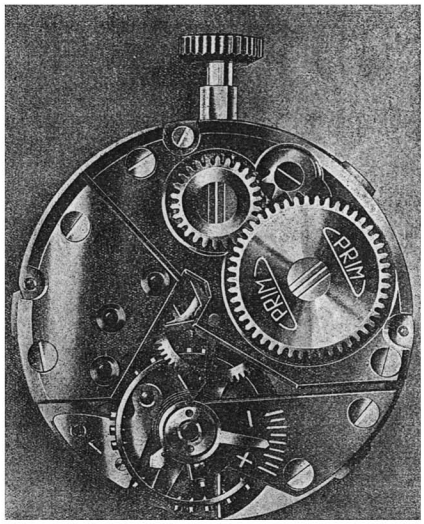


Technologie náramkových hodinek

PRIM

vyráběných v Novém Městě nad Metují

v letech 1954 - 1986

Zpracoval Jaroslav Vajsar



V Novém Městě nad Metují

2005

Pracovní biografie autora.

Autor pracoval v podniku (nejprve CHRONOTECHNA n.p. a později ELTON n.p) v Novém Městě nad Metují od února 1952 nejprve jako konstruktrukter nářadí. V následujícím roce byl pověřen započetím zpracovávání postupů pro seriovou výrobu. V postupně vznikající skupině technologů řídil vypracovávání technologických postupů pro první výrobky, na kterých se první technici a výrobní pracovníci, nastupující do vznikajícího nového závodu, seznamovali s hodinářskou technologií. Byly to např. kolíčkový vestavný krok ER, letecké palubní hodiny ALH se švýcarským kotvovým krokem (podle licenční dokumentace), brzdící strojky pro časová relé RZK a RZF pro n.p. KŘIŽÍK Trutnov apod.

V roce 1954 pak již bylo započato s vypracováváním kreslených technologických postupů pro rozběh výroby prvních čsl. náramkových hodinek s mimostřednou vteřinovou ručkou (kal. 50), tehdy s názvem SPARTAK.

Během rychlého nárůstu výroby náramkových hodinek v různých variantách (pánské s centrální vteřinovou ručkou, dámské, datumatik, samonátah, quartz, ...) a rozšiřováním výroby o další výrobky (elektronické hodiny, budíky Golem, speciální technika, vřetýnka atd.) byla prováděna postupně několikerá reorganizace podniku a tím i technologie.

V roce 1967 bylo utvořeno samostatné středisko Technická příprava výroby (TPV) s kmenovými útvary: postupy seriové výroby (technologie), konstrukce nářadí, technicko-hospodářské normy (THN) materiálové a výkonové. Přechodně byly připojeny útvary: konstrukce jednoúčelových strojů, vývojová technologie a asi čtyři roky také nástrojárna. Jako vedoucí TPV pak autor pracoval až do odchodu do důchodu v dubnu roku 1986. Středisko v této době mělo 28 technických pracovníků.

Konzultanti:

Šulc Ivan (1940), sam. technolog, ved. technolog.
Štěpán Jiří (1941), sam. konstruktér nářadí, výpočty vaček.
Ing. Doležal Karel (1934), sam. technolog (tepel. zpracování, materiál...).
Páchta Vladimír (1928), sam. konstruktér strojů.

Obsah

I. Úvod 13

1. Základní charakteristiky technologie hodinek 14
2. Náročnost technologie 16
   - 2.1 Miniaturnost součástí 18
   - 2.2 Přesnost rozměrů a geometrického tvaru 18
   - 2.3. Jakost povrchu 20
   - 2.4. Materiálová náročnost 21
   - 2.5 Členitost technologie a mechanizovanost 22
3. Ekonomická výhodnost velkosériové výroby hodinek 23
4. Shrnutí 26

II. Technologie lisování 27

1. Používané lisy 27
2. Používané nástroje 28
3. Normalizace pomůcek 30
4. Lisování součástí z pruhů 34
   - 4.1 Lisování větších součástí z pruhů 34
   - 4.2 Lisování menších přesných součástí z pasů 35
   - 4.3 Výroba ocelové kotvy lisováním v pasu 36
   - 4.4 Lisování ocelových ruček v pasu 39
   - 4.5 Aplikace lisování v pasu na další součásti 41
   - 4.6 Lisování z pasů s možností přesného stříhání 47
   - 4.7 Lisování z pasů na postupových nástrojích 48
5. Práce na lisech s vkládáním součástí jednotlivě 52
   - 5.1 Důlčíkování 52
   - 5.2 Děrování a kalibrování otvorů 53
   - 5.3 Okrajování součástí 57
   - 5.4 Lisování se začistkou 60
   - 5.5 Hlazení otvorů 61

6. Tváření zastudena 63

6.1 Součásti strojku 63

6.2 Součásti zapouzdření 64

7. Tváření zatepla 67

7.1 Tváření polotovarů pouzder 67

7.2 Tvarování hodinkových skel (s ohřevem) 70

8. Různé lisování, tvarování, stříhání apod. malých součástí 71

8.1 Zpruhy z drátu vyráběné ručně na přípravcích 71

8.2 Výroba zpruh a spirálových pružinek na automatech 73

8.3 Lisování podložek z folií 75

8.4 Různé speciální lisování součástí strojku 79

8.4.1 Regulační páka (ručka) - přestřižení 79

8.4.2 Tvarování čtvrťového pastorku 80

8.4.3 Lisování raménka (ramének) setrvačníku 81

9. Lisování (tvarování) větších součástí zapouzdření 83

9.1 Výroba obručí z odpadu pouzder 83

9.2 Lisování vložek prachotěsných pouzder 84

9.3 Tváření den (vík) - kalíškování 86

10. Lisování ve skupinách 88

10.1 Nýtování kol s pastorky 88

10.2 Nýtování čepu stavěcí páky 89

10.3 Skupiny základen a můstků 91

10.3.1 Poloautomat EMPIERMATIC RP 5.2 91

10.3.2 Automat EMPIERMATIC RP 10 92

10.3.3 Poloautomatický kolíkovač WALTHER 92

10.4 Skupiny zapouzdření 94

10.4.1 Bodování a připájení nožek číselníku 94

10.4.2 Kompletace příchytek řeminku 95

III. Soustružení 98

1. Soustružení na automatech 100

1.1 Dlouhotočné automaty TORNOS s přídavnými aparáty 103
1.1.1 Automaty TORNOS na setrvačník, perovník a víko 103
1.1.2 Automaty TORNOS na přesuv. pastorek, dvojkotouč a nářadí 103
1.1.3 Automaty TORNOS na přiložku horní, hřídel perovníku a natahování 105
1.1.4 Automaty TORNOS na zámek, špalík a jádro vlásku 109
1.1.5 Automaty TORNOS na šaton a hřídel setrvačky 111
1.2 Součásti se závitem 113
1.3 Soustružnické automaty pracující z drátu 113
1.4 Výroba vřetýnek pro textilní stroje 115
1.5 Programy speciální výroby 116
1.6 Programově řízené dloubotočné soustružnické automaty 117
1.7 Revolverové soustružnické automaty 119
2. Dokončovací soustružení na poloautomatech 121
2.1 Soustružení součástí strojku na poloautomatech 121
2.2 Soustružení součástí zapouzdření na poloautomatech 127
3. Soustružení závitů pouzder, den (vik), prstence apod. 131
4. Soustružení na univerzálních soustruzích. 133

IV. Vrtání a závitování otvorů 135
1. Vrtání otvorů a jejich odostřování na stolních vrtačkách 135
2. Vrtání otvorů na vícevřetenových vrtačkách 139
3. Zapouštění (odostřování) otvorů základen a můstků 143
4. Závitování otvorů na stolních závitořezech 145
5. Závitování na vícevřetenových poloautom. závitořezech 147

V. Frézování 149
1. Frézování na ručních stolních a stojanových frézkách 149
2. Frézování na poloautomatických frézkách 152
2.1 Frézování rovinných ploch 153

2.2 Frézování kruhových vybrání na karuselových frézkách 155
2.3 Frézování tvarových vybrání 157
3. Frézování na speciálních (jednoúčelových) frézkách 159
3.1 Frézování číselníků 159
3.2 Frézování pouzder 161
3.3 Frézování součástí strojku na poloautomatech a automatech 170
4. Frézování ozubení 173
4.1 Frézování ozubení pastorků 173
4.1.1 Frézování zubů pastorků dělicím způsobem 173
4.1.2 Frézování zubů pastorků odvalováním 176
4.2 Frézování ozubení kol 178
4.2.1 Mosazná plochá kola s raménky 179
4.2.2 Ocelová kola 180
4.2.3 Frézování tvarového ozubení krokových kol 182
4.2.4 Lisování zubů hodinového kola 183
4.3 Frézování speciálního ozubení a čtyřhranů 184
4.3.1 Speciální ozubení přesuvného (spojkového) pastorku 184
4.3.2 Hřídele se čtyřhrany 185

VI. Broušení a leštění 187
1. Broušení 187
1.1 Paprskovité broušení 188
1.2 Ozdobné broušení horních ploch můstků 189
1.3 Funkční broušení konců čepů hřídele setrvačky 189
1.4 Rozřiznutí polotovaru záraží z těžkého kovu 190
1.5 Přebroušení drobných vad materiálu 190
2. Leštění 192
2.1 Leštění rovinných ploch 192
2.2 Broušení a leštění funkčních ploch krokových kol 194
2.3 Leštění (lapování) funkčních ploch západek 195

2.4 Leštění (rolirování) rotačních ploch 196
2.5 Leštění ozubení pastorků 201
2.6 Speciální leštění 202
2.6.1 Zrcadlové leštění čepů hřídele setrvačky 202
2.6.2 Olivování vidličky kotvy 202
2.6.3 Olivování otvorů 203
2.7 Vzhledové leštění 204
2.7.1 Ruční leštění na vřetenu 204
2.7.2 Poloautomatické leštění 205
3. Speciální technologické úpravy povrchů 207
3.1 Leštění ozubení na zařízení MIKRODELFIR D2/E 207
3.2 Leštění na otočném omílacím stroji ELTON S-033 208
3.3 Otryskávání povrchu číselníků v zařízení BURNAND 209
3.4 Kartáčování povrchu číselníků na zařízení GIULIANELLI 210
3.5 Tisk číselníků na strojku ELTON S-010 211
3.6 Omílání a otryskávání základen a můstků 212
3.6.1 Omílání základen a můstků na stroji ELTON S-056 212
3.6.2 Otryskávání základen a můstků na zařízení BREMOR 213

VII. Hromadné technologické procesy 215
1. Omývání (čištění) součásti 215
1.1 Automatárna 216
1.2 Mechanické dílny (ozubení, leštění, ...) 217
1.3 Mechanické dílny (zapouzdření, ...) 218
1.4 Montáž 219
2. Tepelné zpracování součástí 220
2.1 Umělé stárnutí 220
2.2 Vytvrzování součástí z berylliového bronzu 222
2.3 Lesklé kalení a popouštění ocelových součástí 223
2.4 Ostatní tepelné zpracování 225

3. Omílání součástí za účelem odostření 227
4. Povrchové úpravy 231
4.1 Niklování součástí 233
4.2 Chromování součástí 236
4.3 Zlacení součástí 238
4.4 Stříbření součástí 241
4.5 Ostatní povrchové úpravy 244
4.5.1 Pasivace ocelových součástí 244
4.5.2 Mědění součástí 245
4.5.3 Eloxování součástí 246
4.5.4 Barvení součástí 247
4.5.5 Elektroforetické nanášení barev 248

VIII. Ruční práce 249
1. Ruční začišťování 249
2. Ruční odostřování otvorů, tvarových obrysů a ostatní 251
2.1 Odostřování otvorů 251
2.2 Odostřování tvarových obrysů 252
2.3 Ostatní odostřování - ozubení 253
3. Ruční práce s pomocí hodinářských stojánků a speciálních přípravků 254
3.1 Ruční pákové stojánky 255
3.2 Nožní 2pákové stojánky 258
3.3 Speciální stojánky na nalisování kol na pastorky 265
3.4 Stolní pákové lisy ruční 267

IX. Hlavní skupiny strojku a zčásti předmontáž. 271
1. Montáž skupiny perovníku 272
2. Skupina krokového kola s pastorkem 273
3. Kompletace skupiny kotvy 276
4. Skupina setrvačky - podskup. dvojkotouče a její nalisování na hřídel setrvačky 279

5. Skupina setrvačky - dokončení v předmontáži 283
6. Tlumiče nárazů pro setrvačku 288

X. Montáž náramkových hodinek PRIM 293
1. Technologický sled operací montáže 296
2. Výstupní kontrola 312
3. Dokončení hodinek pro expedici 313
3.1 Reminkování hodinek 314
3.2 Kontrola vzhledu 314
3.3 Balení hodinek 314

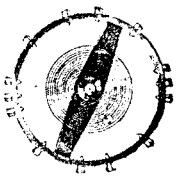
XI. Závěr 316



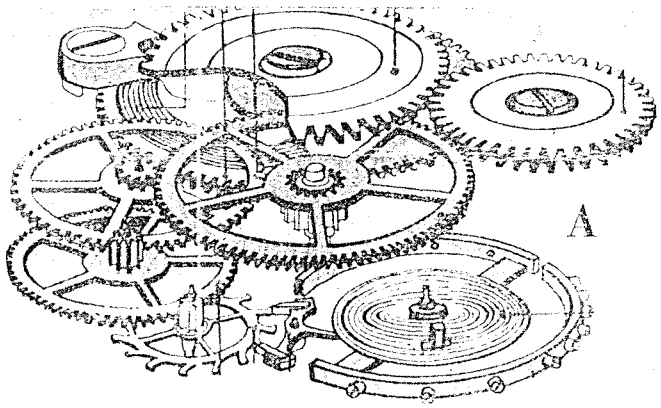
KOLO KROKOVÉ ÚPLNÉ



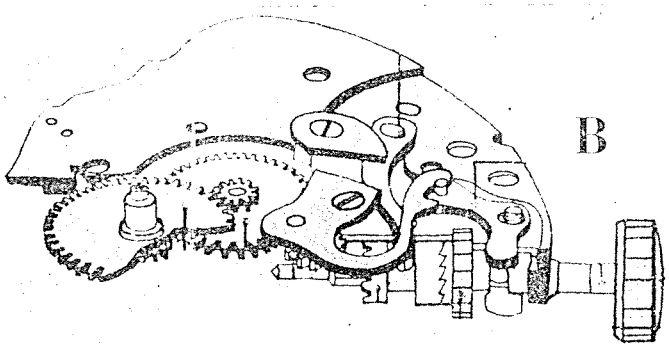
KOTVA ÚPLNÁ



SETRVAČKA ÚPLNÁ



Součásti strojku náramkových hodinek.



Obhovací ústrojí náramkových hodinek.

I. Úvod.

Hodinářský závod CHRONOTECHNA v Novém Městě nad Metují (obr. 1), později národní podnik ELTON, dostal při svém založení v roce 1949 stěžejní úkol - zavést v naší republice seriovou výrobu náramkových hodinek. Bylo známo, že se jedná o úkol mimořádné technologické náročnosti, neboť tehdy výroba hodinek zaujímala ve světové technice výjimečné postavení a byla měřítkem strojírenské vyspělosti státu. V té době byla zvládnuta jen v zemích s nejrozvinutějším průmyslem. Ještě na počátku 20. století to bylo pouze Švýcarsko, Francie, Německo, Anglie a USA. Ve třicátých letech se k nim připojilo Japonsko a Sovětský svaz.

V českých zemích sice již od konce 19. století existovala rozsáhlá tovární výroba běžných druhů velkých hodin, budíků i dalších časoměrných přístrojů. Zavést výrobu hodinek se však žádný závod neodvážil.

Osazenstvo novoměstského závodu (obr. 2a) prokázalo splnitelnost daného úkolu zcela přesvědčivým způsobem - zavedlo seriovou výrobu náramkových hodinek v období necelých pěti let. Naše republika se tak stala osmým státem na světě, který tuto výrobu zdárně zvládl. Přitom v porovnání se zahraničními výrobci, zejména ve Švýcarsku, kde je uplatňována v široké míře kooperace se specializovanými firmami, byla v Novém Městě nad Metují zavedena výroba hodinek téměř kompletních. S výjimkou vlásku, hnacího péra a rubínových ložisek byly v závodě vyráběny všechny součásti strojku i zapouzdření (obr. 2c).

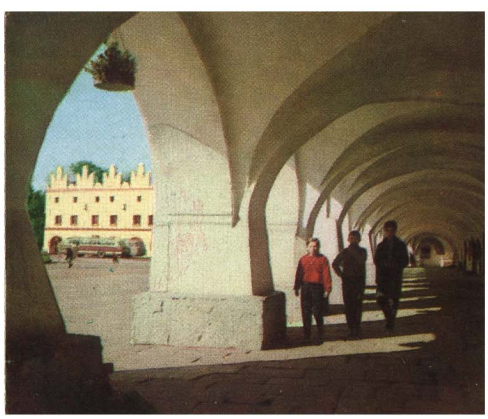
První roky byly náramkové hodinky PRIM vyráběny ve svém základním typu (kalibr 50), s monometalickou setrvačkou, samokompenzačním vláskem, standardním kotvovým krokem, 15 rubínovými kameny, mimostřednou vteřinovou ručkou a povrchovou úpravou pouzdra nikl-chrom (obr. 2c; 3a). V dalších letech byly pak vyvinuty a zařazeny do výroby složitější a vývojově vyšší typy hodinek - datumatik, s centrální vteřinovou ručkou, dámské hodinky, autohodiny, samonáťah, drojitý datumatik, elektronické hodinky s křemenným oscilátorem (obr. 3b) a jiné. Po okraji obrázků č. 2 a 3 je heslovitě shrnuto období rozvoje výroby náramkových hodinek zhruba do výstavby nového závodu (obr. 2d).

1. Základní charakteristiky technologie hodinek.

Náramkové hodinky jako předmět denního používání musí splňovat velmi náročná kriteria. Musí zajišťovat přesnost a spolehlivost chodu při trvalém používání po dobu cca 10 let. Svým esteticky dokonalým provedením musí uspokojit i náročné spotřebitele. V neposlední úloze pak musí být cenově dostupné nejširším vrstvám obyvatelstva.

