

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

obor 23-07-8 - strojírenská technologie

zaměření obrábění a montáž

OBRÁBĚNÍ VŘETENÍKU A VÍKA KE STROJI WHN 13.

KOM - OM - 420

Pavel S P U R N Ý

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Janoušek, VŠST Liberec

Konzultant: Vlastimil Vychytil, k.p. TOS Varnsdorf

Počet listů	111
Počet příloh	4
Počet tabulek	18 v textu
Počet obrázků	12 v textu

V Liberci dne 16. května 1986

Vysoká škola: strojní a textilní Fakulta: strojní

Katedra: obrábění a montáže Školní rok: 1985-86

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Pavla Spurného

obor 23 - 07 - 8 strojírenská technologie

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Obrábění vřeteníku a víka ke stroji WHN 13

Zásady pro vypracování:

1. Úvod - charakteristika podniku TOS Varnsdorf a jeho výrobního programu
2. Stávající technologie obrábění vřeteníku a víka WHN 13
3. Návrh technologie, výběr vhodného NC stroje z výrobní základny podniku, výběr nástrojů, specifikace upínacích prostředků
4. Kapacitní propočet pracoviště, ekonomické vyhodnocení
5. Zpracování programu pro víko vřeteníku WHN 13
6. Závěr

V 283/86S

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 50 strany

Seznam odborné literatury:

Výkresová dokumentace

Normativy řezných podmínek

Návod k obsluze vybraného NC stroje

Vlach, B.: Technologie obrábění načíslicově řízených strojích.
SNTL Praha 1982

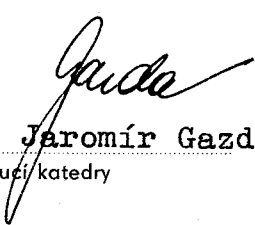
Vedoucí diplomové práce: Ing. Jaroslav Janoušek

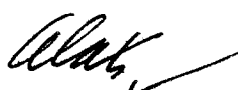
Konzultant: Vychytil Vlastimil, TOS Varnsdorf

Datum zadání diplomové práce: 30. 9. 1985

Termín odevzdání diplomové práce: 23. 5. 1986

L.S.


Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.
Vedoucí katedry


Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.
Děkan

v Liberci dne 20. 9. 19 85

Místopřísežné prohlášení

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

Spurný Paul

V Liberci dne 16.května 1986

1. Úvod	4
2. Charakteristika koncernového podniku TOS Varnsdorf ..	7
2.1. Tradice a pokrok ve výrobě vodorovných vyvrtávaček	7
2.2. Charakteristika výrobního programu k.p. TOS Varnsdorf	11
2.3. Současný výrobní program k.p. TOS Varnsdorf	12
3. Stávající technologie obrábění vřeteníku a víka ke stroji WHN 13	18
3.1. Rozbor stávající technologie	18
3.2. Technologický postup pro výrobu vřeteníku WHN 13 s použitím klasických obráběcích strojů	19
3.3. Technologický postup pro výrobu víka vřeteníku WHN 13 s použitím klasických obráběcích strojů .	31
4. Návrh technologie obrábění vřeteníku a víka WHN 13 ..	34
4.1. Oblast využití číslicově řízených strojů	34
4.2. Technologičnost konstrukce	34
4.3. Vypracování technologického postupu	35
4.4. Volba obráběcího stroje	36
4.4.1. Výběr vhodného NC stroje z výrobní základny podniku	37
4.5. Upnutí obrobků	37
4.5.1. Specifikace upínacích prostředků pro vřeteník a víko vřeteníku WHN 13	38
4.5.2. Schemata ustavení a upnutí obrobků-vřeteníku a víka vřeteníku WHN 13 na stroji WHN 13.4A ..	40
4.6. Volba nářadí	44
4.6.1. Výběr nástrojů pro technologii obrábění vřeteníku a víka vřeteníku WHN 13 na stroji WHN 13.4A	45
4.6.2. Volba řezných podmínek	45
4.7. Zpracování technologického postupu	46
4.7.1. Návrh technologického postupu pro výrobu vřeteníku WHN 13 s použitím číslicově řízených obráběcích strojů	47

4.7.2. Návrh technologického postupu pro výrobu víka vřeteníku WHN 13 s použitím číslicově řízených obráběcích strojů	60
4.7.3. Rozbor výrobní situace v podniku	64
4.8. Seřízení stroje WHN 13.4A s NS 361 pro vřeteník a víko vřeteníku WHN 13	64
4.9. Zpracování technologie obrábění víka vřeteníku WHN 13 na číslicově řízené vodorovné vyvrtávačce křížové WHN 13.4A s pravoúhlým řídicím systémem NS 361	73
4.9.1. Zpracování technologického postupu	73
5. Kapacitní propočet pracoviště a ekonomické vyhodnocení technologie při použití číslicově řízeného stroje WHN 13.4A	82
5.1. Kapacitní propočet pracoviště	82
5.2. Ekonomické vyhodnocení navržené technologie	83
5.2.1. Porovnání obou technologií	83
5.2.1.1. Pracnost výrobku a výrobního úkolu, počet jednicových pracovníků	84
5.2.1.2. Mzdové náklady	85
5.2.1.3. Vlastní náklady výroby	85
5.2.1.4. Stanovení výše jednorázových investičních nákladů	87
5.2.1.5. Využití výrobních ploch	88
5.2.2. Nákladová návratnost navržené technologie	89
6. Zpracování řídicího programu pro víko vřeteníku WHN 13 na stroji WHN 13.4A s řídicím systémem NS 361	91
6.1. Ruční programování	91
6.1.1. Výpočet souřadnic	91
6.1.2. Seřizovací listy stroje a nástrojů, přehled ručních zásahů	92
6.1.2.1. Seřizovací listy nástrojů	93
6.1.3. Určení pořadí obrábění a sestavení programu ..	97
6.1.4. Zhotovení nositele řídicího programu	98
6.1.5. Výpis z děrné pásky	99
6.1.6. Odladění programu	105
7. Závěr	106

7.1. Výsledky práce a jejich společenský přínos	106
7.2. Návrh na další postup	106
7.3. Poděkování	107
Literatura	108
Seznam příloh	110

1. Ú v o d .

Na XVII. sjezdu KSČ byl projednán a schválen návrh dokumentu Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1986 - 1990 a výhled na období do roku 2000. Zprávu přednesl člen předsednictva ÚV KSČ soudruh Lubomír Štrougal. Zdůraznil nutnost zavádět takový technologický způsob výroby, jehož základnou bude věda se svými poznatky materializovanými ve výrobním procesu, a tím dojde k vytvoření nového charakteru výrobních sil. Nová kvalita ekonomického růstu znamená podstatně výraznější růst technickoekonomických parametrů a technologií, kvality užitných hodnot. Úsilí o prosazení této nové kvality je neoddelitelně spjata se strukturálními změnami, které směřují ke snižování energetické, materiálové a investiční náročnosti, ke zvyšování exportní schopnosti cestou vyšší technickoekonomické úrovně výrobků i technologií na bázi co největšího využití vědeckotechnického, pracovního a ekonomického potenciálu. Dále bylo zdůrazněno, že hlavními nositeli dynamiky rozvoje průmyslu a progresivního uplatňování výsledků vědeckotechnického pokroku v celém národním hospodářství jsou strojírenská odvětví. Zvýšení strojírenské výroby dosáhnout především rekonstrukcí a modernizací a lepším využíváním stávající výrobní základny, zvyšování směnnosti zajistit především maximálním využitím vysoce výkonných a nákladných strojů a výrobního zařízení. Urychlit likvidaci zastaralé výrobní techniky. Důležitým požadavkem je zvýšení vývozu do nesocialistických zemí, zejména vývozu investičních celků. Širokým uplatňováním elektronizace vytvářet podmínky pro zvýšení technické úrovně a exportní schopnosti strojírenských a dalších výrobků. Podstatně zvýšit využití elektroniky v automatizovaných systémech řízení technologických procesů a v systémech automatizovaného projektování a modelování, urychlit vývoj

a zavedení výroby vysoce automatizovaných obráběcích strojů s číslicovým programovým řízením pro kompletaci pružných výrobních systémů a automatizovaných linek.

Na zavádění automatizovaných obráběcích strojů do výrobních procesů má nesmírný význam jak kvalita, tak i úroveň technologické přípravy výroby. Technologická příprava výroby dále ovlivňuje inovační proces, dobu osvojování nových výrob, pracnost a produktivitu výrobního procesu. Větší výrobní organizace zaměřují stále více svou pozornost na automatizaci technické přípravy výroby, jejíž fází je technologická příprava výroby. U menších výrobních organizací pak tato fáze většinou spočívá na zručnosti a zkušenosti malé skupiny pracovníků. Vývoj však i v těchto výrobních jednotkách směřuje k využití prvků automatizace.

Známkou kvalitní technologické přípravy výroby je i používání kvalitních vstupních údajů. Při volbě řezných podmínek používané celostátní normativy se již v mnohém zlepšily, přesto však u některých pracovních způsobů zůstávají v platnosti technicky zastaralé normativy. Jako příklad poslouží celostátní normativ vodorovných vyvrtávacích strojů (38), který nemůže být vhodným podkladem pro optimalizaci řezných podmínek. Ucelený přehled o podmínkách obrábění na NC strojích není v ČSSR vytvořen, a proto někteří výrobci NC strojů vydávají své normativy, kde uvádějí doporučené řezné podmínky pro NC stroje, které vyrábějí. Vliv na zvýšení řezných rychlostí uváděných v těchto normativech mají nové konstrukce nástrojů (20), nové řezné materiály (9), tuhost strojů, obrobitelnost atd. Mezi tyto výrobce, kteří pružně reagují na změny vyvolané vývojem obrábění a vývojem vlastních obráběcích strojů, patří k. p. TOS Varnsdorf, který vydává pro své zákazníky normativy řezných podmínek (37).

Tyto normativy se staly jedním z podkladových materiálů při zpracovávání diplomové práce.

2. Charakteristika koncernového podniku TOS Varnsdorf.

Koncernový podnik TOS Varnsdorf je výrobcem vodorovných vyvrtávaček (horizontek) střední velikosti, jediným v ČSSR. Produkuje stroje špičkové technické úrovně, které se úspěšně prosazují na všech světových trzích. Rozsah této specializované výroby zařazuje podnik mezi největší tohoto druhu v Evropě. Strojírenská výroba se zde opírá o 83 letou tradici, která je známkou vysoké kvality a spolehlivosti moderních, vysoce výkonných vyvrtávacích strojů. Pobočný závod v České Kamenici vyrábí poloautomatické a automatické kotoučové pily na kov a široký sortiment zvláštního příslušenství k vodorovným vyvrtávačkám, který rozšiřuje možnosti technologického využití strojů. Podnik má do své organizace začleněnou vysoce moderní slévárnu šedé litiny v nedalekém Rumburku. V podniku je zaměstnáno něco málo přes dva tisíce zaměstnanců.

2.1. Tradice a pokrok ve výrobě vodorovných vyvrtávaček.

Podnik byl založen v roce 1903 a od samého začátku své existence se zabýval výrobou obráběcích strojů, které pod značkou "Plauert" vyvážel do všech průmyslově vyspělých evropských států. Po skončení druhé světové války znárodněná firma Plauert měla málo přes 400 zaměstnanců a byla již jednoznačně orientována na výrobu vodorovných vyvrtávaček. Mimořádný rozvoj zaznamenal podnik v letech socialistické výstavby, kdy se stal součástí výrobního sdružení TOS a později koncernu TST. Z rozdrobených provozoven místního významu vznikl nynější koncernový podnik TOS Varnsdorf - základna přesné strojírenské výroby v severočeském kraji.

Za 41 let, jež uplynuly od osvobození Československa, vzrostl objem produkce podniku 35 krát, zatímco počet pracovníků se

zvýšil jen 2,5 krát a růst produktivity práce za léta 1946-1985 dosáhl hodnoty 982%. K nepoznání se změnila i vnější tvář podniku. Po roce 1960 vyrostl nový závod, vybavený nejmodernějším zařízením, který se dále rozšiřuje vysokým tempem. Na účely investičního rozvoje věnoval podnik za tuto dobu přes 400 mil. Kčs. Všestranná odborná příprava nových generací dělníků a techniků je vedle cílevědomé investiční činnosti spolehlivou zárukou dalšího rozvoje podniku a její výroby.

Jako první v ČSSR TOS Varnsdorf začal NC stroje nejen seriově vyrábět, ale také vyvážet do socialistických a nesocialistických zemí. Prostřednictvím PZO Strojimport podnik vyváží své výrobky do celého světa. Největšími zákazníky jsou SSSR, NDR, NSR, Itálie, RSR, BLR, Rakousko, Švýcarsko, MLR, ČLR, Švédsko, Norsko, Dánsko, Belgie, PLR, Holandsko, Španělsko, Finsko, Jugoslávie, Velká Británie, značnou část produkce podnik exportuje také do zámoří - USA, Kanady, Mexika, Argentiny, Brazílie, Peru, Venezuely a dalších zemí Latinské Ameriky. Varnsdorfské stroje pracují také v Austrálii, Japonsku a Novém Zélandu. Mezi zahraničními odběrateli nechybějí ani státy, které se teprve nedávno zbavily koloniálního otroctví, např. Alžír, Egypt, Nigérie, Indie, Thajsko, Vietnam, Irák, Kuvajt, Singapur aj. Do všech těchto zemí směřují cesty servisních montérů a techniků.

Vývoz vyvrtávaček k. p. TOS Varnsdorf je díky jejich vynikajícím technickým parametrům a užitným hodnotám velmi efektivní. Svědčí o tom reprodukční hodnota rublu za 6,78 Kčs a US dolaru za 12,94 Kčs docílená v roce 1981. Efektivnost vývozu měřena rozdílovým ukazatelem mezi velkoobchodní a frankocenou byla v roce 1983 vyjádřena hodnota 1,97 u SZ a 1,77 u NSZ. Řada výrobků k. p. TOS Varnsdorf získala vysoké mezinárodní ocenění na evropských a světových výstavách a veletrzích obráběcích strojů. Za vynika-

jící estetické řešení byly tyto stroje zaregistrovány v indexu nejlepších čs. výrobků značkou CID. Stroje WH 63, W 100 A a WHN 13 A byly mnohokrát vyhodnoceny jako nejprodávanější čs. výrobky.

Cílevědomá péče o soustavné zdokonalování vyráběných strojů, široké uplatnění progresivních konstrukčních prvků a moderní technologie spolu s dlouholetou výrobní tradicí a vysokou kvalifikací pracovníků, vytvořily podmínky pro další rozvoj výroby vodorovných vyvrtávaček s programovým číslicovým řízením a dalšími automatizačními prvky. Od roku 1970 vyrobil podnik již přes 1000 číslicově řízených strojů, které se setkaly s velkým zájmem odběratelů v mnohých evropských zemích, ale i v takových vzdálených teritoriích, jakými jsou Austrálie, Japonsko, Argentina, USA a Kanada. Ve snaze vyhovět specifickým požadavkům zahraničních zákazníků z NSZ výrobce zpracoval celou řadu variant přizpůsobení svých NC strojů k řídicím systémům SIEMENS, PHILIPS, OTE, SAN GIORGIO, ECS a HEIDENHAIN. Odvážně a houževnatě proboujel podnik uplatnění svých moderních strojů na tuzemském i zahraničním trhu, organizujíc velkorysou pomoc všem zákazníkům při instalaci, uvádění do provozu a plného využívání číslicově řízených strojů.

Komplexní obchodně technické služby zákazníkům, počínaje zpracováním technologických studií a konče předáváním seřizovaného stroje odběrateli včetně zabezpečování plynulého provozu stroje, zaznamenaly velký pokrok v oblasti uplatňování komplexní racionaliza u všech uživatelů varnsdorfských NC strojů. V tomto směru je TOS Varnsdorf průkopníkem nového, kvalitativně vyššího pojetí úlohy výrobce obráběcích strojů při rozvoji celé strojírenské techniky.

V souladu s potřebami zahraničních a tuzemských odběratelů

jsou vyráběny jak konvenční ručně řízené stroje, tak i stroje vysoké technické úrovně s číslicovým řízením. Podíl NC strojů na celkovém objemu výroby stále roste a v roce 1983 již překročil 50% celkové produkce podniku. Konvenční vyvrtávačky mají vynikající užité vlastnosti, vysokou přesnost a spolehlivost, jednoduchou obsluhu a dlouholetou životnost. Díky těmto vlastnostem patří již po několik desetiletí k nejžádanějším čs. obráběcím strojům.

Příznivá situace ve vývozu obráběcích strojů z výroby k. p. TOS Varnsdorf, přes krizové jevy na kapitalistických trzích v letech 1982 - 1984, stále trvá. V současné době je již celá produkce podniku roku 1986 zcela rozprodána. Tuto příznivou situaci podporuje i výroba a odbyt obráběcích center, jejichž nasazení je velmi žádoucí s ohledem na docilovaný růst produktivity práce a úsporu pracovních sil. Jedním z představitelů nové generace výrobků je i loňský exponát WFQ 80 NCA, který k. p. TOS Varnsdorf vystavoval na MSVB 1985. V příštích letech se bude ve velkých seriích dodávat jak na tuzemský, tak i zahraniční trh. Výrobní program bude přitom dále rozšířen o obráběcí centra vyšších parametrů, a to WHQ 11 NC a MCWH 125.

Za 40 mírových let bylo v podniku vyrobeno téměř 14 000 vodorovných vyvrtávaček a přes 25 000 rámových a okružních pil na dělení materiálu. Důležitou je rovněž skutečnost, že vývoz tvořil přes 49% celkové produkce podniku, přičemž v některých letech byl podíl exportu mnohem vyšší a dosahoval až 75% celoroční výroby obráběcích strojů. Nejúspěšnějším strojem se stal stroj W 100 A, kterého se v různých verzích vyvezlo přes 3 600 kusů, dále následující stroje WH 63 s počtem přes 1500 kusů, W 9 A přes 1 200 kusů. I vývoz NC strojů je pozoruhodný. Tak například strojů WHN 9 B se vyvezlo přes 510 kusů, WHN 11 přes 50 kusů a WHN 13 přes 330 kusů. Přibližně stejný počet těchto strojů se

přítom dodal do tuzemska.

2.2. Charakteristika výrobního programu k. p. TOS Varnsdorf.

Nosným programem podniku jsou vodorovné vyvrtávačky, po kterých je velká poptávka jak doma, tak i v zahraničí. Ročně podnik dodává na trh 480 až 520 kusů vyvrtávaček a široký sortiment zvláštního příslušenství. Dále podnik vyrábí zařízení na dělení kovových materiálů, otočné stoly ISO 16 a velkokapacitní zásobníky nástrojů pro obráběcí centra jiných výrobců. Ve výrobním programu podniku jsou i vlastní obráběcí centra, t. j. souvisle řízené horizontky vybavené automatickou výměnou nástrojů. Jedná se o stroje WFQ 9 NC, MCWDB 100 a MCWFB 100, které vyrábíme nikoliv seriově, nýbrž pouze na zakázku. Jejich výroba ve větším množství je podmíněna dalším rozvojem čs. elektroniky a silnoproudé elektrotechniky. Na základě této perspektivy buduje podnik koncepci dalšího vývoje vodorovných vyvrtávaček, které by mohly v plném rozsahu nahradit stávající výrobní program v průběhu nejbližších let. Jedná se o moderní stroje řady WHO - WFO. Řada WHO bude mít vřeteník s výsuvným vřetenem, poháněným asynchronním motorem, zatímco řada WFO bude mít vřeteník s nevýsuvným vřetenem, poháněným stejnosměrným regulačním motorem. Stroje budou mít možnost napojení nejrozličnějších zahraničních řídicích systémů. Prvním obráběcím centrem, které bylo ve třech exemplářích v TOSu vyrobeno, je úspěšné obráběcí centrum WHQ 9. Prototyp ještě dnes úspěšně pracuje v podniku. Na tomto centru byly v Mladé Boleslavi vyráběny soutěžní motory do legendárních vozů Škoda 130 RS. Kromě moderní řady strojů WHO - WFO zůstanou ve výrobním programu podniku i v současné době vyráběné nejmodernější souvisle řízené vyvrtávačky WF 80 NCA a WHN 13 B, které bude možno vybavit i automatickou výměnou nářadí, příp. i palet s upevněnými obrobky. Výrobní program ne-

dávného období obsahoval 3 typy vyvrtávaček s ručním řízením WH 63, W 9 A, W 100 A a dva typy číslicově řízených strojů a to WHN 9 B/C a WHN 13 A/B. Ze zařízení na dělení materiálu to byly automatická a poloautomatická kotoučová pila PKA 13 a PK 35.

2.3. Současný výrobní program k. p. TOS Varnsdorf.

Nosným programem koncernového podniku TOS Varnsdorf je výroba vodorovných vyvrtávaček střední velikosti. V letech 1985 a 1986 má zařazen k. p. TOS Varnsdorf ve svém výrobním programu tyto stroje (30):

- W 75 - konvenční vodorovná vyvrtávačka stolová, která představuje řešení odvozené od stroje W 9 A s tím, že budou zachovány některé vlastnosti u stroje WH 63. Provedení stroje je levé s výsuvným vřetenem. Ovládání je ruční. V základním provedení je odměřování souřadnic optické. Na přání zákazníka je možno stroj vybavit jednoduchou číslicovou indikací. Průměr pracovního vřetena 75 mm, upínací plocha stolu 950x950 mm, nosnost stolu 3 000 kg, výkon hl. motoru 11 kW. Stroj je určen pro přesné souřadnicové vrtání, vyvrtávání, čelní soustružení a řezání závitů u středních obrobků z litiny, ocelolitiny a oceli nerotačních tvarů do maximální hmotnosti 3 000 kg.
- W 100 A - konvenční vodorovná vyvrtávačka stolová, která vznikla modernizací osvědčeného typu W 100. Stroj je možno vybavit číslicovou indikací TESLA NS 140, která umožňuje odměřování poloh ve třech osách (X, Y, W'). Je vybaven motorickým upínáním nástrojů MUN. Vřeteno je výsuvné, vybaveno ve standard-

ním provedení kuželovou dutinou ISO 50. Umožňuje opracování obrobku ze dvou protilehlých stran. S použitím normálního i zvláštního příslušenství patří mezi nejuniverzálnější obráběcí stroje. Lze provádět vysoce přesně souřadnicové vrtání a vyvrtávání, stružení, řezání závitů závitníky nebo noži ve stoupání metrickém nebo palcovém, soustružení válcových ploch nábojů, čelní soustružení ploch, frézování čelních ploch a další podobné práce. Průměr pracovního vřeten 100 mm, upínací plocha stolu 1250x1250 mm, nosnost stolu 3 000 kg, výkon hl. motoru 11 kW.

WH 10 NC

- vodorovná vyvrtávačka, která vyhovuje svou konstrukcí všem novodobým technologickým požadavkům jak výkonem, tak i universálností. Stroj vznikl rekonstrukcí vodorovné vyvrtávačky WHN 9 B. Jedná se o vyvrtávačku klasického stolového provedení s použitím těchto řídicích systémů = číslicová indikace s předvolbou souřadnic TESLA NS 250, pravoúhlý řídicí systém TESLA NS 361 a 3 zahraniční řídicí systémy. Je určen pro přesné souřadnicové vrtání, vyvrtávání a frézování středních obrobků nerotačních tvarů, zejména z litiny, ocelolitiny a oceli v kusové, málo nebo středně seriové výrobě. Průměr pracovního vřeten 100 mm, upínací plocha stolu 1000x1120 mm, únosnost stolu 3 000 kg, výkon hl. motoru 20 kW.

WHO 11

- vodorovná vyvrtávačka, klasické stolové koncepce s výsuvným pracovním vřetenem. Stroj může být vybaven přestavitelnou opěrou vyvrtávacích tyčí. Je

určen k obrábění skříňových, plochých i tvarově členitých obrobků z několika stran na jedno upnutí. Na stroji lze vrtat, vyvrtávat, frézovat, vystružovat, řezat závity, lícně soustružit atd. Univerzálnost lze rozšířit pomocí příslušenství. Stroj je vybaven řídicím systémem CNC TESLA NS 260, což je pravoúhlý řídicí systém pro předvolbu souřadnic, otáček, posuvů, pomocných M a přípravných G funkcí. Program se zapisuje do paměti buď klávesnicí podle podkladů nebo přímo při obrábění 1. kusu. Pro archivaci programů slouží magnetofonové kazety běžných komerčních kazetových magnetofonů. Průměr pracovního vřetena 112 mm, upínací plocha stolu 1250x1400 mm, únosnost stolu 4 500 kg, výkon hl. motoru 22 kW. Nahrazuje ve své velikostní kategorii stroj WHN 11, který předčí vyššími základními parametry.

