy. Tyto vlastnosti jsou ale opakem toho, co potřebujeme.

Správného ostření lze dosáhnout takto:

1. osa frény a osa kotouče musí ležet v jedné rovině,
2. společná tečna brusného kotouče a ostřeného nástroje musí svírat s osou ostřeného nástroje úhel, který je určen vztahem

$$\alpha = 90^\circ - \beta$$

Při ostření tímto způsobem musí být opěra širší než obvykle, protože styk brusného kotouče s ostřenou frézou je podél osy poměrně dlouhý. Při úzké opěře by zůstal začátek a konec zubu nenaostřen. Doporučuje se také, aby suport brousícího stroje, který nese ostřenou frézu byl snadno pohyblivý. Oscilačním pohybem brusného kotouče podél jeho osy se značně zlepší jakost ostření. Pak by však dalo ostřit pouze válcovým brusným kotoučem. Ostřit tímto způsobem se musí opatrně. Smějí se ubírat pouze tenké vrstvy, jinak by se mohla fréza u ostří vyhrát.

Tento způsob se doporučuje pro frézy s větším úhlem stoupání šroubovice než  $20^\circ$ . Pro malé frézy je ho možno použít od  $15^\circ$

Hlavní výhody tohoto způsobu:

1. břit frény je maximálně zesílen,
2. šířka hřbetní plošky není ničím omezena.

Pro ocel volíme úhel hřbetu v čelní rovině takto:

6° při klu sklonu šroubovice do 25°

5° 25° - 40°

4° 40° - 60°

3° nad 60°

Přes všechny své výhody není tento způsob ostření v závodech příliš rozšířen, neboť klade na ostříče značné nároky.

Výsledky měření trvanlivosti válcové frézy:

Hodnota opotřebení frézy ostřené klasickým způsobem 0,22 mm

Hodnota opotřebení frézy ostřené Rezacovou metodou 0,14 mm

Zmenšení opotřebení 1,57.

Rovněž u tohoto případu můžeme předpokládat, že spotřeba náradí se zmenší v tomto poměru.

## VIII.

Zhodnocení provedeného měření s ohledem na úroveň podniků z hlediska ostření nástrojů, vybavení ostřírén a kvalifikace ostřířů.

K Zhodnocení provedeného měření a vyvození závěrů o stavu ostření musíme vzít v úvahu tyto faktory:

1. naměřené hodnoty,
2. potřebný strojní park,
3. potřebné brusné prostředky,
4. potřebné měřicí zařízení,
5. technologické předpisy pro ostření a výkresy,
6. kontrola nástrojů po ostření,
7. organizace ostřírén,
8. kvalifikace ostřířů

Kromě prvního faktoru všechny ostatní byly požadovány na podnicích, které se podílely zasláním nástrojů na rozboru. Bylo skutečně podivné, že jakým nepochopením se závody obracely k mým požadavkům. Ze šesti závodů došly neúplné informace, z ostatních vůbec žádné. V tomto případě je ovšem těžké potom dělat nějaké zhodnocení a jediný konkrétní závěr, který vyplynul z výsledků měření je, že úroveň ostření v severočeském kraji je špatná.

## IX.

Návrh opatření pro strojírenské podniky a pro Dům techniky s ohledem na přípravný celokrajový seminář o ostření řezných nástrojů.

VŠST LIBEREC	Rozbor úrovně ostření řezných nástrojů	DP — STR. 344 /66
		16. dubna 1966, 67, Michal Fabián
<p>konkrétní příčiny uvedené v jednotlivých kapitolách s výsledky měření lze zevšeobecnit do těchto příčin neuspokojivého stavu ostření řezných nástrojů:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. špatný technický stav ostřicích strojů a jejich příslušenství,</li> <li>2. nedostatečná kvalifikace části ostřičů.</li> </ol> <p>Snaha po odstranění těchto příčin mající za následek milionové ztráty ročně by se měla odrazit v těchto opatřeních:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Snaha po maximálně možné údržbě ostřicích strojů. V normálních podmínkách přichází údržba a opravy strojů v režijních střediscích až na poslední místo,</li> <li>2. tlak na výrobce ostřiček po dodání kvalitnějších strojů stávajících typů a typů nových, především automatických,</li> <li>3. snaha po maximálním rozšíření diamantových kotoučů pro dokončovací operace nástrojů se slinutými karbidy,</li> <li>4. snaha o zvýšení kvalifikace ostřičů, v první řadě o zařazení profese ostřič do normálního učebního poměru,</li> <li>5. stanovení technologických postupů a dodání výkresů do ostříren,</li> <li>6. reorganizace ostříren a ostatních složek hospodářství s náradím na základě nejnovějších poznatků organizace práce / ostřiči sá právem stěžují, že jim dělníci nosí nástroje do ostřírny a čekají, až budou naostřeny. Tím pochopitelně trpí kvalita ostření a značně vzrůstají vedlejší časy /.</li> </ol> <p>Pro ostřiče nástrojů bych chtěl stanovit tyto zásady:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Otupený nástroj ostřit podle předepsaných hodnot,</li> <li>2. neostřit nástroj ručně, je-li předepsáno ostření strojní,</li> <li>3. dodržovat technologický postup ostření,</li> <li>4. naostřený nástroj zkontrolovat / velmi častý nedostatek /</li> </ol>		

Pro Dům techniky jako pořadatele semináře ostřičů bych doporučoval se zaměřit na tyto úkoly:

1. Seznámit blíže ostřiče s teoretickými základy břitové geometrie,
2. seznámit ostřiče o vhodnosti použití různých brusných koutoučů na různé nástrojové materiály a o řezných podmínkách,
3. seznámit ostřiče s činností různých speciálních příslušenství,
4. poukázat na nutnost kontroly naostřených nástrojů,
5. prakticky ověřit získané poznatky na strojích pod dohledem zkušených instruktorů.

VŠST LIBEREC	Rozbor úrovně ostření rezných nástrojů	DP — STR.	344/66
		16. dubna 1966	69.
		Michal Fabián	
X.			
Závěr.			
<p>Doufám, že zpracované údaje v mé diplomové zprávě přispějí k zdárnému průběhu celokrajského semináře o ostření rezných nástrojů a tím pomohou zlepšit neutěšenou situaci v ostření v severočeském kraji.</p>			
<p>Na závěr děkuji všem, kdož mně byli nápomocni při vlastním vypracování mého diplomového úkolu.</p>			

VŠST LIBEREC	Rozbor úrovně ostření řezných nástrojů	DP — STR. 344/66
		16. dubna 1966 70.
		Michal Fabián
<p>XI.</p> <p>Seznam použité literatury.</p> <p>Vojtěch Dráb: Návody ke cvičením z nauky o obrábění.</p> <p>Štych, Kasal, Jungmann: Ostření a opravy nástrojů.</p> <p>Kašel Erazim: Kontrola přesnosti obráběcích strojů</p> <p>Sborník přípravků, měřidel a nové techniky ostření a oprav nástrojů</p> <p>Výběr ČSN.</p>		