Splnění výše uvedených kryterií je dosažitelné pouze zvládnutím specifik velkosériové výroby ve více oblastech, neboť svými parametry se tento výrobek podstatně vymyká běžným strojírenským výrobkům. To platí hlavně pro strojek náramkových hodinek, který se vyznačuje miniaturností většiny součástí, přesností jejich funkčních rozměrů, jejich geometrie a polohy pohybující se v oblasti mikronů, požadavky











Obr. č. 1 Město prvních čsl. hodinek.

na vysokou kvalitu funkčních povrchů součástí (obr. 3c) neověřitelnou běžnými vzorkovnicemi povrchů a výrobou součástí z materiálů v tuzemsku běžně nedostupných.

Obdobně i technologie náramkových hodinek a valná část užívaného strojního parku se vymyká zvyklostem ve všeobecném strojírenství. Například rotační součásti s větším poměrem průměru k délce jsou v požadované přesnosti vyrobitelné pouze soustružením na tzv. dlouhotočných automatech (langdrehautomaten) schopných pomocí přídavných aparátů vyrobit řadu hodinkových součástí kompletně (obr. 3d), ve velkých sériích a s produktivní vícestrojovou obsluhou. Ploché součásti s náročnou rozměrovou i polohovou přesností jsou všeobecně lisovány na speciálních blokových nástrojích (Blockschnitt) - příklad viz nástroj na mosazné kolo dle obr. 4. Současně s vývojovým trendem strojů souvisí rozšiřování speciálních řezných nástrojů ze slinutých karbidů s vysokou životností a také řezných diamantů. Hodinářské výrobě přísluší i používání specifických metod měření na profilových projektorech a pod binokulárními mikroskopy.

2. Náročnost technologie.

Náročnost technologie náramkových hodinek vyplývá z výše zmíněné charakteristiky výrobku. Lze ji přiblížit stručnými souhrnnými údaji v několika dále uvedených oblastech.

a)



e)

25 LET ROZMACHU N. P. ELTON

1949 Dnem 1. listopadu 1949 byli přeloženi první zaměstnanci ze závodu Broumov do nově zřizovaného závodu v Novém Městě nad Met. a jeho ředitelem jmenován Adolf Martinek. V prázdné budově bývalého ONV začínala hrstka lidí holýma rukama budovat nový závod s perspektivou tak náročného úkolu.

1950 Po zastavení jednání o cizí tech. pomoci byla vypracována druhá alternativa perspektivního plánu zavedení výroby náramkových hodinek samostatným vývojem a řešením, spoléhajícím se na vlastní síly, dovednost a um pracovníků. Varianta udávala vývojovou linii postupného zavádění jemnějších výrobků, aby vyvrcholila zavedením výroby náramkových hodinek. V souladu s touto linií tvořily vývojovou řadu:

1. kolíčkový vestavný krok ER,
2. kotvový vestavný krok,
3. kapesní hodinky,
4. náramkové hodinky.

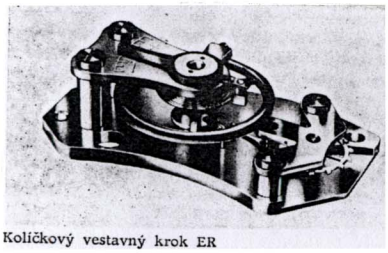
Do závodu se soustředil z ostatních závodů n. p. Chronotechna strojní park pro nejjemnější výrobu. První součásti soustružené na švýcarských automatech TORNOS, byly vyrobeny 15. března 1950. S ohledem na finanční zabezpečení závodu byla prováděna montáž kuchyňských hodin pro závod Broumov. K zajištění práce hodinářů, určených pro budoucí montáž hodinek, byla zřízena v závodě opravna hodinek pro n. p. Chronor, dnešní n. p. KLENOTY.

Do nově zřízeného učňovského střediska nastoupilo 1. září 45 hodinářských učňů a 10 učňů pro obor soustružník-automatář.

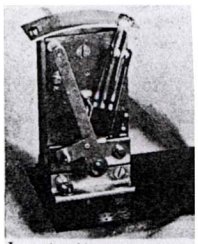
Postupně přicházely stroje a zařízení pro vybavení dílen. Konstruktéři mladého závodu začali realizovat I. etapu perspektivního plánu – vývoj kolíčkového vestavného kroku ER.

Ředitelem závodu byl jmenován J. Bena a kolektiv posílen skupinou odborníků z Chronotechny Šternberk.

b)



Kolíčkový vestavný krok ER



Časové relé RZK

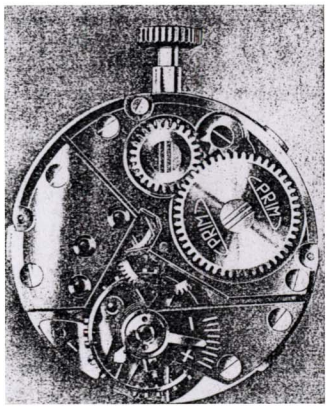


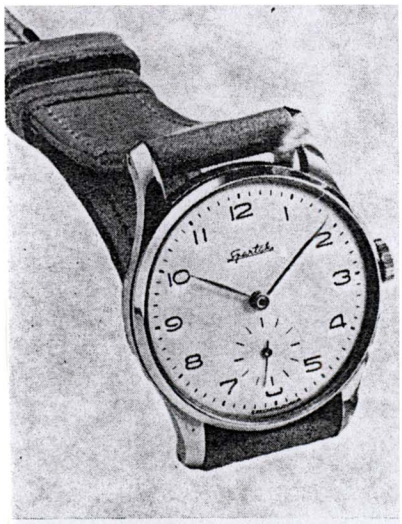
Autobusové hodiny ALH - C

1951 Vedení závodu přijalo náročný úkol mimo stanovený perspektivní plán a sice výrobu přesných leteckých palubních hodin typu ALH. Rozhodnutí se ukázalo jako cenný přínos pro budoucí výrobu náramkových hodinek, neboť pracovní kolektiv získal příležitost osvojit si některé základní principy jemné hodinářské výroby. Perspektivní plán dostal konečnou podobu:

1. kolíčkový vestavný krok ER,
2. letecké palubní hodiny ALH,
3. náramkové hodinky.

c)



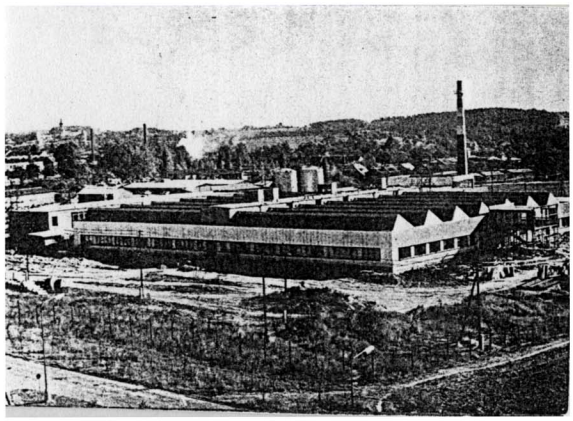


Náramkové hodinky SPARTAK

1952 Zahájena výroba kolíčkového vestavného kroku ER v sériích a probíhala technická příprava výroby hodin ALH včetně přípravy vývoje náramkových hodinek. Začala etapa nejzajímavější v historii závodu. Konstruktéři studovali dostupnou zahraniční literaturu, vzorky cizích hodinek – v plánech se rodil konstrukční návrh. Průzkum mezi spotřebiteli určil vývojový směr: strojek prvních československých náramkových hodinek bude s mimostřednou vteřinovou ručkou.

1953 Po překonání technických obtíží došlo k zahájení výroby leteckých palubních hodin ALH. Technici závodu Ing. Martinek a Č. Kulhavý nastoupili studijní cestu do hodinářských závodů v Německé demokratické republice. V závodech Ruhla a Glashütte se po pět týdnů seznamovali s technologií výroby náramkových hodinek. V novoměstském závodě konstruktéři vytvořili první prototypové výkresy hodinek a konzultovali své znalosti a výsledky s poznatky ze studijní cesty do NDR.

d)



Obr. č. 2 Podniky ELTON (starý a nový závod) a první výrobky.

2.1 Miniaturnost součástí.

Je dána skutečností, že všechny součásti strojku jsou umístěny ve velmi malém prostoru, který má u základního typu hodinek PRIM (kalibr 50) tvar plochého válce o průměru 25 mm a výšce 4,1 mm (obr. 2c). Z celkového počtu všech součástí však pouze jen asi 5% lze označit jako součásti "větší". Zbývajících 95% jsou součásti malé, až vysloveně miniaturní, které lze lépe spatřit pouze při zvětšení například pod lupou, mikroskopem apod. (příklad viz obr. 3d). Miniaturnost některých součástí si lze představit ze skutečnosti, že např. do $1 cm^3$ se vejde asi 4000 kusů šroubků setrvačky.

Z celkového počtu asi 2.100 rozměrů základního typu pánských náramkových hodinek se převážná většina (cca 85%) pohybuje v rozměrech do 5 mm a z těchto skoro dvě třetiny v rozmezí do 1 mm. V této skupině se nachází většina funkčních rozměrů, např. průměry čepů hřídelí a pastorků (0,1 až 0,7 mm), tloušťky zubů pastorků a kol (0,095 až 0,285 mm), závity (M 0,4 až M 1,0), průměry kolíků (0,12 až 0,8 mm) apod.

Miniaturnost se stává ještě výraznější postupným zaváděním dalších menších a náročnějších časoměrných výrobků, jako dámské náramkové hodinky (kalibr 80 o velikosti 6¾ x 8 linek, tj. 15,32 x 17,8 mm), nárazuvzdorné uložení hřídele setrvačky, hodinky se samonátahem, s křemenným oscilátorem atd.

2.2 Přesnost rozměrů a geometrického tvaru.

Tato je u všech součástí nezbytná pro správnou funkci hodinek. Musí být zajištěna dodržením předepsaných tolerancí,

c)

Tabulka č.1

Velikost tolerance od	do	Celkem rozměrů v uvedeném rozsahu počet	%	Příklady použití tolerancí
-	0,01	220	10,5	Hlavní funkční rozměry jako: Ø čepů; Ø ložisk.a střed.otvorů; poloha funkčních otvorů v součástech; profil ozubení; rozměry zajišťující pevné spojení součástí atd.
0,011	0,02	270	12,9	Ostatní funkční rozměry jako: Ø kol a pastorků; radiální a axiální házivost kol a pastorků apod.
0,021	0,03	161	7,7	Rozměry, které musí zajistit vzájemnou polohu součástí
0,031	0,05	286	13,6	
0,051	0,1	258	12,3	
0,11	výše	152	7,2	Méně náročné rozměry
volné rozměry		749	35,8	
		2 096	100,0%	

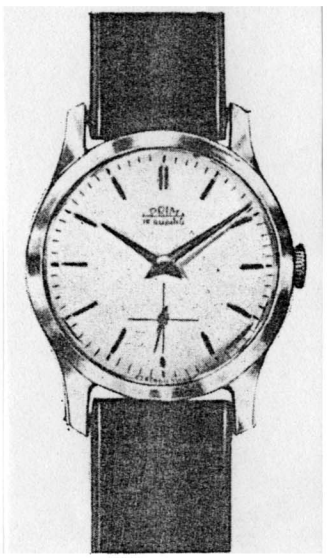
Tabulka č.2

Stupeň drsnosti povrchu v mikronech do	Celkem opracovávaných ploch počet	%	Příklady použití
0,1	194	21	Plochy čepů, ložisk.otvorů, ozubení pastorků, vnější vzhledové plochy, pouzdra, obruče, dna apod.
0,2 až 0,8	643	70	soustružené díly na automatech načisto (pastorky, šrouby, kolíky), frézované ozubení, různá vybrání základny a můstků z dokonč.fréz a soustruhů, okrajové plochy apod.
1,6 až 3,2	77	9	Obrysové plochy výlisků, vrtané odlehčovací otvory, nefunkční vybrání můstků apod.
	914	100 %	



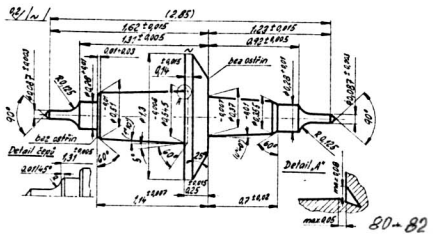
Náramkové hodinky kal. 50

a)

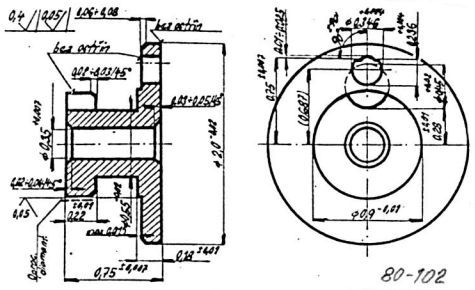


Hodinky s mimostřednou vteřinovou ručkou kal. 50

d)

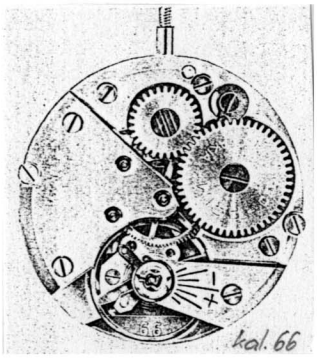


80-82

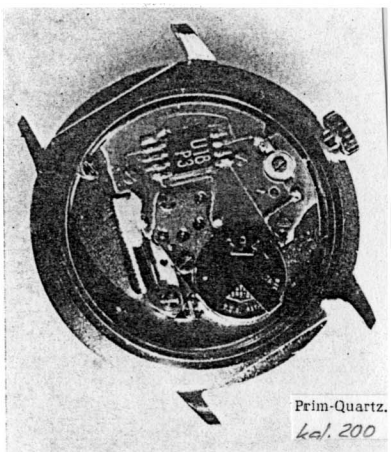


80-102

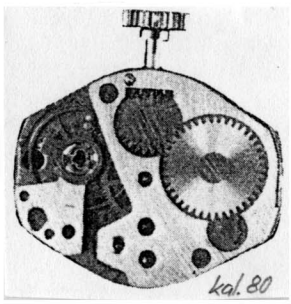
b)



kal. 66



Prim-Quartz. kal. 200



kal. 80

Obr. č. 3 Náročnost technologie.

e)

1954 Od počátku roku se usilovně pracovalo na výrobě prototypu hodinek. Navzdory mnoha technickým problémům při výrobě i pochybám mnohých nevěřících se dílo podařilo. V srpnu 1954 bylo předáno prvých pět čs. náramkových hodinek zn. SPARTAK na Ministerstvo všeobecného strojírenství v Praze. Prototypy byly podrobeny přísnému testování a zvláštní vládní komise zhodnotila přímo v závodě výsledky zkoušek a doporučila zahájit přípravu k výrobě.

1955 V tomto roce přestaly být hodinky pracovní náplní úzkého okruhu specialistů – konstruktérů a vzorkařů. Začaly zajímat a zaměstnávat hlavy i ruce dělníků a techniků v poloprovozní výrobě. Postupně si museli osvojovat novou složitou technologii.
Nebyla to ještě sériová výroba, zbylo mnoho nedořešených problémů. Proto v září odjeli čtyři technici závodu na druhou studijní cestu do zahraničí. Cílem byly hodinářské závody v SSSR. Po více než pěti měsících přivezli podrobné podklady a informace o technologii a organizaci sériové výroby náramkových hodinek. Sovětští soudruzi tak účinně pomohli při vybudování samostatné výroby náramkových hodinek v Československu.

1956-57 Závod byl rozšířen o sousední budovu bývalé mlékárny. Pokračovala poloprovozní výroba hodinek, které ještě nebyly určeny pro trh a prodej. Jejich majiteli se stali vybraní odborníci a laici. Byl jim svěřen úkol dlouhodobě prakticky a systematicky ověřovat funkci a požadované vlastnosti hodinek. Výsledky dlouhodobých zkoušek umožnily některé zásahy do výrobní dokumentace i přímé výroby, aby nové výrobky odpovídaly nejvyšší technické úrovni.

1958 V dubnu se na našem trhu objevily zcela nečekaně – první čs. náramkové hodinky již se se značkou PRIM. Jejich úspěch na trhu byl od počátku překvapující, neboť dík důsledným laickým zkouškám v průběhu poloprovozní výroby měly zcela vyhovující přesnost i spolehlivost chodu a snesly plně srovnání se zahraničními výrobky ve stejné cenové skupině.

1959-68 Mladý závod zvyšoval výrobu, aby dokázal, že jeho technické síly a lidská dovednost zvládly náročný úkol v novém odvětví čs. strojírenské výroby. V průběhu let 1959–68 bylo rozvíjeno úsilí nejen ke zvyšování produkce, ale zejména k technickému zdokonalování náramkových hodinek a obohacování sortimentu. Vedle hodinového strojku s mimostřednou vteřinovou ručkou byla v roce 1965 zahájena výroba dalšího pokrokovějšího typu hodinek s vteřinovou ručkou centrální. Pro oba strojky byly vyvinuty datumové mechanismy, takže hodinky PRIM mohly být dodávány jak s ukazatelem data, tak i bez něho.

1969-73 Počínaje rokem 1969 se stává novoměstský závod Chronotechna samostatným podnikem výrobně hospodářské jednotky Závody všeobecného strojírenství, podléhajícím přímo generálnímu ředitelství v Brně. Od této doby nese nový název ELTON. Vlivem událostí krizových let 1968–69 dochází koncem roku 1970 ke změně ve vedení a do čela pracovního kolektivu n. p. ELTON Nové Město nad Metují přichází podnikový ředitel Ing. Radko Kříž.
Nové vedení podniku spolu se ZO KSČ řešilo důsledky krizových let 1968-69 a zejména mimořádně složitý úkol výstavby nového závodu, která po dlouholetém úsilí vedoucích pracovníků byla zahájena v prosinci 1970.
V roce 1971 byla zavedena výroba malých dámských náramkových hodinek vlastní konstrukce, jež byly přijaty s velkým zájmem u spotřebitelů. V téže roce došlo k ukončení výroby pánských náramkových hodinek s mimostřednou vteřinovou ručkou. Podnik se soustředil na výrobu hlavního výrobku, tj. pánských náramkových hodinek s centrální vteřinovou ručkou a malých dámských náramkových hodinek.
Z oboru časoměrné techniky zůstávají ve výrobním programu i nadále palubní hodiny.
S ohledem na technickou a technologickou schopnost vyrábět jemné a přesné výrobky, byl n. p. ELTON pověřen zavedením výroby vysokoobrátkových vřetýnek pro textilní stroje, určené ke kadeření syntetických vláken. Jejich sériová výroba byla zahájena v r. 1972.

jejichž účelem je vytvořit optimální podmínky pro vzájemné uložení součástí, zejména pokud jde o vůli čepů v ložiskách, polohu středicích otvorů v můstcích oproti základně, rozteče ozubených záběrů, přesahy u pevných uložení apod. Mimoto je třeba zajistit ve výrobě také co nejmenší úchylky od geometrického tvaru, jako například kruhovitost a kuželovitost otvorů i čepů, radiální házivost čepů, různých osazení a ozubení, axiální házivost ozubených kol, souosost otvorů, rovnoběžnost nebo kolmost funkčních ploch apod.