- WHO 11 NC - souvisle řízená vodorovná vyvrtávačka stolová, jejímž základem je stroj WHO 11. Je levého provedení. Nejvíce změn zaznamenal vřeteník. Výsuv vřetene je odměřován pomocí snímače IRC. Ten je ozubeným převodem spojen s dutým vřetenem a slouží k vazbě otáček vřetena s jeho výsuvem. To umožňuje řezání závitů bez výměnných kol. Stroj je řízen souvislým řídicím systémem CNC TESLA NS 670, který souvisle řídí 5 os (X, Y, W, Z, B). Každá osa má vlastní pohon MEZOMATIC.
- WHQ 11 NC - souvisle řízená vodorovná vyvrtávačka stolového, levého provedení s pevným stojanem, křížovými sáními stolu, výsuvným pracovním vřetenem a automa-

tickou výměnou nástrojů s velkokapacitním zásobníkem nástrojů. Je shodná se základním provedením stroje WHO 11 NC. Celková kapacita zásobníku je 128 nástrojů. Řízena je souvislým řídicím systémem CNC TESLA NS 670.

- WHN 13 A - vodorovná vyvrtávačka křížová, levého provedení bez opěry vyvrtávacích tyčí. Podélné lože nesoucí stojan s vřeteníkem a příčné lože po nichž jsou přestavovány saně se stolem nesoucí obrobek, jsou spolu vzájemně spojeny do tvaru T. Stroj je řízen číslicovou indikací TESLA NS 250 nebo pravouhlým řídicím systémem TESLA NS 361 nebo některými zahraničními systémy. Průměr pracovního vřetena 130 mm, upínací plocha stolu 1600x1800 mm, únosnost stolu 12 000 kg, výkon hl. motoru 38 kW. Podle délky příčných loží se vyrábí dva typy strojů. Liší se příčným přestavením v ose X. Jedná se o typy WHN 13.4 A a WHN 13.8 A. Stroj je řízen ve třech souřadných osách (X, Y, W).
- WHN 13 B - vodorovná vyvrtávačka křížová se souvislým číslicovým řízením pro tři osy. Stroj se rovněž vyrábí ve dvou provedeních souřadnice X. Provedení WHN 13.4 B s X = 2000 mm a WHN 13.8 B s X = 3500 mm. Stroj lze ovládat v ručním režimu nebo v automatickém cyklu ve spojení se systémy CNC TESLA NS 471 a se zahraničními systémy ECS 2101, SINUMERIK 7M, 8M, HEIDENHAIN TNC 145 a PHILIPS CNC 3363. Základní inkrement je 0,001 mm. Ostatní hlavní parametry stroje jsou shodné se strojem WHN 13 A. Hydraulické automatické upínání nástroje. Od roku 1986 bude stroj řízen

systémem CNC TESLA NS 671.

Stroje WHN 13 A/B jsou v současné době nejprodávanejším strojem, které na všech trzích úspěšně konkurují špičkovým horizontkám světových výrobců.

WFQ 80 NCA - vodorovná vyvrtávačka křížového provedení s nevýsuvným pracovním vřetenem. Je vybavena zařízením pro automatickou výměnu nástrojů a zásobníkem nástrojů. Stroj je osazen souvislým řídicím systémem CNC TESLA NS 670 pro souvislé řízení ve 3 osách (X, Y, W) a automatické polohování upínacího stolu. Tím je ze stroje vytvořeno obráběcí centrum, které je určeno pro obrábění z více stran bez přepínání obrobku, což spolu s AVN přispívá k podstatnému zkrácení vedlejších časů a tím také ke zvýšení produktivity obrábění při snížení fyzické náročnosti na obsluhu. Stroj je určen pro frézovací, vrtací, vyvrtávací a závitovací operace na skříňových, deskových i tvarově složitých obrobech střední velikosti z litiny, ocelolitiny, oceli i barevných kovů v malo až středně seriové i kusové výrobě do celkové hmotnosti 5 tun. Průměr pracovního vřetena 128,57 mm, upínací plocha základního stolu 850x1600 mm, upínací plocha vestavěného otočného stolu 850x850 mm, max. nosnost otočného stolu 3 000 kg, celková nosnost stolu 5 000 kg, počet úložných míst v zásobníku 50 + 2, výkon hl. motoru 20 kW.

Stroj byl vystaven na MSVB 1985. Toto obráběcí centrum je prvním představitelem dalších strojů s nejvyšším stupněm automatizace řízení a obsluhy,

které bude k. p. TOS Varnsdorf vyrábět v 8. pětiletce. Stroj je vyroben výhradně na bázi tuzemských surovin, materiálů a poddodávek. Budoucí vývoj směřuje jednoznačně k výrobě strojů s nejvyšším stupněm automatizace obsluhy a manipulace s obrobky.

Vývoj těchto strojů je přímo vázán na rozvoj československé elektroniky. Nestačí do výroby zavádět nové progresivní obráběcí stroje, které jsme schopni vyrobit, ale je také nezbytné tyto stroje osadit novými a progresivně řešenými reznými nástroji, které by umožnily plné uplatnění těchto strojů v náročných výrobach. V ČSSR není dosud problém vývoje a výroby těchto nástrojů k celkové spokojenosti zákazníků řešen. Je to situace, která by mohla zbrzdit další rozvoj výroby čs. obráběcích strojů.

3. Stávající technologie obrábění vřeteníku a víka ke stroji WHN 13.

3.1. Rozbor stávající technologie.

Vřeteník s víkem jsou skupinou stroje, která největší měrou ovlivňuje výslednou přesnost vodorovné vyvrtávačky. Proto je nutné již při obrábění dodržet technologickou kázeň. Je jasné, že konečný výsledek především závisí na lidském činiteli. Snahou je, aby výroba byla co nejméně ovlivněna lidským faktorem. To je také jeden z důvodů, proč se přistupuje k zavádění NC obráběcích strojů.

Přesnost výroby podle stávající technologie je ovlivněna především vysokou kvalifikací a technologickou kázní pracovníků. Nedostatkem této technologie je operace 150, při které je obráběno víko společně s vřeteníkem. Pro zajištění přesnosti je tato operace nezbytná, ale je nutné sčíslování obou dílců, aby nedošlo k záměně. To vyžaduje skladovací plochy, kde víko musí čekat na svůj vřeteník. Tím dochází v průběhu obrábění k montáži a demontáži víka, což opět prodlužuje průběžnou dobu výroby. Další nedostatky se projeví v porovnání s nově navrženou technologií.

3.2. Technologický postup pro výrobu vřeteníku WHN 13 s použitím klasických obráběcích strojů.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
010.	Rýsovač	1. Prorýsovat.
020.	FP 20	1. Upnout 1 ks, vyrovnat dle rýsování, hrubovat plochu pro víko s přídavkem 2 mm na plochu, bočním suportem hrubovat boční plochu k výložníku s přídavkem 2 mm, míry dodržet na 0,5 mm.
030.	HD 20 A	1. Upnout na plochu pro víko 5 ks, vyrovnat, hrubovat vodící plochy pro lišty a plochy náboje 0801 a C2 s přídavkem 2 mm na plochu, bočním suportem hrubovat boční plochu s přídavkem 2 mm, míry dodržet na 0,5 mm.
040.	WHN 11 San Giorgio	1. Vřeteník upnout vodícími plochami na podložky - pozor! na opracovaných plochách přídavek 2 mm, hrubovat otvory větší než $\varnothing 40$ podle programu. 2. Najet na osu A5, protočit $\varnothing 270$ H7 na $\varnothing 266$, $\varnothing 290_{-0,020}^{-0,005}$ na $\varnothing 286 \times 200$, soustružit vybrání $\varnothing 418 / \varnothing 345$ na $\varnothing 413 / \varnothing 350$ do hl. 81, zarovnat čelo $\varnothing 345$ na míru 66. 3. Najet na osu A4, protočit $\varnothing 160$ K6 na $\varnothing 155$, $\varnothing 60$ H7 na $\varnothing 55$, $\varnothing 96_{+0,2}$ na $\varnothing 90 \times 542$, $\varnothing 110$ K6 na $\varnothing 105$ a

míru 34, $\emptyset$ 170 na $\emptyset$ 165x81, $\emptyset$ 96 tahem.

4. Najet na osu A3, protočít 2x $\emptyset$ 120K6 na $\emptyset$ 116, $\emptyset$ 105 na $\emptyset$ 100, $\emptyset$ 120 na $\emptyset$ 115 do hl. 499.
5. Najet na osu A2, protočít 1x $\emptyset$ 110 K6 na $\emptyset$ 105, 1x $\emptyset$ 120 K6 na $\emptyset$ 116, 1x $\emptyset$ 120 na $\emptyset$ 115 na míru 200, $\emptyset$ 115 a zahl. $\emptyset$ 125 K6 na $\emptyset$ 111.
6. Otočit o 180° , najet na osu A2, protočít 2x $\emptyset$ 125 K6 a $\emptyset$ 125,5 na $\emptyset$ 120.
7. Najet na osu A1, protočít $\emptyset$ 140 K6 na $\emptyset$ 135, zahl. $\emptyset$ 156 na $\emptyset$ 150x27, $\emptyset$ 130 K6 na $\emptyset$ 125, $\emptyset$ 110 K6 na $\emptyset$ 105.
8. Najet na osu A 9, protočít $\emptyset$ 125 H7 na $\emptyset$ 120, zahl. $\emptyset$ 160 na $\emptyset$ 155x15.
9. Najet na osu A6, protočít $\emptyset$ 100 na $\emptyset$ 95, $\emptyset$ 90 a $\emptyset$ 90 K6 na $\emptyset$ 85, zahl. $\emptyset$ 110 K6 na $\emptyset$ 105x50.
10. Otočit o 90° , frézovat spodní plochu s přídávkem 2 mm.
11. Otočit o 180° , frézovat horní plochu s přídávkem 2 mm vč. vybrání na míry 1054x50.
1. Vřeteník přepnout na plochu od vřetena, opřít o dorazy, upnout.
2. Najet na osu C2, protočít $\emptyset$ 135 $\pm 0,5$ na $\emptyset$ 130, 2x $\emptyset$ 115 na $\emptyset$ 111.

050.

WHN 11
San Giorgio

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		3. Najet na osu C1, protočit 3x $\emptyset$ 75 na $\emptyset$ 71.
		4. Otočit o 180° , najet na osu C1, protočit 2x $\emptyset$ 75 na $\emptyset$ 71, 2x $\emptyset$ 125 K6 na $\emptyset$ 120 do hl. 350.
		5. Najet na osu C2, protočit 1x $\emptyset$ 115 na $\emptyset$ 111, $\emptyset$ 100 H7 na $\emptyset$ 95.
060.	Kalírna a žíhárna	1. Žíhat k odstranění vnitřního pnutí.
070.	Lakovna a apretovna	1. Apretace odlitku, natřít odlitek základní barvou.
080.	HD 20 A	1. Upnout na boční plochu 5 ks, vyrovnat, hoblovat čelní plochu a plochu pro víko hotově.
090.	HD 20 A	1. Přepnout 5 ks, vyrovnat, hoblovat vodící plochy s přídavkem 0,1 mm pro škrabání tj. na míru $440+0,2$, ostatní plochy vč. ploch pro lišty, zápichy, vylehčení, plochy náboje C1 a C2 na míru 550 a sražení hran hotově, bočním suportem hoblovat boční plochu hotově na míru $1070\pm 0,25$, srazit hrany.
100.	HD 20 A	1. Přepnout, hoblovat úkosy 1:100 z obou stran hotově, srazit hrany.
110.	Montáž vřeteníků	1. Regulace vodících ploch dle stojanu.
120.	W 100	1. Vřeteník upnout vodícími plochami na podložky, frézovat spodní plochu vřeteníku hotově. 2. Otočit o 180° , frézovat horní

plochu vřeteníku hotově na míru 1150, osazení na míru 1050-0,2 a 45 od spodní vodící plochy.

3. Otočit o 90° , najet na osu A5 protočit $\varnothing 270$ H7 na $\varnothing 269$, $\varnothing 290 -0,005$ na $\varnothing 289$ H7 ve vzdálenosti $-0,020$ od čela L $200^{+0,0}_{-0,020}$, zápich š 16 na $\varnothing 304$, $\varnothing 260 -0,005$ na $\varnothing 259$, 2x zápich š 5,15 H13 na $\varnothing 268$ H13, protočit drážku š 18 do hl. 10,5.
4. V ose A5 protočit zahlobení $\varnothing 480^{+0,5}_{+0,2}$ do hl. 5, soustružit vybrání $\varnothing 418/\varnothing 345$ na míru 81, zarovnat čelo $\varnothing 345$ na míru 66.
5. Najet na osu A4, protočit zahl. $\varnothing 170 \times 81$, $\varnothing 160$ K6, $\varnothing 60$ H7, zahl. $\varnothing 96^{+0,2}$ na míru $542^{+0,2}$, zahl. $\varnothing 110$ K6 na míru 34, zahl. $\varnothing 96^{+0,2}$ na míru 18, zápich š 4,15 H13 na $\varnothing 165$ H13, zahl. $\varnothing 200^{+0,5}_{-0,2}$ do hl. 5.
6. Najet na osu A3, protočit 1x $\varnothing 105$, 3x $\varnothing 120$ K6 na míru $499^{+0,2}$, zápich š 4,15 H13 na $\varnothing 124$ H13, srazit hranu $2 \times 25^{\circ}$.
7. Najet na osu A2, protočit $\varnothing 110$ K6, 2x $\varnothing 120$ K6 na míru 200, $\varnothing 115$ a zahl. $\varnothing 125$ H6 na $\varnothing 115$ H7, 2x $\varnothing 125$ K6, zápich š 4,15 na $\varnothing 114$ H13, srazit hranu $2 \times 25^{\circ}$.

operace	pracoviště	p o p i s	p r á c e

		8. Najet na osu A13, vrtat 2x $\emptyset$ 25 H7, orovnat náboj $\emptyset$ 50x45.	
		9. Najet na osu A14, vrtat 2x $\emptyset$ 25 H7, 1x $\emptyset$ 22 H7.	
		10. Najet na osu A15, vrtat 2x $\emptyset$ 25 H7, 1x $\emptyset$ 22 H7.	
		11. Najet na osu A16, vrtat 2x $\emptyset$ 25 H7, orovnat náboj $\emptyset$ 50x45.	
		12. Najet na osu A17, vrtat 2x $\emptyset$ 25 H7, 1x $\emptyset$ 22 H7.	
		13. Najet na osu A18, vrtat 2x $\emptyset$ 32 H7.	
		14. Frézovat vybrání $190^{+0,2}_{-0,0} \times 120^{+0,2}_{-0,0}$ do hl. $4^{+0,1}_{-0,0}$.	
		15. Najet na osy A19, A20, vrtat 2x $\emptyset$ 48.	
		16. Otočit o 180° , najet na osu A2, protočit $\emptyset$ 125,5x45, zápich š 4,15 H13 na $\emptyset$ 129 H13, zahl. $\emptyset$ 125 K6 na míru 583 $\pm 0,2$.	
		17. Najet na osu A1, protočit $\emptyset$ 140 K6, $\emptyset$ 130 K6, $\emptyset$ 110 K6, zahl. $\emptyset$ 156x27, zápich vč. úkosu 45° , š 8, zápich š 4,15 H13 na $\emptyset$ 134 H13, zahl. $\emptyset$ 350 H7x10, orovnat náboj $\emptyset$ 180 na míru 348, orovnat náboj $\emptyset$ 180 na míru 121-0,5.	
		18. Najet na osu A12, vrtat 3x $\emptyset$ 25 H7.	
		19. Najet na osu A21, vrtat 1x $\emptyset$ 32H7.	

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
---------	------------	------------------------

- | | | |
|------|--------|--|
| | | <p>20. Najet na osu A9, protočit $\emptyset$ 125 H7, zahl. $\emptyset$ 160x15, srazit hranu 2x 25°.</p> <p>21. Najet na osu A8, vrtat $\emptyset$ 45, osa A7 - vrtat $\emptyset$ 45 do hl. 25, zahl. $\emptyset$ 52 K6 do hl. 22.</p> <p>22. Vrtat 8x$\emptyset$ 17,25 vč. závitu M20 do hl. 30, 2x$\emptyset$ 15 pro k. k. 16 do hl. 30, srazit hrany.</p> <p>23. Frézovat 2x vybrání š 40x94 vč. zahl. š 40x152 do hl. 22.</p> <p>24. Otočit o 90°, vrtat 1x $\emptyset$ 17,5 osy A4, frézovat drážku š 40 do hl. 15, drážku š 61 do hl. 45, nálitek š 50 frézovat na míry 5 a 15.</p> <p>25. Otočit o 180°, frézovat vybrání pro klín š 33 do hl. 40.</p> |
| 130. | HRB 60 | <p>1. Dle víka vřeteníku č.v. 0 08 03 303 vrtat 21x$\emptyset$ 10,1 vč. závitu M12 do hl. 24, 2x$\emptyset$ 12x25 pro k. k. $\emptyset$ 12, víko ustavit, přišroubovat pro k. k., vystružit, kolíky narázit.</p> |
| 140. | W 100 | <p>1. Vřeteník upnout vodícími plochami na podložky, frézovat 3 strany víka vřeteníku 0,1 mm pod strany vřeteníku.</p> |
| 150. | W 100 | <p>1. Vřeteník upnout na boční plochu, vyrovnat dle vodících ploch, na-</p> |

- jet na osu B2, vrtat $\emptyset$ 90 K6 na $\emptyset$ 85, opravit najetí na osu B2 dle osy A6 ve vřeteníku, vrtat $\emptyset$ 90 H7, zahl. $\emptyset$ 115 $^{+0,2}_{+0,1}$ do hl. 12 $^{+0,1}$, srazit hranu 3x20°, ve vřeteníku vrtat $\emptyset$ 90 K6.
2. Najet na osu B3, vrtat $\emptyset$ 47 K6, $\emptyset$ 47 H8, zahl. $\emptyset$ 52 K6 na míru 70 $^{+0,1}$, zahl. $\emptyset$ 62 H7 na míru 84 $^{+0,2}$, zahl. $\emptyset$ 82 $^{+0,2}_{-0,1}$ do hl. 3 $^{+0,1}$.
 3. Najet na osu B4, vrtat $\emptyset$ 47 K6, $\emptyset$ 70 H7, zahl. $\emptyset$ 300 $^{+0,2}_{-0,0}$ na míru 86 $^{+0,1}$, zápich š 1,85 H13 na $\emptyset$ 49,5 H12.
 4. Najet na osu B5, vrtat 2x $\emptyset$ 47 K6, 2x zápich š 1,85 H13 na $\emptyset$ 49,5 H12.
 5. Vrtat 1x $\emptyset$ 14 H7 do hl. 14 vč. zahl. $\emptyset$ 18 na míru 40, 1x $\emptyset$ 34,5 vč. závitu M36x1,5.
 6. Frézovat nálietek 100x60 na míru 75 vč. přilehlé plochy na míru 695.
 7. Frézovat vybrání š 190 $^{+0,1}_{-0,0}$, š 206x458 vč. 2x R20 do hl. 3 $^{+0,2}_{-0,0}$, vybrání š 176 $^{+0,2}_{-0,0}$ vč. 2x R10 do hl. 3 $^{+0,1}$, vybrání š 52 vč. R20 do hl. 10.

8. Vrtat 2x $\emptyset$ 12 H7, 1x $\emptyset$ 25 H7 vč. hrany 2x20°, víko demontovat.
9. Najet na osu B1, výška společně s osou C1, dodržet rozteč od osy B2, vrtat 2x $\emptyset$ 90 K6, orovnat náboj $\emptyset$ 125 na míru 162, protočit R73.
10. Najet na osu B6, vrtat $\emptyset$ 30 H7, osa B7 - vrtat $\emptyset$ 30 H7, orovnat náboj $\emptyset$ 60 na míru 50-0,1.
11. U osy B2 protočit R67,5, vrtat 1x $\emptyset$ 13,7 vč. závitu M16 do osy A12, frézovat čelo náboje os B1 a B2 na míru 96, přední stěnu frézovat v délce 250 mm na míru 60 a R dle frézy.
12. Frézovat nálitek os A13, A14 na míru 165 a 35, nálitek os A15, A16, A17 na míru 165 a 77, zafrézovat vybrání š 55 do hl. 20.
13. Otočit o 90°, najet na osu C1, výška stejná s osou B1, vrtat kolmo na osu B1, souběžně se spodní a boční vodící plochou $\emptyset$ 125 K6, 5x $\emptyset$ 75, zahl. $\emptyset$ 125 K6 na míru 350 $\pm$ 0,1, zahl. $\emptyset$ 156x6, srazit hranu 2x25°.
14. Najet na osu C3, vrtat $\emptyset$ 30 H7, zahl. $\emptyset$ 112 do hl. 10-0,3, orovnat náboj $\emptyset$ 55 vč. protočení $\emptyset$ 70

- na míru 29-0,1, srazit hranu 2x 25°.
15. Najet na osu C4, vrtat $\varnothing$ 40 H7, srazit hranu 2x25°, vrtat $\varnothing$ 17,5 do osy A4 vč. 1x $\varnothing$ 32 K6, zafrézovat $\varnothing$ 32 do hl. 40.
 16. Otočit o 90°, vrtat 2x $\varnothing$ 19,6 vč. zahl. $\varnothing$ 20 H7 do hl. 55 a zahl. $\varnothing$ 24+0,2 do hl. 8+0,1, vrtat 2x $\varnothing$ 20 v ose C2.
 17. Frézovat mazací drážku a mazací kapsy na boční vodící ploše.
 18. Otočit o 90°, najet na osu C2, vrtat $\varnothing$ 100 H7, zahl. $\varnothing$ 115 na míru 15,2x $\varnothing$ 115 v žebrech, 1x $\varnothing$ 135 $\pm$ 0,5, srazit hrany, orovnat $\varnothing$ 192.
160. W 100
1. Vřeteník přepnout na plochu pro víko, frézovat mazací drážku a mazací kapsy na spodní vodící ploše.
 2. Otočit o 180°, frézovat mazací drážku a mazací kapsy na spodní vodící ploše.
170. HRB 60
1. Vřeteník upnout na plochu pro výložník, vrtat z čela 1x $\varnothing$ 5,2 vč. zahl. $\varnothing$ 8 H7 do hl. 16, 4x $\varnothing$ 5 vč. M6 do hl. 10, 3x $\varnothing$ 5 vč. M6 do hl. 8, 8x $\varnothing$ 8,5 vč. M10 do hl. 15 - pozor! vrtat do hl. 20 - neprovrtat!