# PŘÍLOHA 1

LIAZ VÝSTRUŽNÍK 1  
BŘIT 1  
 $R_a = 4,5$



LIAZ VÝSTRUŽNÍK 1  
BŘIT 3  
 $R_a = 4,0$



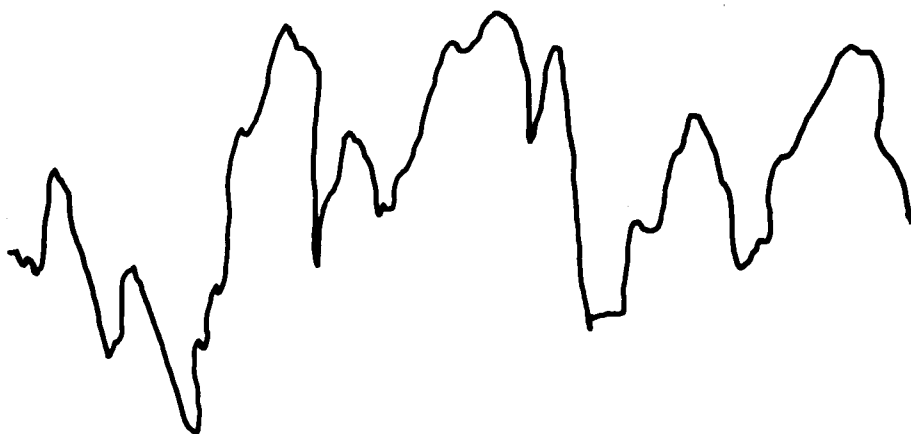


## PŘÍLOHA 2

LIAZ VÝSTRUŽNÍK 1  
BŘIT 2  
 $R_a = 4,1$



LIAZ VÝSTRUŽNÍK 2  
BŘIT 1  
 $R_a = 5,0$



# PŘÍLOHA 3

LIAZ VÝSTRUŽNÍK 2  
BŘIT 2  
R=70



VÝSTRUŽNÍK 2 LIAZ  
BŘIT 3  
R=50



# PŘÍLOHA 4

LIAZ VÝSTRUŽNÍK 3  
BRIT 1  
 $R_a=4,9$



LIAZ VÝSTRUŽNÍK 3  
BRIT 2  
 $R_a=4,0$



# PŘÍLOHA 5

LIAZ VÝSTRUŽNÍK 3  
BŘIT 3  
 $R_a=4,4$

*LIAZ výstružník  
břit 3*



ZPA NOVÝ BOR VÝSTRUŽNÍK 4  
BŘIT 1  
 $R_a=3,1$

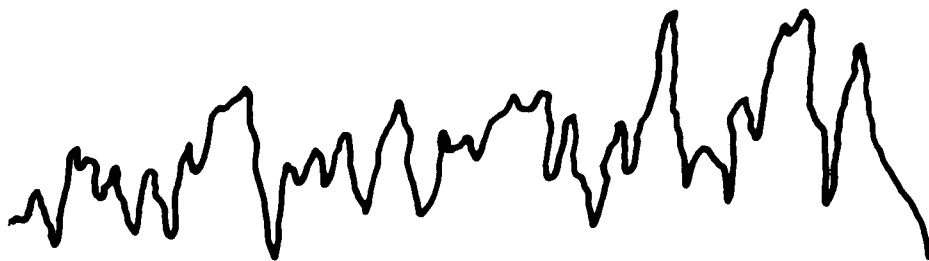


# PŘÍLOHA 6

ZPA NOVÝ BOR VÝSTRUŽNÍK 4  
BRIT 2  
 $R_a=3,3$



ZPA NOVÝ BOR VÝSTRUŽNÍK 4  
BRIT 3  
 $R_a=3,1$



# PŘÍLOHA 7

NAVETA VÝSTRUŽNÍK 5  
BŘIT 1  
 $R_a=1,8$



NAVETA VÝSTRUŽNÍK 5  
BŘIT 2  
 $R_a=1,9$



# PŘÍLOHA 8

NAVETA VÝSTRUŽNÍK 5  
BRIT 3  
 $R_a = 1,8$

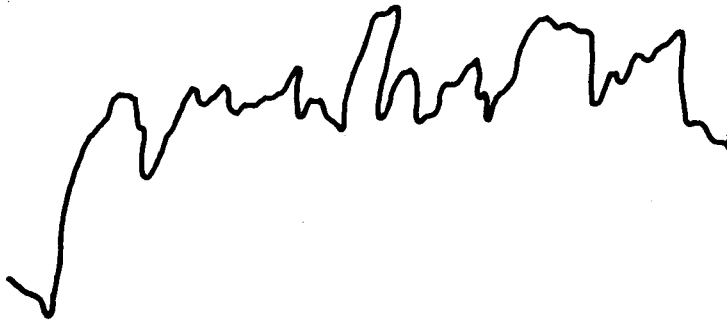


NAVETA VÝSTRUŽNÍK 6  
BRIT 1  
 $R_a = 1,9$