Při stanovení rozsahu tolerance je třeba vzít v úvahu nejen zachování správné funkce součásti, ale i druhé, možno říci podstatnější hledisko, a to je reálná dodržitelnost této tolerance ve velkosériové výrobě. V případě, že by předepsání velmi úzké tolerance mělo za následek nehospodárné zvýšení zmetkovitosti, je v tomto případě stanovena tolerance výrobně dostupná a správná funkce v další fázi výroby zajišťována výběrem nebo dolícováním při montáži. Z toho vyplývá, že předpis tolerance pro výrobu součástí hodinek je zlášť závažný. Je ztížen tím, že pro lícování součástí v oblasti rozměrů pod 1 mm (u hodinek podstatná část) není u nás k dispozici vhodná a ověřená lícovací soustava.

Pro představu o nárocích na přesnost ve výrobě hodinek je v tabulce č.1 (obr. 3c) uveden přehled velikostí a rozsah tolerancí. Z tohoto přehledu je patrné jak velký počet je zde tolerancí pohybujících se již na hranici dosažitelnosti ve velkosériové výrobě. Je do nich možno zahrnout většinu z první skupiny (do 0,01 mm) i část ze druhé (0,011 až 0,02 mm).

2.3 Jakost povrchu.

Požadavek na jakost povrchu je dalším důležitým činitelem, který může silně ovlivnit účinnost a životnost hodinek. Kromě toho vysoká kvalita povrchu zvyšuje

odolnost proti korozi a zřežuje zachytávání nečistot; i nepatrné smítko může ohrozit spolehlivost chodu hodinek. V neposledni řadě je jakost povrchu nepostradatelná u vnějších součástí hodinek, které dávají vzhled celému výrobku, jako je pouzdro, dno, číselnik, ručky, korunka atd. Potřeba zvýšení atraktivnosti jejich vzhledu si vynutila hledání efektivnějších nových technologií - obrábění slinutými karbidy a diamanty. Rozsah požadavků na kvalitu povrchů všech součástí hodinek je patrný z tabulky č. 2 (obr. 3c).

Pro správné určení kvality povrchu u tak malých součástí nejsou použitelné vzorkovnice povrchů používané např. ve strojírenství. Převážně se zde musí provést posouzení podle zkušenosti nebo případně porovnání podle vzorků. Je jim obyčejně stejná součást, vybraná z některé z předchozích serií, u kterých již byla kvalita ověřena.

2.4 Materiálová náročnost.

Materiálová spotřeba na jedny hodinky je jeden z parametrů, který nejlépe charakterizuje hodinky vůbec i jejich technologii. Prakticky z ničeho je zde vytvořen vysoce hodnotný výrobek s velkým podílem lidské práce a nepatrnou spotřebou materiálu (to je tedy surovin, kterých má naše republika nedostatek).

Z čisté váhy normálních pánských náramkových hodinek, tj. např. 28g, vychází ono udivující porovnání hodinek s jinými výrobky (uváděno v relaci cen roku 1965). Jeden kilogram hodinek představoval hodnotu asi 9000 Kč, což bylo nesrovnatelně více proti jiným výrobkům. Např. 1kg psacího stroje měl hodnotu 175 Kč, 1kg motocyklu asi 27 Kč,

1kg univerzálního soustruhu asi 15 Kč apod. Spotřební váha materiálu (tj včetně odpadu a technologického procenta zmetků) byla sice vyšší, ale i tak byla nepatrná. Na jedny hodinky se např. spotřebovalo:

- ocel (pasy zastudena válcované, tažené tyče	13,- g
- barevné kovy (Ms-tyče, dráty, pasy, pruhy; měď - dráty)	104,1 g
- ostatní materiál (umaplex, šelak, hod. olej atd.)	3,8 g
Celkem	120,9 g
+ subdodávky (hnací pero, vlásek, kameny, řeminek	6,6 g

Jak nepatrná byla spotřeba materiálu na převážnou většinu součástí hodinek dokresluje ještě skutečnost, že z celého počtu se na 5 největších součástí spotřebovalo 75% materiálu (z toho na váhově nejnáročnější pouzdro byly zhruba 2/3 v tuzemské mosazi). Na zbývajících 117 součástí tak stačilo 25% z celkové spotřební váhy materiálu.

2.5 Členitost technologie a mechanizovanost.

Náramkové hodinky PRIM (kalibr 50, základní typ) včetně zapouzdření mají 86 druhů součástí. Některé z nich jsou však použity násobně, takže celé hodinky sestávavají ze 122 součástí. Po rozběhu velkosériové výroby (cca v r. 1965) byla jejich výroba rozčleněna do 1.012 operací.

Jednotlivé druhy operací byly zastoupeny v následujícím rozsahu:

lisování	126
soustružení	105
vrtání a závitování	26
frézování	58
broušení a leštění	77

hromadné úpravy	440
na přípravcích	28
ruční opracování	38
ostatní (kontrola, přístroje, ohrocování mat.)	114

Přehled ukazuje, v jakém rozsahu již byly použity pokrokové technologické procesy, například lisování, nebo na nářadí nenáročné hromadné úpravy.

Přehled mechanizovanosti výrobního procesu hodinek ukazuje stav, v jakém byly již nasazeny výkonné automatické a poloautomatické stroje zhruba po 10 letech výroby. Byly automatizovány jak operace třískového obrábění (soustružení, frézování apod.), tak i produktivní hromadné operace (omývání, tepelné zpracování atd.) v rozsahu:

na automatech	172 operací
na poloautomatech	212 "
na ostatních strojích	246 "
hromadné úpravy (mimo automatizovaných)	255 "
ostatní (na přípravcích, ruční apod.)	127 "

Postupnými změnami technologie, doplňováním strojů zásobníky, nákupem produktivnějších strojů, vlastní výrobou nových automatů, slučováním operací apod. se za dalších 20 let výroby hodinek snížil počet operací zhruba na 885.

3. Ekonomická výhodnost velkosériové výroby hodinek.

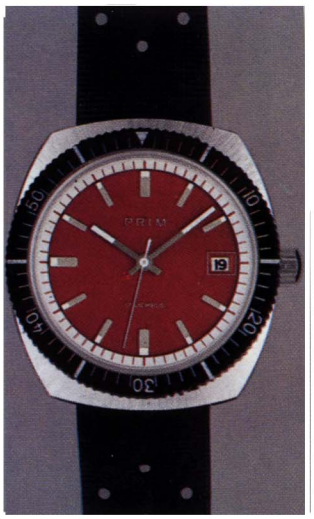
Z hlediska ekonomického se výroba náramkových hodinek řadí na jedno z předních míst. Příčiny ekonomické výhodnosti lze shrnout do těchto bodů:

a) Předpoklad pro velkoseriovou až hromadnou výrobu je dán kulturní vyspělostí společnosti, kdy se náramkové hodinky stávají nezbytnou potřebou pro všechny vrstvy obyvatelstva (obr. 4). To zajišťuje jejich trvalý odbyt.

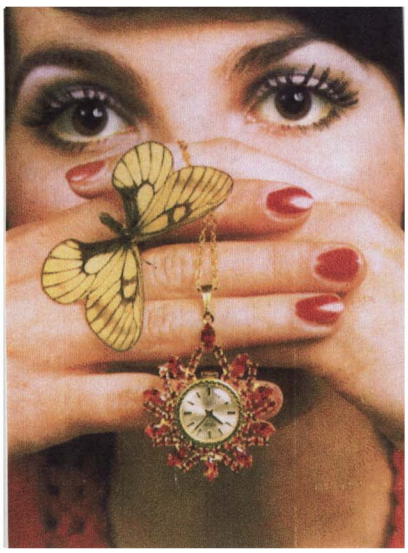
b) Mechanizace a automatizace výrobního procesu při velkoseriové výrobě dává podmínky k dosažení minimální pracnosti při velmi hodnotném výrobku. U základního typu mechanických hodinek PRIM měla pracnost všech součástí postupně vysoce progresivní průběh.
Při zavádění výroby byla pracnost stanovena na 20 Nhod/kus. V té době byl k dispozici minimální počet produktivních strojů s minimem automatizace. V závodě bylo jen několik odborníků se zkušenostmi z jemnomechanické výroby. Podstatu tvořili noví pracovníci postupně získávající zkušenosti při vlastním rozběhu výroby.
Po 10 letech výroby byla pracnost již jen 1,9 Nhod/kus, což bylo 9,35 Kč a měla stále klesající tendenci. O jak malou pracnost jde si lze představit z toho, že jedna jednicová operace (tj. výrobního dělníka) trvala průměrně asi 14 vteřin.
Po dalších 20 letech, při výrobě přes půl milionu kusů ročně, se pracnost základního typu náramkových hodinek PRIM snížila postupně až na 0,92 Nhod.

c) Převaha hodnoty lidské práce nad hodnotou materiálu - takový druh výrobků je výhodný hlavně pro stát, který neoplývá velkými zdroji surovin. Na hodinkách PRIM bylo hutního materiálu všehovšudy asi za 2,50 Kč. V nákladech nebylo proto ani nutné vynakládat vysoké položky na zařízení pro





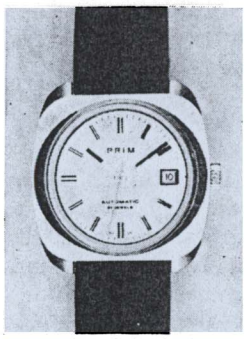








Autohodiny PRIM AUTOTIME, typ 66



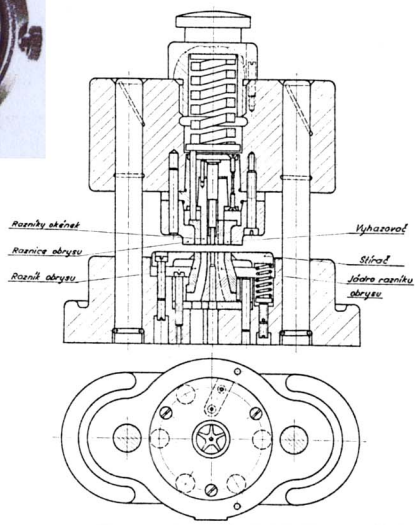
Náramkové hodinky PRIM AUTOMATIC, typ 96 s automatickým nátahem





Náramkové hodinky PRIM SPORT, typ 68 s vodotěsným pouzdrem





Obr. č. 4 Pestrý sortiment a technologie.

manipulaci s materiálem, na dopravu, skladování apod.

d) Podíl kvalifikovaných a zapracovaných pracovníků - byl patrný zejména v hlavní výrobě. Většinu pracovníků hlavní výroby (75%) tvořili pouze zapracovaní zaměstnanci, převážně ženy, u nichž byla (v r. 1965) průměrná pracovní třída 3,2. Podstatně menší část (25%) představovali kvalifikovaní pracovníci. Byli to převážně seřizovači, repasážníci v montáži a údržbáři, dále pak hodináři, kteří byli nasazeni na klíčové výrobní nebo kontrolní operace. Požadavky na jejich kvalifikaci byly vyšší s ohledem na přesnost a náročnost výroby. Jejich průměrná pracovní třída se pohybovala kolem 5,1.
Hodinářský průmysl dává velkou příležitost pro zaměstnanost žen. V podniku ELTON jich bylo zhruba 65%.

4. Shrnutí.

Tolik úvodem všeobecně o charakteristice, náročnosti a ekonomické výhodnosti výroby náramkových hodinek. V dalším textu je stručně, případně někde podrobněji, popsána technologie náramkových hodinek vyráběných v Novém Městě nad Metují od počátku až do vrcholu jejich výroby, když dosahovala přes půl milionů kusů ročně.

Publikace je rozdělena do kapitol podle druhů technologie. Popis převážně v čase minulém použit proto, že uvedená technologie byla realizována v době minulé velkosériové výroby prakticky kompletních náramkových hodinek, tj. strojků i zapouzdření v širokém sortimentu. V průběhu této doby vznikl v podniku kolektiv odborníků a zapracovaných pracovníků v oblasti jemnomechanické výroby, který postupně zvládal mnoho obtížných a některých ojedinělých technologií. Rovněž ekonomicky byla výroba náramkových hodinek na jednom z předních míst v naší republice.

II. Technologie lisování.

Progresivní technologie lisování byla u součástí náramkových hodinek (dále NH) využívána poměrně ve velkém rozsahu. Bylo to jak výchozí lisování plochých součástí z pruhů neb pasů, tak větší množství dokončovacích operací různého charakteru jako důlčikování, kalibrování otvorů, okrajování obrysů součástí, hlazení otvorů, tváření čepů pák zastudena nebo pouzder zatepla, ohyby, tahy apod.

V popisu technologií lisování součástí NH bylo v podniku ELTON v Novém Městě nad Metují používána určitá terminologie vžitá v průběhu trvání výroby. Je pravděpodobné, že v jiných (strojírenských) podnicích se ustálily odlišné výrazy. Například: lisování - jinde vystřihování, vysekávání, vykrajování, ...; raznik - jinde průstřižník, lisovník, ...; raznice - jinde matrice, průstřižnice, lisovnice apod. Předpokládejme, že k přílišnému neporozumění nedojde.

1. Používané lisy.

Podle velikosti součásti a tloušťky materiálu byly ve výrobě NH voleny lisy se střižnou (lisovací, tvářecí) silou od 0,5 až do 100t. Konstrukční provedení bylo podle účelu využití velmi pestré. Byly to klasické výstředníkové lisy typu C, lisy třmenové klikové (menší tonáže), skříňové - (mohutnější), pracovní pohyb klasicky beranem shora nebo pohybem stolu zdola, s kolenopákovým mechanizmem, vačkou apod. Produktivitě výchozího lisování z pasů (pruhů) pomáhalo vybavení lisů jednostranným příp. oboustranným podáváním válečkovým, klešťovým, mikrometrickým (vyšší přesnost), pákovým mechanizmem apod. U individuálního lisování pomohlo produktivitě dovybavení lisů

karuselovým stolem, zásobníkem (např. vibračním, bubínkovým, impulsním) apod.

S postupem času stoupala produktivita lisování také novějšími lisy s vyšším počtem zdvihů až k 500/min. To již vyžadovalo vybavení lisu automatickým zastavením při poškození nástroje.

V době rozběhu výroby NH bylo žádoucí (z nedostatku valut) využití lisů (ale i ostatních strojů) tuzemské výroby. Tyto však byly konstruovány převážně pro použití v běžném strojírenství. Uplatnění nalezly proto jen v menším počtu (většinou zánovní) např. lisy z TOSu Hronov, Rakovník a Čes. Kamenice, z ADASTu Adamov, z Blanických strojíren, ze Strojíren Piesok apod.

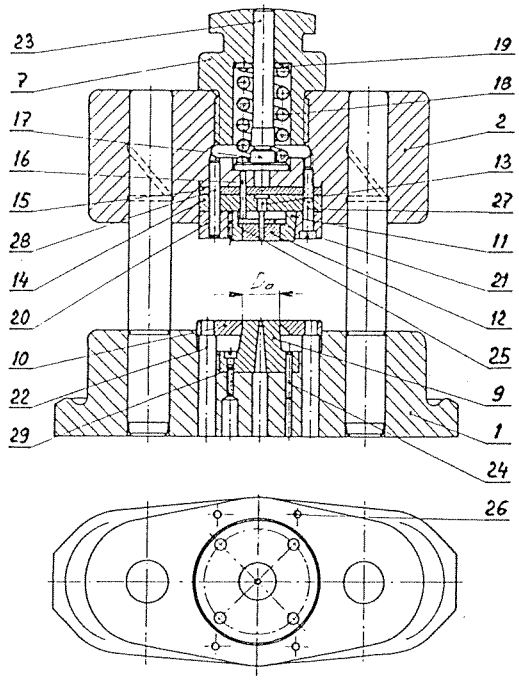
Pro výrobu přesných miniaturních součástí, vyskytujících se právě ve výrobě NH, byly potřebné spíše lisy menší, přesnější, a výkonnější. Ty byly již běžně vyráběny a používány v zemích s delší hodinářskou tradicí (Švýcarsko, Německo, Francie a pod.). Postupně byl proto strojní park tuzemských lisů doplňován o lisy firem ESSA, STUTZMANN, DIXI, KAISER, GRÄBENER a také UMF (Uhr Maschinen Fabrik) Ruhla z NDR.

Hlavní parametry výše uvedených lisů a vhodnost jejich použití pro různé druhy technologických operací lisování součástí NH jsou uvedeny dále v popisu těchto operací.