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		2. Vrtat 8xØ 14 vč. M16 do hl. 28, 2x pro k. k. Ø 16x25 na Ø 15,75, 1xØ 8 vč. zahl. Ø 9 a zahl. Ø 20x 14, 2xØ 4,2 vč. závitu M5 do hl. 8, srazit hrany, vrtat 2xØ 10 vč. 2x M12.
180.	HRB 60	1. Vřeteník upnout na plochy pro lišty, vrtat z přední plochy 2xØ 6,8 vč. M8 do hl. 12, 2x Ø 8,5 vč. M10 do hl. 15, 4xØ 8,5 vč. M10 do hl. 16, 4xØ 8,5 vč. M10 do hl. 12. 2. Vrtat 1xØ 8,5 vč. zahl. Ø 16 do hl. 85 a vč. závitu M10, 1xØ 8 vč. zahl. Ø 10 H7x20, 1x pro k. k. Ø 8, 1xØ 5,8 vč. zahl. Ø 6 H7x14, srazit hrany.
190.	HRB 60	1. Vřeteník upnout na čelní plochu, vrtat ze strany výložníku 4xØ 10,2 vč. M12 do hl. 20, 8xØ 14 vč. M16 do hl. 22, 4xØ 6,8 hl. 18 - nepro- vrtat! vč. závitů M8 do hl. 12, 4x Ø 10,2 vč. M12 do hl. 15, 1xØ 8 vč. zahl. Ø 9 do hl. 8 pro závit M10x1, srazit hrany.
200.	HRB 60	1. Vřeteník upnout na přední plochu, vrtat na zadní ploše 20xØ 17,5 vč. M20 do hl. 30, 10xØ 5 vč. M6 do hl. 12, 5xØ 5,2 vč. 3x zahl. Ø 8 H7 do hl. 16, srazit hrany.
210.	HRB 60	1. Vřeteník upnout na spodní plochu,

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		vrtat na vrchní ploše 6xØ 14 vč. M16 do hl. 28, 2xØ 10,2 vč. M12 do hl. 50, 6xØ 17,5 vč. M20 do hl. 40, 2xØ 8,5 vč. M10 do hl. 16, 9xØ 5 vč. M6 do hl. 8, 2xØ 5,2 vč. zahl. Ø 7 do hl. 8,5 ^{+0,2} , srazit hrany, 1xØ10 do osy A1 pro k. k. 10x32.
220.	HRB 60	1. Vřeteník upnout vrchní plochou na podložky, vrtat 6xØ12 pro k. k. vč. zahl. Ø 18 do hl. 65, 10xØ 5 vč. M6 do hl. 12, 3xØ 5 vč. M6 do hl. 12, 6xØ 6,8 vč. M8 do hl. 15, 2xØ 10,2 vč. M12 do hl. 50, srazit hrany.
230.	ORLIKON FB 63 - 10 - 600	1. Vřeteník upnout na stavitelné podložky boční plochou, vyrovnat indikátorem přesně podle boční vodící plochy a spodních vodících ploch. 2. Najet na osu A5, dodržet rozteč od osy A4, protočit Ø 270 H7, Ø 290 ^{-0,005} _{-0,020} vč. orovnění čela na míru L 200 ^{+0,2} , orovnat čelo u za- hl. Ø 480 ^{+0,5} _{+0,2} na míru 5. 3. Vyměnit nástavec, protočit Ø 260 ^{-0,005} _{-0,020} , srazit hrany.
240.	Lakovna a apretovna	1. Povrchová úprava dle návodky.
250.	Kontrola rozměrů	1. Konečná kontrola - označit líst- kem toleranci otvoru Ø 290 a Ø260.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
260.	Montáž vřeteníků	1. Při montáži vrtat šikmé mazací otvory 2x$\emptyset$ 5 vč. M6 do hl. 10, $\emptyset$ 6, 1x$\emptyset$ H11 pro k. k., 2x $\emptyset$ 5 vč. M6 do hl. 10. 2. Při montáži vrtat 2x pro k. k. 8, 4x pro k. k. 10, 2x$\emptyset$ 5 vč. M6 do hl. 10 dle rozváděcí kostky, řezat závity 2xM8x1, 2xM10x1. 3. Při montáži příruby vystružit 2x pro k. k. 16x25. 4. Při montáži výložníku vystružit 2x pro k. k. 16x30.
270.	Montáž vřeteníků	1. Zaškrabat vodící plochy dle protikusu.

3.3. Technologický postup pro výrobu víka vřeteníku WHN 13
s použitím klasických obráběcích stroj.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
010.	Rýsovač	1. Víko prorýsovat.
020.	BILLETER 1400-6000-1250	1. Víko upnout na spodní plochu, 5 ks společně, vyrovnat, hoblo- vat vrchní plochu hotově.
030.	BILLETER 1400-6000-1250	1. Víko přepnout na opracovanou plo- chu, 5 ks společně, vyrovnat, ho- blovat spodní plochu vč. 4 nálit- ků hotově na míru $100^{+0,0}_{-0,3}$, srazit hrany.
040.	W 100	1. Víko ustavit vrchní plochou na okraj stolu, opřít o dorazy, upnout. 2. Na 3 přepnutí frézovat načisto 4 strany víka vřeteníku na rozměr $1050^{+0,0}_{-0,3} \times 900^{+0,0}_{-0,3}$.
050.	W 100	1. Víko ustavit spodní plochou na ok- raj stolu, opřít o dorazy, upnout. 2. Na 3 přepnutí frézovat hotově 2x rádius R8, vrtat $1 \times \emptyset 20$, $1 \times \emptyset 32$, $2 \times \emptyset 10,1$ vč. závitu M12.
060.	W 100	1. Víko ustavit vrchní plochou na okraj stolu, opřít o dorazy, up- nout. 2. Na 3 přepnutí frézovat 7x těsnící drážku š $4^{+0,2}_{-0,0}$ do hl. $3,3^{+0,2}_{-0,0}$.
070.	W 100	1. Víko upnout vrchní plochou k ú- helníkům, frézovat vybrání frézou

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		Ø 40 na míru 54, 115, 215 do hl. 26, protočit R40 na míru 240, frézovat vybrání š 282 do hl. 60+0,3 na míru 351,5. 2. Najet na osu B3, orovnat náboj Ø 80 na míru $62 \pm 0,2$, u osy B3 frézovat nálitek na míru Ø 208+1 do hl. $62 \pm 0,2$. 3. Najet na osu B2, protočit R 67,5. 4. Vrtat 3x Ø 13 mezi těsníci drážkami.
080.	Rýsovač	1. Rýsovat 18xØ 13, 2x pro k. k. Ø 12.
090.	VR 4	1. Víko upnout spodní plochou na stůl, vrtat dle rýsování 18xØ 13 vč. 21x zahl. Ø 20 do hl. 12, 2x Ø 12 pro k. k. vč. zahl. Ø 14,5 do hl. 70, odjehlit.
100.	VR 4	1. Víko otočit, upnout vrchní plochou na stůl, vyzvednout z mezipřístroje dílec č. v. 3 08 06 404, dle dílce vrtat 3xØ 8,4 vč. M10 do hl. 20, dílec přišroubovat, vrtat 3xØ 10 pro k. k., pro kolíky vystružit, kolíky narazit.
110.	W 100	1. Další společně s vřeteníkem č. v. 0 08 03 304.
120.	Zámečník	1. Srazit hrany, upravit.
130.	Lakovna a apretovna	1. Povrchová úprava dle návodky.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
140.	Kontrola rozměrů	1. Konečná kontrola rozměrů víka.
150.	Montáž vík	1. Při montáži víka označit otvory pro vrtačku dle protikusů.
160.	HRB 60	1. Víko upnout vrchní plochou na stůl, vrtat dle označení montáže 3x $\emptyset$ 4,2 vč. M5 do hl. 8 - neprovrtat!
170.	HRB 60	1. Víko upnout spodní plochou na stůl, vrtat dle označení montáže 13x $\emptyset$ 4,2 pro M5 do hl. 8, 6x $\emptyset$ 4,2 pro M5 do hl. 10, 2x $\emptyset$ 4,2 pro M5 do hl. 12, vč. závitů. 2. Vrtat dle označení montáže 4x $\emptyset$ 5 pro M6 vč. závitů do hl. 9, 3x $\emptyset$ 5 pro M6 vč. závitů do hl. 14. 3. Vrtat dle označení montáže 4x $\emptyset$ 6,8 pro M8 vč. závitů do hl. 20. 4. Vrtat dle označení montáže 1x $\emptyset$ 9,25 pro k. k. 10.
180.	Montáž vík	1. Konečná montáž víka, při montáži víka vystružit 1x $\emptyset$ 10 pro k. k. 10.

4. Návrh technologie obrábění vřeteníku a víka WHN 13.

4.1. Oblast využití číslíkově řízených strojů.

Ve všech oblastech technologie se stále více uplatňuje a prosazuje automatizace. Úsilí vynakládané na realizaci automatizace je vynucováno zejména faktory ekonomickými, sociálními a technologickými (27). Stupeň automatizace je závislý na druhu výroby. V oblasti výroby kusové, malosériové a středně sériové, kde výroba je opakovaná a rytmus výroby se neustále mění, se uplatňují číslíkově řízené stroje, které umožňují tzv. pružnou automatizaci pracovního cyklu stroje. NC stroje umožňují rychlé seřízení a tím rychlý náběh na novou technologickou výrobu. Práce spojené se seřízením stroje spočívá v nasazení děrné pásky, na které je napsán program nebo navolení příslušného programu, pokud řídicí systém je vybaven pamětí, nastavením výchozích bodů odměřování, přizpůsobení stroje pro upnutí obrobku a založení nástrojů. Přitom veškerá technologická příprava strojů je přesunuta do předvýrobních útvarů, což umožňuje, aby stroj byl využívan bez časových ztrát.

Číslíkově řízené stroje umožňují provádět složité výrobní operace ve vysoké přesnosti a využívat vyšších rezných podmínek. Mají možnost uplatňovat vyšších forem řízení samočinnými počítači, zkracují výrobní časy a umožňují přesné kapacitní plánování, dosahuje se úspor v nákladech na modely a speciální přípravky. Nasazení a zavedení NC strojů do výroby přináší sebou zlepšení pracovních podmínek, dochází ke snížení duševní a psychické námahy pracovníků obsluhy. Umožňují rychlejší náběh nových výrobků, což příznivě působí na tempo technického rozvoje.

4.2. Technologičnost konstrukce.

Číslíkově řízené stroje, především stroje se souvislým říze-

ním, umožňují realizovat složitý pohybový cyklus nástrojů, což přináší možnost relativního zjednodušení nástrojů. Pro obrábění není přitom potřeba používat složitých operačních přípravků. Pro obrábění na číslicově řízených strojích má velký význam šířka pásma obrobiteľnosti obrobků (1), (3), (4). Technolog pak musí vycházet z takové průměrné jakosti a odchylky směrem k horšímu, aby nevzniklo nebezpečí poškození nástroje či snad dokonce stroje. To znamená, čím širší pásmo obrobiteľnosti, tím je větší čas na opracování. Pro obrábění na NC strojích má rovněž velký význam tvarová a rozměrová přesnost odlitků, výkovků apod. Nedodržení tvarové a rozměrové přesnosti může vést k poškození nástroje, který najede rychloposuvem na materiál obrobku nebo ke zvětšování chodu pracovního posuvu na prázdno, což má vliv na zvyšování strojního času. Další zásady technologičnosti konstrukce a rovněž s tím související problematika kótování výkresů pro číslicově řízené stroje je ve velké míře uváděna v literatuře (6), (7), (8), (10), (16). Z rozboru výkresové dokumentace vřeteníku a víka je patrné, že by bylo vhodné dílec pro potřeby obrábění na NC strojích vhodně překótovat. Na obrobcích je nevhodné použití několika konstrukčních základů. Tím je komplikováno umístění a upnutí obrobku na stroji.

4.3. Vypracování technologického postupu.

V podstatě se jedná o tvorbu programu, která se skládá ze dvou základních fází:

- určení úkonů a jejich sledu včetně zápisu do programovacích listů podle zvolené nebo určené metodiky,
- převedení těchto informací do formy, která odpovídá nositeli informací a řídicímu systému stroje.

Názory na formu zápisu první fáze se různí nejen u uživatelů

obráběcích strojů, ale i u výrobců. Vhodnou formou zápisu zůstává i nadále technologický postup, protože usnadňuje průběh změnového řízení a umožňuje kontrolu i těm pracovníkům, kteří nejsou seznámeni s činností a obsluhou NC strojů. Při tomto způsobu je však nutné přikládat k technologickému postupu seřizovací listy nástrojů a stroje a výpis z děrné pásky. Uživatelé s větším počtem shodných nebo podobných NC obráběcích strojů pak zakládají knihovny nástrojů apod. Průběh fáze vypracování technologického postupu a tvorby programu je jednak podrobně rozpracován v literatuře (8), jednak je předmětem školení u výrobců ke konkrétním číslicově řízeným obráběcím strojům.

4.4. Volba obráběcího stroje.

Při volbě obráběcího stroje pro konkrétní případ vycházíme především z hlediska zvoleného výrobního způsobu, které odpovídá geometrickému tvaru obrobku. Určující pro volbu velikosti stroje je rozměr případně hmotnost výrobku. Platí zásada, že volíme co nejmenší obráběcí stroj, na kterém lze součást s požadovanou přesností obrobit (7). Abychom se vyvarovali předčasných závěrů případně navrhování nepotřebných strojů, je nutné vědět, jakým směrem se bude obrobek vyvíjet. Rozměrová a geometrická přesnost obrobku a drsnost obrobené plochy určují obrábění a tím i druh a typ obráběcího stroje. Dalším hlediskem je velikost dávky, která ovlivňuje stupeň automatizace použitého obráběcího stroje. Obráběcí stroje hodnotíme z hlediska efektivnosti, výrobnosti a kvalitativních parametrů obrábění, které lze na nich hospodárně dosáhnout (7). Další zásady pro volbu stroje s přihlédnutím na specifiku číslicově řízených strojů jsou uvedeny v literatuře (3), (8).

4.4.1. Výběr vhodného NC stroje z výrobní základny podniku.

Při výběru stroje jsem postupoval ve shodě s literaturou (3). Jedná se o obrábění dílce skříňovitého tvaru. Víko je dílec deskovitého tvaru. Z hlediska velikosti a tvaru obrobků je nezbytné použít pro opracování těchto dílců vodorovné vyvrtávačky. V době, kdy byla diplomová práce zadávána, měl podnik ve své výrobní základně k dispozici 6 číslicově řízených vodorovných vyvrtávaček. Jednalo se o tyto typy: 3 ks WHN 9 B NC, 2 ks WHN 11 NC a 1 ks WHN 13.4 A, který byl podnikem zakoupen na začátku roku 1986. Jedná se tedy o zcela nový stroj. Stroj WHN 9 B NC nevyhovuje co do velikosti, jeden stroj WHN 11 NC nevyhovuje z hlediska přesnosti, a proto je určen na hrubování všech typů vřeteníků a 2. stroj WHN 11 NC se systémem NS 361 je určen pro obrábění vřeteníků W 100 A. Parametry stroje by vyhovovaly, ale tímto je kapacitně vytížen. Stroj WHN 13.4 A s řídicím systémem NS 361 svými parametry zajistí možnost obrábění vybraných dílců. Technologii obrábění dílců bude patrně v některé fázi komplikovat velký průběh pracovního vřetena a velká upínací plocha stolu. V kapitole 4.2. je ukázáno na nedostatky, které způsobují to, že dílce ve stávajícím konstrukčním provedení nejsou nejvhodnější pro obrábění na NC obráběcích strojích. To jistě ohrozí maximální efektivnost metody. Všechny potřebné údaje o stroji jsou v literatuře (30), (31), (32), (35), (36).

4.5. Upnutí obrobků.

Způsob obrábění na NC strojích je převážně volen tak, aby operace nebo maximální část operace byla zhotovena při jednom upnutí obrobků. Přepínání obrobku do různých poloh může zhoršit výslednou geometrickou přesnost obráběného kusu. Upnutí obrobku na NC stroje musí zajistit pro každou obráběnou součást v dávce

stejnou polohu. Upnutí musí být pevné, ale nesmí při upínání docházet k nežádoucím deformacím obrobku (8), (16).

K upínání obrobků na vodorovných vyvrtávacích pro obrábění skříňových součástí používáme obvykle speciálních upínacích desek speciálně konstruované pro jednotlivé druhy obrobku. Upínací desky jsou na spodní straně vybaveny středícími čepy pro ustavení přípravku do T drážek a centrážního otvoru ve stole stroje a na vrchní ploše jsou umístěny pevné dorazy pro ustavení polohy obrobku. Upínací elementy-šrouby, upínky, podpěrky atd. musí být při upínání ustavovány do stejných míst se stálou orientací, zejména v těch případech, kdy dráha nástroje je volena v blízkosti upínek (1), (14). Deskové součásti jsou upínány k upínacím úhelníkům buď přímo nebo s pomocí různých upínacích pomůcek a přípravků. Pro upínání obrobků lze používat různých upínacích zařízení, které výrobci strojů dodávají ke stroji jako zvláštní příslušenství. Jedná se o různé velikosti upínacích úhelníků, upínacích kostek, otočných přídavných stolků pro upínání malých obrobků, stavebnicových přípravků atd.

4.5.1. Specifikace upínacích prostředků pro vřeteník a víko vřeteníku WHN 13.

S použitím literatury (1) a (3), která se věnuje optimalizaci vhodné orientace obrobku na stroji s ohledem na faktory ovlivňující tento výběr, jsem dospěl k umístění obrobků na stroji WHN 13.4 A, které je dále stručně popsáno a doplněno skicami. Tyto návrhy upnutí jsou závazné pro konstruktéry přípravků. Konstrukter musí konstrukci upínacího zařízení přizpůsobit návrhům technologa. Žádoucí je spolupráce obou odborníků již v začátcích řešení daného úkolu. Při posuzování ustavení vřeteníku na vodících plochách byl vzat zřetel na polohu a provedení osy A2 dle tech-

nické dokumentace (44). Osa A2 je dělená, a proto je nutné umístění na osu stolu z důvodu požadované přesnosti. Podobné řešení se týkalo osy B1 při poloze vřeteníku na boku.

Obrábění vřeteníku č. v. 0 08 03 304 na stroji WHN 13.4 A s NS 361 bude provedeno na 3 polohy upnutí. Poloha A - vřeteník na vodících plochách: opracování ze tří stran. Na výkrese pro lepší orientaci vyznačeno barevně. Strana I. zeleně, strana II. červeně, strana III. hnědě. Výpočtem bylo určeno pro polohu upnutí A pracovní vysunutí vřetena. Vysunutí vřetena pro polohu upnutí A je 600 mm. Obrobek musí být předpracován. S konstruktéry byly projednány některé změny, které usnadní znatelné zjednodušení technologie. Některé rozměry byly technologicky zpřesněny. Zpřesněny byly vnější rozměry obrobků aj. Konstruktérských změn vyvolaných technologií dozněly např. zápichy, které se vyrábějí rozjížděním na 4 strany a dále např. mazací drážky a kapsy na vodících plochách. Pro ně byly zkonstruovány speciální nástroje velice jednoduché konstrukce, které vychází z komunálních šroubovitých vrtáků. Přípravek je ustaven na stole stroje tak, že je zastředěn za centrální otvor ve stole a ve střední přesné T drážce. Upnutí desky je provedeno upínacími kameny v T drážkách. Vysunuté pracovní vřeteno je zpevněno svěrací podpěrrou SP 13 (31). Poloha B a C - vřeteník na boční ploše: opracování ze tří stran. Strana IV. žlutě, strana V. modře a strana VI. černě. Na stole současně dva obrobky - vřeteníky. Jedná se o dva naprosto shodné přípravky, které se pouze liší polohou středících čepů pro ustavení přípravků na stole. Přípravky jsou zastředěny za přesné dvě krajní T drážky a za centrální T drážku pomocí středících čepů. Upnutí desky je provedeno podobně jako v předešlém případě. Bude použito jedné děrné pásky jako v poloze A. Opracování v poloze B ze IV. a V. strany, stop programu a přesunutí obrobku do polohy C, do polohy B další obrobek připravený pro opracování. Převinutí

pásky na začátek a spuštění programu. Opracování ze IV. a V. strany, otočení stolu do polohy C pro opracování ze VI. strany. Konec programu a převinutí pásky na začátek, Upnutí a pře-
pnutí obrobků. Opakované spuštění programu a pokračování v ob-
rábění. V této poloze upnutí bude pracovní vřeteno vysunuto na
míru 450 mm. Navrhují upínat obrobek v této poloze za náboje
os A1 a A6 nebo A1 a A5.

Poloha D - víko ve speciálním přípravku: opracování ze dvou
stran. Na výkrese pro lepší orientaci jsou opracované plochy oz-
načeny barevně. Zadní strana I. - označeno černě, přední strana
II. - označeno modře. Víko předpracovat načisto. Obvodové tole-
rance víka technologicky zúženy. Přípravek je navržen pro obrá-
bění dvou vík. Jedná se o stejný princip jako v předešlém řeše-
ní. K dispozici bude opět jedno nosné médium informací - děrná
páska. Ustavení víka je řešeno s ohledem na zvolené konstrukční
základny a způsob programování. V poloze D bude pracovní vřeteno
vysunuto na míru 450 mm. Přípravek bude na stole ustaven za cen-
trální otvor a přesnou střední T drážku. Upnutí desky příprav-
ku ke stolu je provedeno stejným způsobem jako v předchozích po-
lohách.

4.5.2. Schemata ustavení a upnutí obrobků - vřeteníku a víka vře- teníku WHN 13 na stroji WHN 13.4 A.-----

Jedná se o tyto polohy upnutí:

Poloha A - vřeteník na vodících plochách

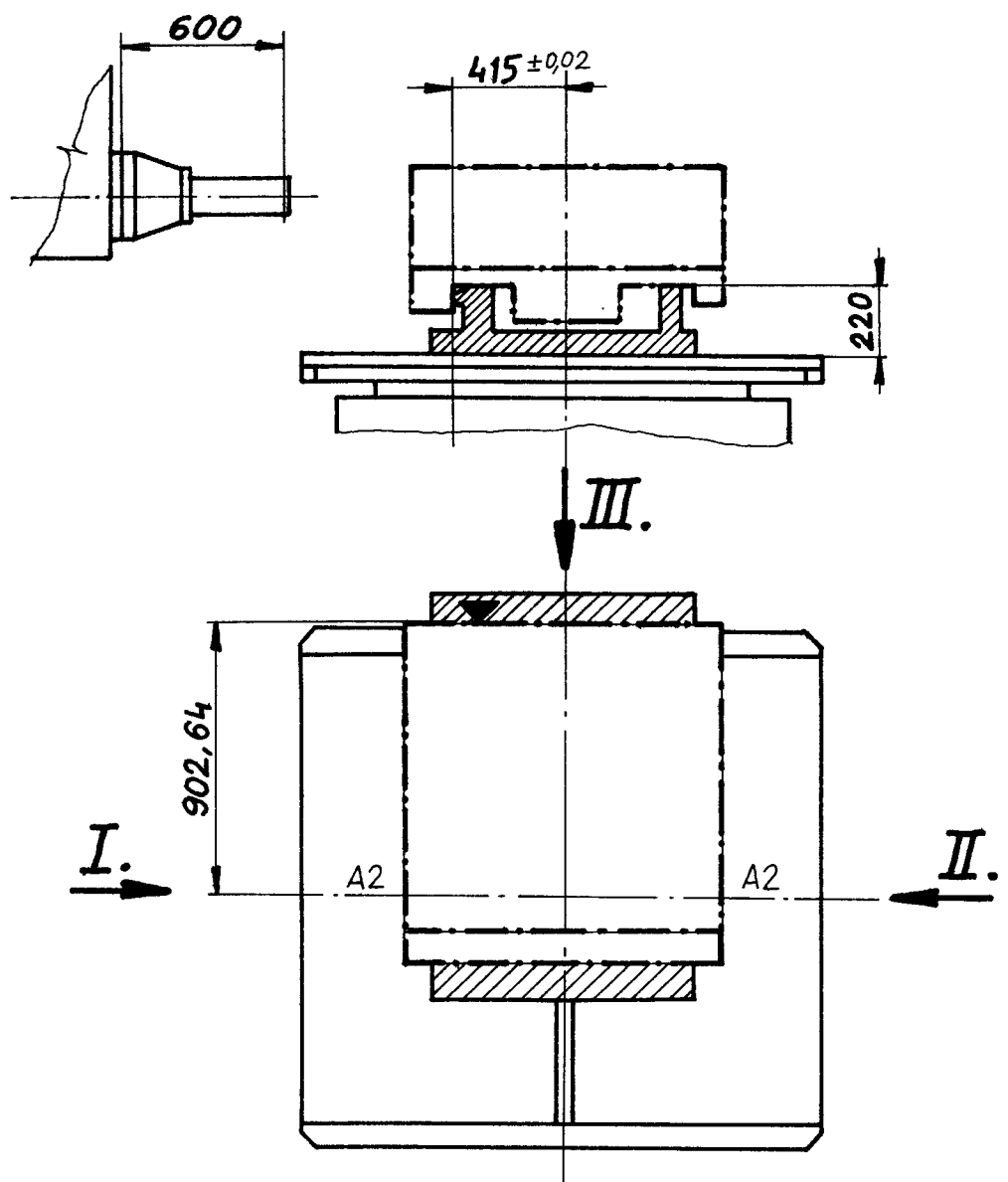
Poloha B a C - vřeteník na boční ploše.