# PŘÍLOHA 9

NAVETA VÝSTRUŽNÍK 6  
BŘIT 2  
 $R_a = 19$



NAVETA VÝSTRUŽNÍK 6  
BŘIT 3  
 $R_a = 19$





# PŘÍLOHA 10

SOMET VÝSTRUŽNÍK 7  
BŘIT 1  
 $R_a=3,2$



SOMET VÝSTRUŽNÍK 7  
BŘIT 2  
 $R_a=3,3$



# PŘÍLOHA 11

SOMET VÝSTRUŽNÍK 7  
BŘIT 3  
 $R_a = 3,2$



SOMET VÝSTRUŽNÍK 8  
BŘIT 1  
 $R_a = 3,2$



# PŘÍLOHA 12

SOMET VÝSTRUŽNÍK 8  
BŘIT 2  
 $R_a = 3,7$

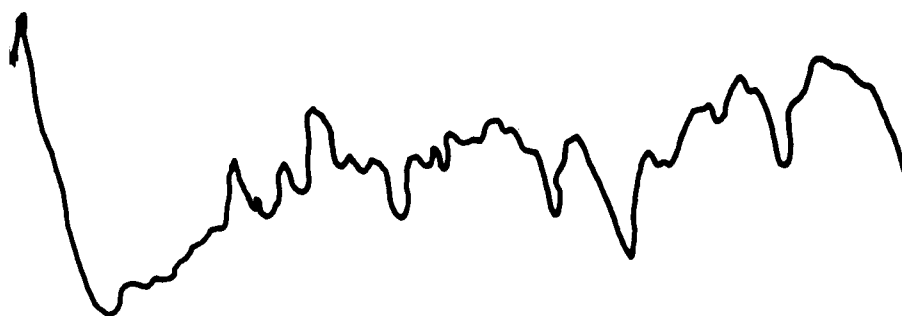


SOMET VÝSTRUŽNÍK 8  
BŘIT 3  
 $R_a = 29$

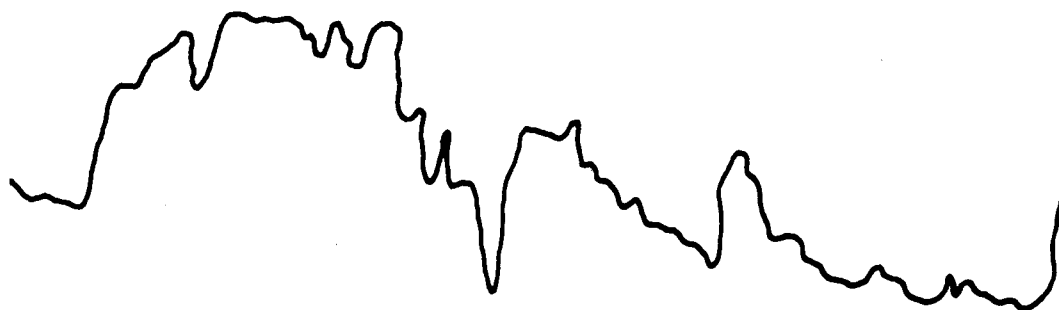


# PŘÍLOHA 13

SOMET VYSTRUŽNÍK 9  
BRIT 1  
 $R_a = 2,0$



SOMET VYSTRUŽNÍK 9  
BRIT 2  
 $R_a = 2,7$



# PŘÍLOHA 14

SOMET VÝSTRUŽNÍK 9  
BŘIT 3  
 $R_a = 2,8$



TOŠ VÝSTRUŽNÍK  
BŘIT 1  
 $R_a = 1,1$



# PŘÍLOHA 15

TOS VÝSTRUŽNÍK 10  
BŘIT 2  
 $R_a=0,9$

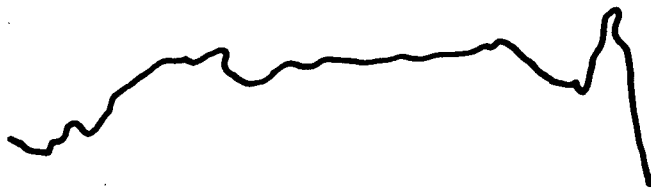


TOS VÝSTRUŽNÍK 10  
BŘIT 3  
 $R_a=1,1$

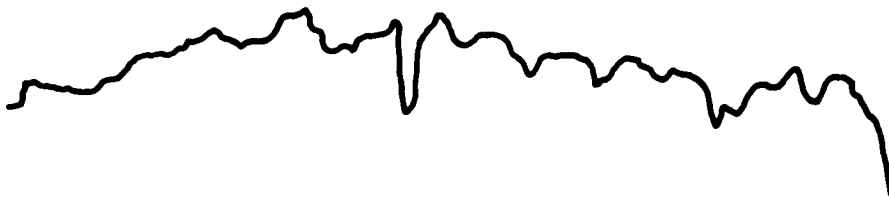


# PŘÍLOHA 16

TOS VÝSTRUŽNÍK 11  
BŘIT 1  
R<sub>a</sub> 1,1