2. Používané nástroje.

Podle praxe v hodinářské výrobě (Švýcarsko, Německo, Francie) byl od počátku přípravy výroby uplatněn ověřený způsob lisování součástí NH na tzv. blokových nástrojích (Blockschnitt), u nás nazývaných také sdružené nástroje (společné lisování obrysu i otvorů).

a)



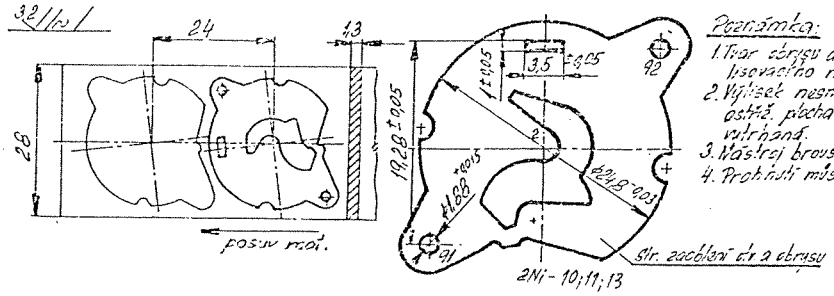
Číslo	D_o
0	20 9
1	20 15
2	20 22
3	20 30
4	20 43
5	20 58

Č. pol.	Název součásti	Počet kusů	Materiál	Č. výkresu	Č. čísla						Poznámka
29	ŠROUB	3	11600	NL-20-45	2	4	9	9	12	15	
28	KOLÍK	1	19251	NL-20-49	12	12	21	21	25	25	KALENO
27	ŠROUB	4	11600	NL-20-45	6	10	14	14	18	21	
26	KOLÍK	4	19221	NL-20-49	11	11	14	14	14	14	KALENO
25	KOLÍK	1	19221	NL-20-49	14	14	17	17	22	22	KALENO
24	KOLÍK	1	19221	NL-20-49	10	10	14	14	14	14	KALENO
23	KOLÍK VYHAZOVAČE	1	19221	NL-18-08	0	1	2	3	4	5	KALENO
22	SLOUPEK STÍRAČE	3/4	19261	NL-13-07	0	1	2	3	4	5	KALENO
21	PODLOŽKA	1	19312	NL-15-06	0	1	2	3	4	5	KALENO
20	OBJÍMKA	1	19452	NL-15-09	0	1	2	3	4	5	
19	PODLOŽKA	1	19191	NL-19-06	0	1	2	3	4	5	KALENO
18	PRUŽINA	1	19252	NL-15-15	0	1	2	3	4	5	KALENO
17	PODLOŽKA	1	19191	NL-18-05	0	1	2	3	4	5	KALENO
16	TLAČNÝ KOLÍK	3	19221	NL-15-12							KALENO
15	PODLOŽKA	1	19312	NL-16-00							KALENO
14	DRŽÁK RAZNÍKU	1	19452	NL-16-10	0	1	2	3	4	5	
13	RAZNÍK OTVORŮ	4	19432	NL-16-11	0	1	2	3	4	5	KALENO
12	VYHAZOVAČ	1	19312	NL-16-08	0	1	2	3	4	5	KALENO
11	RAZNICE	1	19432, 6C	NL-16-07	0	1	2	3	4	5	KALENO
10	STÍRAČ	1	19312	NL-18-04	0	1	2	3	4	5	KALENO
9	RAZNÍK ZÁBRUSU	1	19312	NL-15-05	0	1	2	3	4	5	KALENO
7	HLAVICE TYP III.	1	11600	NL-01-09	1	2	3	4	5	6	Polotovar
2	HORNÍ TĚLESO	1	422636	NL-16-04	0	1	2	3	4	5	NL-21/NL-16:19
1	SPODNÍ TĚLESO	1	422636	NL-13-03	0	1	2	3	4	5	

Měřítko 1:1 | Kreslil Lyer | Prohlédl | Schválil | Norm. referent | Vyr. referent | Datum 25.1969 | Jakost | Datum | Počet

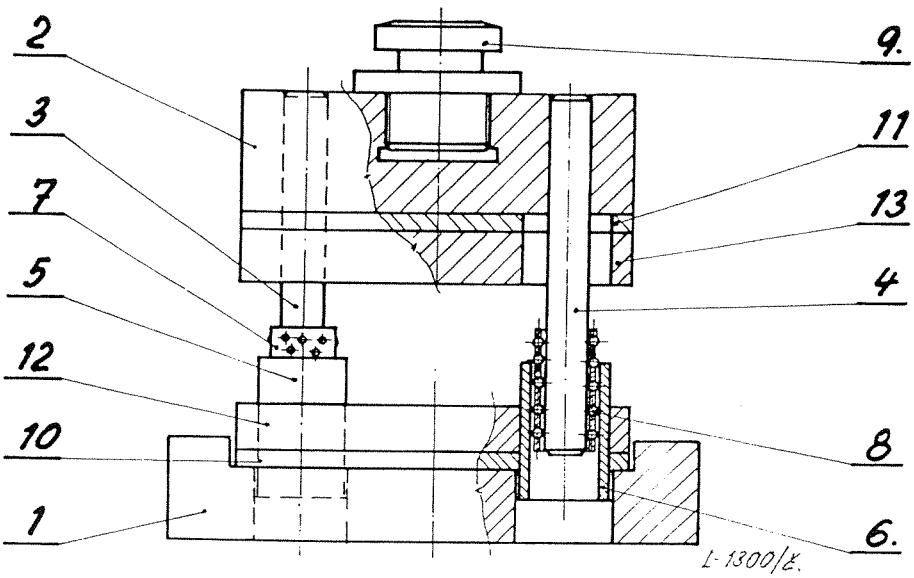
Typ | Název: **SDRUŽENÝ ŘEZ** | Starý výkres | Nový výkres | List | Listů | **NL-18-01N**

b)



Poznámka:
1. Tvar obrysu dle výkresu lisovacího nástroje.
2. Výřezek nesmí být zbarcený ostřiž. plocha nesmí být hrubě vytrhaná.
3. Nástroj brousit po 5000 kusech.
4. Prohnutí můstku max. 0,015.

c)



Obr. č. 5 Příklady sdružených (blokových) řezů.

Blok tvořila 2 tělesa (spodní a horní) ze speciální očkované litiny (ČSN 42 2456, HB 180-220) spojená 2 silnými ocelovými vodicími sloupky. Výhodou tohoto konstrukčního řešení byla vysoká přesnost výlisků - otvorů vzhledem k obrysu. Bloky byly používány všeobecně na všechny druhy lisování - výchozí lisování z pasů (pruhů), děrování, kalibrování, okrajování atd. Kvalita těchto blokových nástrojů byla postupně zvyšována výrobou těles na programově řízených frézkách MAHO. Příklad normy sdruženého (blokového) řezu - viz obr. 5a.

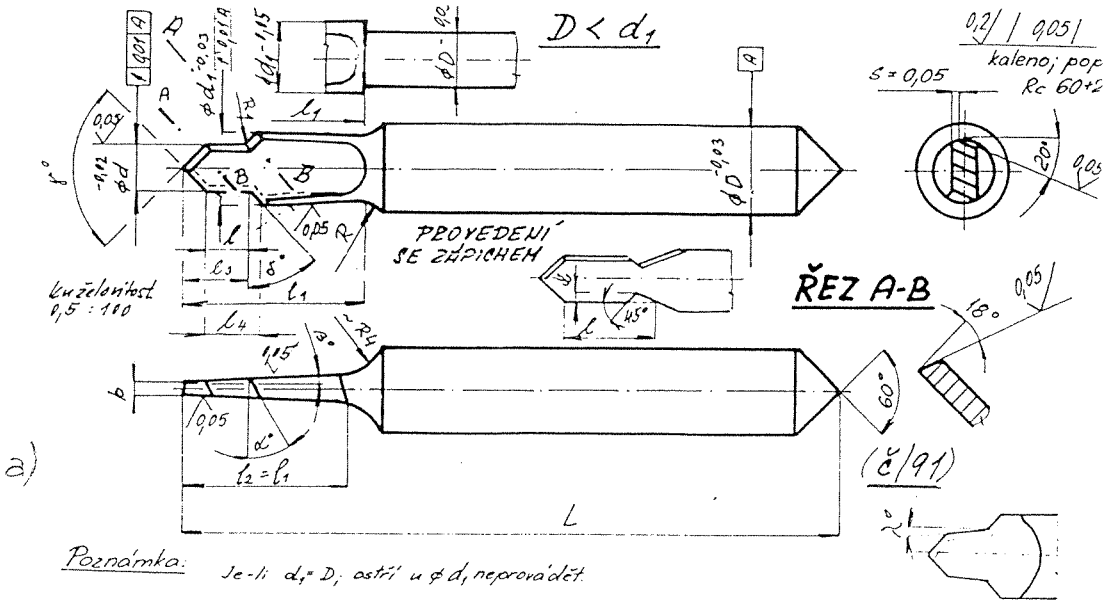
Pro náročnější součásti byly později používány vylepšené bloky s kuličkovým vedením (bez vůle) horního tělesa na vodicích sloupcích. U speciálních malých blokových nástrojů, např. na kotvu, byly vodicí sloupky pevně spojeny s horním tělesem a kuličkové vedení sloupků bylo ve spodním tělese - polotovar bloku viz obr. 5c.

U funkčních součástí nástrojů (raznice, razníky) převažovalo použití slinutých karbidů (dále SK). Zpočátku byly složitější raznice vyráběny dělené, vybrušované na pantografové brusce STUDER. Později, po zakoupení modernějších a produktivnějších strojů, byly tvarové součásti blokových nástrojů vyjiskřovány a ještě později vyřezávány na drátových vyjiskřovacích strojích (CHARMILESS, SIP, MITSUBISCHI). Příklad složitějšího výlisku společných můstků ze sdruženého řezu - viz obr. 5b.

V dále uváděných příkladech lisovacích operací jsou stručně zmíněny některé příklady konstrukčního řešení příslušných typů používaných lisovacích nástrojů.

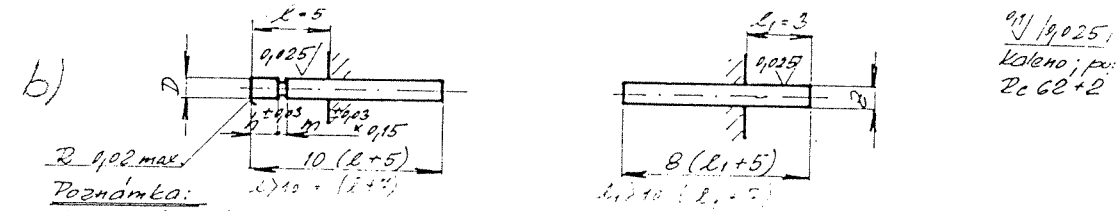
3. Normalizace pomůcek.

Zavedení výroby NH a její rychlé rozvíjení vyžadovalo zvyšování produktivity ve všech směrech. Jako u všech výrobků charakteru spotřebního zboží bylo žádoucí nabízet spotřebitelům rychle široký sortiment hodinek vzhledově i technicky na vyšší a atraktivnější úrovni.



č/č	d	d_1	D	b	l	l_1	L	$\gamma°$	$\alpha°$	$\beta°$	$\delta°$	POZNÁMKA	POUŽITÍ	DATUM PODPIS
101	0,62	5	5	0,15	0,7	3,5	40	90°	12°	5°	60°	obroustranný		
102	0,77;0,82	5	5	0,2	0,7	4	40	90°	12°	5°	60°	z obou stran ⌀d		
103	0,87;1,07	5	5	0,25	0,7	4,5	40	90°	12°	4°	60°	"		
104	1,26;1,44	5	5	0,3	0,7	4,5	40	90°	12°	3°	60°	"		10.3.94
105	1,52;1,59	5	5	0,5	0,7	4,5	40	90°	12°	1,5°	60°	"		Jc

M-87/č.



č/č	Měřený rozměr	Výrobní rozměry Dobrá	Zmetkové	Spotřebení	Poznám.	Použití	Datum Podpis
360	$1,105^{+0,005}$	$1,106^{-1\mu}$	$1,111^{-1\mu}$	1,104		3B-358/13	3.4.91
361	$1,395^{+0,005}$	$1,396^{-1\mu}$	$1,401^{-1\mu}$	1,394		3B-358/123	16.9.91
362	$1,5^{+0,015}$	$1,503^{-2\mu}$	$1,517^{-3\mu}$	1,498		3B-3 460	14.11.91
363	$1,55^{+0,03}$	$1,555^{-3\mu}$	$1,583^{-4\mu}$	1,547		3B-360/69	4.12.91
364	$1,2^{+0,002}_{-0,004}$	$1,197^{-1\mu}$	$1,203^{-1\mu}$	1,195		2C-300 22	2.7.92
365	$1,02^{+0,01}$	$1,022^{-1\mu}$	$1,032^{-1\mu}$	1,018		2C-310 11	2.7.92
366	$1,15^{+0,05}$	$1,158^{-4\mu}$	$1,203^{-4\mu}$	1,147		2-645/4	11.2.93
367	$1,55^{+0,02}$	$1,553^{-2\mu}$	$1,57^{-2\mu}$	1,550		WEIMAR - LAPSLE 1534; 1564	9.6.93
368	$1,95^{+0,02}$	$1,953^{-2\mu}$	$1,97^{-2\mu}$	1,950		WEIMAR - LAPSLE 1534	1.9.93

M-48/č.

Obr. č. 6 Příklady normalizace technologické dokumentace.

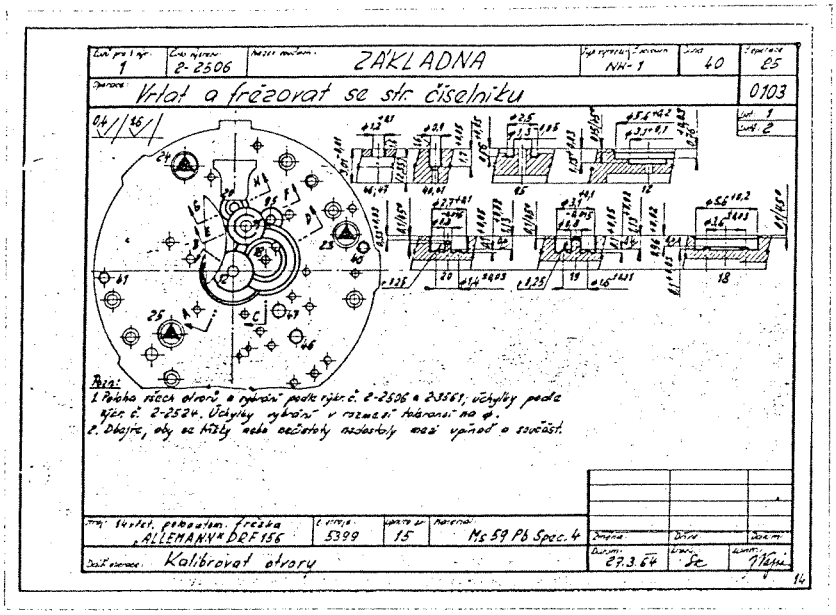
K zvládnutí tohoto úkolu podstatně dopomohlo zpracovávání technologické a konstrukční dokumentace formou podnikových norem. Vysokou měrou byl tento způsob uplatněn v konstrukci výrobních pomůcek - lisovacích nástrojů, řezného nářadí, měřidel, upínačů atd. Na konstrukci např. desítek velmi složitých blokových řezů na hodinková kola (obr. 4 vpravo dole) potom stačilo jen doplnit do tabulek několik proměnných rozměrů u hlavních (centrálních) součástí nástroje jako raznice, razník obrysu, otvoru, ramének, stěrače, vyhazovače apod. U kol bez ramének stačilo vyplnit 1 řádek v tabulce (obr. 5a). U jednodušších pomůcek, např. plochých (kopinatých) vrtáků byla konstrukce provedena vyplněním 1 řádku tabulky (obr. 6a). U měřidel, jako kalibry válečkové i kroužkové, byly stavky těchto pomůcek zkonstruovány pouhým doplněním 1 řádku tabulky třeba jen se 2 nebo 3 rozměry (obr. 6b).

Postupně tímto způsobem bylo normami nářadí pokryto zhruba 3/4 pomůcek. Mělo to výhodu také ve vlastní výrobě pomůcek. Některé častěji se opakující části pomůcek (např. držáky kalibrů) mohly být v předstihu vyrobeny ve větších seriích a dokompletování nové pomůcky pak bylo rychlejší.

Obdobně tomu bylo i při vypracovávání nových technologických postupů. Na často obměňované postupy, např. na číselníky, pouzdra, ručky apod., byl vypracován základní postup, např. o 10 technologických návodkách. Postupy na další obdobné součásti (třeba v 90%) se na základní postup jen odvolávaly. Stačil pak třeba jen 1 list nebo tabulka. Tabulkově byla také zpracována celá oblast tepelného zpracování všech součástí NH.

Pro jiné případy byly na typické technologické operace (na vícevřetenové vrtačky a frézky, frézky ozubení a další) vypracovány vzorové návodky (formát A5) podle nichž se pro obdobné operace obměňovaly jen odlišné údaje (rozměry, pomůcky,...) - viz obr. 7.

Výše zmíněnými způsoby se podstatně urychlila průběžná doba technické přípravy výroby.



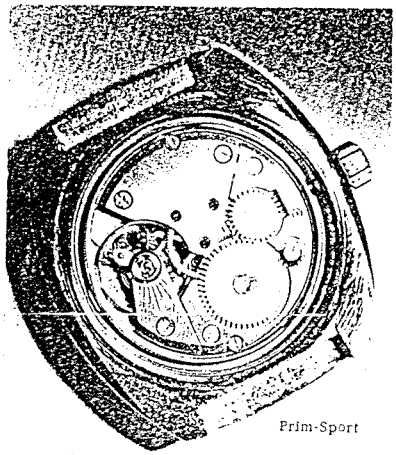
Kus pro 1 op. 1	Cis. výkresu 2-2506	Název součásti ZÁKLADNA	Typ výrobku NH-1	Série 40	Operace 25
Operace Vrtat a frézovat se str. číselníku					0103

Poznámky:
1. Pořadí řízků otvorů a výpalků podle výkr. č. 2-2506 a 2-3561, odchylky podle výkr. č. 2-2524. Odchylky vybrání v rozmezí tolerance na Ø.
2. Dbejte, aby se třísky nebo částečky nedostaly mezi vyložení a součást.

Stroj: Vrtačka, poloautom. fréza ALLEMANN DRF 156 | Č. stroje: 5399 | Výkres č.: 15 | Materiál: Ms 59 Pb Spec. 4

Seřizování: Kalibrovat otvory | Datum: 27.3.64 | Dílna: 5c | Jméno: Vlček

14



Prim-Sport

Počet ot. 7000/min	Název součásti ZÁKLADNA	Typ výrobku NH-1	Č. součásti	Operace 25	Kus pro 1 výrobek 2	Č. operace 0103

Nastavení vřeten.