Poloha D - víko na zadní ploše.

Obrobky jsou kresleny čerchovanou čarou, přípravky jsou
vyšrafovány.

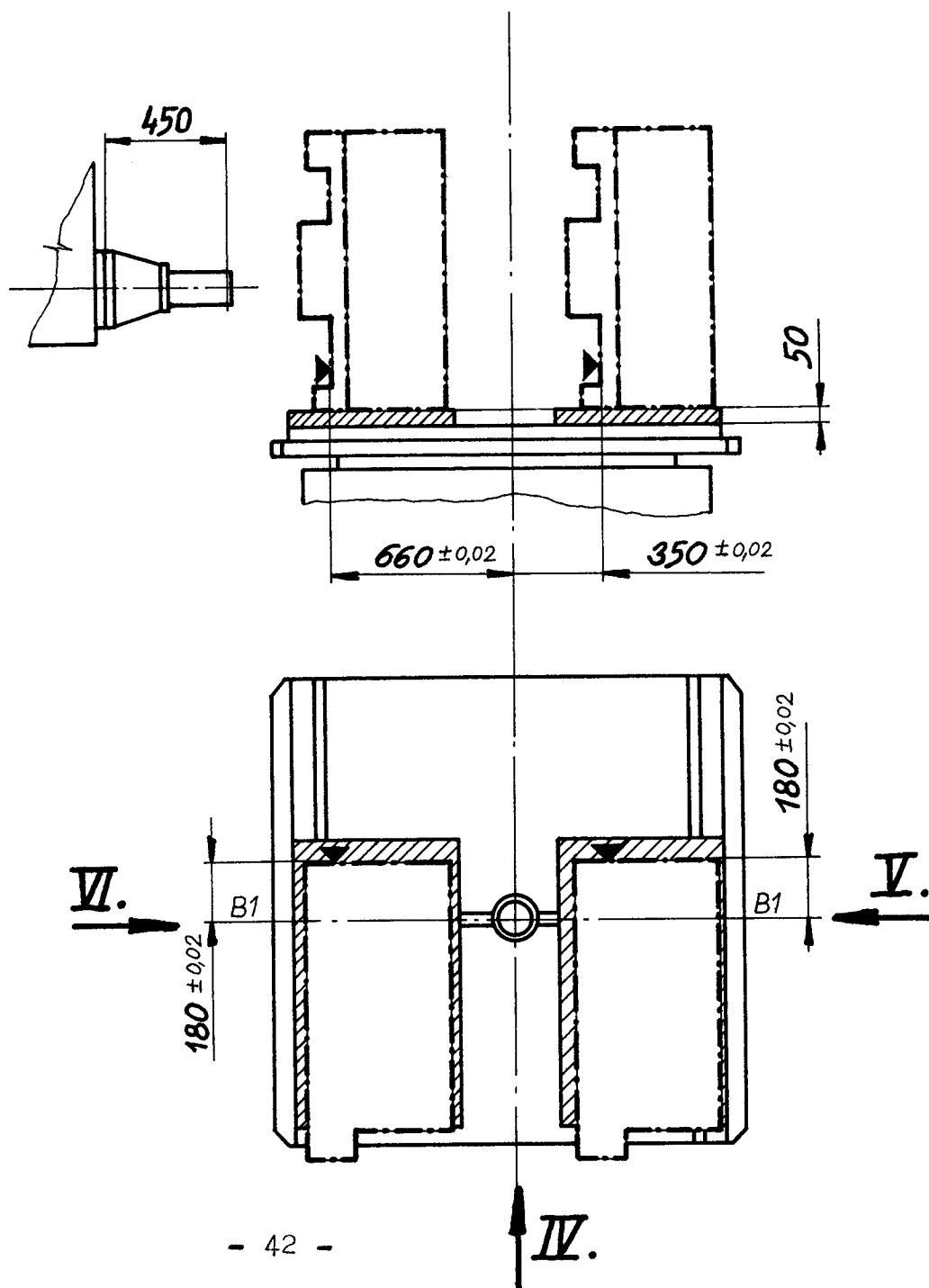
P O L O H A U P N U T Í A .

vřeteník č.v. 0 08 03 304 na vo-
dících plochách



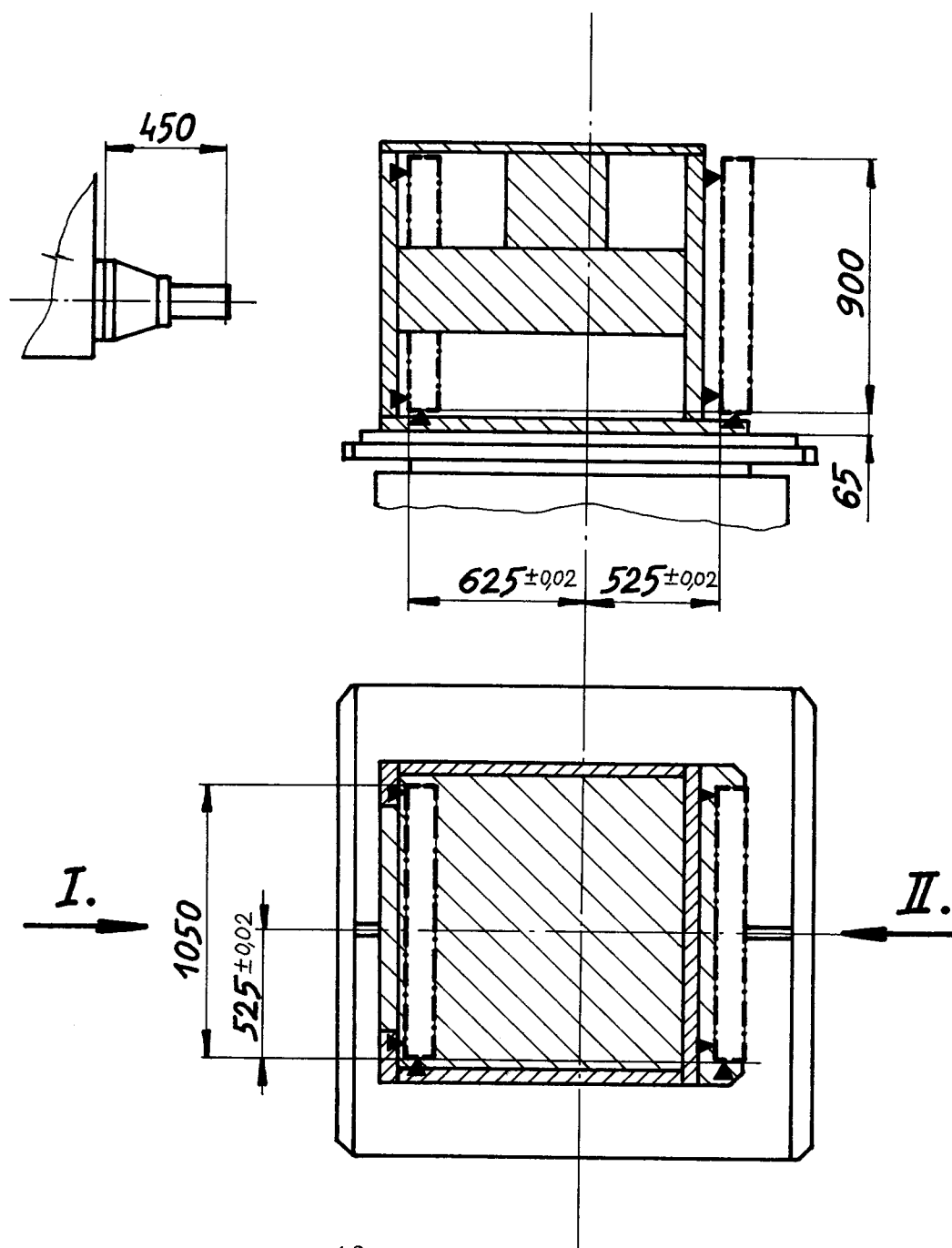
P O L O H A U P N U T í B + C.

vřeteník č.v. C 08 03 304 na boční ploše



P O L O H A U P N U T Í D.

víko č.v. 0 08 03 303 na zadní
ploše



4.6. Volba nářadí.

U kusové a malosériové výroby platí zásada co nejmenšího počtu složitých speciálních nářadí. U řezných nástrojů vycházíme z normalizovaných zdrojů a to především tuzemských. Z dostupného normalizovaného výběru posuzujeme, zda je výhodnější pracovat s nástroji, které jsou sice dražší, ale u nichž se náklady na přeostrhování snížily na nulu a náklady na výměnu jsou minimální, například držáky břitových destiček (18). K speciálním řezným nástrojům přistupujeme až v případě krajní nutnosti, většinou se pak jedná o zvýšené nároky konstrukce výrobku nebo o nedořešení technologičnosti konstrukce nového výrobku. Volba řezných nástrojů z dovozu je mnohdy lákavá, neboť špičkoví výrobci zaručují mnohonásobné zvýšení řezných rychlostí se zaručenou jakostí opracování (24), (25). K těmto nástrojům přistupujeme po velmi pečlivém zvážení, neboť jejich cena je zpravidla velmi vysoká.

Nářadí pro NC obráběcí stroje musí vzhledem k technologii a způsobu práce splňovat podmínky, které dnes již v široké míře zahrnují soustavy nástrojů pro NC stroje (3), (8), (20), (21), (27). V případě rozšiřování soustavy o speciální nástroje a držáky nástrojů je třeba podmínky soustav nástrojů respektovat a to zároveň s podmínkami výrobců vyjádřených v technické dokumentaci stroje. Jednou ze základních podmínek je např. snadná seřizitelnost nástroje. Nástroje se seřizují v seřizovacích přístrojích. Na jakost obrobené plochy má největší vliv poloměr zaoblení špičky nože. Speciální zařízení na přebrušování špiček nožů vlastní v celé ČSSR pouze výrobce těchto nástrojů, což nemůže uspokojit potřeby zákazníků. O nedostatecích v oblasti řezných nástrojů v ČSSR jsem se již zmiňoval v předcházejících kapitolách.

4.6.1. Výběr nástrojů pro technologii obrábění vřeteníku a víka vřeteníku WHN 13 na stroji WHN 13.4 A.

Nástroje a upínací nářadí nástrojů jsem převážně vybíral z dosud dostupné literatury (19), (20), (21), (22) a (23). Ostatní nástroje jsou převážně nástroje speciální, které je nutné vyvinout a vyrobit. Podnik má s vývojem a výrobou nástrojů dlouholetou zkušenost, protože výroba čs. řezných nástrojů je velice slabá a dostupný sortiment zcela nevyhovující širokým možnostem využití moderních vodorovných vyvrtávaček. Při obrábění vřeteníku se budou ve velké míře používat vyvrtávací tyče speciální s vodícím pouzdem do stěny v těch případech, kdy délka nástroje by byla větší než čtyři průměry vyvrtávací tyče, což je porušení podmínky tuhosti nástroje uloženého letmo.

4.6.2. Volba řezných podmínek.

Oblast určení řezných podmínek je velmi obsáhle popsána v literatuře (1), (2), (4), (7), (10), (11). Řezné podmínky - řezná rychlost, posuv a hloubka řezu, musí zajistit dosažení kvalitních parametrů požadovaných výkresem a maximální hospodárný úběr. Musí být v souladu s technickými parametry stroje (34), přičemž velikost průřezu třísky musí být úměrná tuhosti soustavy SPID. Za optimální řezné podmínky považujeme ty, při nichž proběhne obrábění konkrétního obrobku s minimálními náklady. Při praktickém určování řezných podmínek můžeme vycházet z normativů řezných podmínek, které jsou ověřené v praxi (37). Musíme však respektovat zásady pro určování řezných podmínek a těmi jsou: optimální trvanlivost, maximální možný posuv a limitující výkonové parametry stroje. U NC obráběcích strojů je nutné volit intenzivní řezné podmínky, které neposkytují celostátní normativy (38).

Jestliže na NC strojích bylo dosaženo podstatného zkrácení vedlejších časů, nabývá daleko většího významu hlavní strojní čas. Některé literární prameny (27) udávají dvojnásobný až třínásobný podíl hlavních časů u NC obráběcích strojů v porovnání s konvenčními stroji podle typu obrobku (37).

4.7. Zpracování technologického postupu.

Na základě technologické kontroly byla vznesena řada připomínek z nichž některé jsem uvedl již v kapitole 4.5.1. této práce. Do platné výkresové dokumentace se některé připomínky ihned promítly. Ne všechny požadavky na zjednodušení technologie mohou však přinášet kladný efekt pro konstrukci výrobku.

Po prostudování dokumentace (39), (40), (41), (42), (43), (44) jsem rozpracoval návrh nové progresivní technologie s použitím číslicově řízeného stroje WHN 13.4 A s NS 361. Jedná se v podstatě o směrný technologický postup, který je vlastně sledem činností v operaci.

4.7.1. Návrh technologického postupu pro výrobu vřeteníku WHN 13
s použitím číslíkově řízených obráběcích strojů.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
010.	Rýsovač	1. Prorýsovat.
020.	FP 20	1. Upnout 1 ks, vyrovnat dle rýsová- ní, hrubovat plochu pro víko s pří- davkem 2 mm na plochu, bočním su- portem hrubovat boční plochu k vý- ložníku s přídavkem 2 mm, míry do- držet na 0,1 mm.
030.	HD 20 A	1. Upnout na plochu pro víko 5 ks, vy- rovnat, hrubovat vodící plochy pro lišty a plochy náboje 08 01 a C2 s přídavkem 2 mm na plochu, bočním suportem hrubovat boční plochu s přídavkem 2 mm, míry dodržet na 0,1 mm.
040.	HD 20 A	1. Upnout na boční plochu 5 ks, vy- rovnat, hoblovat čelní plochu a plochu pro víko hotově.
050.	HD 20 A	1. Přepnout 5 ks, vyrovnat, hoblovat vodící plochy s přídavkem 0,1 mm pro škrabání na míru $440+0,2$, os- tatní plochy včetně ploch pro liš- ty, zápichy, vylehčení, plochy ná- boje C1 a C2 na míru 550 a sražení hran hotově, bočním suportem hoblo- vat boční plochu hotově na míru $1070+0,2$, srazit hrany.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
060.	HD 20 A	1. Přepnout, hoblovat úkosy 1:100 z obou stran hotově, srazit hrany.
070.	WHN 11 San Giorgio	1. Vřeteník ustavit vodícími plochami na přípravek, opřít o dorazy, upnout. 2. Frézovat načisto spodní plochu vřeteníku. 3. Otočit o 90° , frézovat načisto čelo vřeteníku na míru $1070 \pm 0,05$. 4. Najet na osu A5, protočit nahrubo otvory na $\varnothing 266$, $\varnothing 286 \times 200$, soustružit vybrání na $\varnothing 413 / \varnothing 350$ do hl. 81, zarovnat čelo $\varnothing 345$ na míru 66. 5. Najet na osu A4, protočit nahrubo otvory na $\varnothing 155$, $\varnothing 55$, $\varnothing 90 \times 542$, $\varnothing 105$ a míru 34, $\varnothing 165 \times 81$, $\varnothing 96$ tahem. 6. Najet na osu A3, protočit na hrubo otvory na $2 \times \varnothing 116$, $\varnothing 100$, $\varnothing 115$ hl. 499. 7. Najet na osu A2, protočit nahrubo otvory na $2 \times \varnothing 116$ na míru 200, $\varnothing 105$, $\varnothing 111$. 8. Otočit o 180° , najet na osu A2, protočit nahrubo otvory $3 \times$ na $\varnothing 120$. 9. Najet na osu A1, protočit nahrubo otvory na $\varnothing 135$, zahl. na $\varnothing 150 \times 27$, $\varnothing 125$, $\varnothing 105$.

10. Najet na osu A5, protočit nahrubo otvor na $\emptyset$ 255.
 11. Najet na osu A9, protočit nahrubo otvor na $\emptyset$ 120, zahl. na $\emptyset$ 155x15.
 12. Najet na osu A6, protočit nahrubo otvory na $\emptyset$ 95, 2x $\emptyset$ 85, zahl. na $\emptyset$ 105x50.
 13. Otočit o 90° , odepnout upínky K horní plochy, připnout upínky z čelní plochy.
 14. Najet na osu C1, protočit nahrubo otvory na 2x $\emptyset$ 120 do hl. 349, protočit načisto 2x $\emptyset$ 75.
 15. Najet na osu C2, protočit nahrubo otvory na 1x $\emptyset$ 111, $\emptyset$ 95.
 16. Navrtat, vrtat 1x $\emptyset$ 17,5 do osy A5.
 17. Otočit o 180° , frézovat horní plochu vřeteníku hotově na míru 1150, frézovat osazení na míru 1050 a 45 od vodící plochy.
 18. Najet na osu C1, protočit načisto 3x $\emptyset$ 75.
 19. Najet na osu C2, protočit načisto 2x $\emptyset$ 115 a $\emptyset$ 135 $\pm$ 0,5.
 20. Frézovat drážku š 40 do hl. 15, drážku š 61 do hl. 45, frézovat nálitek š 50 na míry 5 a 15.
 21. Navrtat, vrtat 1x $\emptyset$ 17,5 do osy A4.
 1. Vřeteník žíhat k odstranění vnitřního pnutí.
080. Kalírna a
 žíhárna

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
090.	Iakovna a apretovna	1. Apretace odlitku, natřít odlitek základovou barvou.
100.	Montáž vřeteníků	1. Regulace vodících ploch dle stožanu.
110.	W 100	1. Vřeteník postavit na stůl, ustavit vodícími plochami na podložky, opřít o dorazy, upnout. 2. Najet na osu A5, protočit zahluubení $\varnothing 480^{+0,5}_{+0,2}$ do hl. 5. 3. Soustružit vybrání $\varnothing 418/\varnothing 345$ na míru 81. 4. Zarovnat čelo $\varnothing 345$ na míru 66. 5. Protočit zápich š 16 na $\varnothing 304$. 6. Otočit o 180° , najet na osu A1, protočit zahl. $\varnothing 350$ H7 do hl. 10.
120.	WHN 13.4A NS 361	1. V upínací poloze vřeteník ustavit vodícími plochami do přípravku, opřít o dorazy, upnout. 2. Otočit o 90° , najet na osu A5, protočit $\varnothing 270$ H7 na $\varnothing 269$, $\varnothing 290$ $-0,005$ na $\varnothing 289$ H7 ve vzdálenosti $-0,020$ od čela L $200^{+0,0}_{-0,2}$. 3. Najet na osu A4, zahloubit $\varnothing 170 \times 81$, protočit $\varnothing 160$ K6, $\varnothing 60$ H7, zahl. $\varnothing 96^{+0,2}$ na míru $542^{+0,2}$, zahl. $\varnothing 110$ K6 na míru $508^{+0,2}$, zápich š 4,15 H13 na $\varnothing 165$ H13, zahl. $\varnothing 200^{+0,5}_{+0,2}$ do hl. 5. 4. Najet na osu A3, protočit 2x $\varnothing 120$ K6, srazit hranu $2 \times 25^{\circ}$, 1x $\varnothing 105$, 1x $\varnothing 120$ K6 na míru $499^{+0,2}$, zápich š 4,15 H13 na $\varnothing 124$ H13.

5. Najet na osu A13, vrtat, vyhrubovat, vystružit 2x $\emptyset$ 25 H7, osa A14 - 2x $\emptyset$ 25 H7, 1x $\emptyset$ 22 H7, osa A 15 - 2x $\emptyset$ 25 H7, 1x $\emptyset$ 22 H7, osa A 16 - 2x $\emptyset$ 25 H7, osa A 17 - 2x $\emptyset$ 25 H7, 1x $\emptyset$ 22 H7, osa A18 - 2x $\emptyset$ 32 H7.
6. Frézovat vybrání $190^{+0,2}_{-0,0} \times 120^{+0,2}_{-0,0}$ do hl. $4^{+0,1}_{-0,0}$, osy A19, A20 - vrtat 2x $\emptyset$ 48.
7. Navrtat, vrtat 8x $\emptyset$ 14 vč. řezat závity 8x M16 do hl. 28, 2x pro k. k. $\emptyset$ 16x25 na $\emptyset$ 15,75.
8. Navrtat, vrtat 8x $\emptyset$ 8,5 vč. M10 do hl. 15, vrtat do hl. 20 - pozor neprovrtat!
9. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset$ 10 vč. řezat závity 2x M12.
10. Navrtat, vrtat 3x $\emptyset$ 5 vč. M6 do hl. 8, 2x $\emptyset$ 4,2 vč. závitu M5 hl. 8.
11. Navrtat, vrtat 4x $\emptyset$ 5 vč. M6 do hl. 10.
12. Navrtat, vrtat 1x $\emptyset$ 5,2 vč. zahl. $\emptyset$ 8 H7 do hl. 16.
13. Navrtat, vrtat 1x $\emptyset$ 8 vč. zahl. $\emptyset$ 9 pro řezání závitu M10x1 do hl. 8 a zahl. $\emptyset$ 20x14, řezat závit M10x1.
14. Najet na osu A2, protočit 2x $\emptyset$ 120 K6 na míru 200 a srazit hranu $2x25^{\circ}$, protočit $\emptyset$ 110 K6, $\emptyset$ 115, zápich š 4,15 H13 na $\emptyset$ 114 H13.
15. Otočit o 180° , najet na osu A2, protočit $\emptyset$ 125,5x45, 2x $\emptyset$ 125 K6,

- zuhl. $\emptyset$ 125 K6 na míru $583^{+0,2}$,
zápich š 4,15 H13 na $\emptyset$ 129 H13.
16. Najet na osu A1, protočit $\emptyset$ 140 K6
a $\emptyset$ 130 K6, $\emptyset$ 110 K6, zuhl. 156x27,
zápich vč. úkosu 45° na $\emptyset$ 166 š 8,
zápich š 4,15 na $\emptyset$ 134 H13 ve vzdá-
lenosti od čela L $292^{+0,2}$, orovnat
náboje $\emptyset$ 180 na míru 348, $\emptyset$ 180 na
míru 121-0,5.
17. Najet na osu A9, protočit $\emptyset$ 125 H7,
zuhl. $\emptyset$ 160x15, srazit hranu $2 \times 25^\circ$.
18. Najet na osu A6, protočit $\emptyset$ 100, $\emptyset$
90, zuhl. $\emptyset$ 110 K6x50, srazit hranu
 $2 \times 25^\circ$, protočit $\emptyset$ 90 K6.
19. Najet na osu A5, protočit $\emptyset$ 260
-0,005 na $\emptyset$ 259, 2x zápich š 5,15
-0,020 H13 na $\emptyset$ 268 H13, protočit drážku
š 18 $\emptyset$ 125 do hl. 10,5.
20. Najet na osu A7, dodržet rozteč od
osy A6 $100^{+0,03}$, navrtat, vrtat $\emptyset$
45 do hl. 25, protočit zuhl. $\emptyset$ 52
K6 do hl. 22.
21. Najet na osu A8, navrtat, vrtat $\emptyset$
45.
22. Najet na osu A12, navrtat, vrtat,
vyhrubovat, vystružit 3x $\emptyset$ 25 H7.
23. Najet na osu A21, navrtat, vrtat,
vyhrubovat, vystružit 1x $\emptyset$ 32 H7.
24. Frézovat 2x vybrání š 40x94 vč.
zuhl. š 40x152 do hl. 22.
25. Navrtat, vrtat 8x $\emptyset$ 17,25 vč. závi-
tu M20 do hl. 30, 2x $\emptyset$ 15 pro k. k.
16 do hl. 30.

