

Vysoká škola: Strojní a textilní

Katedra: Obrábění a ekonomiky

Fakulta: Strojní

Školní rok: 1976/77

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Jaroslava T o m a n a

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 diplomový úkol:

Název tématu: Rozbor a stanovení rozsahu prakticky používaných
řezných podmínek soustružnických nožů s vyměnitelnými
plátky v n. p. LIAZ Jablonec n/N

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Společensko - ekonomický význam zadání
- 2/ Popis rozsahu používání uvedených nástrojů
- 3/ Stanovení metodiky porovnávání použití pro různé zpracovávané materiály a vymezení rozsahu porovnání
- 4/ Vlastní porovnání řezných podmínek pro jednotlivé nástroje a materiály
- 5/ Výsledky a závěry z porovnání
- 6/ Ekonomické vyhodnocení porovnání

Autorské právo se řídí směrnici 1977
obdobné zkoušky z. j. 31 727, 52-111, 2 10 300
13. srpna 1962 - Věstník MŠK XII, část 24
31. 8. 1962 § 15 a) a) a) a) § 116, 117

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUD. NÍSKÁ 5
PŠČ 461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: a 50 stran

Seznam odborné literatury:

Přikryl Z. : Technologie obrábění SNTL Praha 1967

Schmidt E a kol. : Příručka řezných nástrojů SNTL Praha 1967

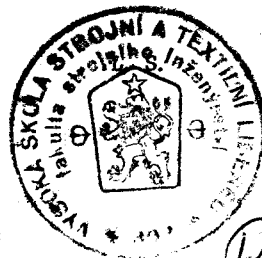
Firemní literatura

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Cejnar

Konsultanti: Ing. Jan Socha

Datum zahájení diplomové práce: 11. 10. 1976

Datum odevzdání diplomové práce: 27. 5. 1977



Druský

Prof. Ing. Jaroslav Draský, CSc.

Vedoucí katedry

Bohuslav Stříž

Doc. RNDr. Bohuslav Stříž, CSc.

Děkan

v Liberci 8. 10. 76
v dne 19

V Š S T L I B E R E C

Fakulta strojní

Obor 23 - 07 - 8

Strojírenská technologie

zaměření

Obrábění a ekonomika

Katedra obrábění a ekonomiky

Rozbor a stanovení rozsahu prakticky používaných řezných podmínek soustružnických nožů s vyměnitelnými plátky v n.p. LIAZ Jablonecⁿ/N.

Jméno autora: Jaroslav Toman

Vedoucí práce: Ing. Jiří Cajnar (VŠST Liberec)

Konzultanti: Ing. Jan Socha (n.p. LIAZ Jablonec n/N)

Rozsah práce a příloh

Počet stran 45
Počet tabulek..... 2
Počet obrázků..... 5

DT: 621.9.025.7

Datum: 26.května 1977

Místopřísežné prohlášení:

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci dne 26.května 1977

Jaroslav T o m a n

Jaroslav Toman

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro střední
základní školy č. j. 31 727/62-III/2 ze dne
15. srpence 1962-Věstník MŠK VIII, serií 26 a dne
31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

O b s a h

	strana
1. Úvod	5
2. Nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami	8
2.1. Soustružnické nože	8
2.2. Kopírovací nože	11
2.3. Nástroje pro frézování	12
3. Nové druhy slinutých karbidů pro obrábění	15
4. Popis rozsahu používání uvedených nástrojů	17
5. Stanovení metodiky	28
6. Výrobní postup operace č. 9.	30
7. Porovnání trvanlivosti nože s pájenou břitovou destičkou a s mechanicky upínanou břitovou destičkou ze slinutých karbidů	36
7.1. Podmínky zkoušky	36
7.2. Výsledky zkoušky	37
8. Ekonomické vyhodnocení porovnání	41
Použitá literatura	45

1. Úvod

Vyšší stupeň uspokojování potřeb společnosti i obyvatelstva a další rozkvět naší země závisí v rozhodující míře na průmyslové výrobě.

Rozvoj výrobních sil opíráme o růst průmyslové výroby a v ní pak o strojírenství. Strojírenská produkce je svou povahou progresivním prvkem rozvoje společenských výrobních sil a nositelem technického pokroku ve všech odvětvích. Tuto jeho výjimečnou funkci násobí skutečnost, že mu připadá rozhodující úloha při rozvíjení vnějších ekonomických vztahů, při tvorbě převážné části prostředků pro dovoz zejména surovin a pro naši účast při jejich získávání v zahraničí.

Při minimálních přírůstcích pracovních sil je nutno urychlovat technickou rekonstrukci a modernisaci strojírenské výrobní základny a orientovat technický rozvoj na rozhodující problémy, na ověřování a využívání takových konstrukčních a technologických řešení, která zajistí vysoké výkonové parametry nových výrobků a současně povedou k podstatné úspoře energie, kovů a ostatních materiálů.

Pro urychlení vědeckotechnického rozvoje ve strojírenství je nutno účinněji využít vlastní výzkumné vývojové základny, všech možností mezinárodní vědeckotechnické spolupráce včetně kvalitativně vyšších forem koordinace výzkumu a vývoje a směleji prováděné aktivní licenční politiky.

Při uskutečňování strukturálních změn důsledněji využívat výsledků vědeckotechnického rozvoje pro zvyšování

vání technickoekonomické úrovně strojírenských výrobků. Urychlovat proto obměnu výroby strojírenských výrobků, zvyšovat jejich celkovou kvalitu a provozní spolehlivost.

Usilovat o vysokou úroveň strojů zvyšováním jejich jednotkových výkonů a energetické účinnosti, automatizací provozu strojů a jejich řízení, vysokým stupněm typisace, unifikace a širší aplikací nových konstrukčních materiálů.

Hlavním článkem rozvoje ekonomiky národního hospodářství v ČSSR i možných rezerv zvýšení životní úrovně je a bude i v další pětiletce nepochybně strojírenství.

Je známo, že XV. sjezd KSČ stanovil značně vysoký záměr tohoto oboru a zasedání ÚV KSČ věnované problematice strojírenství tento úkol ještě dále upřesnilo: v následující pětiletce se má podle toho zvýšit již beztak značně vysoký objem strojírenské výroby zhruba o polovinu, v oboru obrábění a výroby obráběcích strojů dokonce ještě více.

Relativně největší objem strojírenské výroby je zajišťován metodami obrábění; jejich kvalitativní a kvantitativní úroveň určují vedle obráběcích strojů a zařízení, eventuelně použitých technologií nebo metod zejména také obráběcí nástroje. Jejich rychlý výzkum, vývoj i optimální konstrukce a aplikace jsou vzhledem k rychlému tempu rozvoje oboru obrábění i dalších výrobních oborů nebo oblastí lidské činnosti velmi nutné; z toho důvodu se stává i tento obor obráběcích strojů, nástrojů a nářadí významnou aplikovanou vědní disciplínou.

Řezné nástroje mohou podstatně ovlivnit efektivnost výroby, a to hlavně snižováním nákladů na nástroje i na

jejich údržbu a zkracováním ztrátových časů potřebných na výměnu otupených nástrojů za ostré. Proto se stále hledají a vyvíjejí takové konstrukce nástrojů, které při své výrobní jednoduchosti umožňují co nejdélejší používání a jejichž řezné části po otupení je možno vyřadit jako využitě bez dalšího ostření. Kromě toho se stále častěji žádá, aby řezná část nástroje byla samostatným dílem, který lze snadno vyměnit.

Důsledkem zavádění vysoce automatisovaných obráběcích strojů, jejichž cena několikanásobně převyšuje cenu konvenčních obráběcích strojů, a stále širšího použití nástrojů s vyměnitelnými břitovými destičkami ze slinutých karbidů je podstatné zvýšení intenzity použitých řezných podmínek. Dochází jednak k výraznému vzrůstu nákladů na jednu hodinu práce obráběcího stroje (následkem vyšších odpisů) a jednak k poklesu nákladů na nástroj, vyjádřených náklady na jeden břit. Tím se posouvají hodnoty ekonomických trvanlivostí výrazně směrem k nižším hodnotám. Nižší výchozí hodnoty hospodárných trvanlivostí vedou při výpočtu řezných podmínek k volbě podstatně vyšších řezných rychlostí.