Pozice na č.	Počet	Ø	Hloubka	Druh	Ø	Obrobek: Kleština	Ø	Vyložení	Ø	Držák	Nářadí: Upnutí	Držák	Označení	Poznámka
1	40	0,9 +0,03	3,7 +0,15	Spirec Ø 0,92	U-1301	1,5	U-1314	A-705	Ø 8	Vál. talíř	M-47/7	hadička	M-300/4	
2	20/1	2,5 +0,10	0,53 +0,03	Fréza N-662/4	U-1302	3	"	"		hadička	M-300/4			
3	47	1,2 +0,1	0,85 srážka	Spirec Ø 0,85	U-1301	1,5	"	"		Vál. talíř	M-46/104			
4	65	0,8 +0,05	2,7 +0,15	Spirec Ø 0,82	"	1,5	"	"		Vál. talíř	M-47/7	hadička	M-300/4	
5	95	2,5 +0,10	0,56	Fréza N-660	U-1302	3	"	"		Vál. talíř	M-46/12	hadička	M-300/4	
6	18	5,6 +0,2	0,96 +0,03	Fréza N-655/4-Z	–	–	"	"		Speciál	M-47/1	Hadička	M-300/4	
7	66	1,2 +0,1	0,85 srážka	Spirec Ø 0,85	U-1301	1,5	"	"		Vál. talíř	M-46/104			
8	2a/2	–	0,1 +0,03	Fréza N-653b	U-1302	3	"	"		Kleština				
9	12	2,5 +0,10	0,14 +0,03	Sbíječka N-	–	–	"	"		Vál. talíř	M-47/12	Hadička	M-300/4	
10	M1	–	0,1 +0,03	Fréza N-653a	U-1302	3	"	"		Kleština				
11	M2	3,1 +0,1	1,2 +0,12	Fréza N-677	U-1304/4	4	"	"		Vál. talíř	M-266/12	hadička	M-300/4	4 ks 27,03 M-300/4
12	2a/3	2,7 +0,1	1,13 +0,12	Fréza N-688	"	4	"	"		Vál. talíř	M-266/13	Hadička	M-422/40	
13	2a/4	3,2 +0,12	1,13 +0,12	Fréza N-654/2	U-1304/2	4	"	"		Kleština	M-267/16	Vál. talíř	M-133/8	
14	M3	2,8 +0,05	1,33 +0,12	Fréza N-650/1	"	4	"	"		Kleština	M-267/16	Hadička	M-133/16	

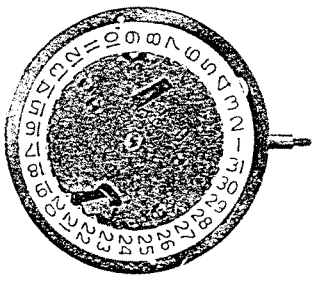
15. pozice - rameno součásti

Ucit. pomůcky	Označení
Proj. výkres 10x	PV-94-3
Střed. deska	K-801/3
Střed. kužel	K-
Jiná zař. místa	

Kontrolovat: 1. Opracování u každého 10. kusu; OTK nam.
2. hloubky u každého 50. kusu; OTK nom.
3. Průměry u každého 100. kusu; OTK nom.
4. Ostatní rozměry u každého 500. kusu; OTK nom.

Počet strojů: 3,2 vřeten | Datum: 27.3.64 | Kreslil: Bc | Jméno: Vlček

15



68

Typ výrobku 2C	Č. součásti 62	Č. výkresu 2-4161	Kusů pro 1 výrobek 1	Č. operace 4		
Název součásti MEZILEHLÝ PASTOREK				Dílna		o 4
Operace Frézovat zuby						

Druh	Označení
Kotouč. fréza dvoust.	N-70/830
Opěrný trn	U-5118
Vrtat, fr. vrtání a frézovat	U-2502
Ponor. na kruhy měřicí	U-581
Pouz. vačkáče	U-500/16
Čelisťák	U-605/12
Přip. kotouč a rohatka	U-518
Hliníková bělina	
Benzin	

Kóta	Druh	Označení
Ø 1145 ±0,01	Kroužk. kalibr.	M-94/105
0,11 ±0,005		
Tvar zubů	Proj. výkr. 1000x	PV-88811
Házivost	Měř. házivosti	M-160/6
Opracování	Lupa 6x, rozsah	

Materiál: Kovoplast

Poznámka:
1. Dovolené odchylky tvaru zubení a ostatní rozměry podle nákresu č. 2-4161.
2. Dovolená radiál. házivost zubení oproti čepům max. 0,01.
3. Povrch zubů musí být čistý a každé opracování (frézování).
4. Na měření tvaru zubení je směrodatný proj. výkres, jako pomůcku v dílně možno použít na míře trubek Ø kroužk. kalibr.
5. Vrcholy Ø frézovat tak, aby patrové lehce přešel dobrou hranou kroužk. kalibru.
6. Po frézování omýt v benzinu - zachovávat bezp. op. pro zacházení s kovy, podle vyhl. č. 164/1955 Ú.l.

Kontrolovat:
1. Opracování u každého 30. kusu, OTK nam.
2. Vrcholový Ø u každého 30. kusu, OTK nam.
3. Tvar zubů a házivost u každého 50. kusu, OTK nam.

Stroj: Automatic fréza SAFAG 118 IA | Počet kusů: 1 | Materiál: Kovoplast Docan 6 (Synthetik, VTAP)

Změna | Dílev. | Datum

Stará návodka

Datum: 11.2.1964

Č. stroje: 5552 | Rozměry: Délka | pro kusů

Kreslil: JK | Kontr.

Druh operace: 5105 Leštění kolíků dle směrnice S.M. 4; Odstranění ozubení

12

Obr. č. 7 Vzory technologických návodek typických operací (A5).

4. Lisování součástí z pruhů nebo pasů.

Lisování součástí NH z pruhů bylo většinou používáno u větších součástí. Z pasů byly lisovány převážně součásti menší a náročnější na přesnost.

4.1 Lisování větších součástí z pruhů.

Váhově a rozměrově největší součást NH - pouzdro - bylo lisováno z pruhu o tloušťce 3,5 až 6,3mm (podle typu pouzdra) na výstředníkovém lise LEPP 100 typu C z TOSu Hronov. S pruhy manipulovala obsluha ručně. Vzhledem k poměrně velké váze pruhu to byla jedna z nejnamáhavějších operací. Na lisovacím nástroji, blokovém řezu, byl s hrubým obrysem vystřižen nahrubo také otvor pro základnu strojku. Bylo to pouze počáteční přechodné řešení s nevýhodnou spotřebou materiálu.

Vzhledem k požadavkům odběratelů (KLENOTY) na stále širší sortiment typů zapouzdření (někdy i v malých sériích) stoupal poměrně rychle počet nákladných lisovacích nástrojů a následných okrajovačů. To bylo impulzem ke snaze o rychlejší přechod na produktivnější a materiálově výhodnější technologii - tváření polotovarů pouzder zatepla (viz dále).

Druhá z větších materiálově náročnějších součástí - základna - byla lisována rovněž z pruhů (tl. 3,5 × 56 mm) na preciznim výstředníkovém lise ESSA BHB60 (60t) skříňového typu. Byl vybaven oboustranným válečkovým podáváním (max. posuv 160mm) a rovnačkou pasu. Pracovní zdvih byl konstantní 25mm (nebo přestavitelný 10-40mm) a byl prováděn pohybem stolu nahoru. Počet zdvihů byl stavitelný od 125 do 320/min.

Z důvodů materiálových úspor byl lisovací nástroj konstruován na lisování základen ve 2 řadách s posunutím o půl kroku. Časové úspory přineslo pozdější spojení (1963) operace vystřižení s okrojením obvodu na lisovacím nástroji se dvěmi maticemi nad sebou (viz dále odst. 5.3 - obr. 16). Aplikováno též u tvarové základny dámských hodinek.

Lis ESSA BHB60 měl, vzhledem k jeho kvalitnímu konstrukčnímu řešení (tuhost stojanu, kvalitní vedení beranu, vysoký počet zdvihů), široký rozsah použití. Byla na něm lisována většina dalších větších součástí NH jako můstky (později společné - obr. 5b), dna, číselníky, západková kola, vložky pouzder, podložky datového číselníku atd.

4.2 Lisování menších přesných součástí z pásu.

Technologie těchto menších přesných součástí NH byla od počátku připravována pro lisování z pásů v menších blokových nástrojích na malých lisech s automatickým podáváním pásu. Přechodně však byly i tak malé součásti, jako přesuvné páky, příložky spodní, západky atd., lisovány na shora uvedeném větším lise ESSA BHB60. Postupně byl ale park lisů rozšiřován spíše o menší typy, které pokryly celý široký sortiment z pásů lisovaných malých náročných součástí jako mosazná kola s ramínky, ocelová kroková kola, regulační páky a ručky atd. Byly to lisy různé provenience - např.:

- Stojanový (třmenový) klikový lis EL2 (2t) typu obráceného U s oboustranným vedením beranu z Blanických strojíren, zdvih 4,5-18mm, 240 zdv./min., válečkové podávání s krokem do 60mm.
- Třmenový lis STUTZMANN (1t), obdobný typ jako předchozí, zdvih 15mm, 350 zdv./min., válečkové podávání s krokem do 24mm; několik variant těchto lisů různé tonáže (do 3t).
- Sloupkový lis ESSA RE8 (4t), konstantní zdvih stolu 27mm (vačkou), 150 zdv./min., posuv pásu do 25mm; vhodný také pro okrajování.
- Rychloběžný lis LBV (1,5t) z TOSu Hronov, zdvih 0-50mm, 190 zdv./min., neměl autom. podávání pásu - používán na vystřižení stavěcí páky s čepem tvářeným zastudena v pásu na kolenopákovém lise TOS LLC63.
- Rychloběžný lis PASUN 6,3; 315-800 zdv./min., vál. podáv., na výsek číselníků.
- Výstředníkový lis TEVAP 25 s válečkovým podáváním.

Poslední 2 lisy používány přechodně.

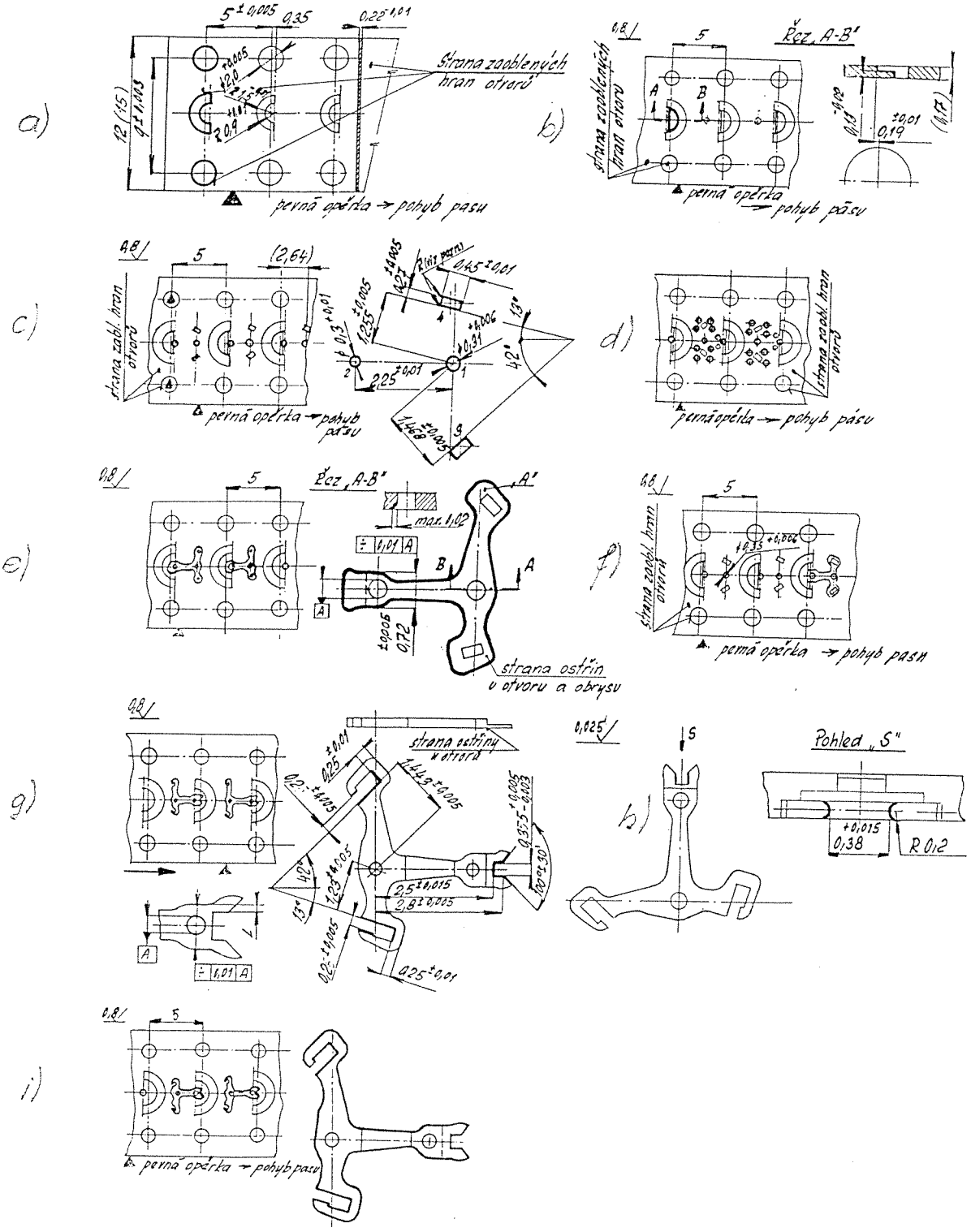
Na základě delších zkušeností bylo lisování v pasu na přecizních lisech STUTZMANN postupně zdokonalováno až k vytvoření originální kombinace prvků blokového a postupového nástroje. K násobnému lisování ve stejném pasu materiálu bylo postupně připojováno ještě např. důlčikování, kalibrování, tváření, tahy, ohyby apod. (obdoba soustružení na automatech TORNOS s přídavnými aparáty). Realizace popsána dále u lisování kotvy, ruček atd.

4.3 Výroba ocelové kotvy lisováním z pásu.

Ocelová kotva prvního kalibru NH (50) byla vyráběna z materiálu o tloušťce 0,7 mm. V několika operacích byl vyfrézován výstupek pro jazýk, drážky palet, tvar a zeslabení vidličky. Na operace byly zakoupeny speciální poloautomatické frézky z UMF Ruhla. Problémy byly s dosažením přijatelné životnosti kotoučových fréz a pracné odstraňování otřin.

Z výše uvedených důvodů byla odzkoušena a realizována originální technologie kotvy kompletně lisováním ze slabšího pásu materiálu na malém klikovém lise STUTZMANN. Zpočátku to byl lis s mikrometrickým podáváním, později s podáváním válečkovým. Jednotlivé kroky-operace byly prováděny postupně na malých přesných blokových nástrojích s dvousloupkovým kuličkovým vedením (polotovar bloku viz obr. 5c). Vzájemná poloha pracovních částí nástrojů ve všech operacích byla jištěna přestřeďováním na 2 pracovní otvory vylisované v první operaci. Stabilita funkčních rozměrů kotvy byla jištěna použitím tvrdokovu u pracovních částí nástrojů (razníky, raznice).

Vlastní postupné lisování všech 10 operací v pásu materiálu bylo z hlediska pracnosti prakticky zanedbatelné. Prováděl je sám nástrojař-specialista, který nástroj vyrobil, odzkoušel a podle potřeby ostřil. Na svém pracovišti měl vedle pracovního stolu k dispozici i příslušný lis STUTZMANN, na kterém všechny operace realizoval. Reklamace případných vad výlisků byla adresná a pružně odstranitelná.



Obr. č. 8 Postup lisování ocelové kotvy NH v pásu (schematicky).

Vzhledem k výjimečnosti technologie je dále uveden sled lisovacích operací (obr. 8), který byl realizován u kotvy pánských i dámských NH:

Op. 1. Lisovat 2 pracovní otvory a půlkruhový otvor kolem vidličky v ocelovém pasu SANDVIK 14P o rozměrech 0,22 x 12 mm (obr. 8a).

Op. 2. Tvarovat zeslabení vidličky a označit horní stranu kotvy důlčíkem (obr. 8b).

Op. 3. Předlisovat otvor pro hřídel kotvy, lisovat otvor pro sloupek jazýčka a 2 okénko palet (obr. 8c).

Op. 4. Lisovat 10 pomocných otvorů kolem ramen palet za účelem částečného odlehčení obrysu (obr. 8d).

Op. 5. Lisovat obrys kotvy (hlídat případné stažení otvoru pro hřídel kotvy) a lehce zamačknout kotvu zpět do pasu (obr. 8e).

Op. 6. Kalibrovat otvor pro hřídel kotvy - hlídat stažení jako u předchozí operace (obr. 8f).

Op. 7. Lisovat vidličku a 2 zářezy pro palety (obr. 8g).

Op. 8. Tvarovat (olivorat) vidličku ze spodní strany - polovinu z R 0,2 (obr. 8h).

Op. 9. Tvarovat (olivorat) vidličku z horní strany - druhou polovinu (obr. 8h).

Poznámka:

Před provedením operací 8. a 9. - tvarovat (olivorat) vidličku v pasu na lis STUTZMANN byla prováděna oliváž vidličky (po zakalení, popuštění a omílání) na speciálním olivovacím strojku vlastní výroby ELTON S-020/II. jako samostatná operace; pracnost byla vyšší (viz kap. VI./2.6.2).

Op. 10. Vymačknout kotvu z pasu (obr. 8i).

Kotva (dámských NH) byla dokončena operacemi:
leskle kalit a popustit (HV 720-770); omílat dle SM-7/16; leštit horní stranu na tmelk. leštičce na tl. $0,2 \pm 0,01$ mm (viz kap. VI./2.1); omýt; omílat; leskle popustit na konečných HV 535-565.

4.4 Lisování ocelových ruček NH v pasu.

Podobně jako kotvy byly velmi produktivně lisovány ocelové ručky v pasu z materiálu SANDVIK 12 ($11,9^{\pm 0,01} \times 20^{\pm 0,15}$) postupně v operacích znázorněných na obr. 9 s náčrtky nástrojů:

Op.1 Děrovat 2 otvory, jeden otvor (např. ⌀ 0,56) pro tažení náboje v další operaci a druhý (⌀ 2) omezující konec ručky (obr. 9a). Prováděno bylo na automatickém lisu STUTZMANN (2-3t) s bratovým (mikrometrickým) podáváním pasu (krok 0-8mm), zdvih beranu 16mm a počtem 140 zdvihů/min.