-
26. Navrtat, vrtat 4x $\emptyset$ 10,2 vč. M12 do hl. 20, 4x $\emptyset$ 10,2 vč. M12 do hl. 15.
27. Navrtat, vrtat 4x $\emptyset$ 6,8 do hl. 18 - pozor neprovrtat! vč. závitů M8 do hl. 12.
28. Navrtat, vrtat 1x $\emptyset$ 8 vč. zahl. $\emptyset$ 9 do hl. 8 pro závit M10x1, řezat závit M10x1.
29. Navrtat, vrtat 8x $\emptyset$ 14 vč. M16 do hl. 22.
30. Otočit o 90° , najet na osu C2, protočit $\emptyset$ 100 H7, zahl. $\emptyset$ 115 na míru 15.
31. Najet na osu C1, dodržet rozteč od osy C2 na míru $160^{+0,03}$, protočit $\emptyset$ 125 K6, zahl. $\emptyset$ 125 K6 na míru $350^{+0,1}$, zahl. $\emptyset$ 156x6, srazit hrany $2 \times 25^{\circ}$.
32. Najet na osu C3, navrtat, vrtat, vyhrubovat, vystružit $\emptyset$ 30 H7, zahl. $\emptyset$ 112 do hl. $10-0,3$, srazit hranu $2 \times 25^{\circ}$.
33. Najet na osu C4, navrtat, vrtat, vyhrubovat, vystružit $\emptyset$ 40 H7, srazit hranu $2 \times 25^{\circ}$.
34. Najet na $\emptyset$ 17,5 v ose A5 a protočit 1x $\emptyset$ 32 K6.
35. Frézovat vybrání pro klín š 33 do hl. 40, zafrézovat $\emptyset$ 32 do hl. 40.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		36. Navrtat, vrtat 6x Ø 12 pro k. k. 12x70 vč. zahl. Ø 18 do hl. 65.
		37. Navrtat, vrtat 10x Ø 5 vč. M6 hl. 12, 3x Ø 5 vč. M6 hl. 12, 2x Ø 5 vč. M6 hl. 10.
		38. Navrtat, vrtat 6x Ø 6,8 vč. M8 do hl. 15.
		39. Navrtat, vrtat 6x Ø 4,2 vč. M5 hl. 10.
		40. Navrtat, vrtat 2x Ø 10,2 vč. M12 do hl. 50.
		41. Navrtat, vrtat 1x pro k. k. Ø 6x16 na Ø 5,8.
130.	WHN 13.4A NS 361	1. Ve 2. upínací poloze vřeteník ustavit boční plochou do přípravku, opřít o dorazy, upnout.
		2. Otočit o 90°, orovnat Ø 192.
		3. Navrtat, vrtat 6xØ 17,5 vč. M20 do hl. 40.
		4. Navrtat, vrtat 6x Ø 14 vč. M16 do hl. 28.
		5. Navrtat, vrtat 2x Ø 10,2 do hl. max. 60 vč. M12 do hl. 50.
		6. Navrtat, vrtat do drážky š 61 2x Ø 8,5 vč. M10 do hl. 16.
		7. Navrtat, vrtat 1x Ø 10 do osy A1 pro k. k. 10x32.
		8. Navrtat, vrtat 9x Ø 5 vč. M6 do hl. 8.
		9. Navrtat, vrtat 6x Ø 4,2 vč. M5 do hl. 10.

10. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset$ 5,2 vč. zahl.
 $\emptyset$ 7x 8,5 $\pm$ 0,2 vč. M8x1 do hl. 6,5.
11. Otočit o 90°, najet na osu B2, pro-
točit R 67,5, frézovat přední stě-
nu v délce L250 na míru 60 a R dle
frézy, frézovat čelo náboje os B1
a B2 na míru 96.
12. Najet nad osu C3, orovnat náboj $\emptyset$
55 vč. protočení $\emptyset$ 70 na míru 39-
0,4.
13. Frézovat nálitek os A13, A14 na mí-
ru 165,5 a 35, nálitek os A15, A16,
A17 na míru 165,5 a 77, u os A13,
A16 orovnat čelo $\emptyset$ 50x45.
14. Zafrézovat vybrání š 55 do hl. 20.
15. Navrtat, vrtat 1x $\emptyset$ 13,7 vč. M16 do
osy A12.
16. Navrtat, vrtat 21x $\emptyset$ 10,1 vč. M12 do
hl. 24, vrtat 2x pro k. k. $\emptyset$ 12x25
na $\emptyset$ 11,25.
17. Navrtat, vrtat 4x $\emptyset$ 8,5 vč. M10 do
hl. 16.
18. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset$ 8,5 vč. M10 do
hl. 15.
19. Navrtat, vrtat 8x $\emptyset$ 8,5 vč. M10 do
hl. 12.
20. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset$ 6,8 vč. M8 do
hl. 12.
21. Navrtat, vrtat 6x $\emptyset$ 5 vč. M6 do
hl. 10.

operace	pracoviště	p o p í s p r á c e
---------	------------	---------------------

140. WHN 13.4A
NS 361

22. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset$ 5 vč. M6 do hl. 10.
23. Navrtat, vrtat do osy A14 1x pro k. k. $\emptyset$ 8.
24. Navrtat, vrtat 2x pro k. k. $\emptyset$ 8 na $\emptyset$ 7,8.
25. Navrtat, vrtat 4x pro k. k. $\emptyset$ 10 na $\emptyset$ 9,25.
26. Navrtat, vrtat do osy A5 1x $\emptyset$ 5,8 vč. zahl. $\emptyset$ 6 H7x14, 1x $\emptyset$ 8 vč. zahl. $\emptyset$ 10 H7x20, 1x $\emptyset$ 8,5 vč. zahl. $\emptyset$ 16 do hl. 85 a závitu M10.
27. Najet na osu B6, navrtat, vrtat $\emptyset$ 30 H7.
28. Najet na osu B7, navrtat, vrtat $\emptyset$ 30 H7, orovnat náboj $\emptyset$ 60 na míru 50-0,1.
29. Najet na osu B2, dodržet vazbu s osou A6, vyhrubovat na $\emptyset$ 85, protočit načisto $\emptyset$ 90 K6.
30. Najet na osu B1, výška společně s osou C1, dodržet rozteč od osy B2, vyhrubovat 2x na $\emptyset$ 85, protočit načisto 2x $\emptyset$ 90 K6.
1. Ve 3. upínací poloze vřeteník ustavit boční plochou do přípravku, opřít o dorazy, upnout.
2. Otočit o 180° , najet na osu B1, orovnat náboj $\emptyset$ 125 na míru 162, protočit R 73.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		3. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset$ 19,6 vč. zahl. $\emptyset$ 20 H7 do hl. 55 a zahl. $\emptyset$ 24+0,2 do hl. 8+0,1. 4. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset$ 20 v ose C2. 5. Frézovat mazací drážky a mazací kapsy na spodních vodících plochách. 6. Frézovat mazací drážku a mazací kapsy na boční vodící ploše. 7. Navrtat, vrtat 20x $\emptyset$ 17,5 vč. závitů M20 do hl. 30. 8. Navrtat, vrtat 10x $\emptyset$ 5 vč. M6 do hl. 12. 9. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset$ 5,2 do mazací kapsy. 10. Navrtat, vrtat 3x $\emptyset$ 5,2 vč. zahl. $\emptyset$ 8 H7 do hl. 16.
150.	ORLIKON FB 63-10-600	1. Vřeteník ustavit boční plochou na stavitelné podložky, vyrovnat indikátorem přesně podle boční vodící plochy a spodních vodících ploch, upnout. 2. Najet na osu A5, dodržet rozteč od osy A4, protočit $\emptyset$ 270 H7, $\emptyset$ 290 -0,005 vč. orovnání čela na míru L 200^{+0,5}_{-0,020}, orovnat čelo u zahl. $\emptyset$ 480^{+0,5}_{+0,2} na míru 5. 3. Vyměnit nástavec, protočit $\emptyset$ 260 -0,005 -0,020, vyjet ven, odjehlit.
160.	Lakovna a apretovna	1. Povrchová úprava vřeteníku dle návodky.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
170.	Kontrola rozměrů	1. Konečná kontrola rozměrů vřeteníku, označit lístkem toleranci otvoru $\emptyset$ 290 a $\emptyset$ 260.
180.	Montáž vřeteníků	1. Montáž vřeteníku, při montáži vrtat šikmé mazací otvory 2x $\emptyset$ 5 vč. M6 do hl. 10, 1x $\emptyset$ 6. 2. Při montáži vystružit 1x $\emptyset$ 6 H11 pro k. k. 6x16, 2x $\emptyset$ 8 pro k. k. 8, 4x $\emptyset$ 10 pro k. k. 10. 3. Při montáži příruby vystružit 2x $\emptyset$ 16 pro k. k. 16x25. 4. Při montáži výložníku vystružit 2x $\emptyset$ 16 pro k. k. 16x30. 5. Při montáži víka vystružit po dolažení osy B2 2x $\emptyset$ 12 pro k. k. 12x 25.
190.	Montáž vřeteníků	1. Zaškrabat vodící plochy dle protikusu.

4.7.2. Návrh technologického postupu pro výrobu víka vřeteníku
WHN 13 s použitím číslíkově řízených obráběcích strojů.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
010.	Rýsovač	1. Víko prorýsovat.
020.	BILLETER 1400-6000-1250	1. Víko upnout na spodní plochu, 5 ks společně, vyrovnat, hoblovat, vrchní plochu hotově.
030.	BILLETER 1400-6000-1250	1. Víko přepnout na opracovanou plochu, 5 ks společně, vyrovnat, hoblovat spodní plochu vč. 4 nálitků hotově na míru $100^{+0,0}_{-0,3}$, srazit hrany.
040.	W 100	1. Víko ustavit vrchní plochou na přípravek, opřít o dorazy, upnout. 2. Frézovat stranu víka vřeteníku hotově na rozměr 45 vč. rádiusu R 8, frézovat 1x těsnicí drážku š $4^{+0,2}_{-0,0}$ do hl. $3,3^{+0,2}_{-0,0}$. 3. Otočit o 90° , frézovat stranu víka vřeteníku hotově na rozměr 40 a 15. 4. Vrtat 2x $\emptyset$ 10,1 vč. závitu M12, srazit hrany.
050.	W 100	1. Víko v přípravku otočit o 180° , opřít o dorazy, upnout. 2. Frézovat stranu víka vřeteníku hotově na míru $1050^{+0,0}_{-0,1}$ vč. rádiusu R8, frézovat 1x těsnicí drážku š $4^{+0,2}_{-0,0}$ do hl. $3,3^{+0,2}_{-0,0}$. 3. Otočit o 90° , frézovat stranu víka

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		vřeteníku hotově na míru $900^{+0,0}_{-0,1}$, frézovat 1x těsnicí drážku š 4 $+0,2$ do hl. $3,3^{+0,2}_{-0,0}$.
060.	WHN 13.4 A NS 361	4. Vrtat 1x $\emptyset$ 20, 1x $\emptyset$ 32, srazit hrany. 1. Víko ustavit spodní plochou do přípravku, opřít o dorazy, upnout. 2. Frézovat vybrání frézou $\emptyset$ 40 na míru 54, 115, 215 do hl. 26. 3. Protočit R40 na míru 240 do hl. 82. 4. Frézovat vybrání š 282 do hl. $60^{+0,3}$ na míru 351,5. 5. Najet na osu B3, orovnat náboj $\emptyset$ 80 na míru $62^{+0,2}_{-0,0}$, u osy B3 frézovat nálitek na míru $\emptyset$ 208+1 do hl. $62^{+0,2}_{-0,0}$. 6. Najet na osu B2, protočit R 67,5 do hl. 20. 7. Frézovat plochu 214x320 do hl. 10. 8. Vrtat 1x $\emptyset$ 25 H7 vč. hrany $2 \times 20^{\circ}$. 9. Navrtat, vrtat 3x $\emptyset$ 4,2 vč. M5 do hl. 8. 10. Frézovat 4x těsnicí drážku š $4^{+0,2}_{-0,0}$ do hl. $3,3^{+0,2}_{-0,0}$. 11. Navrtat, vrtat 3x $\emptyset$ 8,4 vč. M10 do hl. 20, 3x $\emptyset$ 9,25 do hl. 30. 12. Dílec č. v. 3 08 06 404 přišroubovat k víku. 13. Vyhrubovat, vystružit 3x$\emptyset$ 10 pro k. k. 10x40.

070. WHN 13.4 A
 NS 361

14. Kolíky narazit.

1. Víko ustavit spodní plochou do přípravku, opřít o dorazy, upnout.
2. Otočit o 180° , navrtat, vrtat 21x $\emptyset 13$ vč. zahl. $\emptyset 20$ do hl. 12.
3. Navrtat, vrtat 2x $\emptyset 11,25$ pro k. k. $\emptyset 12$ vč. zahl. $\emptyset 14,5$ do hl. 70.
4. Najet na osu B2, vrtat $\emptyset 90$ H7 na $\emptyset 85$, protočit $\emptyset 90$ H7 vč. zahl. $\emptyset 115^{+0,2}_{+0,1}$ do hl. $12^{+0,1}_{-0,0}$, srazit hranu $3 \times 20^{\circ}$.
5. Najet na osu B3, protočit $\emptyset 47$ K6, $\emptyset 47$ H8 vč. zahl. $\emptyset 52$ K6 na míru $70^{+0,1}_{-0,1}$, zahl. $\emptyset 62$ H7 na míru $84^{+0,2}_{-0,2}$, zahl. $\emptyset 82^{+0,2}_{-0,1}$ do hl. $3^{+0,1}_{-0,1}$.
6. Najet na osu B4, protočit $\emptyset 47$ K6, $\emptyset 70$ H7 vč. zahl. $\emptyset 300^{+0,2}_{-0,0}$ na míru $86^{+0,1}_{-0,1}$, zápich š 1,85 H13 na $\emptyset 49,5$ H12.
7. Najet na osu B5, protočit 2x $\emptyset 47$ K6, 2x zápich š 1,85 H13 na $\emptyset 49,5$ H12 ve vzdálenosti L $102^{+0,1}_{-0,1}$ na míru 81.
8. Navrtat, vrtat 1x $\emptyset 14$ H7 do hl. 14 vč. zahl. $\emptyset 18$ na míru 40.
9. Navrtat, vrtat 1x $\emptyset 34,5$ vč. závitů M 36x1,5.

operace	pracoviště	p o p i s p r á c e
		10. Frézovat nálitek 100x60 na míru 75 vč. přilehlé plochy na míru 695.
		11. Frézovat vybrání š 190 ^{+0,1} _{-0,0} a š 206x 458 vč. 2xR 20 do hl. 3 ^{+0,2} _{-0,0} .
		12. Frézovat vybrání š 176 ^{+0,2} _{-0,0} vč. 2x R 10 do hl. 3 ^{+0,1} _{-0,0} .
		13. Frézovat vybrání š 52 vč. 2xR 20 do hl. 10.
		14. Navrtat, vrtat 2x Ø 12 H7.
		15. Navrtat, vrtat 13x Ø 4,2 vč. M5 do hl. 8, 6x Ø 4,2 vč. M5 do hl. 10, 2x Ø 4,2 vč. M5 do hl. 12.
		16. Navrtat, vrtat 4x Ø 5 vč. M6 do hl. 9, 3x Ø 5 vč. M6 do hl. 14.
		17. Navrtat, vrtat 4x Ø 6,8 vč. M8 do hl. 20.
		18. Navrtat, vrtat 1x Ø 9,25 pro k. k. 10.
080.	Zámečník	1. Víko odjehlit.
090.	Lakovna a apretovna	1. Povrchová úprava víka dle návodky.
100.	Kontrola rozměrů	1. Konečná kontrola rozměrů víka.
110.	Montáž vík	1. Konečná montáž víka, při montáži víka vystružit 1x Ø 10 pro k. k. 10.

4.7.3. Rozbor výrobní situace v podniku.

Konvenční stroje ve stávající technologii jsou morálně zastaralé, ale i fyzicky zastaralé. Zůstatková hodnota strojů je již nulová. Ve středisku 0112 jsou 12 měsíců zařazeny 3 nové konvenční stroje W 100 A. Pro zavedení nové technologie je nezbytné pořídit ze strojních investic nový číslicově řízený stroj WHN 13.4 A s NS 361. Koncepce ve vývoji výrobku je taková, že minimální předpokládaná doba trvání výroby má být 5 let. V průběhu doby se v souladu s dalším vývojem výrobku bude měnit konstrukční pojetí některých elementů. Změny však nebudou natolik radikální, aby vyvolaly požadavky na jiné investice. Lze konstatovat, že kvalifikace personálu je na vysoké úrovni, což je dáno dlouholetou tradicí ve výrobě, jak konvenčních tak i číslicově řízených vodorovných vyvrtávaček. S dostupností normalizovaných řezných nástrojů to není vůbec snadné. Výroba vlastních nástrojů zvyšuje nákladovost vlastní výroby. Z dovozu budou požadovány závitořezné hlavy SPV ze Švédska, kde v současnosti není kvalitní náhrada z tuzemska a ani není známá odpovídající náhrada v rámci RVHP. Vývojová konstrukce nástrojů k. p. TOS Varnsdorf se začala zabývat vlastním vývojem závitořezných hlav. Čs. výrobci nástrojů by se touto otázkou měli radikálně zabývat, jelikož současný trend technologie si to plně vyžaduje.

4.8. Seřízení stroje WHN 13.4 A s NS 361 pro vřeteník a víko vřeteníku WHN 13.-----

Seřízení stroje jednoznačně vyplývá z následujících schemat. Části přípravků jsou vyšrafovány. Seřízení stroje jsem volil s ohledem na způsob kótování výkresů. Snahou je, aby technolog-programátor do programu dosazoval souřadnice přímo z výkresu.

Čím větší množství souřadnic je nutné dopočítávat, tím je vyšší nebezpečí vzniku chyby. Tím jsou také dány požadavky na kótování výkresů pro NC obráběcí stroje (10). Při návrhu seřízení stroje a dále výpočtu souřadnic jsem vycházel z literatury (33), (34).

U schemat seřízení stroje je k dispozici výstižný popis postupu při seřizování, dále jsou uvedeny hodnoty vysunutí pracovního vřetena pro všechny polohy upnutí a dále hodnoty souřadnic, které je nutné nastavit na anulačních přepínačích řídicího systému.

SEŘÍZENÍ SOUŘADNICE X

Pomocí kontrolního trnu $\varnothing 50/L=250$ a pomocí indikátorových hodinek najet střed otáčení stolu stroje a anulačními přepínači nastavit souřadnice X.

Poloha upnutí A:

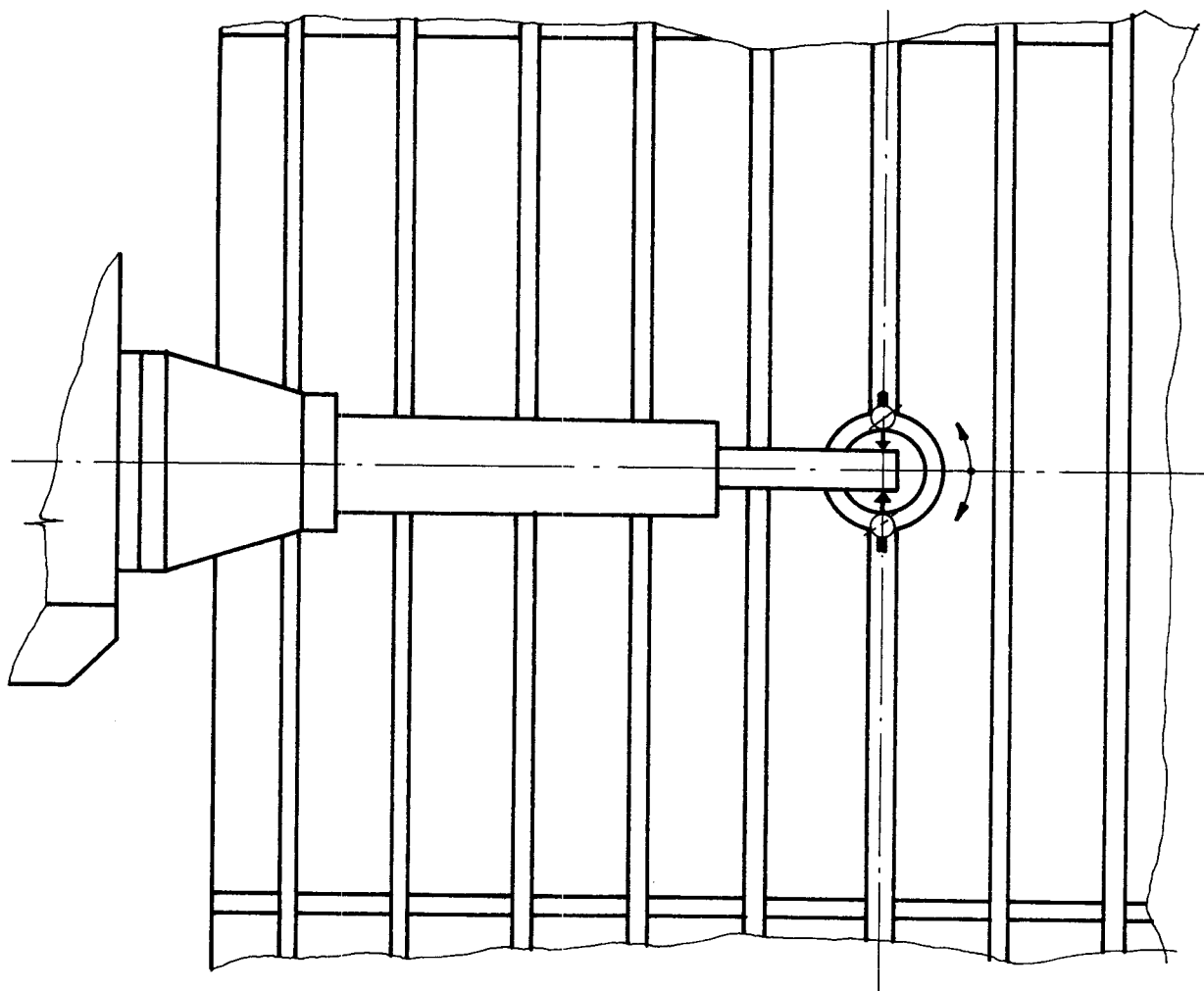
X +0902 64

Poloha upnutí B a C:

X -0180 00

Poloha upnutí D:

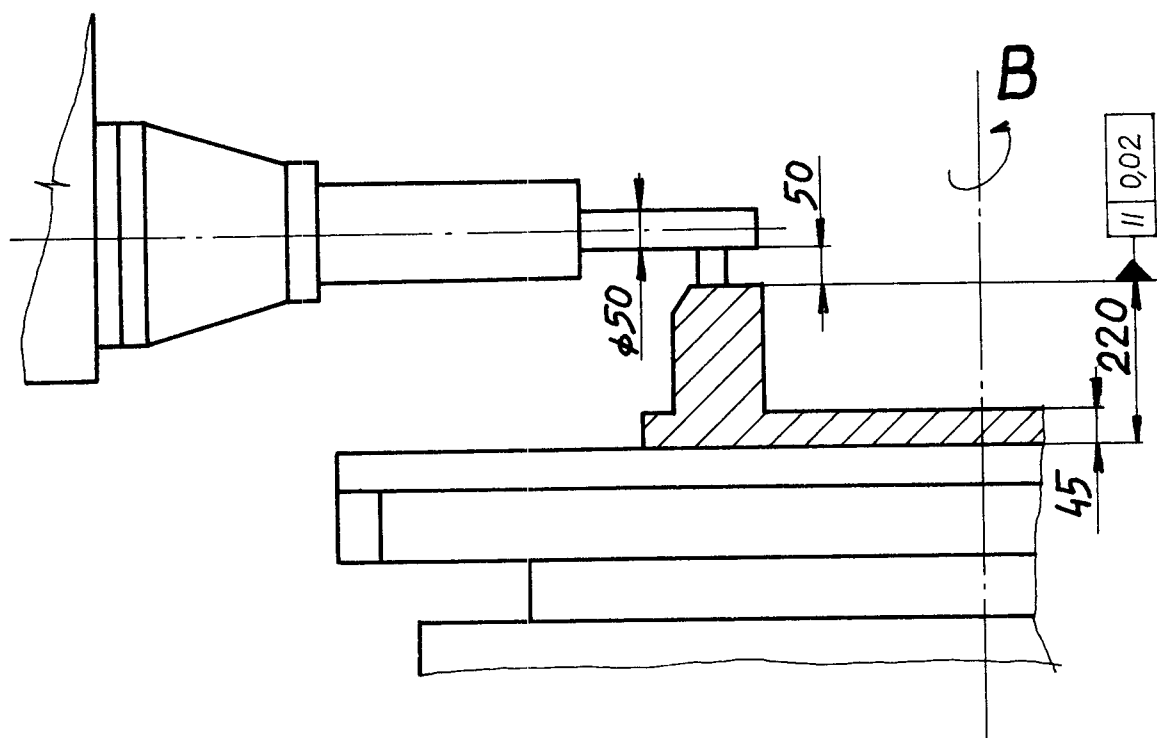
X +0525 00



SEŘÍZENÍ SOUŘADNICE Y

Poloha upnutí A - vřeteník. Hodnota VV= 600mm. Pomocí kontrolního trnu $\varnothing 50/L=250$ a koncové měrky $L=50$ mm najet na dosedací plochu upínacího přípravku a anulačními přepínači nastavit souřadnici Y.