Toto použití vyšších řezných podmínek při obrábění bylo jedním z hlavních kritérií, která ovlivnila volbu zavádění vyměnitelných břitových destiček ze slinutých karbidů v n.p. BIAZ Rýnovice. Úspory, které se zavedením mechanicky upínaných břitových destiček ze slinutých karbidů dosáhly jsou jednak ve finanční oblasti, jednak v oblasti ostření nástrojů, které zcela odpadá, podstatné snížení ztrátových časů potřebných na výměnu nástrojů, odstranění skladovacích míst pro naostřené a otupené nástroje, odstranění nákladů na přepravu otupených a naostřených nástrojů mezi brusírnou a obráběcím strojem a snížení počtu pracovníků v ostřárně.

2. Nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami

2.1. Soustružnické nože

Dobře vyřešeným druhem nástroje, zkracující a usnadňující výměnu, jsou nožové držáky s řeznými mnohobřitými destičkami jak ze slinutých karbidů, tak i z keramiky. Těchto nožů se používá na běžných nebo revolverových soustruzích i na poloautomatech, automatech i automatických linkách.

Na hrotových a revolverových soustruzích se držáky seřizují přímo na stroji. Na poloautomatech, automatech a v linkách se držáky seřizují ve speciálních seřizovacích přípravcích mimo stroj.

Výhody nožů s mechanicky upínanými břitovými destičkami ze slinutých karbidů:

- a) tuhost nožů je přibližně stejná jako tuhost nožů z jednoho kusu s připájenou břitovou destičkou,
- b) nože jsou spolehlivé a bezpečné při práci a pohodlné při obsluze,
- c) odpadá přeostřování, čímž se značně zkracuje čas na údržbu nože,
- d) značná trvanlivost držáku a jeho snadná oprava při poškození (navážení a přebroušení poškozeného místa),
- e) nože zaručují uspokojivý odvod třísek z místa řezu

Nevýhody konstrukcí nožů s mechanicky upínanými břitovými destičkami ze slinutých karbidů:

- a) dosti značná složitost,
- b) vždy je třeba, aby v tělese nože byly umístěny elementy pro ustavení a pro upevnění destičky,
- c) robustnější konstrukce tělesa nože snižuje použitelnost nástrojů na obrábění drobných součástí,

1) destička musí přesně s celou svou plochou dosedat na plochu lůžka nože. Rovněž při výměně destičky nesmějí na lůžku zůstat zbytky třísek nebo prach, což by mělo nepříznivý vliv na obrábění i na destičku.

Proto tyto nástroje vyžadují při používání dosti značnou péči.

V seriové výrobě se vyrábějí nožové držáky, na nichž se upínají vyměnitelné břitové destičky s dírou pomocí výstředníku nebo upínání destičky je provedeno z čela pomocí příložného utvařeče. Noži s vyměnitelnými destičkami nelze z konstrukčních důvodů nahradit všechny tvary a průřezy pájených nožů, a mimoto omezuje jejich použití řada dalších příčin. Jde o špatný přístup k obrobku, o požadavek úpravy poloměru zaoblení břitu, v některých případech o nevhodnou geometrii břitu, horší utváření třísek (převážně u malých posuvů do 0,2mm/ot), o požadavek obrábění dvěma břity, požadavek úpravy pro obrábění v díře, o velký průřez třísky. Statistickým sledováním se zjistilo, že noži s výměnnými destičkami s dírou lze nahradit 50% pájených nožů odpovídajících tvarů a průřezů. Z celkového množství vyráběných soustružnických nožů se slinutým karbidem je to však maximálně jen asi 30%. U nožů s vyměnitelnými břitovými destičkami bez díry by bylo možno nahradit v současných podmínkách našich závodů z celkově vyráběného množství pájených nožů pouze asi 10%.

Destičky použité u zehnutého uběráku a stranového nože mají břity jak na čelní, tak na dosedací ploše, aby je bylo možno nejen otáčet ale i obracet. Podél břitů mají utvařeče vytvarované již při výrobě. Jsou umístěny tak, aby břit v záběru byl vždy dokonale pode-

pen. U tvareče vytvarované do čela destiček jsou z provozních důvodů vhodnější než příložné utvařeče, které se neodborným zacházením často předčasně poškodí. Ukázalo se také jako nezbytné, aby pod břitovou destičkou byla podložka ze sliutého karbidu. Nejvhodnější upínání destičky s dírou v držáku lze dosáhnout výstředníkem, neboť čep zasahuje do díry destičky.

Nože s vyměnitelnými břitovými destičkami tohoto typu lze vytvořit ve tvaru přímého uběráku a vyhnutého uběráku se čtvercovou destičkou, která má 8 břitů, a ve tvaru střenového nože a roháku s trojúhelníkovou destičkou, která má 6 břitů. Je hospodárné nahradit pájené nože noži s vyměnitelnými břitovými destičkami jen v průřezích 20x20, 25x25 a 32x32mm. Použití těchto nožů je omezeno maximálním průřezem třísky asi 5x0,5mm a utvářením třísky, neboť utvařeč vylisovaný na čele neutváří u posuvů menších než 0,2mm/ot a nezajistí vždy spolehlivě utváření při práci vedlejšího břítu. Destičky mají při upnutí na noži kladný úhel čela 9° (daný tvarem utvařeče do V) se zápornou fasetkou -6° , širokou asi 0,3mm; úhel hřbetu je $+6^{\circ}$. Poloměr zaoblení břítu je konstantní.

Vyměnitelných břitových destiček bez díry a příložných držáků se s výhodou využije v automatisované výrobě, zejména na revolverových poloautomatech, na jednorohetenových a vícerohetenových automatech. U některých těchto strojů pracuje nůž většinou pouze hlavním břitem, tj. v jednom směru. Vyměnitelných břitových destiček tohoto typu je použito i u nástrojů seřizitelných mimo stroj, kde se s výhodou uplatní i přesné vyměnitelné břitové destičky, takže pro obrobky s tolerancí 0,1mm a vyšší nebude třeba nůž po otupení břítu seřizovat na rozměr a postačí otočit destičky v držáku nebo ji přemontovat na delší břit.

Aby se zabránilo vydrolování břitů a hran destiček i podložek ze slinutého karbidu při obrábění oceli, jsou břity zaobleny zvláštní metodou při hromadné výrobě malým poloměrem asi 0,05mm. Zaoblení břitu má význam při zvýšení jeho trvanlivosti průměrně asi o 20%, a to zejména u operací s přerušovaným řezem, s hrubým povrchem obrobku, při vzniku chvění a odchází-li tříska přes břit nástroje.

2.2. Kopírovací nože

Malý počet přeostření pájených kopírovacích nožů, vyšší náklady na ostření a velká spotřeba slinutého karbidu a držákové oceli jsou u těchto nástrojů důvodem pro použití vyměnitelných břitových destiček.

Pro vzestupné kopírování lze použít trojúhelníkové vyměnitelné břitové destičky. Má-li však být konstrukce kopírovacího nože co nejuniverzálnější (pro vzestupné i sestupné kopírování), musí být destička kosodélníková nebo kosočtvercová; dosahuje se u nich malého úhlu špičky, např. 55° . V tomto případě je výhodné, aby destičky měly na čele již vytvarovaný utvařeč třísky. Při použití stavitelného příložného utvařeče je totiž konstrukce držáku složitá a pořizovací náklady na nástroj vyšší. Nejvhodnější universální utvařeč je ve tvaru V. Lapováním čela břitové destičky vytvoří se na kladném úhlu negativní fasetka, která zpevňuje břit.