Op.2 Tahnout (tvářet) náboj ručky (obr. 9b) na speciálním stroji STUTZMANN na tváření náboje ruček rotujícím raznikem (1450 ot./min), s mikrometrickým podáváním pasu (krok 0-8mm) a se stavitelným počtem kroků 20-24-28/min. Stroj byl dimenzován na tažení náboje o vnitřním průměru do 4mm v toleranci 5mí.

Op.3 Lisovat okénko v ručce (obr. 9c) - lis dtto op. 1.

Op.4 Vystřihnout ručku (obrys) z pasu (obr. 9d) - lis dtto op. 1.

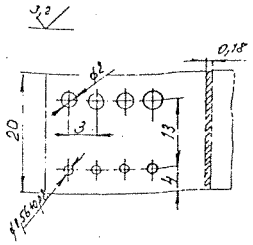
Dále následovalo několik dokončovacích operací:

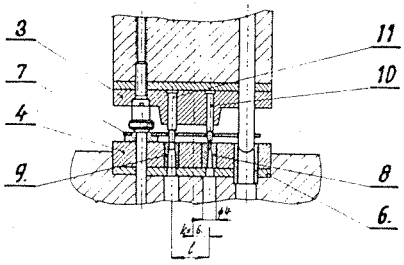
- rovnat ručku - na stolním lisu UMF 891 (0,5t);
- leskle kalit a popustit;
- brousit a leštit horní plochu - na tmelkové leštičce TECHNICA P III;
- omílat a omýt;
- povrchová úprava - niklovat 2-4mí nebo niklovat 1-2mí a zlatit 1-1,25mí;

U některých typů ruček byly ještě prováděny další operace:

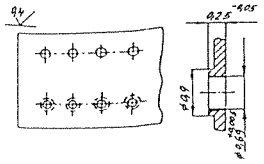
- tvarovat střišku - na výstřed. lisu STUTZMANN 6t; zdvih beranu 20mm; jištěné zastavení beranu po každém zdvihu; počítadlo kusů;
- ohnout konec ručky - na hodinářském stojanu.

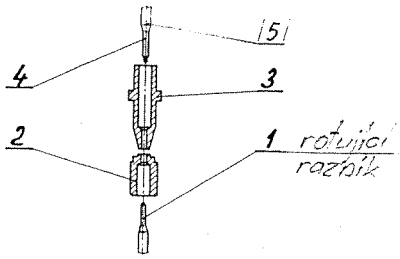
a)



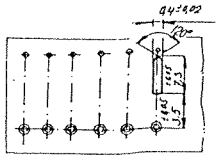


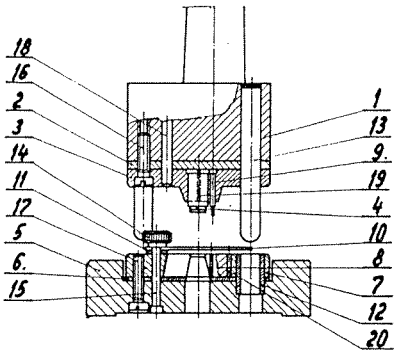
b)



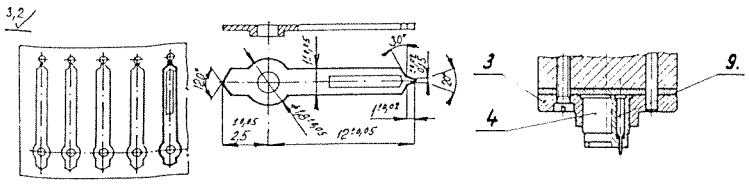


c)





d)



Obr. č. 9 Postup lisování ocelové ručky v pasu.

4.5 Aplikace lisování v pasu na další součásti.

Po několika letech používání technologie lisování kotvy a ruček NH v pasu na precizních lisech STUTZMANN, a s postupným zdokonalováním lisovacích nástrojů během těchto let, byly získané zkušenosti aplikovány v technologii součástí náročných na přesnost u dalších kalibrů NH zaváděných postupně do výroby. Tím bylo umožněno hned zpočátku vyrábět další malé a přesné součásti nejen ve vysoké kvalitě a přesnosti, ale od počátku také velmi produktivně.

Aplikace byla realizována např. u dále uvedených součástí:

Zpruha tlumiče nárazů pro uložení setrvačky (kal. 60).

Byla lisována v pasu materiálu HC 12 ($H.\ 0{,}05^{\pm 9002} \times 9mm$) na lisu STUTZMANN s mikrometrickým podáváním postupně v operacích podle obr. 10a:

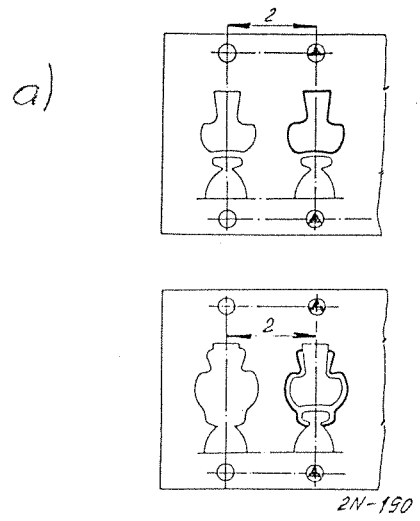
- lisovat 2 pracovní otvory a menší vnitřní obrys zpruhy;
- lisovat větší vnitřní obrys zpruhy z druhé strany;
- vylisovat vnější obrys a zpruhu z pasu.

Následovaly dokončovací operace:

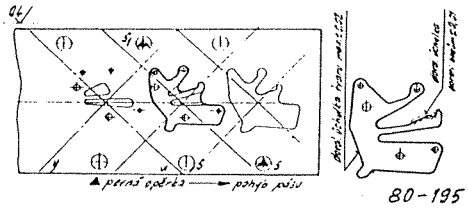
- leskle kalit a popustit s funkční zkouškou pružnosti;
- omílat ve vibračním omílacím stroji ELTON S-034 v dřevěném bubínku v náplni: 50ccm kukuřičný šrot, 6ccm smirek č. 16 a cca 1ccm diamantina M16; dávka cca 30 tis. ks zpruh byla omílána cca 12 hod.; náplň byla na každou dávku připravena nová (VAR. Omílání v zařiz. MIKRODELFÍR - kap. VI./3.1);
- omýt v ultrazvukové čističce;
- povrchová úprava - vzhledově zlatit (na barvu).

Pro svoji extremní miniaturnost vyžadovala manipulace se zpruhou zvlášť vysokou citlivost v průběhu výroby i při montáži tlumiče nárazů.

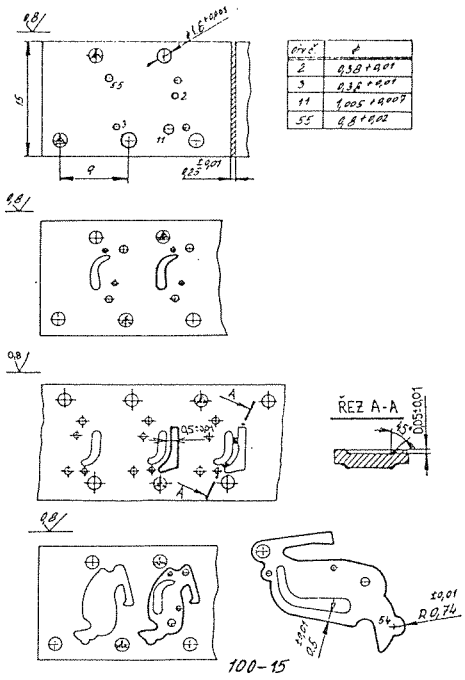
a)



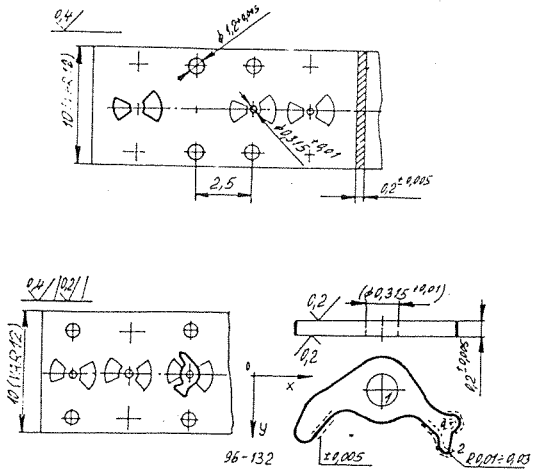
b)

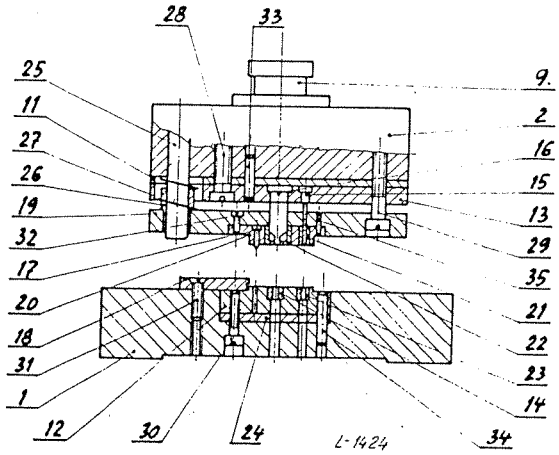


c)

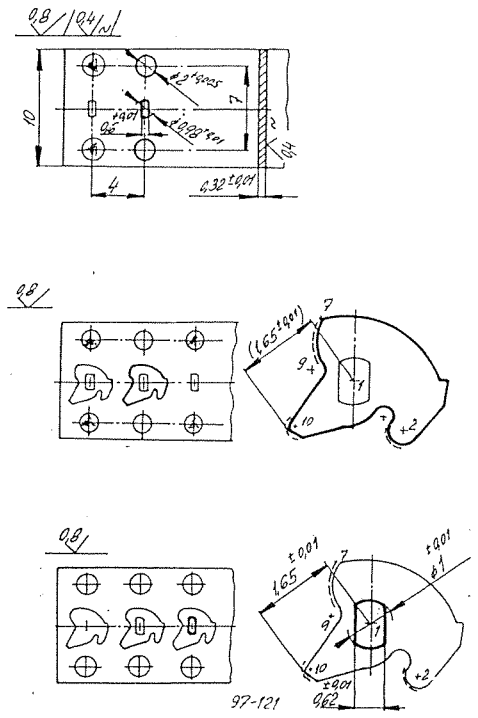


d)





e)



Obr. č. 10 Aplikace lisování v pasu u dalších součástí.

Zpruha stavěcí dámských hodinek (kal. 80).

Pro svoji tvarovou složitost nebyla vyrobitelná lisováním v blokovém nástroji. Technologie byla proto zpracována na lisování v pasu z materiálu SANDVIK 17 (tl. $0{,}22^{\pm 0{,}015}$ x 15 mm) na lisu STUTZMANN s mikrom. podáváním postupně v operacích:

- lisovat 5 funkčních otvorů hotově a 2 pracovní otvory ($\phi 2^{+0{,}005}$ mm);
- obstřihnout část obrysu u paty funkční (stavěcí) části zpruhy;
- vystřihnout zbývající část obrysu a vymačknout z pasu dle obr. 10b.

Můstek řízení NH QUARTZ (kal. 100).

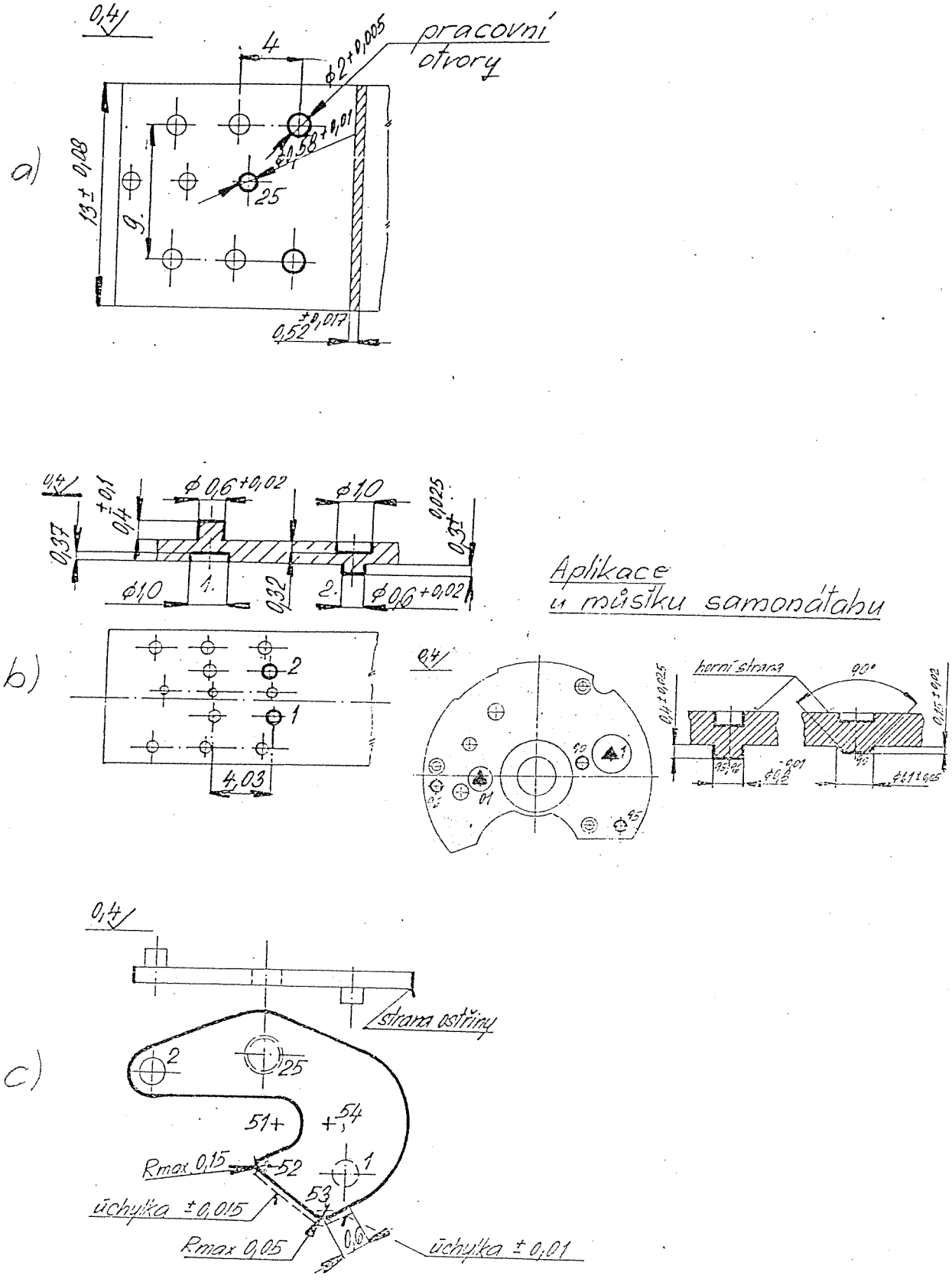
Byl lisován v pasu materiálu SANDVIK 20 (tl. $0{,}25^{\pm 0{,}01}$ x 15 mm) na třmenovém lisu STUTZMANN (1t) s válečkovým podáváním postupně v operacích dle obr. 10c:

- lisovat 2 pracovní otvory a 4 funkční otvory (středící a upínací);
- lisovat vnitřní tvarový otvor;
- lisovat část vnějšího obrysu můstku a tvarovat v této části;
- dokončit lisování vnějšího obrysu můstku a vymačknout z pasu.

Západka volnoběžky samonátahu (kal. 96).

Extremně miniaturní a na kvalitu funkčních ostřižených ploch náročná západka volnoběžky samonátahu byla lisována v pasu materiálu SANDVIK 12 (tl. $0{,}2^{\pm 0{,}005}$ x 10 mm) na lisu STUTZMANN s mikrom. podáváním postupně v operacích dle obr. 10d:

- lisovat 2 pracovní otvory, otvor západky a obstřihnout část obrysu (2 segmenty) kolem tohoto otvoru;
- lisovat zbývající obrys západky a vymačknout z pasu - prováděno na miniaturním nástroji dle náčrtku (L-1424).



Obr. č. 11. Postup lisování stavěcí páky (2C-112) v pasu.

Palec korekční samonáběhu s dvojdílem (kal. 97).

Byl lisován v pásu materiálu SANDVIK 12 (tl. 0,32 x 10 mm) na lisu STUTZMANN s mikrometrickým podáváním postupně v operacích dle obr. 10e:

- lisovat 2 pracovní otvory a předlisovat obdélný otvor;
- lisovat obrys palce hotově a zamačknout palec lehce zpět do pásu;
- kalibrovat obdélný otvor a vymačknout palec z pásu.

Stavěcí páka (kal. 66; 68-20).

Byla lisována v pásu materiálu SANDVIK 12 (tl. 0,52 x 13 mm) na lisu STUTZMANN s mikrometrickým podáváním postupně v operacích dle obr. 11:

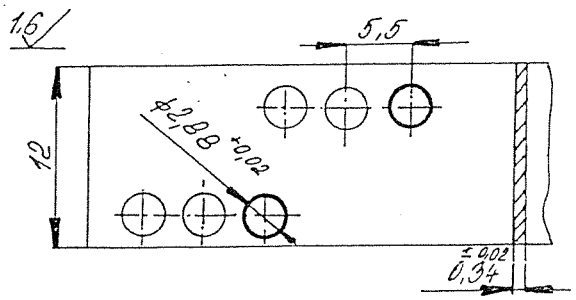
- lisovat 2 pracovní otvory a otvor pro čep stavěcí páky;
- tvářet 2 čepy na protilehlých stranách s prolisy proti čepům - obdobně aplikováno u můstku samonáběhu (kal. 96);
- lisovat obrys páky (se začistkou) s vypadnutím hotové páky z pásu.

Regulační páka (kal. 66; 68-20).