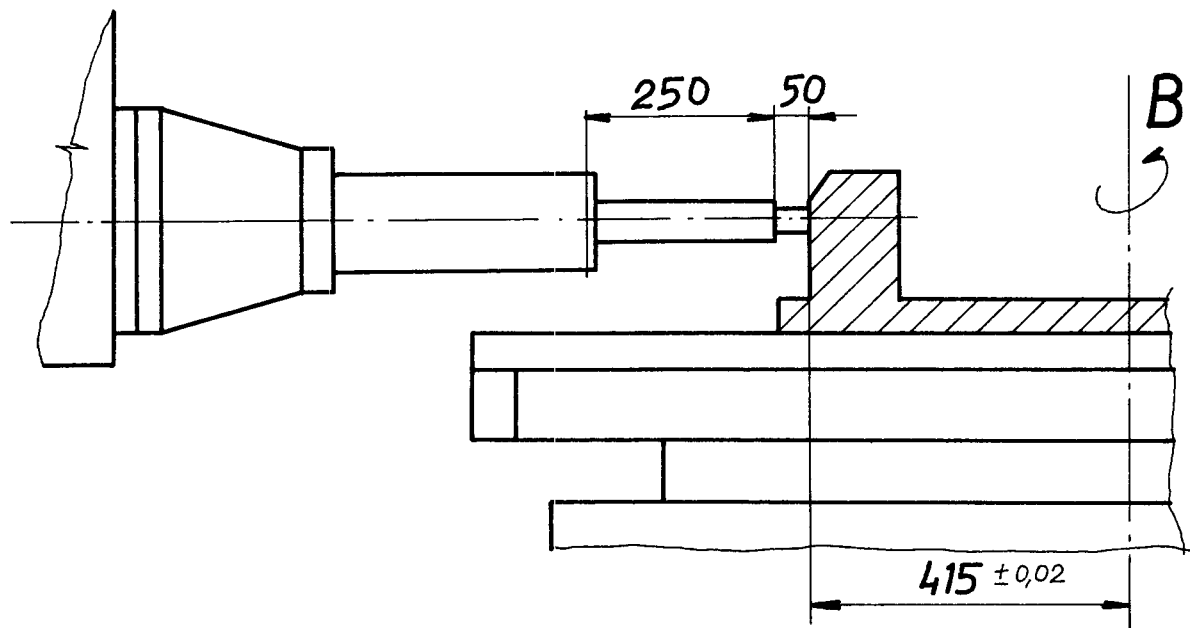
Y +022500



SEŘÍZENÍ SOUŘADNICE Z

Poloha upnutí A - vřeteník. Hodnota $VV=600\text{mm}$. Pomocí kontrolního trnu $L=250\text{mm}$ a koncové měrky $L=50\text{mm}$ najet k pevnému dorazu na přípravku a pomocí anulačních přepínačů nastavit souřadnici Z.

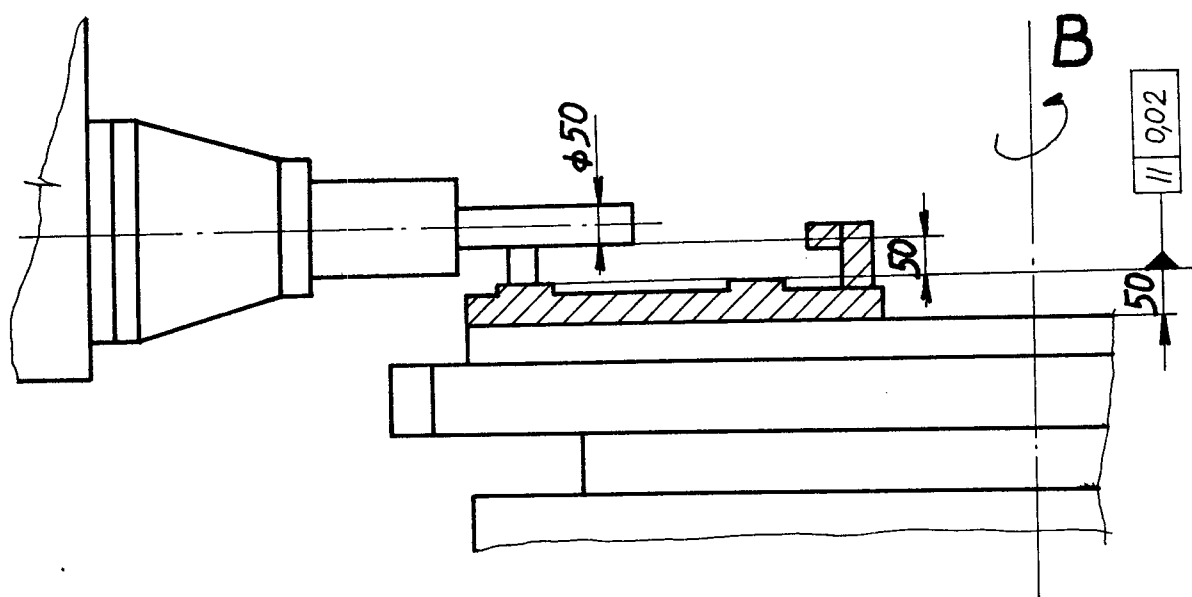
Z +0715 00



SERÍZENÍ SOUŘADNICE Y

Poloha upnutí B a C - vřeteník. Hodnota $VV=450\text{mm}$. Pomocí kontrolního trnu $\phi 50/L=250$ a koncové měrky $L=50\text{mm}$ najet na dosedací plochu upínacího přípravku a anulačními přepínači nastavit souřadnici Y.

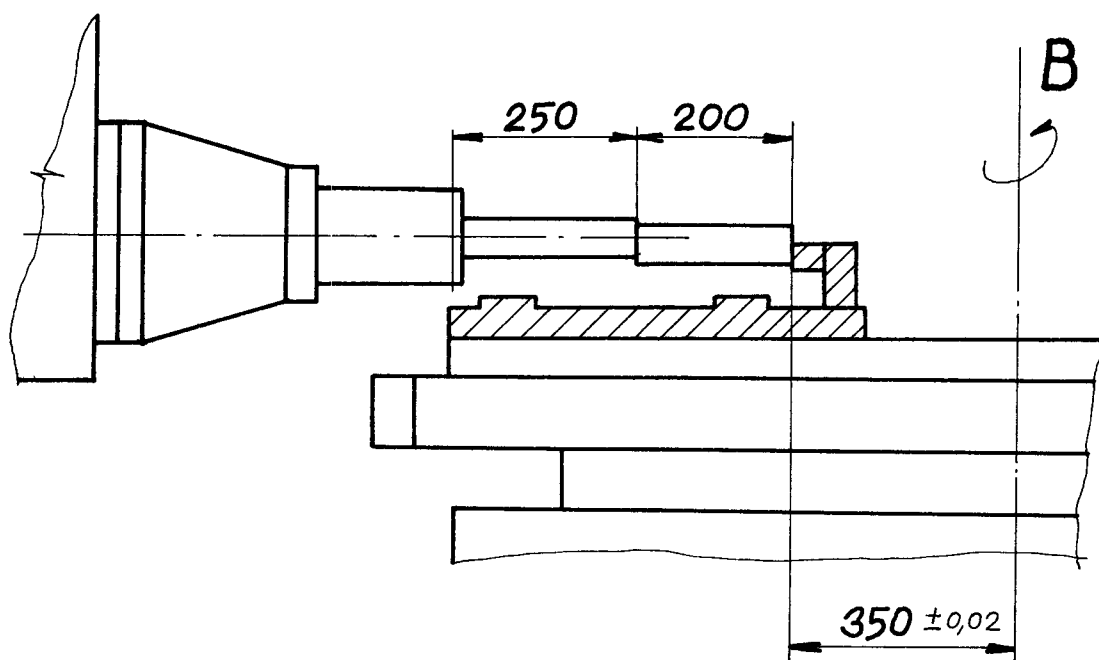
Y +007500



SEŘÍZENÍ SOUŘADNICE Z

Poloha upnutí B a C - vřeteník. Hodnota $VV=450\text{mm}$. Pomocí kontrolního trnu $L=250\text{mm}$ a koncové měrky $L=200\text{mm}$ najet k pevnému dorazu na přípravku a pomocí anulačních přepínačů nastavit souřadnici Z.

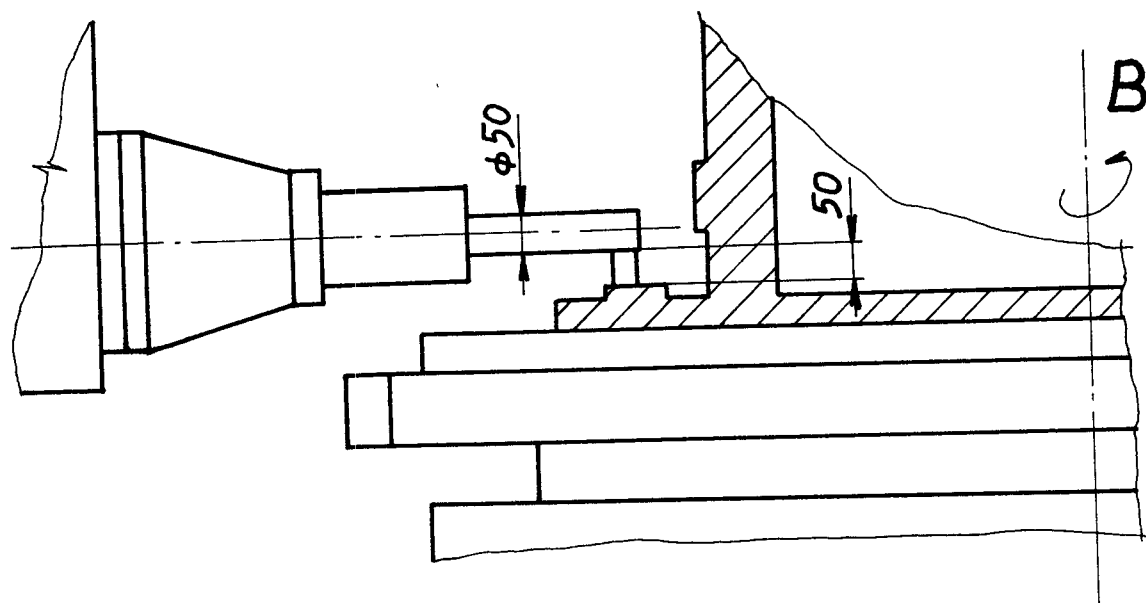
Z +080000



SEŘÍZENÍ SOUŘADNICE Y

Poloha upnutí D - víko. Hodnota $VV=450\text{mm}$.
Pomocí kontrolního trnu $\varnothing 50/L=250$ a koncové
měrky $L=50\text{mm}$ najet na dosedací plochu upínací-
ho přípravku a anulačními přepínači nastavit
souřadnici Y.

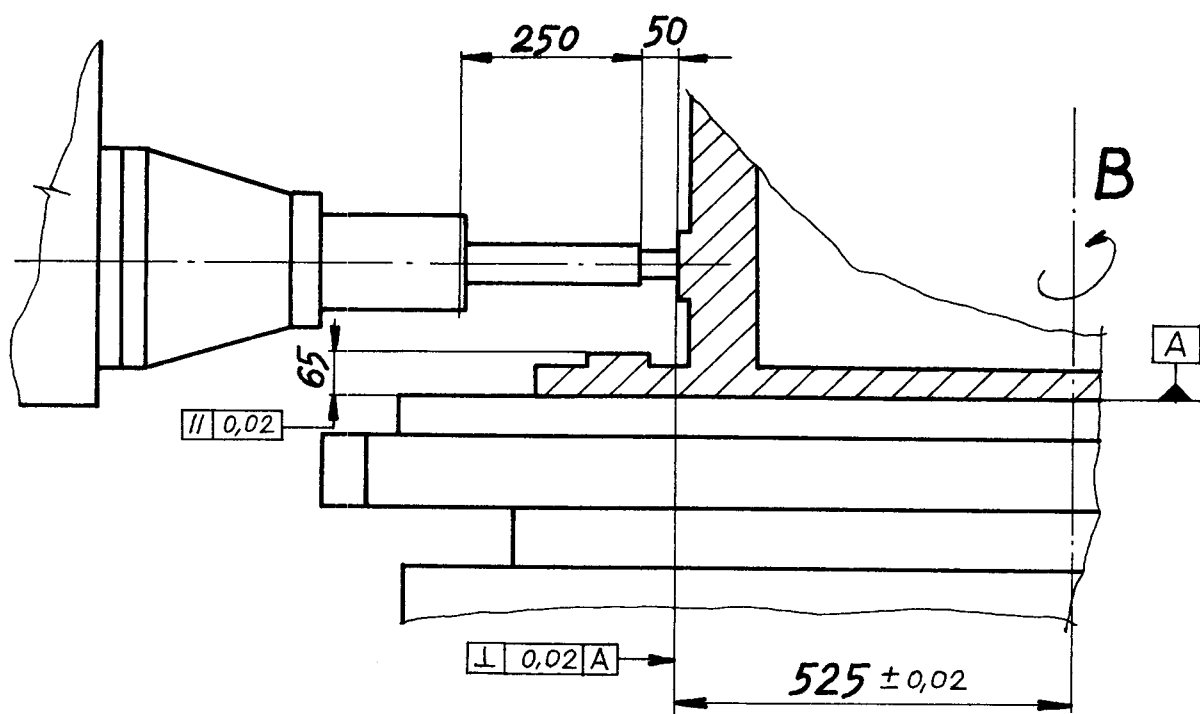
Y + 007500



SERÍZENÍ SOUŘADNICE Z

Poloha upnutí D - víko. Hodnota $VV=450\text{mm}$.
Pomocí kontrolního trnu $L=250\text{mm}$ a koncové měrky $L=50\text{mm}$ najet k pevnému dorazu na přípravku a pomocí anulačních přepínačů nastavit souřadnici Z.

Z + 082500



4.9. Zpracování technologie obrábění víka vřeteníku WHN 13 na číslicově řízené vodorovné vyvrtávačce křížové WHN 13.4A s pravouhlým řídicím systémem NS 361.-----

4.9.1. Zpracování technologického postupu.

Podrobně popsáno v předcházejících kapitolách a literatuře (1), (3), (8), (10), (11), (15), (16). Podnik má pro psaní technologických postupů své vlastní formuláře, které jsou velmi rozsáhlé a podrobné. Pro potřeby diplomové práce uvádím jen některé položky technologického postupu. Potřebný čas pro opracování jsem určil výpočtem z řezných podmínek (11) a stanovením z četnosti vedlejších časů pro stroj WHN 13.4 A (35), (36). Sečtením hlavních a vedlejších časů jsem dostal čas výsledný - celkový.

Otáčky jsou vyjádřené v jednotkách, které jsou tabelovány pro převedení do programované adresy S a to v ot. min^{-1} . Posuvy jsou vyjádřené v mm. min^{-1} , které se převádí do programovatelné adresy F. Převod otáček a posuvů do programovatelných adres S a F je uveden v literatuře (34). Obráběná délka je uvedena v mm. Při řezání závitů jsou uvedené hodnoty posuvů vyjádřené velikostí stoupání závitu vynásobené počtem otáček n. Programuje se nižší hodnota posuvu.

Pro obrábění víka vřeteníku WHN 13 (42) jsou potřeba celkem 52 nástroje. Z tohoto počtu je nutné vyrobit 9 speciálních nástrojů, které jsou v technologickém postupu označeny černým trojúhelníčkem. Ostatní nástroje jsou normalizovány. Opracování 1 kusu víka vřeteníku WHN 13 na stroji WHN 13.4 A s NS 361 dle předložené technologie bude trvat celkem 380 minut.

ZÁKAZNÍK: k. p. TOS Varnsdorf		TECHNOLOGICKÝ POSTUP			LIST č.: 1	POČET LISTŮ: 8		
OBROBEK: VÍKO WHN 13		ČÍSLO VÝKRESU: 0 08 03 303	MATERIÁL: 42 24 20					
POR. ČÍSLO	POLOHA UPNUTÍ	POPIS PRÁCE	OBŘÁBĚNÁ DELKA (mm)	n (ot.min ⁻¹)	s (mm.min ⁻¹)	NÁSTROJ	POUŽITO U POŘAD. ČÍSEL	POČET KUSŮ
1.		Upnout na přípravek do l. polohy upnutí						
2.	I	Otočit stůl do polohy I o 180°						
3.		Protočit R 40 na míru 240 do hl. 82	85	224	40	Vyvrtávací tyč 50x63x180 K10 PN 247230.02	3	1
4.		Frézovat vybrání na míru 54 vč. 2x R 20 do hl. 26	128	200	40	Fréza 40x63 ČSN 222142+ red. pouzdro 50x4 ON 247213	4	1
5.		Frézovat vybrání š 282 do hl. 60+0,3	324	200	40		4	
6.		Frézovat plochu 214x320 do hl. 10	848	200	100	Čelní fréza Ø 125 K20 222472 + frézovací trn 50x40 PN 247224	6	1
7.		Frézovat náboj Ø 80 na míru 62±0,2	86	200	100		6	
8.		Protočit Ø 208+1 do hl. 62±0,2	65	125	25	Hlava 125 K10 PN 221782 + trn 50x40x90 PN 247225	8	1
9.		Protočit R 67,5 do hl. 20	23	125	20	Vyvrtávací tyč 50x80x190 K10 PN 247230.02	9	1
10.		4x frézovat těsnící drážku š 4 do hl. 3,3	740	800	160	Fréza 4x10 ČSN 222136 + vložka 16x4 ČSN 241495 + pouzdro 36x178 PN 247310 + matice 36x14 PN 247381 + držák 50x36x75 PN 247207	10	1
11.		1x navrtat Ø 10	8	560	63	Specielní kopinatý vrták Ø 40x90° + upínací pouzdro 48x3 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	11	1

ZÁKAZNÍK: k. p. TOS Varnsdorf		TECHNOLOGICKÝ POSTUP		LIST Č.: 2		POČET LISTŮ: 8	
		POPIS PRÁCE			NÁSTROJ		
12.	1x vrtat Ø 23 skrz	34	224	40	Vrták 23 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x3 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	12	1
13.	Protgřit Ø 24,8 vč. hrany 2x20 skrz	31	710	80	Vyvrťovací tyč 50x19x90 K 01 PN 247231,02 se spec. nožovou jednotkou 2x20	13	1
14.	Protočít Ø 25 H7 skrz	26	800	63	Vyvrťovací tyč 50x19x90 K 01 PN 247231,01	14	1
15.	3x navrtat Ø 6	18	800	63		15	1
16.	3x vrtat Ø 4,2 do hl. 10,5	45	800	80	Vrták 4,2 ČSN 221121 + vložka 16x4 ČSN 241495 + pouzdro 36x178 PN 247310 + matice 36x14 PN 247381 + držák 50x36x75 PN 247207	16	1
17.	3x řezat závit M5x0,8 do hl. 8	36	315	250	Závitořezná hlava SPV-SA-OE-NC + red. pouzdro 2x1 ČSN 241240 + red. pouzdro 50x2 PN 247210 + stroj. závitník M5x0,8 - 35 ON 223044	17	1
18.	3x navrtat Ø 11	25,5560	63	63		18	1
19.	3x vrtat Ø 8,4 do hl. 30	108	630	100	Vrták 8,4 ČSN 221140 + upín. pouzdro 48x1 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	19	1
20.	3x řezat závit M10x1,5 do hl. 20	78	224	320	Závitořezná hlava SPV-SA-LE-NC + red. pouzdro 50x3 PN 247210 + str. závitník M10x1,5 - 35 ON 223044	20	1
21.	Příšroubovat dílec č. v. 3 08 06 404						
22.	3x navrtat Ø 13	28,5450	80	80		22	1
23.	3x vrtat Ø 9,8 do hl. 55	184	560	80	Vrták 9,8 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	23	1

ZÁKAZNÍK: k. p. TOS Varnsdorf		TECHNOLOGICKÝ POSTUP		LIST č.: 3	POČET LISTŮ: 8
	POPIS PRÁCE			NÁSTROJ	
24.	3x vystružit Ø 10 do hl. 55	174	125	Výstružník 10 ČSN 221471 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	24
25.	Kolíky narazit Přepnout na přípravku do 2. polohy upnutí Otočit stůl do polohy II o 180°				
26.					
27.	II				
28.	21x navrtat Ø 21	283,5	63		11
29.	21x vrtat Ø 13 skrz	2373450	100	Vrták 13 ČSN 221140 + pouzdro 48x1 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	29
30.	21x zahloubit Ø 20 do hl. 12	315224	25	Záhlubník 20x9 ČSN 221650 + držák 9 ČSN 241216 + up. pouzdro 48x2 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	30
31.	2x navrtat Ø 15	21355	63		11
32.	2x vrtat Ø 14,5 do hl. 70	155400	80	Vrták 14,5 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x2 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	32
33.	2x vrtat Ø 11,8 skrz	84560	80	Vrták 11,8 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	33
34.	1x navrtat Ø 19	12,5280	63		11
35.	1x vrtat Ø 13,25 do hl. 17	24,5450	80	Vrták 13,25 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	35

ZÁKAZNÍK: k. p. TOS Varnsdorf		TECHNOLOGICKÝ POSTUP			LIST Č.: 4		POČET LISTŮ: 8	
		POPIS PRÁCE				NÁSTROJ		
36.		1x vyhrubovat Ø 13,8 do hl. 17	20	315	100	Výhrubník 13,8 ČSN 221411 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	36	1
37.		1x zahloubit Ø 18 na míru 40	6	200	20	Záhlubník 18 221640 + čep 13,8x6 221640 + up. pouzdro 48x2 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	37	1
38.		1x vystružit Ø 14 H7 do hl. 14	20	9031,5	5	Výstružník 14 H7 ČSN 22 1431 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + matice 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	38	1
39. 40.		1x navrtat Ø 37 1x vrtat Ø 34,5 skrz	21,5 34	125 140	40 50	Vrták 34,5 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x4 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	11 40	1
41.		1x řezat závit M36x1,5 skrz	23	35,5	50	Závitořezná hlava SPV-SA-21/2B-NC + red. pouzdro 50x5 PN 247210 + stroj. závitník M36x1,5 ČSN 223042	41	1
42.		Frézovat nálitky 100x60 na míru 75 vč. přílehlé plochy na míru 695	128,5	200	100		6	
43. 44.		2x navrtat Ø 13 2x vrtat Ø 11,25 skrz	19 76	450 500	80 80	Vrták 11,25 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	11 44	1
45.		2x vyhrubovat Ø 11,8 skrz	66	355	125	Výhrubník 11,8 ČSN 221411 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	45	1

ZÁKAZNÍK: k. p. TOS Varnsdorf		TECHNOLOGICKÝ POSTUP		LIST č.: 5	Počet listů: 8
	POPIS PRÁCE			NÁSTROJ	
46.	2x vystružit Ø 12 H7 skrz	66	140	40	46
47.	Frézovat vybrání š 190 vč. rámečku š 206x458 vč. 2xR20 do hl. 3	903	160	50	4
48.	Frézovat vybrání š 52 vč. 2x R20 do hl. 10	63	160	50	4
49.	Frézovat vybrání š 176 vč. 2x R10 do hl. 3	460	400	125	49
50.	1x vrtat Ø 67 skrz	42	250	125	50
51.	Hrubovat na Ø 299 do hl. 7	119	71	Vrtací hlava Vhu 125x50 PN 2423 72.2	51
52.	Hrubovat na Ø 299 do hl. 13,5	119	71		51
53.	Soustružit čelo na čisto do hl. 14 vč. Ø 300	119,5	71		51
54.	1x vrtat Ø 44 skrz	28	250	125	54
55.	1x protočít Ø 46,8 skrz	28	560	80	55
56.	1x protočít Ø 47 K6 skrz	28	630	50	56
57.	1x protočít zápich š 1,85 na Ø 49,5 H12	20,64	160	16	57
58.	1x protočít Ø 69,8 skrz	28	355	50	58