U kopírovacích nožů s vyměnitelnými břitovými destičkami je problémem upevnění vyměnitelné destičky. Je možné i výstředníkem pomocí díry v destičce jako

u soustružnických nožů, avšak rozměry destičky se podstatně zvětší. Výhodnější je konstrukce, kde utvařeč, zavarevaný na čele destičky do písmene V, slouží též k jejímu upevnění v lůžku držáku upínkou z čela. Pod břitovou destičku se používá podložky ze slinutého karbidu, která má chránit lůžko držáku před otlačením a poškozením při lomu vyměnitelné destičky. Podložku lze při poškození obrátit, popř. vyměnit.

Kopírovací nože s vyměnitelnými destičkami jsou vyráběny jako pravé a levé s průřezy držáků 25x32mm, 32x45mm.

2.3. Nástroje pro frézování

Problematika použití vyměnitelných břitových destiček u nástrojů frézovacích, tj. několikabřitých, je zcela odlišná od soustružnických nožů. Tak např. požadujeme, aby soustružnický náž byl co nejuniverzálnější, tzn. aby se mohlo obrábět nejen hlavním, ale i vedlejším břitem, což však u fréz, zejména čelních, nepřichází v úvahu. Z dalších problémů je konstrukce a volba vhodného utvařeče třísek u soustružnických nožů, u čelních fréz je nutno naopak řešit optimální tvar zubové drážky pro odchod třísek. Z hlediska ekonomického je použití vyměnitelných břitových destiček na nástrojích vícebřitých výhodnější než na nástrojích jednobřitých. Je to způsobeno především tím, že výrobní náklady i náklady na ostření jednobřitých nástrojů pájených jsou poměrně nižší proti jiným nástrojům, zejména vícebřitým.

Jedním z důležitých požadavků z hlediska obrábění na konstrukci čelních fréz je minimální radiální a axiál-

Autorský zákon
zveřejněno 17. 1. 57
12. únor 1952 - Věstník MSK
31. 3. 1952 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

ní házení břitu. Házení v obou směrech by nemělo překročit hodnotu 0,05mm.

Poněvadž se upínají destičky i s otupenými břity, musí konstrukce tělesa zabezpečit nejen jejich přesnou polohu, ale příslušné plochy musí být vytvořeny tak, aby je otupené břity destičky při upnutí nepoškodily. Destičky nesmějí proto dosedat na dorazové plochy tělesa svým břitem, nýbrž hřbetní plochou.

Pro frézovací hlavy s vyměnitelnými břitovými destičkami se používají dva typy vyměnitelných destiček, a to trojúhelníková (pro frézovací hlavy s úhlem nastavení 90° pro frézování "do rohu") v pozitivním provedení a čtvercové destičky v provedení negativním i pozitivním. Čtvercové destičky negativní se dodávají ve třech třídách přesnosti, označených:

F - určené pro hrubé frézování

PF - určené pro přesné frézování

VP - destičky jsou tvarově shodné s destičkami PF, jsou však vyrobeny v užších tolerancích.

Čtvercové destičky pozitivní se dodávají v provedení:

J - pro obrábění litiny

K - pro obrábění oceli

Pro levé frézovací hlavy se vyrábějí levé destičky, které mají u označení J a K ještě písmeno L.

U frézovacích hlav s vyměnitelnými břitovými destičkami odpadá drahé přebroušování. Protože se hlavy nepřebroušují, nesnímají se proto ani z frézek, což oceníme zvláště u frézovacích hlav větších průměrů. Snižuje se také počet frézovacích hlav používaných v závodě.

Frézovací nástroje s vyměnitelnými břitovými destičkami jsou vyráběny jako frézy negativní i pozitivní

v základní řadě, frézy negativní i pozitivní se zvětšeným počtem zubů, frézy levořezné, frézy pro zarovnávací stroje, pro frézování do rohu a frézy operační. Jsou určeny jak pro frézování oceli a litiny tak i pro frézování barevných kovů.

3. Nové druhy slinutých karbidů pro obrábění

Pro podstatné zvýšení produktivity obrábění mají velký význam vyměnitelné destičky ze slinutých karbidů s povlakem karbidu titanu TiC. V podstatě jde o nanášení vrstvy velmi jemnozrnného karbidu titanu TiC o velikosti zrna do 0,5 μ m na destičku z houževnatého slinutého karbidu, která vzniká při regulované teplotě a tlaku chemickým rozkladem kapalného tetrachloru titanu vodíkem a methanem ve speciálním zařízení. Získaná vrstva titanu TiC je silná jen několik mikronů a je po celé ploše velmi rovnoměrná. Vysoká tvrdost TiC umožňuje používat vyšších řezných rychlostí při obrábění, neboť bylo prokázáno, že karbid titanu TiC zvláště při obrábění ocelí při vyšších teplotách nedifunduje do třísky tak rychle jako karbid wolframu WC. Firma Coromant navíc přičítá zvýšenou odolnost proti otěru schopnosti povlaku TiC působit jako mazivo a tak snižovat tření mezi břitovou destičkou a třískou. Jelikož povlak TiC je jen několik mikronů tenký, je jeho využití omezeno většinou jen na vyměnitelné destičky, které je nutno vyřadit již při malém opotřebení. Přebroušovat se nedají, lze však po menších úpravách znovu provést nanášení nového povlaku TiC. Je rovněž otázkou, v jak široké oblasti obrábění tyto destičky budou moci být využity. Je nepravděpodobné, že by našly své širší uplatnění v oblasti nejtěžšího hrubování. Přesto lze říci, že použití nových vyměnitelných břitových destiček s povlakem karbidu titanu TiC bude znamenat zvýšení produktivity obrábění některých druhů ocelí za zvýšených řezných podmínek ve srovnání se stávajícími druhy standartních slinutých karbidů.

Dále je uvedeno několik příkladů použití mechanicky upínaných břitových destiček ze slinutých karbidů. Tento výčet by byl větší kdyby bylo možno zajistit nákup potřebného množství břitových destiček. Jsou již odzkoušeny i na jiných operacích ale pro jejich velký nedostatek se zde dále obrábí nástroji s pájenými břitovými destičkami ze slinutých karbidů.

4. Popis rozsahu používání uvedených nástrojů.

Soustružení korunného kola redukce

Číslo výkresu 41 - 009 - 2022

Soustružení výkovku předem osoustruženého a pak tepelně zpracovaného, ϕ 256 all, hloubka řezu 1 mm. Řez je nepřerušovaný, odebírá se povrchová kůra.

Materiál obrobku: 14 223.9

Stroj: BBA 63, starší

Nástroj: nůž NAREX PN 22 3856.1 25 x 25

Břitová destička: A 16 U4 12 S2

Utvařeč: AB 16 2,5 G2

Řezné podmínky: $v = 41$ m/min
 $s = 0,2$ mm/ot

Trvanlivost: Jednou řeznou hranou se obrobí 19ks,
za směnu se vyrobí 35ks.

Soustružení korunného kola redukce

Číslo výkresu 41 - 009 - 2022

Soustružení otvoru výkovku předem osoustruženého a pak tepelně zpracovaného, ϕ 216,8 H10. Řez je nepřerušovaný, odebírá se povrchová kůra.

Materiál obrobku: 14 223.9

Stroj: BBA 63, starší

Nástroj: nůž NAREX PN 22 3856.1 25 x 25

Břitová destička: A 22 U4 12 S2

Utvařeč: AB 22 2,5 G2

Řezné podmínky: $v = 34$ m/min
 $s = 0,2$ mm/ot

Trvanlivost: Jednou řeznou hranou se obrobí 19ks, za směnu se vyrobí 35ks.

Autorské právo se řídí směnicemi MŠK pro státní závazné sbírky č. j. 31 727/62-10, 2 ze dne 13. července 1962. Věstník MŠK XVII, sešit 24, číslo 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

Soustružení korunného kola redukce

Číslo výkresu 41 - 009 - 2022

Soustružení otvoru výkovku načisto, ϕ 216,8 H10.