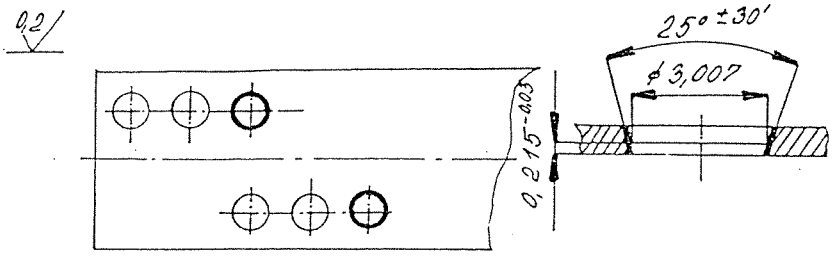
Byly lisovány v kombinaci s tvářením v pásu z materiálu SANDVIK 15P (tl. 0,34 x 12 mm) 2 kusy najednou na lisu STUTZMANN s mikrometrickým podáváním postupně v operacích podle obr. 12:

- předlisovat 2 otvory pro budoucí kuželové otvory 2 pák;
- předtvářet kužely ve 2 předlisovaných otvorech;
- děrovat 2x2 otvory pro kolík a zámek;
- dotvářet kužely a vylisovat obrysy s vypadnutím obou pák z pásu.

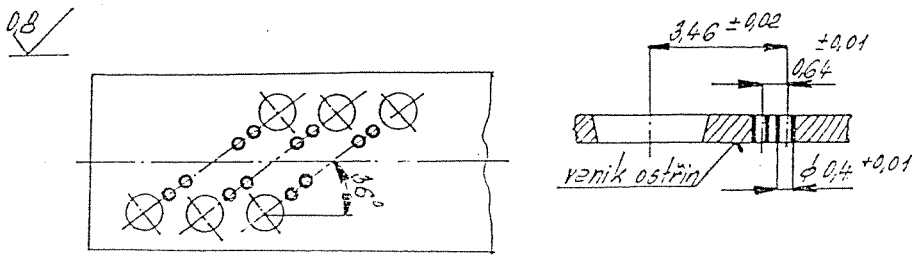
a)



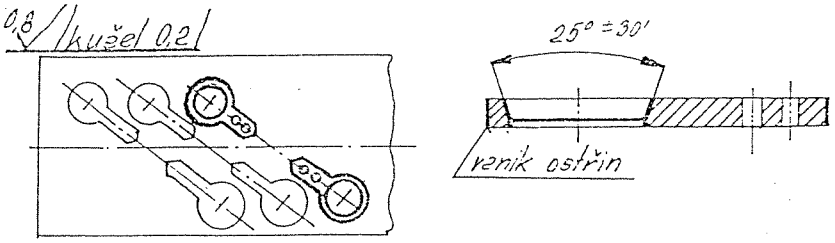
b)



c)



d)



Obr. č. 12 Postup lisování regulační páky v pasu.

4.6 Lisování z pásů s možností přesného stříhání.

V době dosažení výroby zhruba půl milionu kusů NH byl pro lisování součástí z pásů zakoupen moderní rychloběžný automatický lis ESSA BH/FS 15t.
Konstrukčním řešením je stavěn jak pro konvenční lisování na blokových nástrojích, tak pro přesné stříhání.
Střižnou silou byl použitelný prakticky pro většinu součástí strojků všech kalibrů NH od těch nejmenších až po můstky.

Výstředníkem zdvihaný beran ve spodní části skříňového stojanu pracuje zespoda nahoru, což zajišťuje dlouhé vedení beranu. Seřízení nastavné výšky pro nástroj s digitálním ukazatelem je umístěno v horní části stojanu a je mimořádně silně dimenzované. Lis je vybaven odvíjecím bubnem, oboustranným válečkovým podáváním pásu, derivitválečkovou rovnačkou pásu, bezpečnostním vypínánacím zařízením a je umístěn v protihlučné kabině. Počet zdvihů beranu 140-420/min. (klasické lisování), při přesném stříhání do 350 zdv./min. Odpadový pás lze pro snadnější skladování stříhat.

Na lis bylo postupně převáděno lisování přesných součástí, u nichž byla požadována rovinnost a kvalitně ostřižený povrch (některé sdružené řezy se začistkou). Z kal. 60 to byly např.: přesuvná páka, zpruha stavěcí, západkové a natahovací kolo, datová západka a palec, můstky kotvy a střídný; z dalších kalibrů podobně náročné součásti – můstek přídavný, kolo minutové, páka stavěcí, spojková a spínací, unašeč, příložka článku a pod.

4.7 Lisování z pasů na postupových nástrojích.

Miniaturní součásti NH byly lisovány, jak vpředu uvedeno, v převážné většině na blokových (sdružených) nástrojích. Teprve náročnost výroby ocelové kotvy přivedla technologii na půl cesty jakoby k principu lisování na postupových nástrojích. Podrobněji tento způsob postupného lisování v pasu na samostatných blokových nástrojích byl již rozveden vpředu - části 4.2 až 4.5.

K využití klasických postupových lisovacích nástrojů došlo teprve po rozšíření výroby v podniku o větší časoměrné přístroje. Pro rozběh výroby elektronických hodin (dále EH) byl zakoupen

skříňový klikový lis KAISER PV 50 (50t).

Jednalo se o vysoce produktivní stroj pro lisování speciálně na postupových nástrojích s počtem zdvihů beranu 190-600/min. Zdvih beranu, umístěném v horní části lisu, byl stavitelný v rozmezí 8-60 mm. Lis byl vybaven přesným čelistovým podáváním s posuvem odrozeným od břidele a 7válečkovou rovnačkou pasu.

Současně s lisem byly zakoupeny prvni 4 postupové nástroje na na základní součásti EH. Tyto součásti na nich byly lisovány z pasů kompletně, tj děrování a kalibrování otvorů, rystřižení obrysu (podle jeho složitosti i ve více krocích), ohyby částí obrysu apod.

Po rozšiřování výroby o další varianty strojků pro EH se širším využitím plastů zůstala volnější kapacita lisu KAISER. Ta byla postupně využívána na další lisování z pasu na postupových nástrojích (okrajově) pro součásti NH, spíše však na větší součásti EH. Několik příkladů je dále uvedeno:

Minutový můstek pro NH s centrální vteřinovou ručkou a samonátah (obr. 13a). Byl lisován z mosazného pasu BOILLAT 59L o rozměrech 0,7 × 20 mm v postupovém nástroji v krocích:

1 - lisování 2 pracovních otvorů S_1, předlisování 2 otvorů pro nožky můstku č. 18 a 19, otvor pro ložiskový kámen č. 2 a děrování průhledového otvoru č. 42 (jen u můstku pro samonátah);
2 - děrování druhého průhledového otvoru č. 3;
3 - předlisování 2 otvorů pro šrouby č. 29 a 30;
4 - tváření zahloubení otv. č. 29 a 30 pro hlavy šroubů z horní strany (z důvodů deformace pasu při ověřování vypuštěno);
5 - tváření 2 kuželových skosení otvorů pro nožky č. 18 a 19 ze spodní strany (0,5/45°);
6 - kalibrování 2 otvorů pro šrouby č. 29 a 30;
7 - volný krok;
8 - lisování obrysu můstku a zasunutí zpět do pasu;
9 - volný krok;
10 - kalibrování otvoru pro ložiskový kámen č. 2 a pro nožky č. 18 a 19;
11 - volný krok;
12 - vytlačení můstku z pasu.

Můstek soukolí pro EH (kal. 30). Z mosazného pasu ČSN 42 3222.21 o rozměrech 0,6 × 40 mm bylo v krocích postupového nástroje (obr. 13b) prováděno:

1 - lisování 2 pracovních otvorů S_1 a 4 funkční otvory 1; 3; 6; 7;
2 - lisování 6 ložiskových a středicích otvorů č. 2; 5; 20; 21; 22; 23;
3 - kalibrování 9 funkčních otvorů č. 2; 3; 5; 6; 7; 20; 21; 22; 23;
4 - volný krok;
5 - lisování obrysu můstku a vytlačení z pasu.

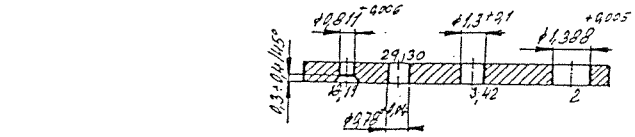
Kontakt monočlánku pro EH (kal. 10) z alpakového pasu ČSN 42 3256.41 o rozm. 0,4 x 20 mm. Lisování bylo prováděno na postupovém nástroji (obr. 13c) v krocích:

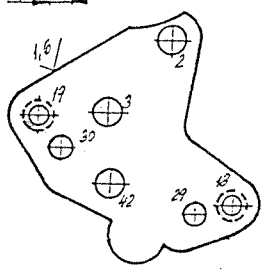
1 – obstřižení boků kontaktu symetricky po obou stranách – určuje i krok;
2 – volný krok;
3 – obstřižení vnitřních částí kontaktu;
4 – volný krok;
5 – tvarování vnitřního a vnějších ramen kontaktu;
6 – odstřižení hotového kontaktu.

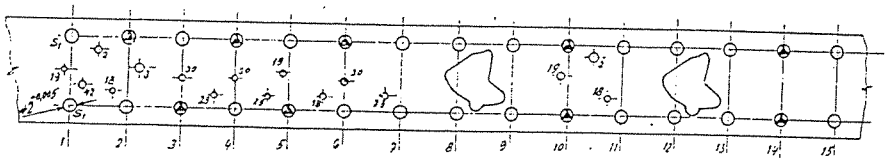
Kontaktní pružina pro EH (kal. 30) z alpakového pasu ČSN 42 3256.41 o rozm. 0,2 x 34 mm. Lisování bylo prováděno na postupovém nástroji (obr. 13d) v krocích:

1 – ostřižení konců pružiny – tím stanoven krok a délka pružiny;
2 – volný krok;
3 – ostřižení boků pružících částí (v dalším sledu tvarovaných);
4 – lisování středního obdélného otvoru;
5 – volný krok;
6 – tvarování obou kontaktních konců pružiny;
7 – volný krok;
8 – oddělení hotové kontaktní pružiny.

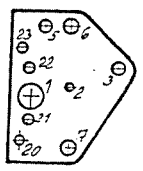
a)



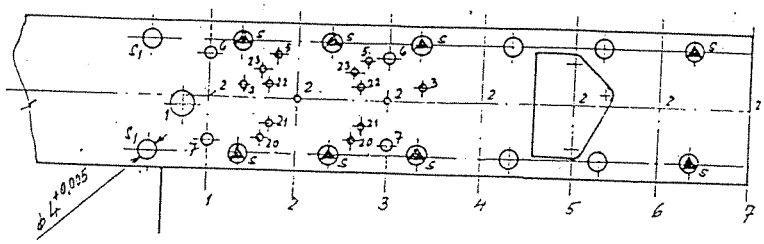




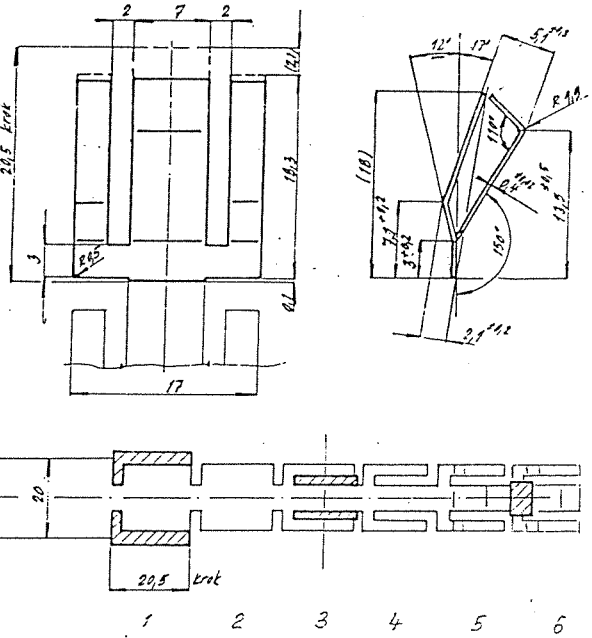
b)



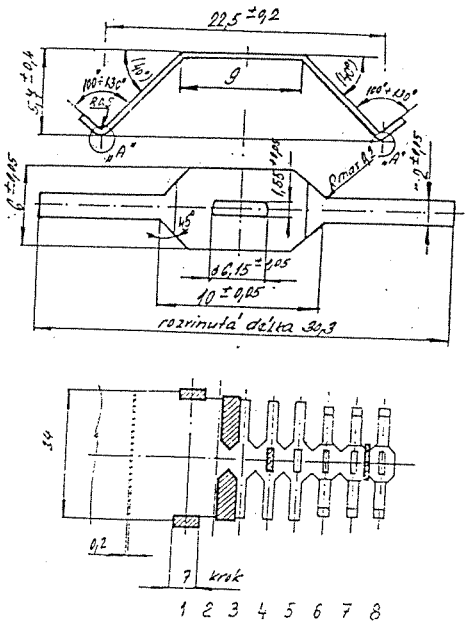
otv. č.		
1	⌀6,1 ± 0,05	H-52/14
2	⌀0,82 + 0,02	H-40/61a
3	⌀2 + 0,02	H-50/1
5	⌀2,9 + 0,02	H-50/26
6; 7	⌀2,8 + 0,02	H-50/27
20-21,22,23	⌀1,6 + 0,015	H-48/293



c)



d)



Obr. č. 13 Lisování z pásů na postupových nástrojích.

5. Práce na lisech s vkládáním součástí jednotlivě.

Dokončovací lisování bylo uplatňováno jako ekonomičtější u mnoha součástí místo pracnějšího středění, vrtání, vystruhování, frézování apod. Byly to operace jako důlčíkování, děrování a kalibrování otvorů, okrajování součástí, hlazení otvorů atd.

5.1 Důlčíkování.

Bylo používáno u součástí, u nichž bylo nutné vrtat větší množství otvorů menších průměrů, které nebylo možno děrovat (délka otvoru přesahovala průměr) ani vrtat na přípravcích (klapačkách) s vodicími pouzdry (malé dlouhé otvory vrtané většinou spirálem). Tyto případy byly nejaktuálnější u základen (obr. 14a) všech kalibrů NH (Houšťka cca 3,2mm) postupně zaváděných do výroby (s datumem, samonátahem, ...) a u různých variant můstků. Vznikl sice poměrně široký sortiment důlčíkovacích nástrojů, které však šetřily strojní čas vícevřetenových vrtaček. U součástí s většími a malými otvory (centrální můstek) bylo spojeno důlčíkování s děrováním otvorů.

Nástroje na důlčíkování byly poměrně jednoduché. V normovaném polotovaru klasického blokového nástroje byla ve spodním tělese pouze deska se středicími kolíky na pracovní otvory a v horním deska s důlčíky z SK. Jejich vrcholový úhel se pohyboval v rozmezí cca 80 - 120°. Optimální velikost úhlu byla ovlivněna kvalitou vrtáků (dodávky z tuzemska, z dovozu, naostření, tepelné zpracování), seřízením vícevřetenových vrtaček, materiálem součástí apod.

Důlčíkování bylo prováděno převážně na malém výstředníkovém lisu ESN-0 (2t) z TOSu Hranov nebo (z kapacitních důvodů) na stolním lisu UMF 891 (0,5t).

U drobných součástí (regulační ručka - kal. 50) bylo důlčíkování 2 otvorů prováděno v přesuvném přípravku na stolním hodinářském pákovém stojanu.

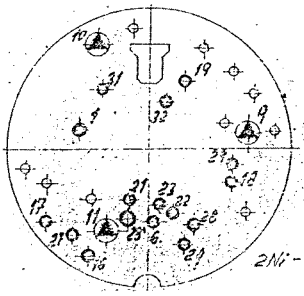
5.2 Děrování a kalibrování otvorů.

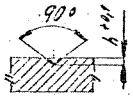
Děrování otvorů bylo prováděno zhruba v případech, kdy byl průměr otvoru rovný nebo větší než tloušťka materiálu. Toto kriterium bylo vzato v úvahu prakticky u všech součástí hned při prvním návrhu technologie. Děrování otvorů bylo přiřazeno k lisování obrysu v první operaci lisování z pásu (pruhu) ve sdružených lisovacích nástrojích hotově – např. můstek kotvy, zpruha stavěcí, regulační páka, západky atd. U silnějších součástí (např. základny) bylo děrování otvorů řešeno předřazením frézování kruhových i tvarových vybrání, která v místě děrovaných otvorů stěnu zeslabila.

Speciální operací při výrobě NH bylo děrování otvorů v kolech převodového ústrojí a také krokového kola v tzv. zvonkovém (blokovém) řezu – viz obr. č. 14b. Kolo s vyfrézovaným ozubením (modul cca 0,1) vložila obsluha lisu do kuželového náběhu zvonku, zvonek stlačila dolů a pustila (aby se kolo ve zvonku vyrovnalo) a dvojručním spouštěním uvolnila beran stolního lisu (UMF 891). Při pohybu beranu dolů raznice v horním tělese nástroje nejprve dosedla na horní plochu kola, potom se špičkami zubů kola začal stlačovat jemně odpružený zvonek dolů (nesmělo nastat omačknutí špiček zubů) až dosedla spodní plocha kola na stírač. Tím bylo kolo upnuto a vystředěno. Dalším pohybem stírače dolů vystoupil razník otvoru a provedl děrování. Zapracovaná obsluha takto vyděrovala zhruba 500ks/hod. Házivost ozubení oproti otvoru byla povolena max. 0,01 mm.