ZÁKAZNÍK: k. p. TOS Varnsdorf		TECHNOLOGICKÝ POSTUP		LIST č.: 6		POČET LISTŮ: 8	
		P O P I S P R Á Č E				N Á S T R O J	
59.		Protočít 1x Ø 70 H7 skrz	28	400	31,5	Vyvrťovací tyč 50x40x160 KO1 PN 247231.01	59
60.		1x hrubovat Ø 87 vč. zahl. Ø 115 na čisto a sražení hrany 3x20	42	140	80	Speciální nástroj S ISO 50	60
61.		1x protočít Ø 89,8 skrz	30	280	40	Vyvrťovací tyč 50x63x160 KO1 PN 247231.01	61
62.		1x protočít Ø 90 H7 skrz	30	315	25	Vyvrťovací tyč 50x63x160 KO1 PN 247231.01	62
63.		2x vrtat Ø 44 skrz	56	250	125		54
64.		2x protočít Ø 46,8 skrz	56	560	80		55
65.		2x protočít Ø 47 K6 skrz	56	630	50		56
66.		2x protočít zápích š 1,85 na Ø 41,28	41,28	160	16		57
67.		2x vrtat Ø 44 skrz	74	250	125		54
68.		Vrtat Ø 49 vč. Ø 59	33	224	125	Speciální trubkový vrták Ø 49/Ø 59 NPN 113 + up. pouzdro 48x4 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + dr. 50x48x105 PN 247207	68
70.		1x protočít Ø 46,8 vč. Ø 51,8	16	560	80	Vyvrťovací tyč 50x32x160 KO1 PN 247231.02	70
71.		1x protočít Ø 61,8	17	500	80	Vyvrťovací tyč 50x40x160 KO1 PN 247231.01	71
72.		1x protočít Ø 47 H8 vč. Ø 52 K6	16	630	50	Vyvrťovací tyč 50x32x160 KO1 PN 247231.02	72
73.		1x protočít Ø 62 H7	17	560	40	Vyvrťovací tyč 50x40x160 KO1 PN 247231.01	73
74.		1x protočít Ø 46,8 skrz	19	450	31,5		73
75.		1x protočít Ø 47 K6 skrz	28	560	80		55
76.		1x protočít zahl. Ø 82	28	630	50	Držák 50x36x150 PN 247209.02 +	56
			6	200	16	vodící kroužek 90x30x20 PN 247209.05 + nůž pro trn 36 - 20x10x90 PN 247209.04 upravit na Ø 82 provedení V Ø 47 H8	76

ZÁKAZNÍK k. p. TOS Varnsdorf		TECHNOLOGICKÝ POSTUP		LIST č.: 7		POČET LISTŮ: 8	
		POPIS PRÁCE			NÁSTROJ		
77.	4x navrtat Ø 9		30	630			
78.	4x vrtat Ø 6,8 skrz		120	800		Vrták 6,8 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x18 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	11 78
79.	4x řezat závit M8x1,25 skrz		112	200	250	Závitořezná hlava SPV-SA-1E-NC + red. pouzdro 50x3 PN 247210 + stroj. závitník M8x1,25-35 ON 22 3044	1 79
80.	1x navrtat Ø 12		9	500	63		
81.	1x vrtat Ø 9,8 skrz pro k. k. 10		31,5	560	80		11 23
82.	3x navrtat Ø 7		19,5	800	125	Speciální kopinatý vrták Ø 8x90° + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	1 82
83.	3x vrtat Ø 5 do hl. 18		68,1	800	80	Vrták 5 ČSN 221140 + up. pouzdro 48x1 PN 247303 + ma. 48x18 PN 247381 + držák 50x48x105 PN 247207	1 83
84.	3x řezat závit M6x1 do hl. 14		57	280	25	Závitořezná hlava SPV-SA-1E-NC + red. pouzdro 50x3 PN 247210 + stroj. závitník M6x1 - 35 ON 22 3044	1 84
85.	4x navrtat Ø 7		26	800	125		
86.	4x vrtat Ø 5 do hl. 12		66,8	800	80		11 83
87.	4x řezat závit M6x1 do hl. 9		54	280	25		84
88.	2x navrtat Ø 6		12	800	63		11 16
89.	2x vrtat Ø 4,2 do hl. 16		40,8	800	80		17
90.	2x řezat závit M5x0,8 do hl. 12		34	315	250		
91.	3x navrtat Ø 6		18	800	63		11 82
92.	3x navrtat Ø 6		18	800	63		

ZÁKAZNÍK: k. p. TOS Varnsdorf		TECHNOLOGICKÝ POSTUP		LIST č.: 8	POČET LISTŮ: 8
	POPIS PRÁCE		NÁSTROJ		
93.	6x vrtat Ø 4,2 do hl. 14	110, 4800	80	16	
94.	6x řezat závit M5x0,8 do hl. 10	90 315	250	17	
95.	13x navrtat Ø 6	78 800	63	11	
96.	13x vrtat Ø 4,2 do hl. 12	213, 2800	80	16	
97.	13x řezat závit M5x0,8 do hl. 8	169 315	250	17	
98.	Odepnout obrobek z přípravku				

5. Kapacitní propočet pracoviště a ekonomické vyhodnocení technologie při použití číslicově řízeného stroje WHN 13.4 A.-----

5.1. Kapacitní propočet pracoviště.

Z technologických postupů jsem vypočítal strojní časy (11), z normativů a popisů NC stroje (5), (17), (30), (31) pak časy jednotkové práce pravidelné. Podle metodiky (11) při získání informací o koeficientech času jednotkové práce nepravidelné s přírážkou směnového času jsem spočítal časy jednotkové a dávkové s přírážkami směnového času. Výpočty byly provedeny pro každou operaci a pro velký rozsah výpočtů s ohledem na specifické podmínky podniku přikládám k práci pouze výsledky této činnosti. Ve spolupráci s ekonomickým úsekem podniku jsem získal tyto údaje:

Stávající technologie:

počet kusů v dávce	5
počet kusů ročně.....	80
čas opracování víka.....	1014,2 min.
čas opracování vřeteníku.....	5773,2 min.
celkový čas.....	6787,4 min.

Nová technologie:

počet kusů v dávce	5
počet kusů ročně	80
čas opracování víka	638,2 min.
čas opracování vřeteníku	4475,7 min.
celkový čas	5113,9 min.

Z podrobného technologického postupu na opracování víka na stroji WHN 13.4 A s NS 361 způsobem uvedeným v kapitole 4.9. jsem určil celkový čas obrábění, který činí po přirážce dávkového času 430 min. Provedení operací při stávající technologii na několika výrobních zařízeních činí 806 min. Operace prováděné při obrábění vřeteníku na stroji WHN 13.4A po přirážce dávkového času činí 2036,9 min. Tento čas je určen na základě procentuálního snížení času u známé součásti přibližné složitosti podle podnikových pramenů. Za základ byl vzat čas opracování víka, který činí 53,35% původního času na konvenčním stroji. Doba opracování vřeteníku ve stávající technologii na několika strojích, které jsou v nové technologii nahrazeny strojem WHN 13.4 A činí 3334,4 min. Tento čas je odečten z technologického postupu a normových listů staré technologie. Podkladem pro zpracování této kapitoly a kapitoly následující mi byla literatura (28) a (29).

Časové vytížení stroje WHN 13.4 A s NS 361:

$$430 + 2036,9 = 2466,9 \text{ min.} = 41,115 \text{ hod/ks}$$

$$80 \times 41,115 = 3289,2 \text{ hod/rok}$$

efektivní časový fond stroje 3732 hod/rok - 2 směnný provoz (podnikový údaj).

Kapacitní vytížení stroje:

$K = 3289,2 / 3732 = 0,8814 \Rightarrow$ stroj bude vytížen na 88% při roční produkci 80 kusů vřeteníků a vík typu WHN 13.

5.2. Ekonomické vyhodnocení navržené technologie.

5.2.1. Porovnání obou technologií.

V dalším textu jsou obě varianty označeny následovně. Varianta stávající technologie je označena symbolem 1. KS a varian-

ta nově navržené technologie symbolem 2.NCS.

5.2.1.1. Pracnost výrobku a výrobního úkolu, počet jednicových pracovníků.-----

Pol. 1. čas jednotkové práce s přírážkou směnového času je vypočten z normových listů jak uvádím již v kapitole 5.1.

Pol. 2. čas dávkový s přírážkou směnového času rovněž z normových listů, které, jak jsem již řekl, zde neuvádím. Uvádím pouze výsledky.

Pol. 3. minimální dávka je 5 kusů.

Pol. 4. součtem pol. 1. a 3.

Pol. 6. výrobní úkol 80 ks za rok.

Pol. 7. podnikový údaj.

Pol. 8. vznikla podílem položky 6. a 7.

Pol.	Text	Jednotky	1.KS	2.NCS	Rozdíl
1.	tAC	Nmin./ks	6346,17	5056,04	1290,13
2.	t BC/1 dávku	Nmin./1 d.	2206,13	289,32	-
3.	t BC/ks	Nmin./ks	441,23	57,86	383,37
4.	pracnost 1 dílu	Nmin./ks	6787,4	5113,9	1673,5
5.	pracnost 1 dílu v hod.	hod./ks	113,12	85,23	27,89
6.	potřeba hodin ročně	hod./rok	9049,6	6818,4	2231,2
7.	efekt.časový fond dělníka na rok 1986	hod.	1962,00		-
8.	efektivní počet jednic. pracovníků		5	4	1

5.2.1.2. Mzdové náklady.

Vypočtené mzdy z normových listů odpovídají údajům, které jsem pro kontrolu získal v oddělení práce a mzdy. Výsledky uvádím v přiložené tabulce.

Pol.	Text	Jednotky	1.KS	2.NCS	Rozdíl
9.	Mzdy za pol. 4	Kčs/ks	1388,45	905,14	483,31
10.	Mzdy za pol. 6	Kčs/rok	111076,00	72411,20	38664,80
11.	Výrobní režie	%	496,00	501,00	- 5
12.	Správní režie	%	170,00		0

Výrobní režie se vlivem zavedení číslicově řízeného stroje a výrobou upínacího zařízení a podobných opatření zvýší oproti původní režii o 5%.

5.2.1.3. Vlastní náklady výroby.

Při stanovení vlastních nákladů vycházíme ze základního kalkulačního vzorce (29).

Přímý jednicový materiál ⇒ vřeteník	11	500 Kčs
víko	1	670 Kčs
Σ	13	1 170 Kčs

OPN - ostatní přímé náklady: promítne se do nich upínací zaříze-
ní, přípravky aj.

Přímé jednicové mzdy: položka 9.

Výrobní a správní režie: položka 11. a 12.

Kalkulační vzorec: $VN = PN \text{ mat.} + PN \text{ mzd.} + OPN + \frac{\%R_v + \%R_s}{100} \times PN \text{ mzd.}$

STARÁ TECHNOLOGIE	VŘETENÍK	VÍKO
PN mat.	11 500,00	1 670,00
PN mzd.	1 285,69	102,76
OPN	168,13	14,22
$\frac{\%R_v}{100} \cdot PN \text{ mzd.}$	6 377,02	509,69
$\frac{\%R_s}{100} \cdot PN \text{ mzd.}$	2 185,67	174,69
VNs	21 516,51	2 471,36
ΣVNs	23 987,87 Kčs/ks	

NOVÁ TECHNOLOGIE	VŘETENÍK	VÍKO
PN mat.	11 500,00	1 670,00
PN mzd.	842,12	63,02
OPN	341,17	112,72
$\frac{\%R_v}{100} \cdot PN \text{ mzd.}$	4 219,02	315,73
$\frac{\%R_s}{100} \cdot PN \text{ mzd.}$	1 431,60	107,13
VNn	18 333,91	2 268,60
ΣVNn	20 602,51 Kčs/ks	

Roční úspory vlastních nákladů:

$$80 \times (23\,987,87 - 20\,602,51) = \underline{\underline{270\,828,8 \text{ Kčs/rok}}}$$

5.2.1.4. Stanovení výše jednorázových investičních nákladů

Stroj	Využití stroje	Celkové inv. náklady
WHN 13.4 A + NS 361	3 289,2 hod./rok	1.343 000 50 000 75 000 ----- Σ 1.468 000 Kčs rok 1986

Stroj	Počet	Využití stroje	Celkové inv. náklady
W 100 A	3	806,0 3 334,4 ----- Σ 4 140,4 N min. 69 hod./ks 5 520 hod./rok	23 000 3x437 000 ----- Σ 1.334 000 Kčs rok 1985

Efektivní časový fond W 100 A činí 2 860 hod./rok. Celkový fond všech tří strojů činí 8 580 hod./rok. Podle stávající technologie je potřeba na strojích W 100 A k výrobě vřeteníku a víka ročně 5 520 hod.

Na zhotovení celé produkce je zapotřebí:

$$5\,520 / 2\,860 = 1,93 \text{ stroje.}$$

Z toho vyplývá, že stroj WHN 13.4 A ušetří mimo jiné také 2 stroje W 100 A. Z technologického postupu vyplývá, že se ušetří také: vrtačka HRB 60 a VR 4. Vzhledem k tomu, že stroje W 100 A jsou relativně nové (rok ve výrobě - roční procento odpisů činí 8%) navrhuji tyto 2 stroje prodat jinému podniku, protože podnik vlivem zavedení stroje WHN 13.4 A by je již nevyužil. Tím se sníží jednorázové investiční náklady na zavedení nové technologie. Bylo by nutné u zbývajících třetího stroje W 100 A zvýšit roční vytížení o 200,2 hod.

Využití stroje W 100 A i pro jiné technologie by činilo 3 060,2 hod. za rok. Tím by se směnnost na stroji W 100 A zvýšila z původních 1,55 na hodnotu 1,66. Průměrná směnnost k. p. TOS Varnsdorf činí 1,13 směny.

Jednorázové investiční náklady: stroj WHN 13.4 A je využíván na 88% pro tuto technologii.

$$0,88 \times 1.468\ 000 - 0,92 \times 2 \times 437\ 000 = 487\ 760\ \text{Kčs}$$

$$\underline{\underline{JIN = 487\ 760\ \text{Kčs}}}$$

V dalším vývoji se počítá s využitím stroje WHN 13.4 A pro další vhodně vybrané dílce. Tím by došlo k dalšímu zvýšení směnnosti stroje.

5.2.1.5. Využití výrobních ploch.

Uvádím zde pouze celkové výrobní plochy obou technologií bez dílčího výčtu jednotlivých zařízení. Druhy a počty výrobních zařízení vyplývají z návrhu technologického postupu a stávající technologie - viz předcházející kapitoly a z kapitoly 5.2.1.4.

Pol.	Text	Jednotky	1.KS	2.NCS	Rozdíl
13.	Plocha pracoviště	m ²	1 219	1 178	41

5.2.2. Nákladová návratnost navržené technologie.

Z hlediska jednorázových investičních nákladů se jeví dle 5.2.1.4. stávající technologie jako ideálnější. Při dodržení navrženého postupu se JIN sníží až na hodnotu 487 760 Kčs. Nevýhodou stávající technologie jsou však vyšší provozní náklady, zvýšené nároky na počet pracovních sil a výrobní plochy. Odstraní se těžká namáhavá práce při manipulaci s vřeteníkem a těžkými vrtacími šablonami na vrtačkách. Ulehčí a zkrátí se finální montáž vřeteníků. Zajistí se plynulejší plnění exportních úkolů.

Rozdíl mzdových nákladů 38 664,80 Kčs/rok dle 5.2.1.2.

Podniková režie 671% 259 440,81 Kčs/rok

Snížený nárok

na provozní náklady Σ 298 105,61 Kčs/rok - RÚPN

Doba úhrady neboli nákladová návratnost činí dle literatury (29):

$$T_u = \frac{JIN}{RÚPN} = \frac{487\,760,00}{298\,105,61} = 1,636 \text{ roku.}$$

Z uvedené hodnoty vyplývá, že navržená technologie je z hlediska vynakládání provozních nákladů pro uživatele výhodná, pokud doba jejího používání bude delší než 1,64 roku. Koncernový podnik předpokládá výrobu tohoto typu stroje ještě minimálně 5 let pro značný zájem na světových trzích. Předpokládá se další zvýšení výrobnosti na stroji WHN 13.4 A a tím i dalšího racionálnějšího využívání tohoto stroje. V souladu s dalším technickým rozvojem

se počítá s některými konstrukčními úpravami vřeteníku, které by měly zajistit další úspory provozních nákladů. Tím by mělo dojít k dalšímu zvýšení efektivnosti výroby.

I přes některé nedostatky, které způsobují to, že dílec není nejvhodnějším dílcem pro obrábění na NC stroji typu WHN 13.4 A, doporučuji realizovat navrženou technologii, která se pro podnik stále jeví jako ekonomicky výhodnější než dosud stávající technologie, což je ekonomickými ukazateli potvrzeno v 5. kapitole.

6. Zpracování řídicího programu pro víko vřeteníku WHN 13 na stroji WHN 13.4 A s řídicím systémem NS 361.-----

6.1. Ruční programování.

Úkolem technologa - programátora při sestavování programu je vypracování přesného sledu obrábění jednotlivých úkonů v operaci prováděné na NC stroji, s cílem maximální úspory času při respektování hospodárnosti a opracování obrobku v přesnosti jaké předepisuje výkres. Činnost technologa - programátora lze rozdělit do následujících etap:

- a) Výběr obrobku, určení stroje a vybavenost stroje.
- b) Upnutí obrobku, určení polohy obrobku na pracovním stole stroje.
- c) Zpracování technologického postupu obrábění a určení nástrojů a nářadí potřebného pro obrábění dle programu.
- d) Určení řezných podmínek.
- e) Výpočet souřadnic X, Y, Z.
- f) Vypracování seřizovacích listů stroje a nástrojů - katalog nástrojů, přehled ručních zásahů.
- g) Určení pořadí obrábění a sestavení programu a zhotovení nositele programu.
- h) Odladění programu.

Etapy činnosti technologa - programátora a) až d) jsou podrobně rozpracovány v předchozích kapitolách této diplomové práce. Ostatní etapy činnosti jsou zpracovány v následujících kapitolách.

6.1.1. Výpočet souřadnic.

Na základě ustavení obrobku na stroji s přihlédnutím k nomenklatuře os a pohybů dle literatury (31) jsem stanovil souřad-

nicový systém tj. zvolil výchozí body obrobku, od kterých jsou vypočteny jednotlivé souřadnice X a Y os otvorů a body obráběných ploch. Souřadný systém byl zvolen tak, aby bylo možno co nejvíce souřadnic rovnou odečíst z výkresu. K určení souřadnice Z je třeba znát délky sestavených nástrojů. Proto výpočet a další práce na programu jsou prováděny až po ukončení seřízení všech nástrojů i speciálních. Tato skutečnost většinou přerušuje práci na programu. Z těchto důvodů jsem se snažil umístit většinu nástrojů do stavitelných pouzder, která umožňují po otupení nástroje opět nástroj seřídít na programovanou délku. Především jde o vrtáky a vyvrtávací tyče do průchozích otvorů. Výpočet souřadnice Z jsem provedl podle literatury (34). Řídicí systém NS 361 má k dispozici 19 korekčních přepínačů. U některých nástrojů bylo nezbytné použít délkové korekce nástroje a tedy souřadnici Z spočítat na nulovou délku nástroje. Je programována kladná korekce a do příslušného korekčního přepínače se zadá délka nástroje na kterou se tento seřídí. Systém s dostatečným počtem programovatelných korekcí umožňuje zpracovat celý program bez přerušení práce až k etapě odladění, která se provede v době, kdy je k dispozici všechno potřebné nářadí, obrobky a stroj.

6.1.2. Seřizovací listy stroje a nástrojů, přehled ručních zásahů.

Seřizovací listy stroje pro obrábění víka vřeteníku WHN 13 jsou uvedeny v kapitole 4.8. Přehled ručních zásahů je proveden formou tabulky. Jedná se o operace, které nelze zhotovit programem a je nutné je na NC stroji provést ručním ovládním stroje. Například zhotovení zápichu ve velkém otvoru se u stroje s pravoúhlým řízením provádí vysoustružením pomocí univerzální vyvrtávací hlavy Vhu. Do ručních zásahů patří rovněž i obslužné práce

stroje jako je vyčištění otvorů od třísek, mazání otvorů pro závity, pokud není automatizováno, kontrola obrobeneho rozměru, kontrola opotřebení nástroje apod. Aby bylo možno tyto práce provést, je v programu v příslušném bloku programována funkce MOO nebo MOI viz literatura (33). Tabulka přehledu ručních zásahů pak obsluze stroje předepisuje otáčky, posuvy, druh použitého nářadí a popis práce. Podnik má pro tento účel tabulky ručních zásahů již předtištěny. V této práci uvedu pouze ruční zásahy, které se vyskytují ve zpracované části řídicího programu.

ČÍSLO BLOKU	NÁŘADÍ, POMŮCKY	RUČNÍ ZÁSAH
N 085	Konzola č. v. 3 08 06 404, 3x šroub M10x30 ČSN 021143.52	Dílec přišroubovat šrouby na zadní stranu víka.
N 097	3x kuželový kolík 10x 40 ČSN 022155.22	Dílec s víkem skolíkovat.
N 100	Optika otočného stolu stroje	Kontrola polohy stolu po otočení o 180°.

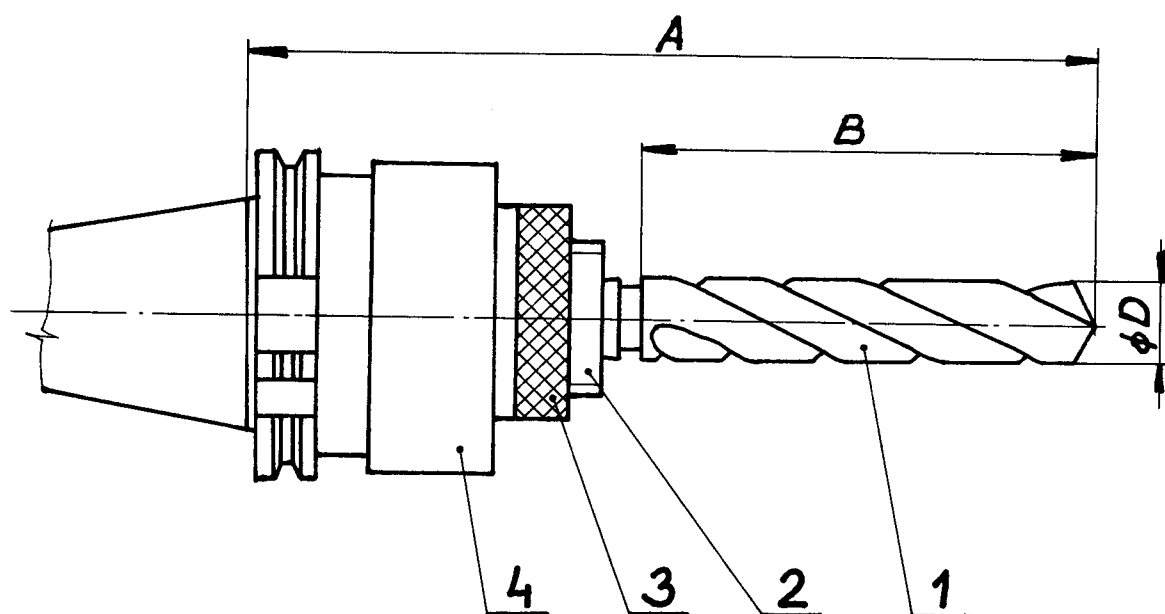
6.1.2.1. Seřizovací listy nástrojů.