Materiál obrobku: 14 223.9

Stroj: RBA 63, starší

Nástroj: nůž NAREX PN 22 3857.1

Břítová destička: A 16 U4 08 P20

Utvařeč: AB 16 2,5

Řezné podmínky: $v = 95\text{m/min}$

$s = 0,5\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Jednou řeznou hranou se obrobí 10ks,
za směnu se vyrobí 35ks.

Soustružení setrvačnicku

Číslo výkresu 61 - 009 - 1023

Soustružení povrchu odlitku, charakter práce hrubování
při hloubkách řezu 1mm.

Materiál obrobku: šedá litina ČSN 42 2425

Stroj: SPK 63

Nástroj: nůž NAREX PN 22 3857.1 32 X 32

Břítová destička: A 22 U4 16 H1

Utvařeč: AB 22 3

Řezné podmínky: $v = 120\text{m/min}$

$s = 0,32\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 42ks.

Soustružení setrvačníku

Číslo výkresu 61 - 009 - 1023

Soustružení čelní plochy odlitku při hloubkách řezu 1mm.

Materiál obrobku: šedá litina ČSN 42 2425

Stroj: SPK 63

Nástroj: nůž NAREX PN 22 3857.1 32 x 32

Břitová destička: A 22 U4 16 H1

Utvařeč: AB 22 3

Rezné podmínky: $v = 120\text{m/min}$
 $s = 0,15\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 45ks.

Soustružení rozvodového kola vačkového hřídele

Číslo výkresu 61 - 002 - 1222

Soustružení povrchu výkovku načisto na $d/162,2$ H10.

Materiál obrobku: 12 050.6, Výkovek

Stroj: AB 80

Nástroj: nůž NAREX PN 22 3856.2 32 x 32

Břitová destička: B 22 U4 16 S2

Utvařeč: AB 22 3

Rezné podmínky: $v = 70\text{m/min}$
 $s = 0,24\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 79ks.

Soustružení pouzdra náhonu vstříkovacího čerpadla

Číslo výkresu 61 - 015 - 5031

Čelní soustružení odlitku na kopírovacím soustruhu.

Materiál obrobku: šedá litina ČSN 42 2456

Stroj: SP 12

Nástroj: nář. NAREX PN 22 3843

Břitová destička: M 19 U4 103 K10

Rezné podmínky: $v = 7\text{m/min}$

$s = 0,2\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 154ks.

Soustružení hřídele kola

Číslo výkresu 41 - 015 - 2051

Soustružení na kopírovacím soustruhu.

Materiál obrobku: 15 241.9

Stroj: SPT 20

Nástroj: nář. NAREX PN 22 3843 45 x 32

Břitová destička: L 19 U4 153 S2

Rezné podmínky: $v = 4\text{m/min}$

$s = 0,35\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 55ks.

Soustružení hnaného kola

Číslo výkresu 61 - 009 - 3311

Čelní soustružení odlitku z lehkého kovu

Materiál obrobku: slitina hliník - křemík ČSN 42 4331.01
tepelně nezpracovaný, lity do kovové
formy

Stroj: H 80

Nástroj: speciální držák 986 - 128 - 0.043

Břitová destička: B 16 03 08 H1

Řezné podmínky: $v = 34\text{m/min}$
 $s = 0,1\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 157ks.

Soustružení kolena

Číslo výkresu 61 - 001 - 5376

Čelní soustružení odlitku.

Materiál obrobku: šedá litina ČSN 42 2420

Stroj: VR 4

Nástroj: speciální držák 986 - 225 - 8.083

Břitová destička: B 16 03 08 H2

Řezné podmínky: $v = 16\text{m/min}$
 $s = 0,16\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 144ks.

Soustružení vedení zdvínátka

Číslo výkresu 61 - 001 - 1262

Soustružení povrchu odlitku na \varnothing 30 -0,2.

Materiál obrobku: šedá litina ČSN 42 2425

Stroj: SDM 3

Nástroj: nůž NAREX PN 22 3852.2 32 x 32

Břítová destička: D 15 U4 12 K10

Utvařeč: CD 15 3,5

Řezné podmínky: $v = 80\text{m}/\text{min}$

$s = 0,3\text{mm}/\text{ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 1002ks.

Soustružení šroubu hlavy válců

Číslo výkresu 61 - 010 - 5238

Soustružení na kopírovacím soustruhu.

Materiál obrobku: 15 260.7

Stroj: SP 12

Nástroj: nůž NAREX PN 22 3843

Břítová destička: B 16 G3 08 P20

Utvařeč: AB 16 2,5

Řezné podmínky: $v = 62\text{m}/\text{min}$

$s = 0,1\text{mm}/\text{ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 231ks, jedna řezná hrana
obrobí 50ks.

Soustružení šroubu hlavy válců

Číslo výkresu 61 - 010 - 5238

Soustružení povrchu spodním suportem na kopírovacím soustruhu.

Materiál obrobku: 15 260.7

Stroj: SP 12

Nástroj: speciální držák 986 - 141 / 9.030

Břitová destička: D 12 U3 P8 U1

Řezné podmínky: $v = 60\text{m/min}$

$s = 0,1\text{mm/ot}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 231ks.

Soustružení vložky válců

Číslo výkresu 61 - 005 - 1006

Povrchové soustružení dle šablony.

Materiál obrobku: litna TPP 021 - 902 - 65

Stroj: SPE 50 P3

Nástroj: soustružnický držák

Břitová destička: C 12 U4 12 H3

Řezné podmínky: $v = 85\text{m/min}$

$s = 0,25\text{mm/ot}$

Soustružení vložky válce

Číslo výkresu 61 - 005 - 1006
Povrchové soustružení dle šablony.
Materiál obrobku: litina TPP 021 - 902 - 65
Stroj: SP 25
Nástroj: soustružnický držák
Břítová destička: A 16 U4 12 H3
Řezné podmínky: $v = 85\text{m/min}$
 $s = 0,25\text{mm/ot}$

Vyvtávání vložky válce

Číslo výkresu 61 - 005 - 1006
Vyvtávání na $\varnothing 126\text{ H11}$
Materiál obrobku: litina TPP 021 - 902 - 65
Stroj: LPU 115 JUS LIAZ
Nástroj: vyvtávací tyč
Břítová destička: C 12 G4 12 L1 3ks
Řezné podmínky: $v = 45\text{m/min}$
 $s = 0,8\text{mm/ot}$

Vyvtávání vložky válce

Číslo výkresu 61 - 005 - 1006
Vyvtávání díry na $\varnothing 129,66 \pm 0,05$
Materiál obrobku: litina TPP 021 - 902 - 65
Stroj: LPU 106 JUS LIAZ
Nástroj: Vyvtávací tyč
Řezné podmínky: $v = 85\text{m/min}$
 $s = 0,25\text{mm/ot}$

Autorské právo se řídí směrnici MŠK pro státní
závazné zprávy č. j. 31 727/62-III, 2 ze dne
13. července 1962 - Věstník MŠK XVIII, sešit 24 z. dne
31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

Vyvrátání ojnice

Číslo výkresu 61 - 007 - 1056

Vyvrátání velkého oka ojnice nahruho na ϕ 86 +0,5.

Materiál obrobku: 13 240.9

Stroj: LPU 113 JUS LIAZ

Nástroj: vyvrátávací tyč

Břitová destička: D 15 G4 12 P30

Rezné podmínky: $v = 35\text{m/min}$

$s = 62\text{mm/min}$

Vyvrátání ojnice

Číslo výkresu 61 - 007 - 1056

Vyvrátání velkého oka ojnice na ϕ 89,3 +0,1.

Materiál obrobku: 13 240.9

Stroj: LPU 114 JUS LIAZ

Nástroj: vyvrátávací tyč

Břitová destička: D 15 G4 12 P30

Rezné podmínky: $v = 35\text{m/min}$

$s = 62\text{mm/min}$

Vyvrátání ojnice

Číslo výkresu 61 - 007 - 1056

Vyvrátání malého oka ojnice na dvě třísky - hrubovací a hladící.