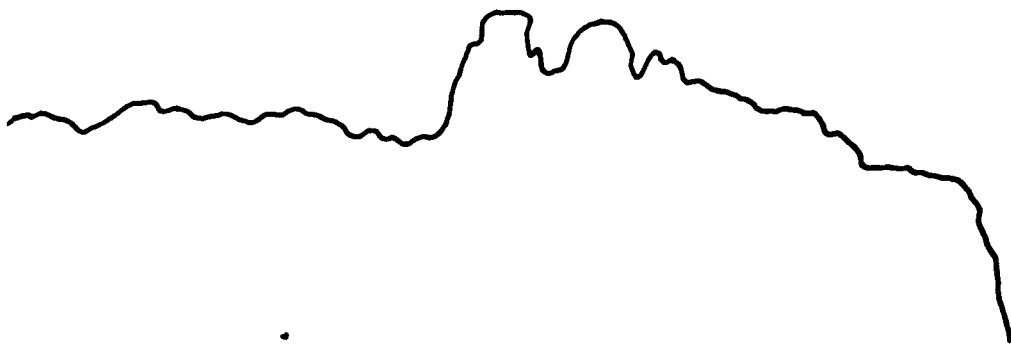


TOS VÝSTRUŽNÍK 11  
BŘIT 2  
R<sub>a</sub> 1,2



# PŘÍLOHA 17

TOS VÝSTRUŽNÍK 11  
BŘIT 3  
 $R_a=12$



ZKL VÝSTRUŽNÍK  
BŘIT 1  
 $R_a=5,0$



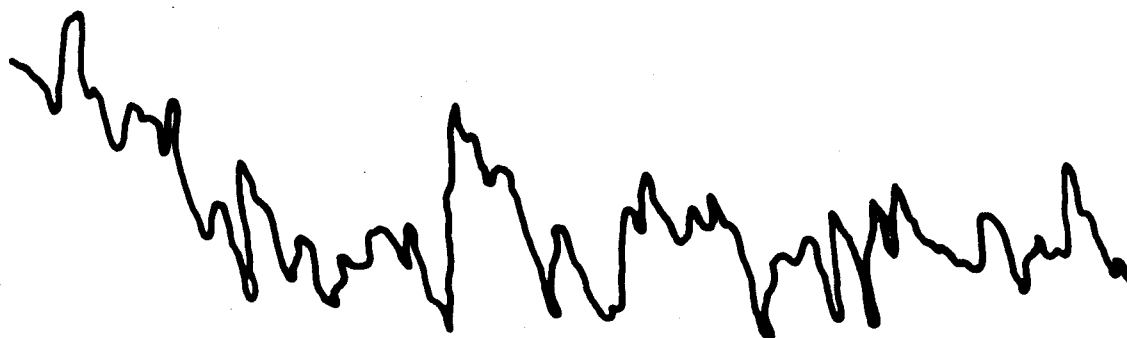


# PŘÍLOHA 18

ZKL VÝSTRUŽNÍK 12  
BŘIT 2  
 $R_a=6,2$



ZKL VÝSTRUŽNÍK 12  
BŘIT 3  
 $R_a=4,0$



# PŘÍLOHA 19

ZKL VÝSTRUŽNÍK 13  
BŘIT 1  
 $R_a = 4,2$



ZKL VÝSTRUŽNÍK 13  
BŘIT 2  
 $R_a = 4,1$



# PŘÍLOHA 20

ZKL VÝSTRUŽNÍK 13  
BRIT 3  
 $R_a = 4,1$



ZKL VÝSTRUŽNÍK 14  
BRIT 1  
 $R_a = 3,0$



# PŘÍLOHA 21

ZKL VÝSTRUŽNÍK 14  
BRIT 2  
R<sub>a</sub>32

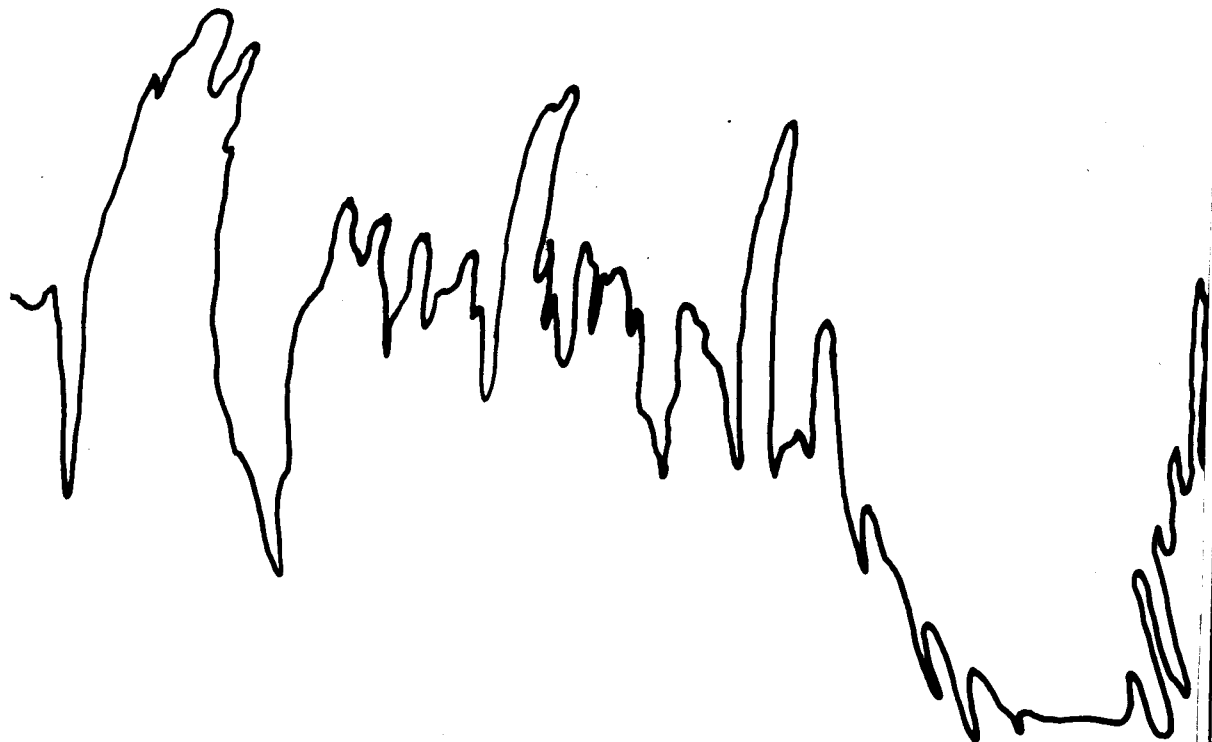


ZKL VÝSTRUŽNÍK 14  
BRIT 3  
R<sub>a</sub>=3,1

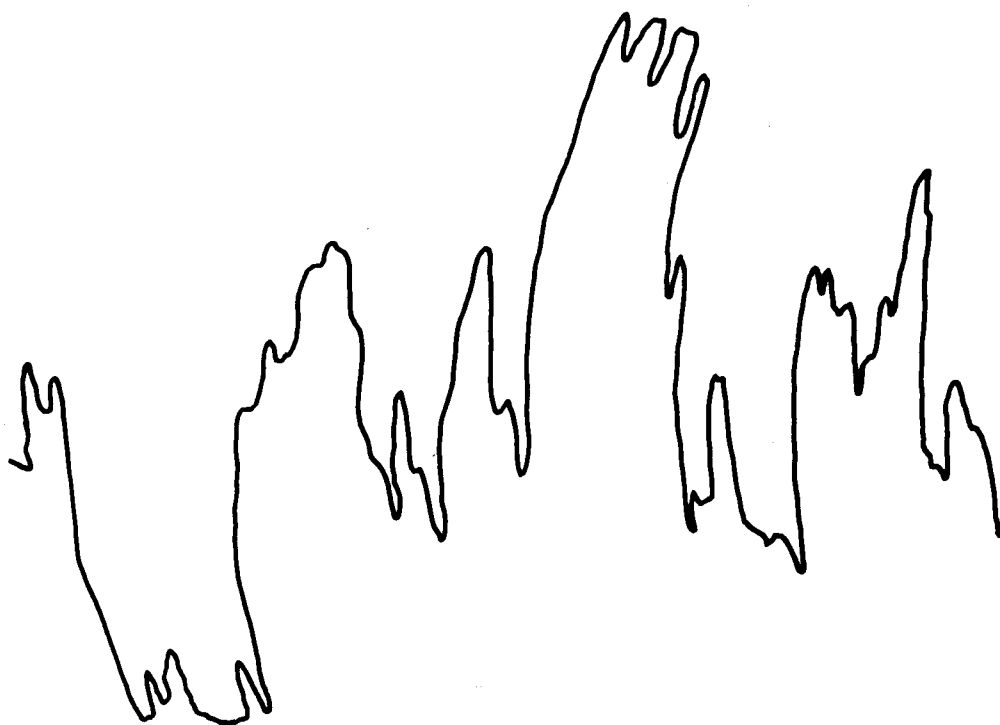


# PŘÍLOHA 22

ARMATURKA VÝSTRUŽNÍK 15  
BŘIT 1  
 $R_a > 11,5$

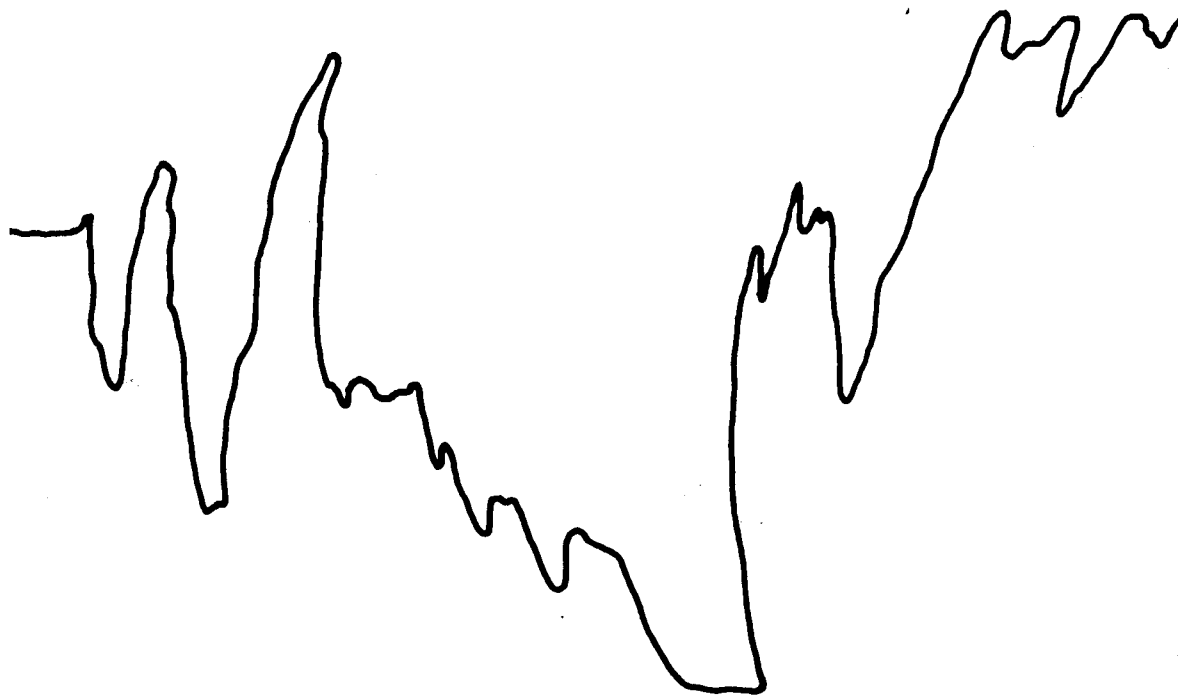


ARMATURKA VÝSTRUŽNÍK 15  
BŘIT 2  
 $R_a > 11,5$



## PŘÍLOHA 23

ARMATURKA VÝSTRUŽNÍK 15  
BŘIT 3  
 $R_a > 11,5$

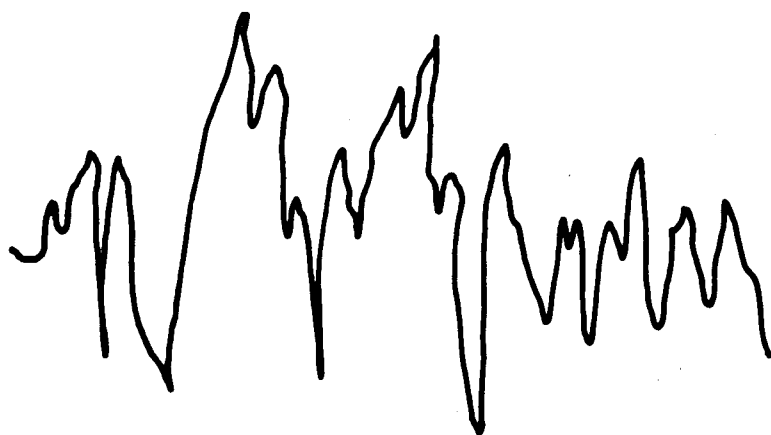