Po podrobném studiu dokumentace (8), (16), (23), (33), (34) jsem vypracoval katalog nástrojů, který obsahuje seřizovací listy všech nástrojů, které jsou použity v programu. Na seřizovacím listě nástrojů jsou vyznačeny následující údaje:

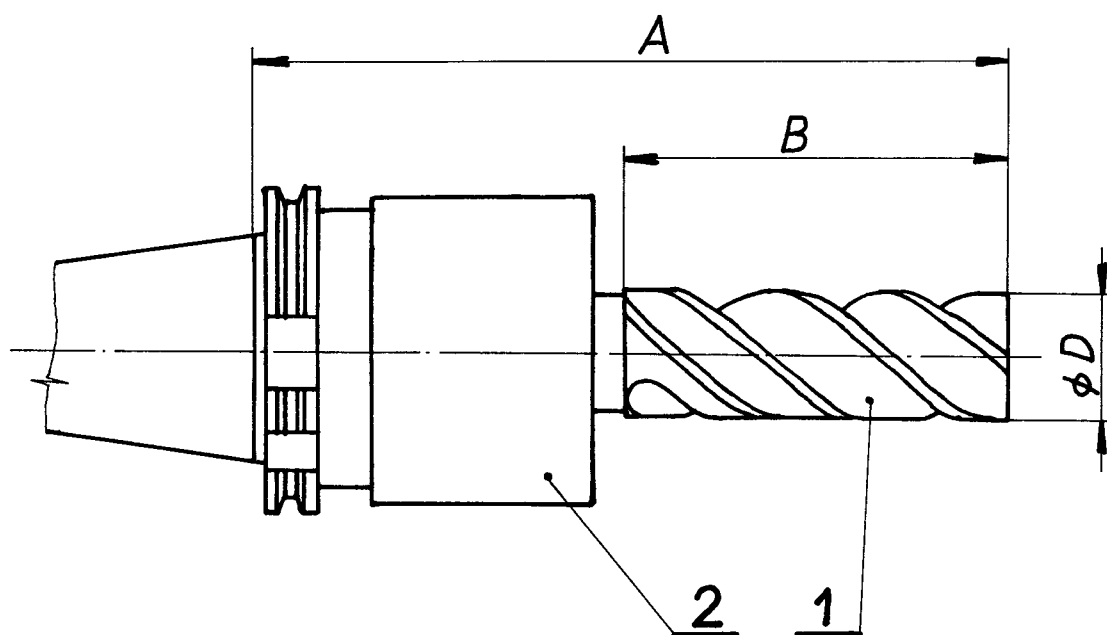
- číslo nástroje (pro obsluhu)
- programovací míry (průměr, délka)
- obrys nástroje (rozměrové omezení velikosti nástroje)
- evidenční údaje (z jakých částí se nástroj skládá)

- řezné podmínky
- tabulka korekcí (velikost zadávaných korekcí a druh korekcí -
délková nebo průměrová)

Pro názornost uvedu v této práci pouze dva nástroje jako představitele použitých nástrojů ve zpracované části řídicího programu. Opět má podnik k těmto účelům vytištěny tabulky.



NÁZEV: V R T Á K 9,8				ČÍSLO NÁSTROJE: T0015			
VÝMĚNA NÁSTROJE: N090				KL			
PQS.	SESTAVENÍ NÁSTROJE:			KR			
1	Vrták 9,8 ČSN 22 1140			A _{max} : 275mm			
2	Up.pouzdro 48x1 PN 24 7303			A _{min} : 208mm			
3	Matice 48x18 PN 24 7381			D _{max} : Ø 9,8mm			
4	Držák 50x48x105 PN 24 7207			OBROBEK: VÍKO WHN 13			
STROJ: WHN 13.4 A + NS 361				FIRMA: k.p.TOS Varnsdorf			
DÉLKA NÁSTROJE: A				DÉLKA NÁSTROJE: D,B			
1	236mm	4		1	9,8 ; 87	4	
2		5		2		5	
3		6		3		6	
MATERIÁL		OBROBITEL.	MAT. NÁSTR.	$v(m \cdot min^{-1})$	$n(min^{-1})$	$s(mm \cdot min^{-1})$	
42 24 20		11a	RO	17	560	80	



NÁZEV: F R É Z A 40				ČÍSLO NÁSTROJE: T0001			
VÝMĚNA NÁSTROJE: N002,N108				K _L	H01(+A) ₁		
POS.	SESTAVENÍ NÁSTROJE:			K _R	H02(+ΔR)H03(+R)		
1	Fréza 40x63 ČSN 22 2142			A _{max} : 167,5mm			
2	Pouzdro 50x4 ON 24 7213			A _{min} : 164,5mm			
				D _{max} : Ø 40mm			
				OBROBEK: VÍKO WHN 13			
STROJ: WHN 13.4 A + NS 361				FIRMA :k.p.TOS Varnsdorf			
DĚLKA NÁSTROJE : A				DĚLKA NÁSTROJE: D,B			
1		4		1		4	
2		5		2		5	
3		6		3		6	
MATERIÁL		OBROBITEL.	MAT. NÁSTR.	v(m·min ⁻¹)	n (min ⁻¹)	s (mm·min ⁻¹)	
42 24 20		11a	RO	25;20	200;160	40;50	

6.1.3. Určení pořadí obrábění a sestavení programu.

Podrobným zpracováním technologického postupu společně s konstrukčním výkresem jsem vypracoval podrobný technologický postup, kde jsou již obráběné prvky vyjádřeny v souřadnicích X, Y, Z a R. Velmi záleží na správném sledu pracovních úseků v programu. Nesprávný sled operací a pracovních úseků se projeví jako nepřesný obrobek nebo jako zbytečné procento ztrátových časů v automatickém cyklu. Je nutné dodržovat zásady uvedené v literatuře (7), (8), (10). Podle druhu použitého řídicího systému používat pevných vrtacích cyklů, makrocyklů a podprogramů, což značně ulehčuje a zrychluje práci při psaní programu a snižuje počet chyb. Volba sledu nástrojů vychází ze sledu a charakteru pracovních úseků. Zvolené nástroje jsem seřadil v pořadí, ve kterém budou v programu využity. S vloženým nástrojem do vřetena stroje provést maximální počet úkonů. Volba správného sledu pracovních úseků a nástrojů je oblast, kde záleží na zkušenostech technologa-programátora a cílem je dosáhnout co největší hospodárnosti.

Tyto a další skutečnosti by mělo odstranit nastupující strojní programování. Použití počítače v případě řídicích programů se stává stále významnější. S problematikou automatického programování jsem se setkal teprve nedávno na vysoké škole. Z časových důvodů jsem se nemohl do hloubky seznámit s problematikou sestavování zdrojových programů pro vodorovné vyvrtávačky, a proto jsem zůstal u velmi pracného ručního programování. Do budoucna je pro mne i pro podnik velice hodnotná ta informace, že na KOM VŠST v Liberci je k dispozici programové vybavení ke stroji WHN 13 A/B nezbytné pro strojní programování. Některé informace o této problematice mi velice ochotně poskytl soudruh ing. B. Pokorný z katedry obrábění a montáže.

6.1.4. Zhotovení nositele řídicího programu.

Po prostudování technické dokumentace (34) a shromáždění všech technologických údajů jsem přikročil k napsání programu. Zápis programu se provádí do tzv. programovacích listů, aby sestavený program byl přehledně uspořádán a umožňoval snadnou orientaci v programu. Pro značný rozsah řídicího programu na obrábění víka vřeteníku WHN 13 zde uvádím pouze část z výpisu děrné pásky. Celý program obsahuje 423 bloky.

Výpis děrné pásky probíhá při průchodu pásky čtečkou elektronického organizačního automatu Consul 253 výpisem textu programu na psacím stroji do programovacího listu. Programovací listy jsou upraveny tak, že pro každý programový blok jsou vyhrazeny tři řádky. Technolog vyplňuje ručně první řádek, druhý je vyplněn výpisem při děrování a třetí se zaplní při výpisu vyděrované pásky. Kontrola proběhne velmi jednoduše porovnáním první a třetí řádky programovacího listu.

Zápis programu na děrnou pásku jsem provedl v kódu ISO TC97/SC 8. Programování jsem zvolil absolutní. V programu využívám pevné vrtací cykly. Abych ukázal na široké možnosti systému, uplatnil jsem pokud možno co nejvíce variant při sestavování programu, které mi systém umožňuje. Např. jsou to délkové korekce a průměrové. Korekce na nulový průměr nástroje nebo pouze na změnu průměru. Do korekčních přepínačů nastavuji vždy kladné hodnoty, aby nedocházelo ke zbytečným chybám. Podle požadavku obrábění jsou pak v programu uvedeny kladné nebo záporné korekce atd. Dalším důvodem, proč je zpracována pouze část řídicího programu, je to, že systém má omezený počet korekčních přepínačů, a tím jsem nucen čekat na seřízení některých speciálních, ale i komunálních nástrojů, jejichž délky potřebuji pro výpočet zetové souřadnice.

6.1.5. Výpis z děrné pásky.

Děrnou pásku k diplomové práci nepřikládám, protože není zpracována až do konce. V programu je použit formát bloku s proměnnou délkou bloku.

NÁZEV KUSU: VÍKO WHN 13	ČÍSLO VÝKRESU: 0 08 03 303	STROJ: WHN 13.4 A + NS 361
N001 G63		
N002 G62		
N003 G61		
N004 G41		
N005 G65 G42		
N006 G40		
N007 G66		
N008 G63 G41		
N009 G61		
N010 G40		
N011 G61 G41		
N012 G66 G40		
N013		
N014 G42 G65		
N015 G40 G66		
N016		
N017 G63		
N018		
N019 G61		
N020 G62		
N021 G61 G41		
N022 G66 G40		
N023		
	X+011500	Y+020000 Y+006800
		Z+160000
		T0001 M06 S0055 F0013
		Z+059900 M03
	X+021500	Y+005400
		Y+006800
		Y+035150
	X-002300	
	X+002100	
	X+000750	
		Y+063350
	X+002100	
	X-002300	
		Y+020000 Y+041750
	X+016250	
		Z+160000 T0002
		M05
		F0017 F0013
		Z+056485 M03
		Z+070000 M05
		Z+056485 M03
		F0017 F0013
		M05
		Z+160000 T0002
		M06
		S0055 F0017
		Z+061500
		Y+047000

NO24				X+022500		
NO25	G65			Y+061250		
NO26	G66			X+056000		
NO27	G63	G41			Z+070000	M05
NO28	G62	G40		Y+020084		
NO29	G61	G41			Z+056300	M03
NO30	G66	G40		Y+028684		
NO31	G63				Z+160000	M05 T0003
NO32	G61	G81		Y+033700	R+080800	M06 S0056 F0013 M03
NO33	G80	G63			Z+160000	M05
NO34				Y+020000		T0004
NO35	G61	G81		Y+039334	R+081800	M06 S0045 F0010 M03
NO36	G80	G63			Z+160000	M05
NO37				Y+020000		T0005
NO38	G61	G81		Y+030634	R+077300	M06 S0045 F0011 M03
NO39	G80	G63			Z+160000	M05
NO40				Y+020000		T0006
NO41	G62			Y+028600		
NO42	G61					
NO43	G41		H05	X+060950		
NO44	G40	G65			Z+062090	M06 S0079 F0019 M03
NO45				Y+059950		
NO46						
NO47				Y+030250		
NO48	G63			X+060950		
					Z+160000	M05

N049				Y+020000				T0007	
N050	G61	G81		X+041700	Y+015000	R+086400	Z+085600	M06	S0076 F0015 M03
N051				X+040860	Y+013400		Z+085800	S0079	
N052					Y+016600				
N053				X+043560	Y+015000			M05	
N054	G80	G63					Z+093600		
N055	G61	G81		X+064800	Y+015943	R+086400	Z+085550	S0076	M03
N056				X+091200					
N057				X+070800	Y+030643			M05	
N058	G80	G63					Z+160000		
N059					Y+020000			T0008	
N060	G61	G81		X+041700	Y+015000	R+094000	Z+090600	M06	S0056 F0013 M03
N061	G80	G63					Z+160000	M05	T0009
N062	G62						Z+071800	M06	S0078 F0016 M03
N063	G66						Z+069200		
N064	G62	G41	H06				Z+062800		
N065	G65						Z+062272	S0065	F0012
N066	G40	G63					Z+160000	M05	T0010
N067	G81					R+071800	Z+069200	M06	S0079 F0015 M03
N068	G80	G63					Z+160000	M05	T0011
N069	G61	G81		X+040860	Y+013400	R+080800	Z+079300	M06	S0079 F0016 M03
N070					Y+016600				
N071				X+043560	Y+015000			M05	
N072	G80	G63					Z+160000	S0077	F0017 T0012
N073	G61	G81		X+064800	Y+015943	R+085200	Z+081600	M06	M03
N074				X+091200					

N075				X+070800	Y+030643				M05
N076	G80	G63					Z+160000	T0013	
N077	G61	G84	G41	H07	Y+030643	R+063500	Z+060200	M06	S0056 F0029 M03
N078				X+064800	Y+015943				
N079				X+091200				M05	
N080	G40	G80	G63				Z+160000	T0014	
N081	G41	G61	G84	H08	Y+013400	R+063000	Z+061550	M06	S0065 F0028 M03
N082					Y+016600				
N083				X+043560	Y+015000			M05	
N084	G40	G80	G63				Z+160000	T0007	
N085								M00	
N086	G61	G81		X+064800	Y+013443	R+088900	Z+087950	M06	S0074 F0016 M03
N087				X+091200					
N088				X+070800	Y+033143			M05	
N089	G80	G63					Z+160000	T0015	
N090	G81					R+088900	Z+082770	M06	S0076 M03
N091	G61			X+064800	Y+013443				
N092				X+091200				M05	
N093	G80	G63					Z+160000	T0016	
N094	G81					R+096100	Z+090300	M06	S0051 F0007 M03
N095	G61			X+070800	Y+033143				
N096				X+064800	Y+013443			M05	
N097	G80	G63					Z+160000	M00	T0002
N098								M06	
N099	G72							M71	
N100								M00	

N101	G63		X+100550		S0055	F0017
N102	G61			Y+075750		
N103	G41	H04			Z+055000	M03
N104	G40		X+087000			
N105	G63	G66			Z+060000	M05
N106	G40	G41			Z+160000	T0001
N107				Y+020000	S0047	F0014
N108	G62		X+077000		M06	
N109	G61			Y+044600		
N110	G41	H01			Z+061500	M03
N111	G65	H02	X+078800			
N112	G40			Y+039400		
N113	G66		X+077000		M05	
N114	G63	H01			Z+070000	
N115	G61	H02		Y+069250		
N116	G41	H01			Z+062190	M03
N117	G40		X+107300			
N118	G41	H02		Y+084250		
N119	G40		X+061200			
N120				Y+067650		
N121	G66		X+058500		M05	
N122	G63				Z+160000	
N123				Y+020000	T0017	

• 104 •

(další pokračování programu)

•
•
•

6.1.6. Odladění programu.

Jestliže má technolog-programátor k dispozici všechno specifikované operační nářadí, zkušební obrobky a děrnou pásku, může přistoupit k odladění programu. Odlaďování programu je prováděno v pracovním režimu "blok po bloku". V průběhu obrábění jsou ověřovány řezné podmínky, správnost sestavení programu, optimální dráhy nástrojů a sled operace. Jsou doladčovány nástroje, především vrtací tyče určené pro konečné obrobení přesných otvorů, které jsou při seřizování nástrojů předseřizovány tj. nastaveny na menší průměr pro doladění nástroje na stroji a tím byly kompenzovány určité nepřesnosti při seřizování a upínání. Konečnou fází odladění programu je opracování dvou nebo více kusů v automatickém režimu a proměření obrobků s pořizováním kontrolního protokolu a případně i odměření času obrábění. Každý podnik tuto etapu provádí svým specifickým způsobem podle toho, jaké podmínky jsou v podniku pro tuto etapu vytvořeny.

7. Z á v ě r .

Úkolem diplomové práce bylo navrhnout novou technologii obrábění vřeteníku a víka vřeteníku WHN 13, porovnat se stávajícími technologiemi a navrženou technologií ekonomicky vyhodnotit. Navržená technologie má před stávajícími technologiemi dostatek předností, což je také podloženo ekonomickým zhodnocením. Proto navrhuji podniku, aby přistoupil k realizaci této technologie.

7.1. Výsledky práce a jejich společenský přínos.

Při realizaci nové technologie dojde k nákladové návratnosti rozdílu jednorázových investičních nákladů za relativně krátkou dobu s ohledem na plánovanou dobu výroby. Dojde k relativní úspoře jedné pracovní síly, čtyř obráběcích strojů a dále k úspoře výrobní plochy. Sníží se pracnost TPV a dále pracnost konstrukce přípravků. Znatelně se sníží průběžná doba výroby a nároky na skladovací plochy. Zlepší se pracovní podmínky obráběčů kovů a pracovníků montáže.

Nevýhodou jsou vyšší jednorázové investiční náklady, vysoké nároky na programátorské hodiny a zvýšené nároky na konstrukci speciálních nástrojů. Na některých pracovištích dojde k nepatrnému zvýšení směnnosti.

7.2. Návrh na další postup.

- 1) V souladu s dalším technickým rozvojem výrobku provést některé možné změny v technologičnosti konstrukce s cílem dalšího zvýšení produktivity obrábění dílce.
- 2) Dosud navržené konstrukční změny, které byly projednány s konstruktérem dílce, zaznamenat do technické dokumentace (zápisy, mazací kapsy a drážky aj.).

- 3) Působit na konstruktéry v tom smyslu, aby již při konstrukci nových dílců dodržovali zásady technologičnosti konstrukce pro NC obráběcí stroje uvedené v literatuře (8) a (10).
- 4) Věnovat zvýšenou pozornost výchově kádrů a zvyšování jejich kvalifikace v oblasti číslicově řízených strojů.
- 5) Věnovat pozornost nástrojovému vybavení a prověřit možnost nákupu závitorezných hlav z dovozu.
- 6) V podniku vybudovat rozsáhlou teoretickou základnu ve spolupráci s vysokými školami a výzkumnými ústavy pro urychlené uplatnění strojního programování. Do budoucna zajistit vlastní technické a programové vybavení.

7.3. Poděkování.

Na závěr této práce bych chtěl poděkovat všem, kteří mi svými kritickými připomínkami a vzácnými radami pomohli ke zdárnému zakončení diplomové práce. Především chci poděkovat svému konzultantovi a ostatním pracovníkům technologie NC strojů, jejichž rady a připomínky budou mít pro mne ještě přínos i v budoucím zaměstnání. Děkuji všem za nesmírnou trpělivost a ochotu.

L I T E R A T U R A

- [1] Békés, J.: Inžinierska technológia obrábania kovov. Bratislava, ALFA 1981.
- [2] Buda, J. - Békés, J.: Teoretické základy obrábania kovov. Bratislava, ALFA 1977.
- [3] Buda, J. - Kováč, M.: Metodika projektovania výrobných procesov v strojárstve. Bratislava-Praha, ALFA-SNTL 1985.
- [4] Příkryl, Z. - Musílková, R.: Teorie obrábění. Praha, SNTL 1975.
- [5] Karlíček, J. - Němec, J.: Číslicově řízené obráběcí stroje II. Praha, SNTL 1979.
- [6] Zásady technologičnosti konstrukce součástí frézovaných na NC strojích. Strojírenská výroba 12, 1975.
- [7] Vlach, B.: Technologie obrábění. Skripta ČVUT, Praha 1981.
- [8] Vlach, B.: Technologie obrábění na číslicově řízených strojích. Praha, SNTL-ALFA 1982.
- [9] Dráb, V.: Technologie I, Návodů ke cvičení. Skripta VŠST, Liberec 1983.
- [10] Dráb, V.: Technologie I. Skripta VŠST, Liberec 1985.
- [11] Věchet, V.: Technologické projekty. Skripta VŠST, Liberec 1982.
- [12] Cerha, J. - Věchet, V.: Obráběcí a montážní stroje III, Pracovní možnosti obráběcích strojů. Skripta VŠST, Liberec 1981.
- [13] Černocho, S.: Strojně technická příručka 2. Praha, SNTL 1968.
- [14] Vávra, P.: Strojírenské tabulky pro SPŠ strojnické. Praha, SNTL 1983.
- [15] Němec, D.: Strojírenská technologie 3, Strojní obrábění. Praha, SNTL 1979.
- [16] Frank, A.: Strojírenská technologie 4, Výrobní pomůcky. Praha, SNTL 1978.

- [17] Kolektiv: Číslicovo riadené obrábacie stroje z členských štátov RVHP. Dom techniky ČSVTS Bratislava, Bratislava 1978.
- [18] Kvapil, R.: Řezné nástroje. Skripta VŠST, Liberec 1985.
- [19] Kolektiv: Řezné nástroje 1., 2. díl. Katalogy OSAN, Praha 1973.
- [20] Kolektiv: Nářadí pro NC obráběcí stroje a centra. Katalog OSAN, Praha 1984.
- [21] Kolektiv: Frézovací nástroje pro NC obráběcí stroje a centra. Katalog OSAN, Praha 1985.
- [22] Seidler, A.: Upínací nářadí nástrojů a obrobků. Praha, SNTL 1960.
- [23] Kolektiv: Univerzální vyvrtávací hlavy Vhu 80, 125, Návod k obsluze. NAREX, Praha 1970.
- [24] Katalog WIDIA: Fried. Krupp GmbH KRUPP WIDIA. Essen 1981.
- [25] Katalog WALTER: Montanwerke Walter GmbH. Deutschland 1979.
- [26] Kolektiv: Rozvoj strojírenské pokrokové technologie. Sborník přednášek k semináři. ČVTS při SPŠS Gottwaldov, Gottwaldov 1983.
- [27] Kolektiv: Technická příprava výroby pro NC stroje. Praha, INPRO TST 1982.
- [28] Líbal, V.: Organizace a řízení výroby. Praha, SNTL-ALFA 1981.
- [29] Halaxa, V.: Ekonomika a řízení strojírenské výroby. Praha, SNTL-ALFA 1985.
- [30] Kolektiv: Nabídky obráběcích strojů z výrobního programu k.p. TOS Varnsdorf. Propagační materiál, Varnsdorf 1984.
- [31] Kolektiv: Číslicově řízená vodorovná vyvrtávačka křížová WHN 13 A. Propagační materiál, Varnsdorf 1982.
- [32] Kolektiv: Číslicový řídicí systém NS 361. Propagační materiál TESLA Kolín, Kolín 1975.
- [33] Kolektiv: Návod k obsluze a programování systému NS 361. Technická dokumentace systému, Kolín 1976.

- [34] Kolektiv: Klíč k programování WHN 13 A + NS 361. Technická dokumentace k.p. TOS Varnsdorf, Varnsdorf 1978.
- [35] Forejt, M.: Návod k obsluze vodorovné vyvrtávačky WHN 13 A. Mechanická část. Technická dokumentace stroje, Varnsdorf 1978.
- [36] Halík, B. - Kříž, J. - Hoření, R.: Návod k obsluze vodorovné vyvrtávačky WHN 13 A. Část elektro. Technická dokumentace stroje, Varnsdorf 1978.
- [37] Kolektiv: Řezné podmínky pro stroj WHN 13 A. Technická dokumentace k.p. TOS Varnsdorf, Varnsdorf 1984.
- [38] Kolektiv: Vodorovné vyvrtávací stroje do průměru 100-250mm. CNN 10-20-2-I/I, normativ FMVS, Praha 1963.
- [39] Kolektiv: Technologický postup vřeteníku WHN 13. Varnsdorf.
- [40] Kolektiv: Technologický postup víka vřeteníku WHN 13. Varnsdorf.
- [41] Kolektiv: Výkresová dokumentace vřeteníku WHN 13. č.v. O 08 03 304, Varnsdorf 1976.
- [42] Kolektiv: Výkresová dokumentace víka vřeteníku WHN 13. č.v. O 08 03 303, Varnsdorf 1976.
- [43] Kolektiv: Výkresová dokumentace, posuvy. č.v. O 08 70 1193, Varnsdorf 1982.
- [44] Kolektiv: Výkresová dokumentace, hlavní náhon. č.v. O 08 70 1073, Varnsdorf 1976.
- [45] Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1986 - 1990 a výhled na období do roku 2000. Dokument XVII. sjezdu KSČ, Průboj 1986.
- [46] Zpráva o Hlavních směrech hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1986 - 1990 a výhledu do roku 2000 přednesená na XVII. sjezdu KSČ. Rudé právo 26. března 1986.

Seznam příloh

Výkresová dokumentace: Vřeteník WHN 13, č.v. O 08 03 304, 3 listy. Víko vřeteníku WHN 13, č.v. O 08 03 303, 1 list.

Přiložená výkresová dokumentace není barevně označena,
protože tato byla častým používáním poškozena.