Materiál obrobku: 13 240.9

Stroj: ETR 1000/4

Nástroj: vyvrátávací tyč

Břitová destička: D 12 U3 08 P30 hrubovací i hladící

Rezné podmínky: $v = 100\text{m/min}$

$s = 0,11\text{mm/ot}$

Obtáčení ojnice

Číslo výkresu 61 - 007 - 1056

Obtáčení na speciálním jednocelovém stroji na ϕ 129 h9.

Materiál obrobku: 13 240.9

Stroj: LPU 112 JUS LIAZ

Nástroj: obtáčecí hlava

Břítová destička: D 15 G4 12 P30 24ks

Řezné podmínky: $v = 56\text{m/min}$

$e = 103\text{mm/cyklus}$

Frézování ojnice

Číslo výkresu 61 - 007 - 1056

Frézování na dvouvrátnové frézce, jedna frézovací hlava hrubuje, druhá dělá povrch načisto.

Materiál obrobku: 13 240.9

Stroj: FB 40

Nástroj: frézovací hlava NAREX ČSN 22 2464.15
 ϕ 400, 2ks

Břítová destička: C 15 F4 12 P30 hrubovací 20ks

C 15 PF 4E P30 hladící 20ks

Řezné podmínky: $v = 100\text{m/min}$

$e = 250\text{mm/min}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 280ks, destičky se mění po zhotovení asi 350ks.

Frézování zadního dílu výfukového potrubí

Číslo výkresu 61 - 002 - 1163

Frézování půlotvoru do odlitku.

Materiál obrobku: šedá litina ČSN 42 2420

Stroj: PA 4 AB

Nástroj: fréza NAREX PN 22 2462,12 ϕ 125

Břítová destička: C 12 PE 4E 8ks

Rezné podmínky: $v = 49\text{m/min}$

$s = 63\text{mm/min}$

Trvanlivost: Za směnu se vyrobí 452ks.

5. Stanovení metodiky

Pro porovnání použití nástrojů s pájenými břitovými destičkami a nástrojů s výměnnými břitovými destičkami je možno použít různých metod hodnocení. Nejobvyklejší dosud používanou metodou je metoda laboratorních zkoušek kdy postupně obrábíme obvykle etalonový materiál, t.j. ocel třídy 12 c50.1 nebo litinu třídy 42 2418 v laboratorních nebo poleprovozních podmínkách za použití normativně stanovených řezných podmínek. Porovnáním výsledků propočtem potom určujeme parametry trvanlivosti jednotlivých řezných nástrojů.

Druhou metodou je metoda zkoušek přímo v praktickém provozu, kdy běžně obráběné součásti opět obrábíme jednotlivými druhy nástrojů. V těchto praktických podmínkách se ovšem málo kdy setkáme se součástmi z etalonového materiálu a zkoušky proto provádíme na materiálech běžných.

V této práci bylo zadáno zhodnocení použití řezných nástrojů jmenovitě soustružnických nožů s pájenými břitovými destičkami a nožů s výměnitelnými břitovými destičkami v podmínkách strojírenského podniku. Proto jsem zvolil provádění zkoušek v běžném provozu kdy do hodnocení vstupují vlivy v praxi běžné, které se obvykle v laboratorních podmínkách vylučují. a to:

- materiál obrobku běžné kvality v praxi používané včetně obvyklého rozptylu kvalitativních parametrů;
- strojní zařízení běžné úrovně, běžně udržované, s průměrnými hodnotami přesnosti;
- nástroje běžné kvality nakupované od dodavatele nástrojů s kvalitativním rozměrovým rozptylem v mezích normy;
- řezné podmínky v praxi používané, stanovené technolo-

gickým postupem na základě hodnot v podniku obvyklých;
- průměrná úroveň obsluhy strojního zařízení co do kvalifikace a kvality práce;
- běžně používané řezné kapaliny dle zvyklostí podniku.
Tyto vlivy, které by laboratorní zkoušky více či méně vyloučily je nutno dle mého soudu do hodnocení zahrnout, neboť jenom tak se přiblížíme v maximální míře při hodnocení podmínkám obvyklým pro používání nástrojů v našich strojírenských podnicích.

Na základě průzkumu technologických postupů součástí, u kterých je při obrábění používáno nástrojů s výměnnými břitovými destičkami v závodě Ol LIAZ Rýnovice, jsem došel k závěru, že se zde vyskytuje abnormálně výhodná možnost provedení porovnávacích zkoušek a to u součásti "korunové kole reduktu" číslo výkresu 41 - 009 - 2022 operace číslo 9, kde je možno na tomto obrobku provést soustružení poloviny obráběné plochy v tomto případě vnitřního povrchu válce součásti nožem s pájenou břitovou destičkou a druhé poloviny této plochy nožem s výměnnou břitovou destičkou. Tím je možno předpokládat absolutní objektivnost hodnocení, neboť jak řezné podmínky tak struktura materiálu a další vlivy jsou u obou částí operace zcela shodné.

Praktické měření jsem provedl v běžných provozních podmínkách bez zvláštní přípravy jak pracoviště tak nástrojů a obrobku.

Rozsah porovnání pro tuto práci byl po dohodě s vedoucím diplomové práce a konsultantem stanoven pro obrábění oceli soustružením za podmínek jak již výše uvedeno.

6. Výrobní postup operace číslo 9.

a) upnout do sklíčidla se ϕ 260

b) současně soustružit:

ϕ 255 j10 na ϕ 255 h8 v délce 58

i = 1

v = 57

s = 0,5

n = 71

nůž 25 x 25 P20 ČSN 22 3716

ϕ 216,8 H10 na ϕ 215 v délce 58

i = 1

v = 48

s = 0,5

n = 71

nůž 25x25 P20 ČSN 223713

soustružit čelo na míru 110,5

i = 1

v = 54

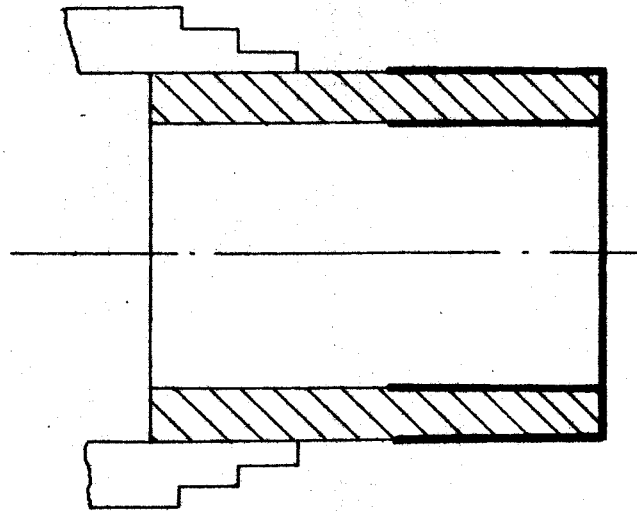
s = 0,4

n = 71

nůž 25 x 25, NAREX PN 22 3858.1,

břitová destička A 16 U4 08 P20

utvařec AB L6 2,5



Obr.1

c) současně soustružit:

sražení hrany v úhlu 15° do $\varnothing 235$

$i = 1$

$v = 52$

$s = 0,4$

$n = 71$

nůž 20 x 20 P20 ČSN 22 3716

sražení hrany $1 \times 45^\circ$ u $\varnothing 255$ h8

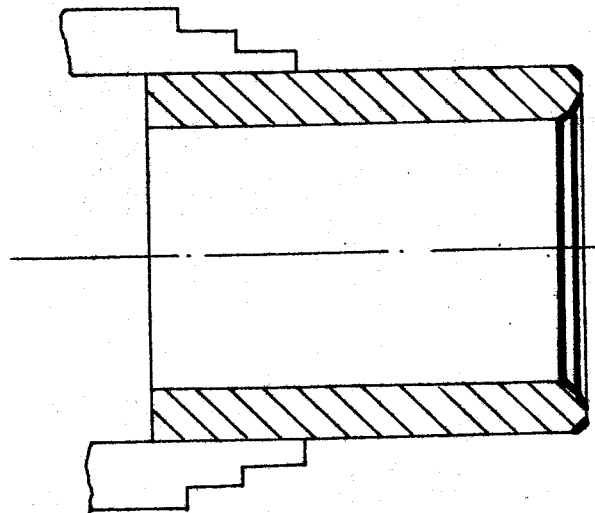
$i = 1$

$v = 57$

$s = 0,4$

$n = 71$

nůž 20 x 20 P20 ČSN 223712



Obr:2

d) přepnout

e) současně soustružit:

ø 255 j10 na ø 255 h8 v délce 58

$i = 1$

$v = 57$

$s = 0,5$

$n = 71$

nůž 25 x 25 P20 ČSN 22 3716

Ø 216,8 H10 na Ø 215 v délce 58

$i = 1$

$v = 48$

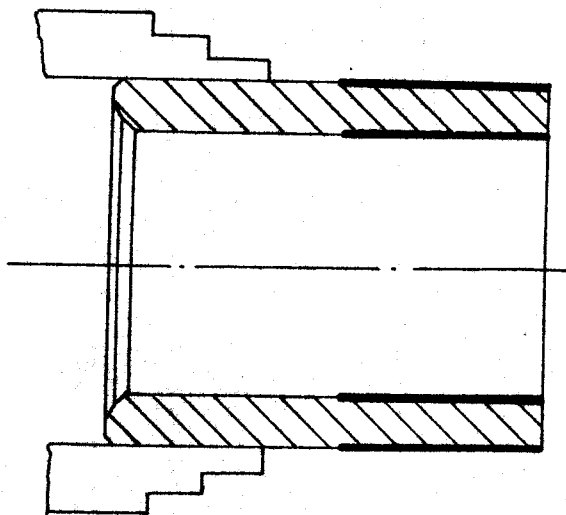
$s = 0,5$

$n = 71$

nůž 25 x 25 NAREX PN 22 3856.1

břitová destička A 22 U4 12 P20

utvařeč AB 22 2,5



Obr.3

f) soustružit Ø 216,8 H10

$i = 1$

$v = 95$

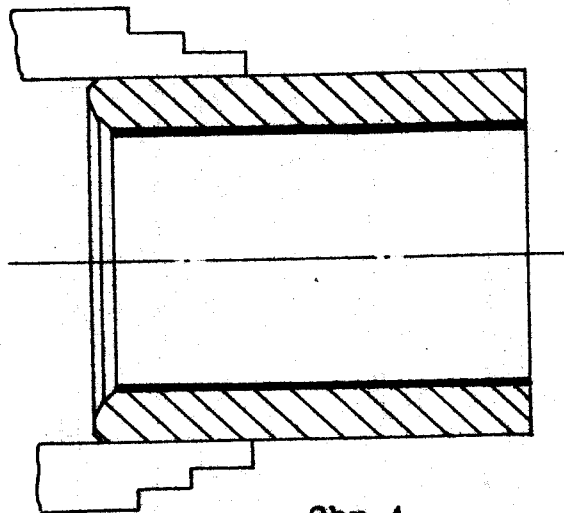
$s = 0,5$

$n = 140$

nůž 25 x 25 NAREX PN 22 3857.1

břitová destička A 16 U4 08 P20

utvařeč AB 16 2,5



Obr. 4

g) soustružit současně:

zápich 5,15 H13 do ϕ 222 +0,5 na míru 88,5 -0,3

$i = 1$

$v = 50$

$s = 0,3$

$n = 71$

nůž 973 - 242 - 5.045

sražení hrany $1 \times 45^\circ$ na ϕ 216,8

$i = 1$

$v = 48$

$s = 0,4$

$n = 71$

nůž 25 x 25 P20 ČSN 22 3712

Autorské právo se řídí směrnice č. 17/1962 Sb. o právu
 autorském a právu souvisejícím s ním, ve znění
 13. července 1962 - Věstník MŠK XIII, číslo 24 a č. 25
 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

čelo na míru 108 $-0,5$

$i = 1$

$v = 54$

$s = 0,4$

$n = 71$

nůž 40 x 40 P20 ČSN 22 3712

sražení hrany $1 \times 45^\circ$ na $\phi 255$

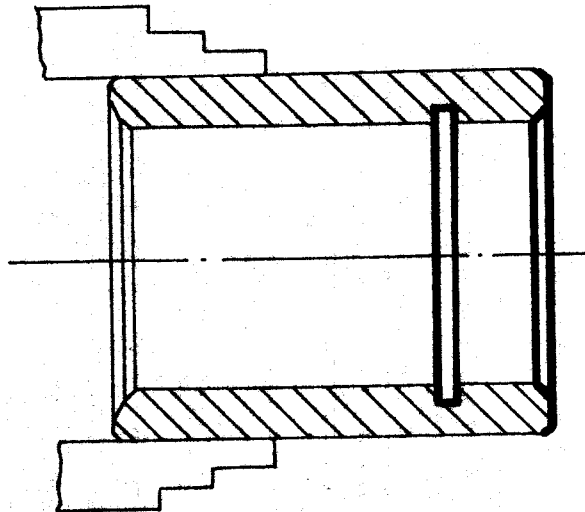
$i = 1$

$v = 57$

$s = 0,4$

$n = 71$

nůž 25 x 25 P20 ČSN 22 3712



Obr. 5

7. Porovnání trvanlivosti nože s pájenou břitovou destičkou a s mechanicky upínanou břitovou destičkou ze slinutých karbidů.

Účelem porovnání trvanlivosti nože s pájenou destičkou a nože s mechanicky upínanou destičkou je, zjistit vztah mezi opotřebením ostří u pájené destičky a u destičky mechanicky upínané. Z rychlosti opotřebení se pak určí spotřeba nářadí a z toho vyjdeme při ekonomickém porovnání.

7.1 Podmínky zkoušky

Stroj: RBA 63

Obrobek: korunové kolo redukce, číslo výkresu
41-009-2022

Materiál: 14 223.9 výkovek

Nástroj: 1) pájený nůž 25x25 P20 ČSN 22 3713

2) nůž 25x25 NAREX PN 22 3856.1

břitová destička A 22 U4 12 P20

utvařeč AB 22 2,5

Při obrábění se používá emulze.

Pro porovnání byl vybrán nůž s připájenou břitovou destičkou ze slinutého karbidu pravý uběrací nůž ohnutý s vybroušeným utvařečem třísek. Totoho nože je použito v operaci číslo 9 úsek b).

Druhým nožem pro porovnání trvanlivosti je nožový držák 25x25 NAREX PN22 3856.1, pravý uběrací nůž stranový s příloženým utvařečem s vyměnitelnou břitovou

destičkou A 22 U4 12 P20, ČSN 22 0920 - trojúhelníková destička negativní se 6 řeznými hranami. K této destičce přísluší utvařecí třísek AB 22 2,5. U tohoto typu břitových destiček je opracována pouze horní a spodní plocha a řezné hrany jsou zaobleny o poloměru $R=0,05\text{mm}$. Při otočení nebo výměně břitové destičky je tolerance na špičce nástroje větší jak $\pm 0,1\text{mm}$ a proto není zaručen stálý rozměr opracované plochy. Totožné nože je použito v operaci číslo 9 v úseku e).

Oba nože pracují při stejných podmínkách a oba též ubírají kúru po tepelném zpracování. Výkovek se předběžně obrobí, tepelně zpracuje a pak se obrobí na rozměry uvedené na výrobním výkrese.

Stroj RBA 63 je revolverový soustruh poloautomatický značně opotřebovaný. Je seřízen jen pro soustružení korunových kol redukce, která se vyrábějí ve značném množství a soustruh proto někdy pracuje i na 3 směry.