ARMATURKA VÝSTRUŽNÍK 16  
BŘIT 1  
 $R_a = 5,8$



# PŘÍLOHA 24

ARMATURKA VÝSTRUŽNÍK 16  
BRIT 2  
 $R_a=5,0$



ARMATURKA VÝSTRUŽNÍK 16  
BRIT 3  
 $R_a=59$



# PŘÍLOHA 25

ADAMOVSKE' STROJIRNY VYSTRUZNIK 18

BŘIT 1

$R_a = 4,1$



ADAMOVSKE' STROJIRNY 18

BŘIT 2

$R_a = 30$





## PŘÍLOHA 26

ADAMOVSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 18

BŘIT 3

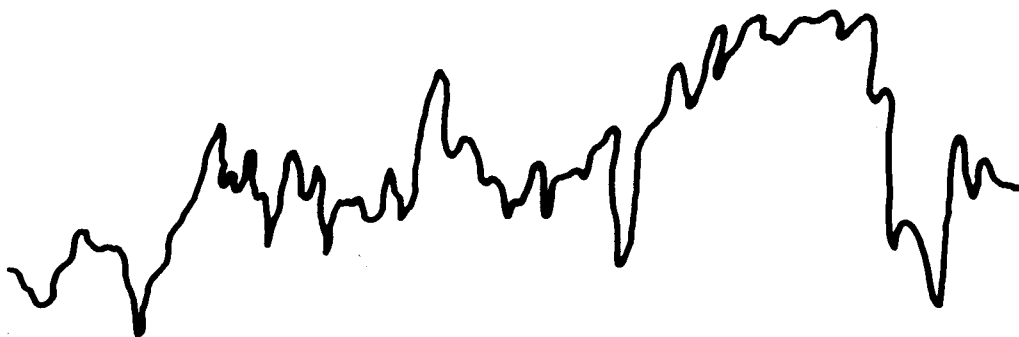
$R_a = 3,2$



ADAMOVSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 19

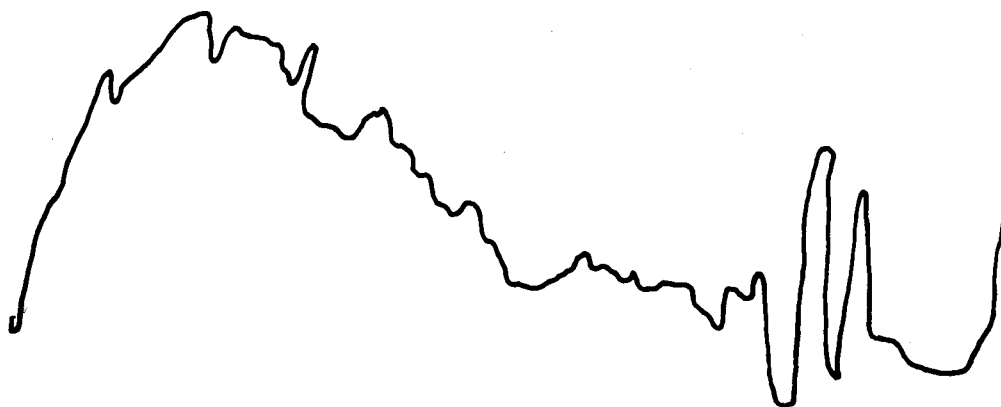
BŘIT 1

$R_a = 3,0$



# PŘÍLOHA 27

ADAMOVSKE STROJIRNY VYSTRUŽNIK 19  
BRIT 2  
 $R_a = 34$

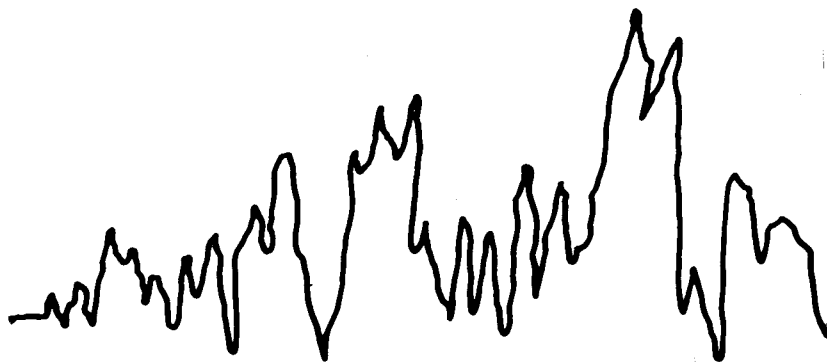


ADAMOVSKE STROJIRNY 19  
BRIT 3  
 $R_a = 32$



# PŘÍLOHA 28

ADAMOVSKE STROJIRNY ZMYSTRUŽNIK 20  
BŘIT 1  
 $R_a = 4,2$



ADAMOVSKE STROJIRNY VYSTRUŽNIK 20  
BŘIT 2  
 $R_a = 4,1$



# PŘÍLOHA 29

ADAMOVSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 20  
BŘIT 3  
 $R_a = 4,0$

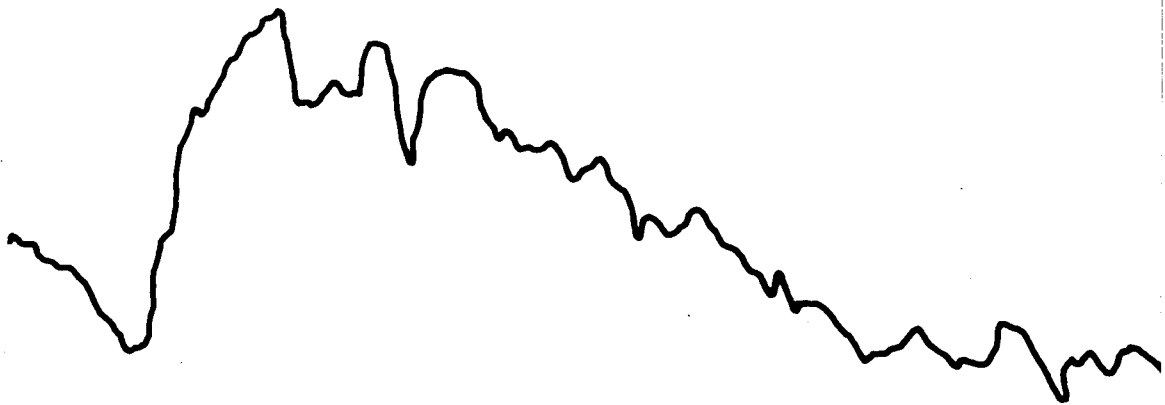


NÁŘADÍ VÝSTRUŽNÍK 21  
BŘIT 1  
 $R_a = 2,0$



# PŘÍLOHA 30

NAŘADÍ VÝSTRUŽNÍK 21  
BŘIT 2  
 $R_a=1,8$



NAŘADÍ VÝSTRUŽNÍK 21  
BŘIT 3  
 $R_a=1,3$

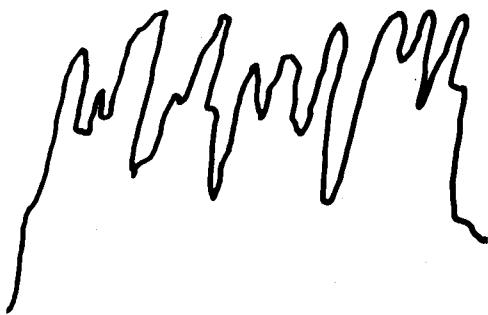


# PŘÍLOHA 31

NÁŘADÍ VÝSTRUŽNÍK 22  
BŘIT 1  
 $R_a=28$



NÁŘADÍ VÝSTRUŽNÍK 22  
BŘIT 2  
 $R_a=29$



# PŘÍLOHA 32

NÁŘADÍ VÝSTRUŽNÍK 22  
BŘIT 3  
 $R_a=2,8$

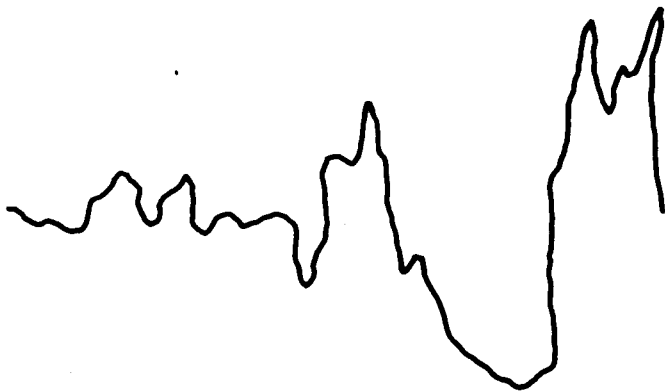


NÁŘADÍ VÝSTRUŽNÍK 23  
BŘIT 1  
 $R_a=2,9$



# PŘÍLOHA 33

NÁŘADÍ VYSTRUŽNÍK 23  
BŘIT 2  
R<sub>s</sub> 29



NÁŘADÍ VÝSTRUŽNÍK 23  
BŘIT 3  
R<sub>s</sub> 20



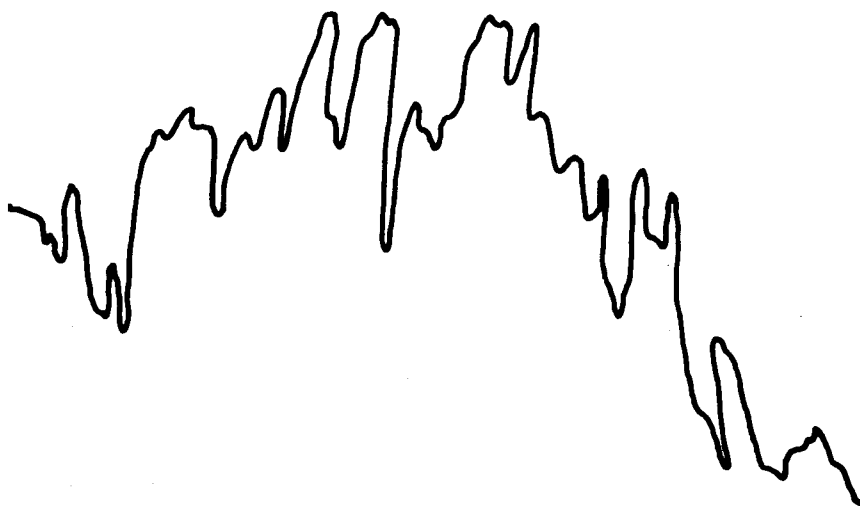


# PŘÍLOHA 34

TOTEX VÝSTRUŽNÍK 24  
BŘIT 1  
 $R_a=20$



TOTEX VÝSTRUŽNÍK 24  
BŘIT 2  
 $R_a=2,5$



# PŘÍLOHA 35

TOTEX 24  
BŘIT 3  
R<sub>e</sub> 2,3



KRÁLOVOPOLSKÁ VÝSTRUŽNÍK 27  
BŘIT 1  
R<sub>e</sub> 1,8



# PŘÍLOHA 36

KRÁLOVOPOLSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 27

BŘIT 3

$R_a 1,9$



KRÁLOVOPOLSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 27

BŘIT 2

$R_a 1,8$



# PŘÍLOHA 37

KRÁLOVOPOLSKÉ STOJÍRNY VYSTRUŽNÍK 28

BRIT 1

$R_a=3,5$



KRÁLOVOPOLSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 28

BŘIT 2

$R_a=3,5$

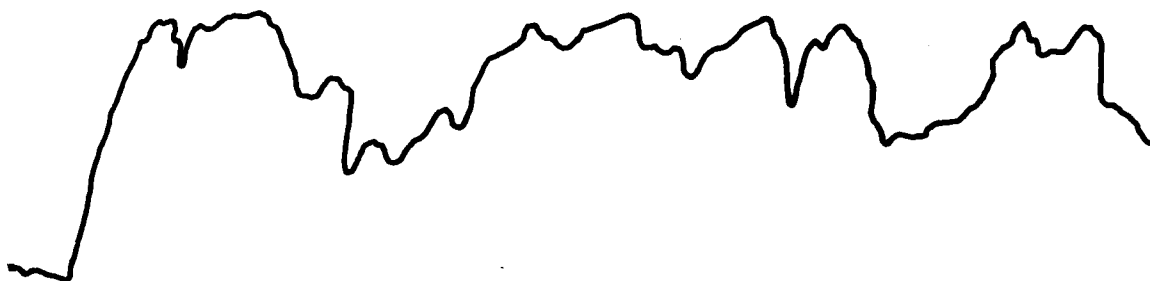


# PŘÍLOHA 38

KRÁLOVOPOLSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 28  
BŘIT 3  
 $R_a = 3,1$



KRÁLOVOPOLSKÉ STROJÍRNY VYSTRUŽNÍK 29  
BŘIT 1  
 $R_a = 2,9$

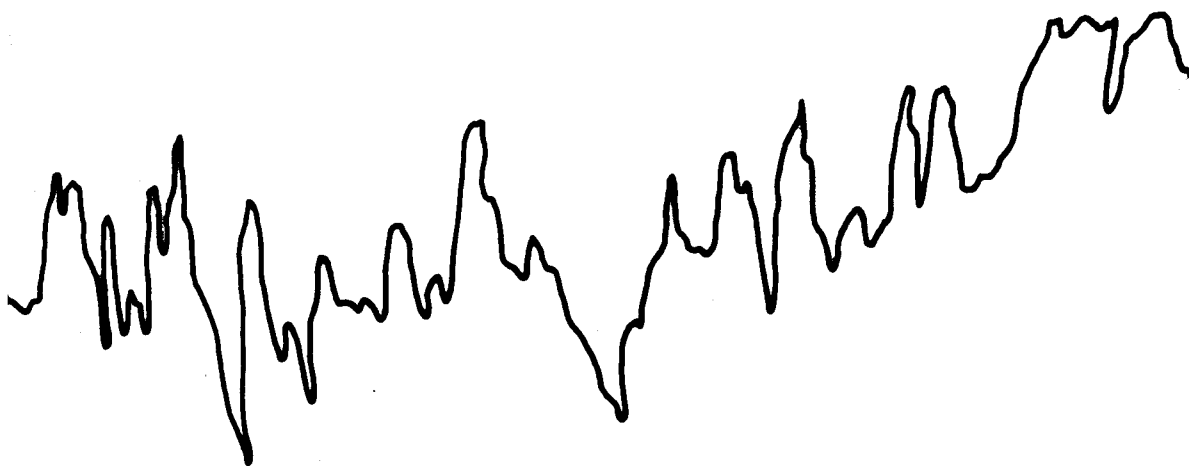


# PŘÍLOHA 39

KRÁLOVOPOLSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 29  
BŘIT 2  
 $R_a=2,3$



KRÁLOVOPOLSKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 29  
BŘIT 3  
 $R_a=2,7$



# PŘÍLOHA 40

ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 30

BŘIT 1

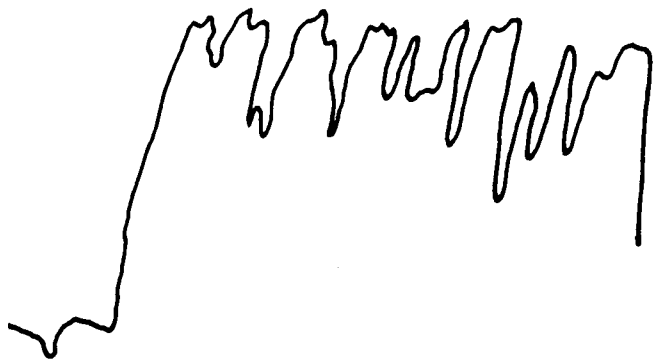
$R_a = 22$



ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 30

BŘIT 2

$R_a = 22$



# PŘÍLOHA 41

ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 30  
BŘIT 3  
 $R_a=2,8$



ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 31  
BŘIT 1  
 $R_a=3,9$





# PŘÍLOHA 42

ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 31  
BRIT 2  
 $R_a = 3,0$

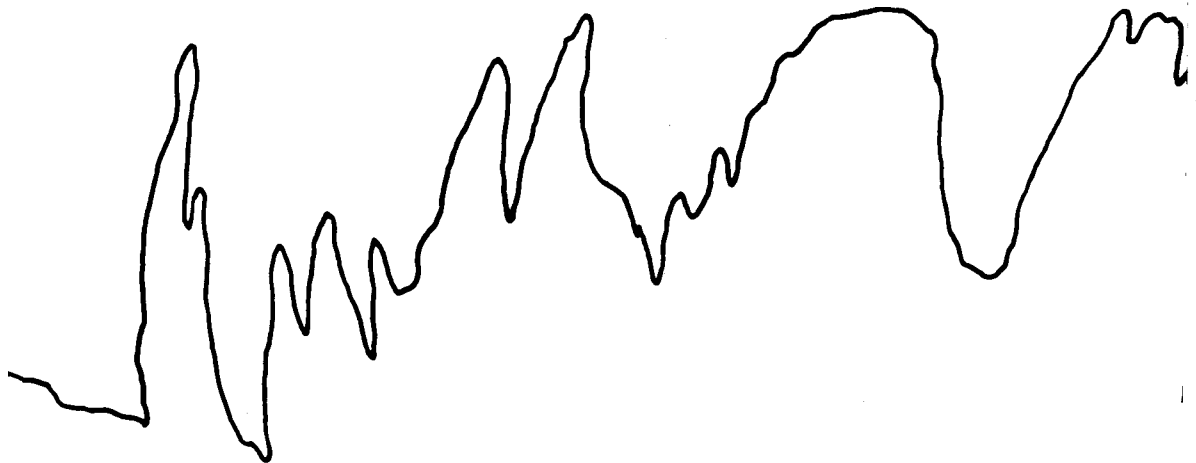


ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 31  
BRIT 3  
 $R_a = 3,2$