7.2 Výsledky zkoušky

Z tabulky I. je patrné, že s vyměnitelnou břitovou destičkou ze slinutých karbidů můžeme pracovat dvojnásobně déle než s nožem s připájenou břitovou destičkou jednou naostrěnou. Přitom dosáhneme mimo jiné velkých úspor vedlejších časů, protože vyměnitelnou břitovou destičku můžeme měnit při obrábění, kdy nůž není v záběru. Kdežto nůž s připájenou břitovou destičkou vyměňujeme tak, že otupeným nožem najedeme do řezu, stroj zastavíme a vyměníme otupený nástroj za ostrý. Naostrěný nůž nastavujeme na obrobený povrch, což nemůže být nikdy přesné. Z nedostatku možnosti jemného nastavení, např. mikro-

metrickým šroubem, provádí se jemné nastavení na správný rozměr poklepem a úsek operace se musí i několikrát opakovat než dosáhneme správného rozměru.

Sledované mechanicky upínané destičky ze slinutých karbidů mají dobrou trvanlivost a vysokou kvalitu opracovaného povrchu. Některé destičky sice dosahovaly malé trvanlivosti ale příčinou bylo nedodržení předepsaného rozměru, způsobené typem destičky - U - u níž je přesnost nastavení na špičce při otočení destičky v držáku větší jak $\pm 0,1\text{mm}$, dále u některých destiček došlo v důsledku nestejnomyšerného materiálu (pecky) k vyštípání a s tím řezná hrana nemohla být plně využita.

U sledovaných nožů s připájenou břitovou destičkou ze slinutých karbidů byly patrné prasklinky na břitu již při dodání naostřeného nože z ostřírny. S tímto nožem není pak možné vůbec pracovat a u stroje musí být preto větší zásoba nožů s pájenými břitovými destičkami ze slinutých karbidů, a jestliže je na operaci použito více takových nožů, pak skladovací prostor pro tyto nástroje musí být o to větší.

V ostřírně, i když pracují na kvalitních strojích, nemohou zaručit takové parametry pájené destičky jako jsou zaručeny u vyměnitelných břitových destiček. Jedná se o dodržení úhlů čela a hřbetu, které u výměnné destičky jsou stále stejné, drsnost čela, která značně ovlivňuje trvanlivost destiček, je u přeostržené pájené destičky mnohem větší než u výměnné a i sražení hrany a velikost poloměru zaoblení špičky nože je u výměnných destiček stejná.

State	Total covered - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base								Total covered - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base	Total covered - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base - Total base
	1	2	3	4	5	6	7	8		
1.	6	6	7	6	7	6	7	6	48	19
2.	7	6	6	3	9	6	7	6	24	16
3.	8	8	9	6	9	6	7	7	48	28
4.	7	6	7	6	6	6	6	6	48	16
5.	7	6	6	7	6	6	6	6	48	18
6.	8	7	9	6	9	6	6	6	48	19
7.	6	6	7	6	7	6	7	7	42	18
8.	9	8	8	6	8	6	7	7	42	18
9.	7	6	7	6	7	6	7	6	42	17
10.	8	6	6	9	6	6	7	7	42	22
									435	246

Tab. I.

Praktické zkoušky ukázaly, že jedna mnohohranná břitová destička ze slinutých karbidů obrobí asi dvojnásobný počet obrobků než normální nůž s připájenou břitovou destičkou. Je to pravděpodobně tím, že připájením a ostřením se zhoršují řezné vlastnosti slinutých karbidů. Na mnohohranné břitové destičky se používá těchto druhů slinutých karbidů jako na destičky určené k připájení do nožového držáku.

8. Ekonomické vyhodnocení porovnání

Význam nástrojů s mechanicky upínanou břitovou destičkou ze slinutých karbidů je především ekonomický. Dosažitelný výsledek u jednotlivých druhů nástrojů je však různý. Je nutno jej hodnotit z několika hledisek. Rozhodující jsou přízovaci náklady a náklady na ostření. Mimoto je však třeba hodnotit i spotřebu slinutého karbidu, úspory oceli i brusiva a časové úspory.

Vyměnitelné destičky soustružnických nožů -čtvercové nebo trojúhelníkové- musí být vždy oboustranné. U trojúhelníkových destiček je ve srovnání s pájeným nožem spotřeba slinutého karbidu na jeden břit o něco vyšší. Ekonomické srovnání v tab. II. dokazuje, že oboustranné vyměnitelné břitové destičky při běžném zacházení na operacích s průřezem třísky $(2,5 - 3) \text{mm}^2$ jsou pro závody ekonomicky výhodné.

Podle ekonomického porovnání uvedené v tab. II. jsou náklady na jeden břit pájeného nože vyšší než u nože s vyměnitelnou břitovou destičkou ze slinutých karbidů. Při delším používání těchto nových soustružnických nožů, popř. při změně organizace ostření nebo tam, kde jsou větší ostřírny, lze dosáhnout i další úspory na mzdě za ostření a režii.

Vyměnitelnými destičkami lze nahradit maximálně 30% z celkově vyráběného množství normalizovaných nožů. V celostátním měřítku se tím získá úspora 700t držákové oceli v hodnotě 1300000 Kčs, 140t brusiva SiC v hodnotě 2200000 Kčs, dále 12t surovin pro výrobu slinutého karbidu v hodnotě 360000 Kčs, ve výrobě nástrojů úspora 30000 normovaných hodin v hodnotě 430000 Kčs a v údržbě

nástrojů úspora 670000 normovaných hodin v hodnotě 6200000 Kčs. Při sběru slinutého karbidu mají vyměnitelné destičky výhodu v tom, že nepotřebují žádnou rozsáhlou práci k jejich demontáži z nožového držáku, kdežto pájené destičky je nutno nejdříve odpájet a na to je potřeba samostatné pracoviště, pracovní síly a tepelná energie. Vzhledem k nižším celkovým nákladům na nástroje s mechanicky upínanými břitovými destičkami ze slinutých karbidů se doporučuje používat vyšší řezné rychlosti při obrábění, čímž se zvýší i produktivita obrábění.

Autorské právo se řídí směnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62411/2 ze dne 13. července 1962. Věstník MŠK XIII, s. 21 ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

<p style="text-align: center;">T a b u l a</p>	<p style="text-align: center;">Rok 1955 22. 12. 1955</p>	<p style="text-align: center;">Mestský úrad 22. 12. 1955</p>
<p>Príjmy</p>		
<p>Rokovú platbu, 100/1 1955 Rokovú platbu Rokovú platbu, 100/1 1955 Príjmy z podnikania, 100/1 1955 Príjmy z podnikania Príjmy z podnikania, 100/1 1955 Príjmy, 100/1 1955 Príjmy z podnikania Príjmy, 100/1 1955 Príjmy z podnikania, 100/1 1955</p>	<p style="text-align: center;">10,70 20 1,07 - - - - - 1,07</p>	<p style="text-align: center;">- - - 1,00 0 0,05 25,- 300 0,04 1,05</p>
<p>na účely</p>		
<p>Príjmy, 100/1 1955 Príjmy z podnikania, 100/1 1955 Príjmy z podnikania na účely, 100/1 1955 Príjmy z podnikania z podnikania, 100/1 1955 Príjmy z podnikania z podnikania - podnikania - podnikania z podnikania, 100/1 1955</p>	<p style="text-align: center;">0,07 0,05 0,03 - 1,24</p>	<p style="text-align: center;">- - - -0,04 1,00</p>
<p>Príjmy z podnikania na účely, 100/1 1955</p>	<p style="text-align: center;">1,07</p>	<p style="text-align: center;">1,05</p>