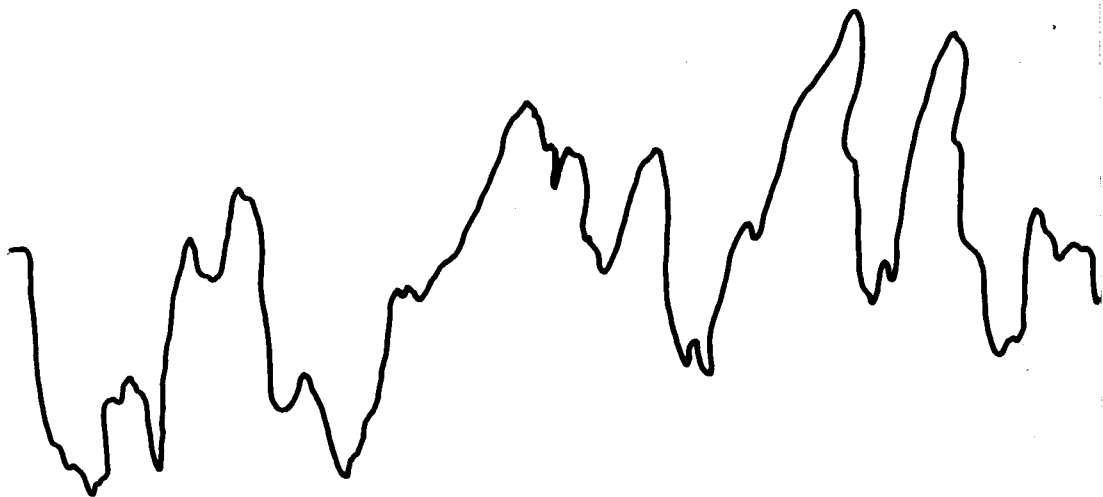


# PŘÍLOHA 43

ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 32  
BŘIT 3  
 $R_a=5,2$

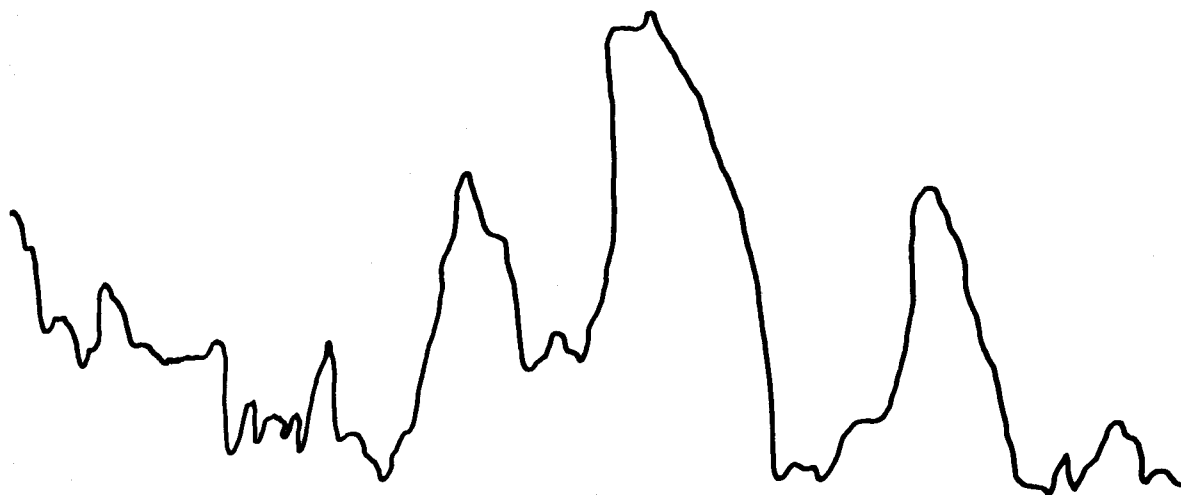


ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 32  
BŘIT 1  
 $R_a=5,1$



# PŘÍLOHA 44

ROUDNICKÉ STROJÍRNY VÝSTRUŽNÍK 32  
BŘIT 2  
 $R_a=5,8$



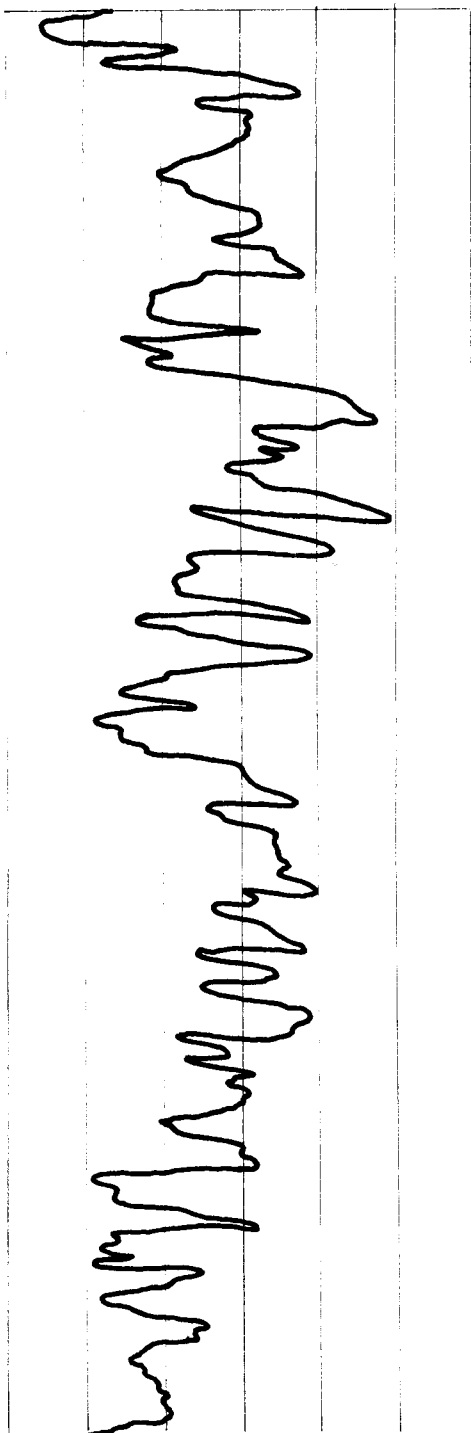
3

10

16. dubna 1966  
Michal Fabián

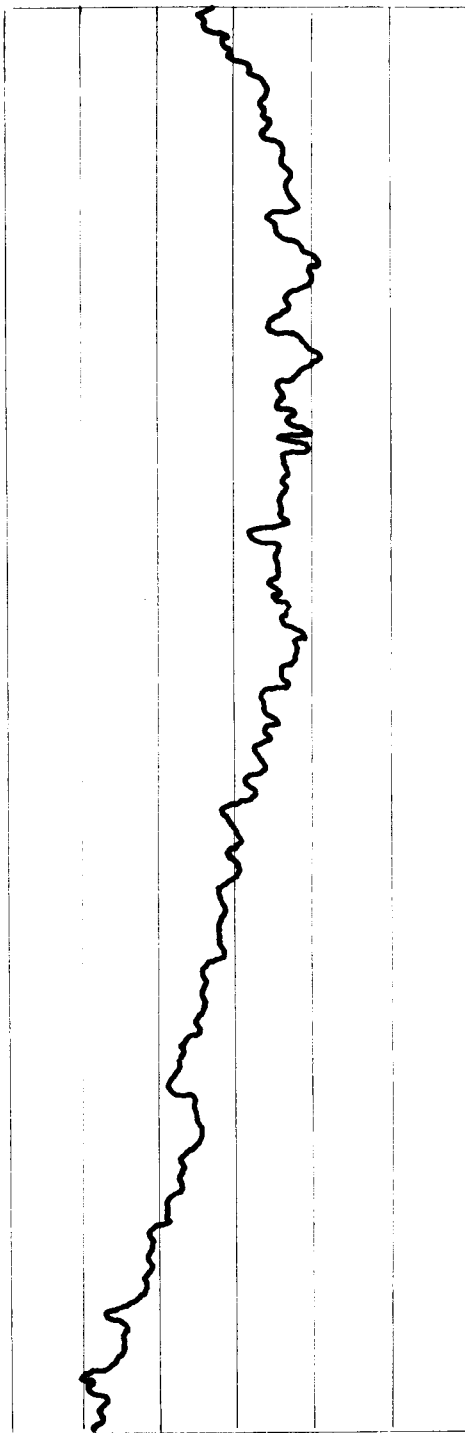
Mez ostřený karborun-  
dovým kotoučem

$R_a = 3,0$

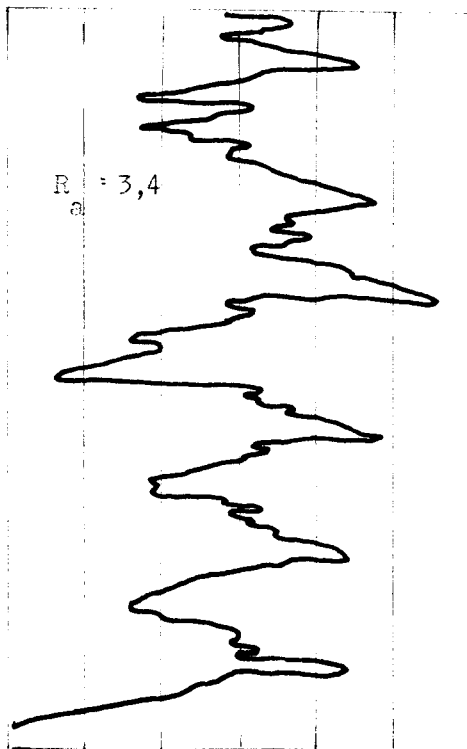
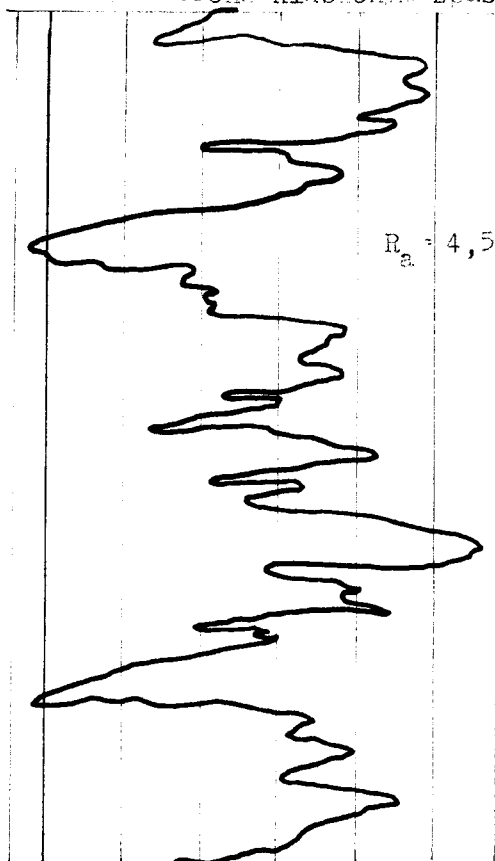


Mez ostřený diamantovým  
kotoučem

$R_a = 0,7$



Frézy ostřené klasickým způsobem



Frézy ostřené Rezáčovou metodou a obtaženy jemným brouskem