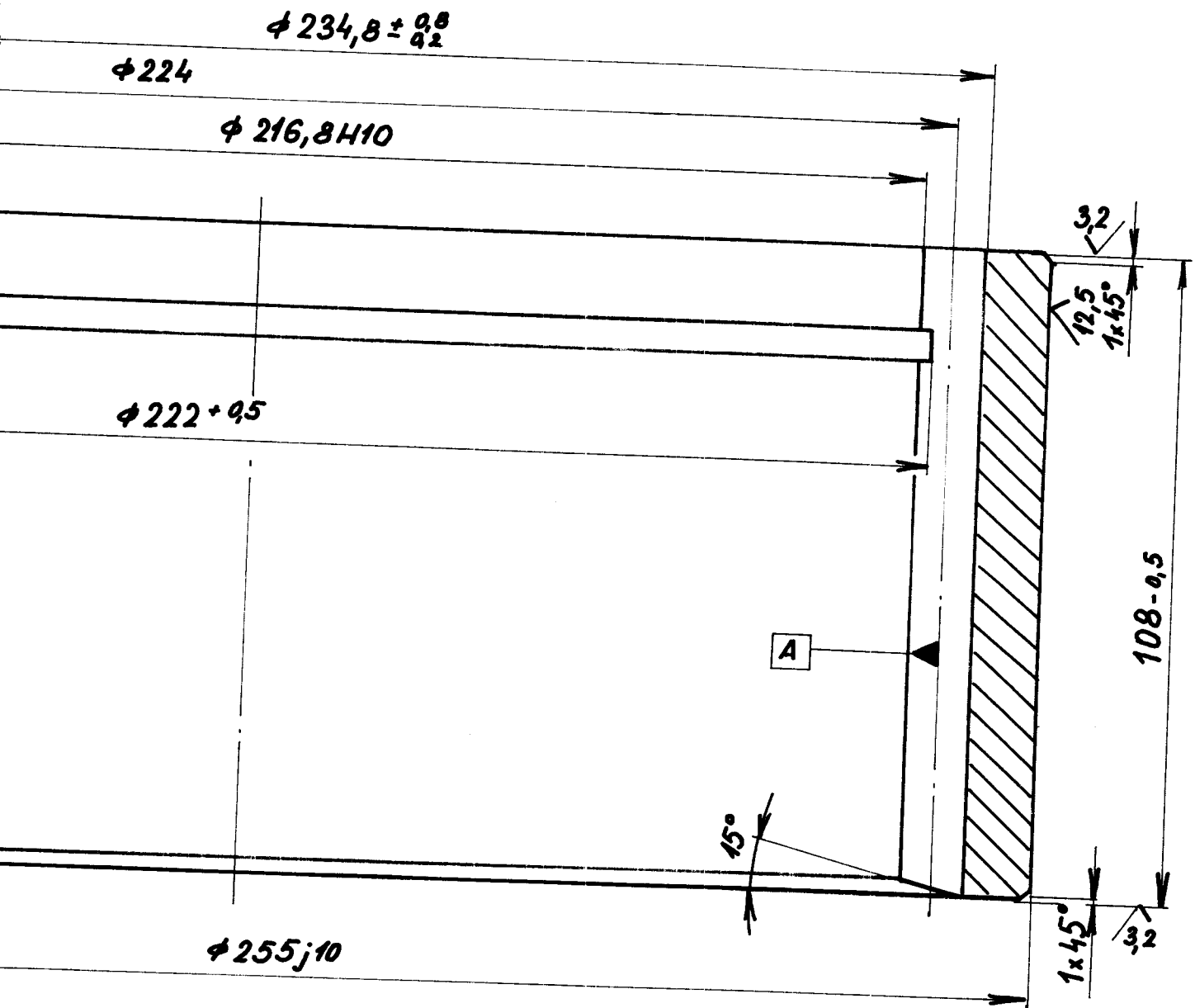
Tab. II.

Závěrem děkuji ing. Jiřímu Cajnarovi, který mi svými radami a zkušenostmi a obětavým vedením pomohl vypracovat tuto diplomovou práci.

Dále děkuji svému konzultantovi ing. Janu Sechovi a soudruhu Jiřímu Duškovi z technologického oddělení n.p. LIAZ Rýnovice za cenné připomínky a pomoc při praktických zkouškách v provozu.

Použitá literatura

- Řezáč, A.: Skládané nože s mnohokrannými destičkami
Strojírenská výroba, 1962, č.2
- Pechatý, K.: Stav vývoje nástrojů se slinutými karbidy
v ČSSR, Strojírenská výroba, 1964, č.3
- Pechatý, K.: Nástroje s vyměnitelnými destičkami a je-
jich ekonomický význam, Strojírenská vý-
roba, 1964, č.5
- Pechatý, K., Vodička, L.: Provozní zkušenosti se soustruž-
nickými noži s vyměnitelnými destičkami
ze slinutých karbidů, Strojírenská výroba,
1964, č.5
- Kříž, J.: Čelní frézy a frézovací hlavy s vyměnitel-
nými destičkami, Strojírenská výroba, 1964,
č.5
- Vodička, L.: Kopírovací nože s vyměnitelnými destičkami
ze slinutých karbidů, Strojírenská výroba,
1964, č.5
- Přikryl, Z.: Technologie obrábění, SNTL, Praha 1967
- Smidt, E. a kol.: Příručka řezných nástrojů, SNTL, Praha
1967
- Ing. Dolejš, M.: Sborník semináře - Nové pokrokové nástro-
je s břity ze slinutých karbidů na obrábění
kovů, Děčín 1971
- Kolektiv autorů: Sborník referátů - Obráběcí nástroje -
aplikace teoretických novinek, Praha 1976
- Katalog řezného nářadí II. díl, OSAN n.p. Praha



14 223.9

1:1

KORUNOVÉ KOLO
REDUKCE

41-009-2022

OZUBENÍ		VNITŘNÍ
ZUBY		PŘÍME
PROFIL ZUBU		KORIGOVANÝ
POVRCH BOKU		NITRIDOVÁNO
KONEČNÝ STAV MATERIÁLU		
TLOUŠŤKA VRSTVY		0,5 ± 0,05
TYRPOST VRSTVY		MIN. 710 HV 30
POČET ZUBŮ		z 56
VALIVÝ NÁSTROJ	MODUL	m_n 4
	ÚHEL ZÁBĚRU	α_n 25°
	VÝŠKA HLAVY	
	TVAR	
VALIVÝ	MODUL	m_v
	ÚHEL ZÁBĚRU	α_v
ČELNÍ MODUL		
POSUNUTÍ ZÁKL. PROFILU		$x.m = +0,4$
ÚHEL SKLONU		β
ÚHEL STOUPÁNÍ		γ
STOUPÁNÍ ŠROUBOVICE		
SMĚR STOUPÁNÍ		
POLOHA A ÚHEL OS		ROVNOBĚŽNÉ
VALIVÁ VZDÁLENOST OS		
POČET ZUBŮ	SPOLUZABÍRAJÍCÍ	16
ČÍSLO VÝKRESU	KOLO	41-005-2072
φ ROZTEČNÉ KRUŽNICE	D	224
φ HLAVOVÉ KRUŽNICE	D_h	216,8
φ PATNÍ KRUŽNICE	D_p	234,8
φ VALIVÉ KRUŽNICE	D_v	
STROJ		
PŘESNOST		6e
ROZMĚR PŘES ZUBU	MB	91,787 ^{+0,080} / _{+0,160}
ROZMĚR MEZI VÁLEČKY	Mld	214,903 / 7,03 214,722
TLOUŠŤKA ZUBU		
VÝŠKA ZUBU		
ÚCHYLKA ZÁKL. ROZTEČE		$\Delta \alpha_d$ ± 0,013
ÚCHYLKA SKLONU ZUBU		$\Delta \beta$ 0,024 / 100
ÚCHYLKA SOUSED. ROZTEČÍ		$\Delta \xi$ 0,030
ÚCHYLKA POLOHY BOKU ZUBU		$\Delta \delta$ 0,110
ÚCHYLKA EVOLVENTY		Δe 0,026
HAZENÍ OZUB.		0,035
PŘI OTÁČENÍ		0,075
ZÁKL. KRUŽNICE		203,013

VYRAZIT ZNAČKU ŠKODA
A ČÍSLO VÝKRESU