Funkční otvory, kterých bylo např. v základně a můstcích většina, byly po děrování nebo předvrtání společně dále zpřesňovány (v průměru, poloze i kvalitě povrchu) v kalibrovacích nástrojích. U zvlášť vysokých nároků na přesnost i kvalitu, hlavně

a)

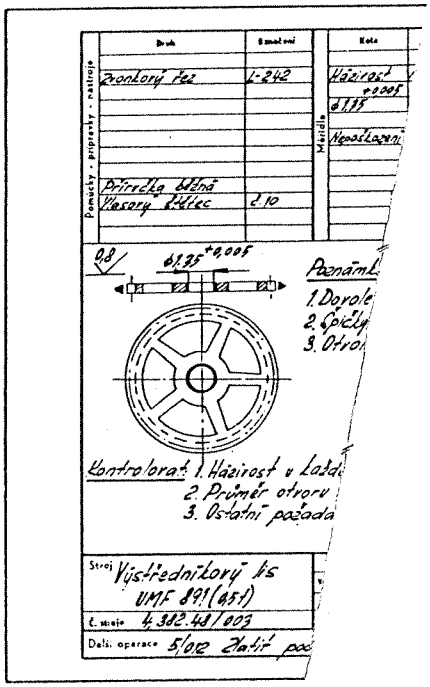


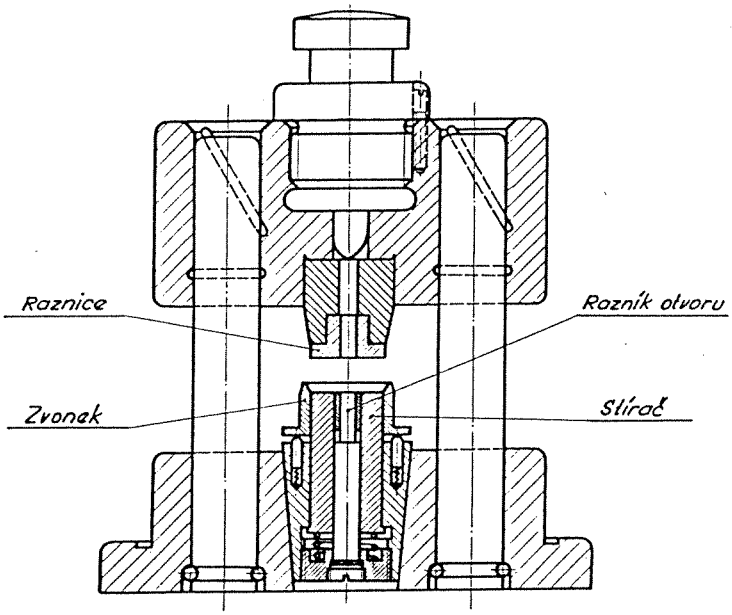


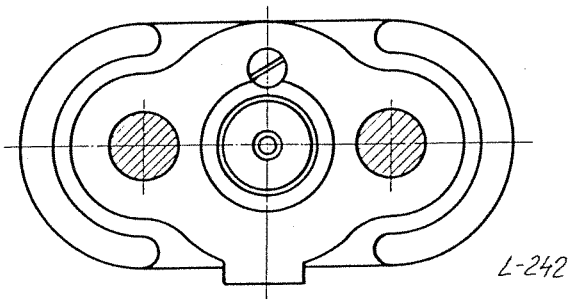
Poznámka:
1. Souřadnice důlků dle výkr. č. 2-2525.
2. Kontrola polohy důlků podle SN-8/2.

otvory č.	h
–	0,15
Ostatní	0,2

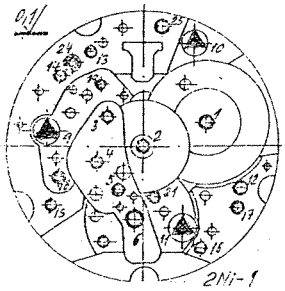
b)







c)



č. otvoru	ϕ otvoru
18;19;20;21;	0,783 +0,005
16;17	0,825 +0,015
8;5	1,03 +0,01
5	0,888 +0,005
12;13;14;15	1,125 +0,005
3;4	1,180 +0,025
2	1,386 +0,005
1	0,802 +0,025
6	2,09 +0,005
24	1,287 +0,005

Poznámka:
1. Souřadnice podle výkr. č. 2-2525; 2-4137.
2. Nástroj pečlivě očistit a vpevnit.
3. Po kalibrování omýt v benzinu.
4. Zachovávat bezp. opatření pro zacházení s hořlavinami podle ČSN 65 6201.
5. Protahuje se vyfrézání v otv. č. 1 ze spod. strany v délce 0,5 mm.

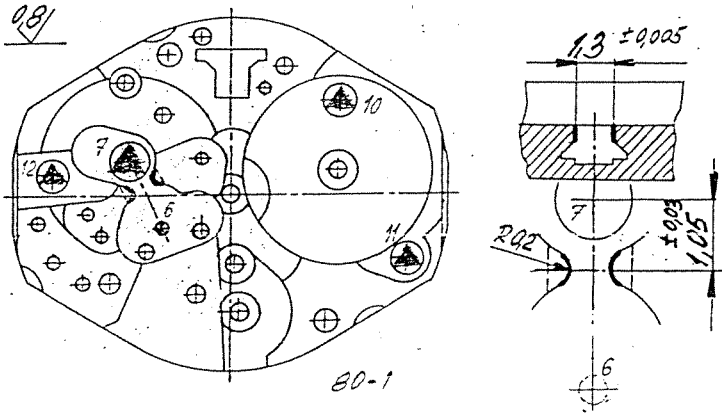
Obr. č. 14 Důlčíkování, děrování kol ve zvonkovém řezu a kalibrování otvorů.

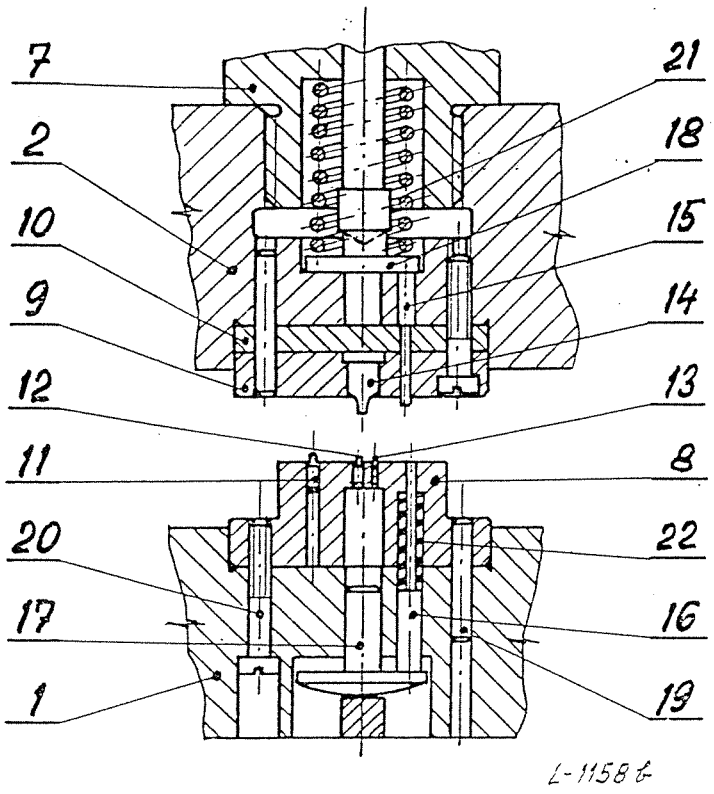
u základny (obr. 14c), byly otvory předkalibrovávány a kalibrovány. Toto konečné kalibrování všech funkčních otvorů bylo prováděno až po vytřezování většiny vybrání, aby délka otvorů byla co nejkratší a dosažena tak kvalitní plocha otvorů bez vytření.

Speciální způsob kalibrování byl použit pro dosažení přesného zhotovení pevných dorazů kotvy u základny dámských hodinek. V konečné fázi výroby základny bylo na stolním lisu UMF 891 (a5t) poměrně jednoduchým, zato však precizně vyrobeným nástrojem (s extrémně miniaturními pracovními částmi), provedeno zkalibrování (lehké okrojení v řádu několika setin mm) předtřezovaných pevných dorazů kotvy (obr. 15). Zařazením této operace bylo dosaženo kvalitního a stabilního nastavení kroku dámských hodinek PRIM. Krok nebylo prakticky nutno seřizovat.

Dosažení přesnosti ve výše zmíněných operacích bylo podmíněno vyrobením vysoce kvalitních lisovacích (kalibrovacích) nástrojů. Jejich kvalita byla postupně zvyšována jak konstrukčními úpravami, tak technologií výroby. Blokové nástroje měly zpočátku kluzné vedení horního tělesa na sloupcích. Po ověření výroby bylo pak postupně nahrazováno kuličkovým vedením (vedení bez vůle). Pro dosažení maximální polohové přesnosti kalibrovaných otvorů byly raznice nástrojů prováděny nekalené, vložkované kalenými pouzdry (Poldi 19 422), razníky otvorů byly z SK (např. Poldi 19 810) a držák razníků byl rovněž nekalený.

V operacích kalibrování byly používány zvlášť k tomu účelu konstruované okrajovací lisy zahraniční provenience (převážně švýcarské), jako např. ESSA R (12t) nebo ESSA RE 8 (4t).





Obr. č. 15 Kalibrování (okrojení) pevných dorazů kotvy u dámských hodinek a schéma nástroje.

5.3 Okrajování součástí.

Dosažení kvalitnějšího povrchu po lisování byla u mosazných součástí NH řešena okrojením (ostřižením) obrysu součástí. Převážně se jednalo o vzhledově náročné součásti zapouzdření. Byla to prakticky všechna pouzdra NH a to jak pouzdra lisovaná (vystřihovaná) z pruhu, tak i pouzdra tvářená zatepla. U pouzder lisovaných z pruhů byly prováděny 2 až 3 okrajovací operace se současným přihýbáním nožek. Po posledním okrojení byl obvod pouzdra požadován lesklý, bez rysek. Následovaly dokončovací operace soustružení spodní a horní strany pouzdra, vrtání otvorů pro příchytky a natahovací hřídel a odostření. Potom už (podle typu pouzdra) dostačilo jen přeleštění okrojených boků plstěným a látkovým kotoučem s pastou.

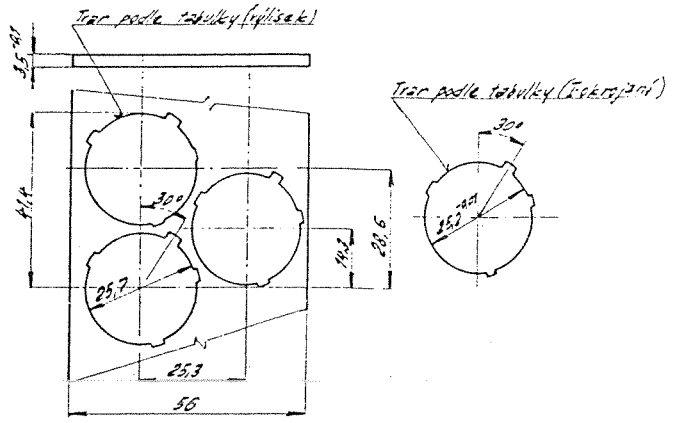
U pouzder tvářených zatepla byly nožky již vytvářeny obnuté. Po omoření výlisku stačilo jen v jedné operaci okrojit otřep a obrys. Typy těchto tvářených pouzder se většinou dokončovaly s horní strany a boků diamantovými nástroji na speciálních frézkách (viz dále).

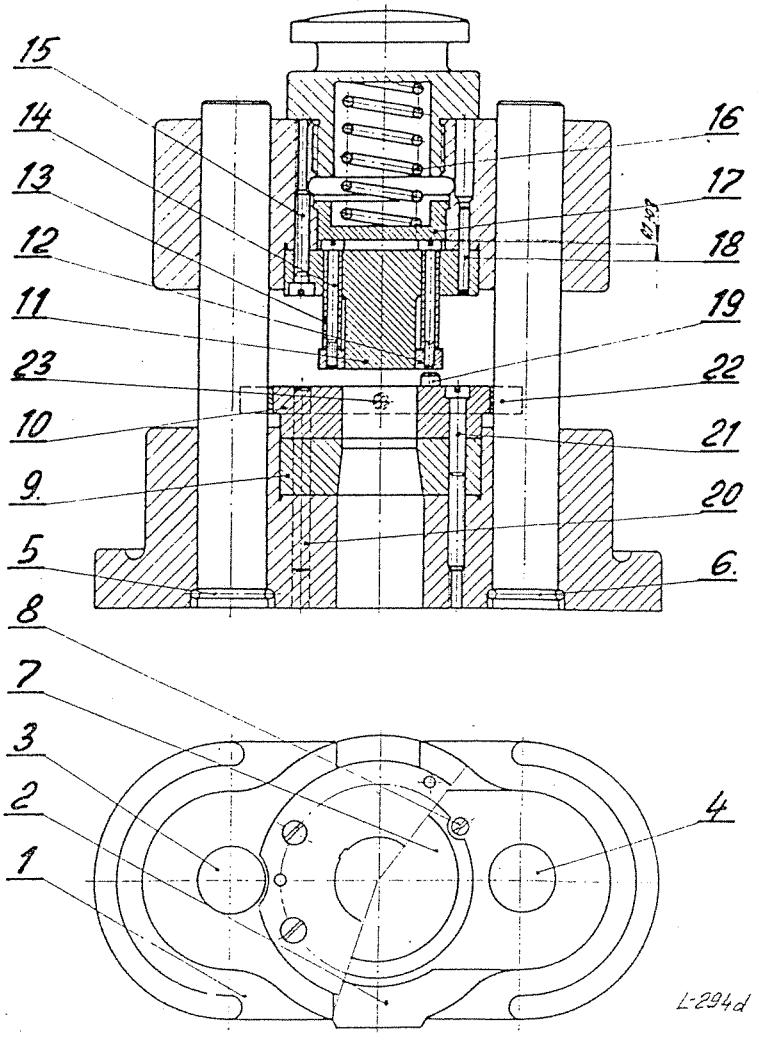
Průpadové okrajovací blokové nástroje měly raznice zpočátku dělené z nástrojové oceli (Poldi Stäbil) vybrušované na pantografické brusce STUDER. Později byly raznice nedělené z SK zhotovované vyjiskřováním. Vnitřní průchozí plochy raznice nástrojař dolapovával ručně do maximálního lesku, aby obvod okrojeného pouzdra byl v požadované kvalitě (viz výše).

Požadavky na kvalitu okrojení pouzder si vynutily velmi náročnou a nákladnou údržbu okrajovačů. Přechodně vzniklo i kuriozní řešení. Koumavý zlepšovatel odzkoušel mazání okrajovacího nástroje zubní pastou a výsledku, okrojený povrch pouzdra byl kvalitnější, lesklejší. Realizace byla rychlá, lisovna zakoupila krabici zubních past, avšak konec byl rovněž rychlý. Rezonice okrajovače se pěkně vyleštila ale také rychle zvětšila. Zubní pasty se vrátily ke svému původnímu účelu. Tlak na kvalitní okrojené boky pouzder postupně pominul rozšířením výroby pouzder s boky frézovanými diamantem.

Ke zvýšení produktivity byla přínosná konstrukční úprava okrajovacího nástroje, ve kterém byly 2 okrajovací raznice umístěny stupňovitě nad sebou. Bylo to u pouzdra tvářeného zatepla – typ s větší seriovostí. Přínosnější bylo toto uspořádání u základny s tvarovým obrysem, jako byla u prvního kalibru pánských hodinek a u dámských hodinek. Do jedné operace bylo zde spojeno vylisování základny z pruhu s okrojením obrysu (obr. 16).

Lisy pro okrajování součástí, konstruované již k tomuto účelu, byly vesměs švýcarského původu. Pro pouzdra to byl okrajovací lis ESSA RB11 (90t) nazývaný též kaktavý – měl trhavý posuv beranu. Pro účely lisování, okrajování a kalibrování byly ještě používány kolenové lisy ESSA RB 9 a RB 10. Pohyb beranu lisů této konstrukce byl příznivý pro kvalitu okrajované plochy (menší vytržení).





Obr. č. 16 Spojení vylisování základovy z prubu s okrojením obrysu.

5.4 Lisování se začistkou.

K technologii, jejímž účelem bylo zvýšení kvality funkčních obrysových ploch lisovaných součástí, lze zařadit také tzv. lisování se začistkou. U raznice takového lisovacího nástroje je na střižné hraně provedena fazeta (začistka) přibližně 0,1mm s úhlem ke střižné ploše 10-15°. Vůle mezi raznikem a raznicí je minimální (prakticky nulová), případně s mírným přesahem (mosaz). Razník nevchází do raznice. Velikost fazety a vůli je nejlepší odzkoušet na materiálu lisované součásti (přísada Pb, pevnost, tažnost). Zhotovení fazety však mohl úspěšně realizovat jen zkušený a pečlivý nástrojař.

Lisování se začistkou bylo používáno u staveči (obr. 11c) a přesuvné páky, spojkové páky dámských hodinek, součástí datového mechanizmu pánských NH (datová západka, palec, řadicí kolo, unašeč) a dalších podobných.

K náročným lisovacím nástrojům, zmíněným v předchozím (i dalším) textu, lze ještě poznamenat. Rychlým přechodem do velkosériové výroby NH bylo nutné v poměrně krátké době získat, zapracovat a vychovat vysoce kvalifikované jak manuální pracovníky (nástrojaře, seřizovače, údržbáře), tak i technické kádry (konstruktéry nářadí, technology). To se dařilo výběrem a stabilizací pracovníků v rozhodujících profesích. Odstraňění případných problémů bylo v nezbytných případech řešeno i nepopulární výměnou pracovníka.

5.5 Hlazení otvorů.

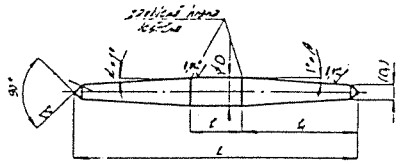
U prvních náramkových hodinek (kal. 50) byla u několika otvorů základny, můstku perorníku a samotného perovníku a víka prováděna speciální operace hlazení otvoru, místně nazývané špačkování. Účelem bylo zlepšení podmínek tření u kluzného uložení čepů minutového pastorku a břídele perovníku v místech nejvyšších tlaků v soukolí hodinek. Uložení ocel-mosaz, ikdyž mazané, bylo náchylné k zadírání. Tlakem byl olej z třecích ploch vytlačován. Dalším efektem špačkování bylo konečné zkalibrování otvoru do tolerance 0,005 mm.

Hlazení bylo prováděno na pákovém hodinářském stojanu (potansu) speciálním trnem (špačkem) z SK (H2) s dokonale vyleštěnou krátkou válcovou částí, oboustrannými kuželovými náběhy 1-2° a přechodovým zaoblením (obr. 17a).

Technologie zlepšování kvality povrchu špačkováním byla také použita za účelem zpřesnění některých funkčních otvorů u dalších součástí. Např. u západkového kola byl čtyřhranný otvor, po zahloubení pro šroub, zahlazen čtyřhranným špačkem (obdoba válcového) tak, aby dobře licoval na krátký čtyřhran břídele perovníku.

Samostatné operace hlazení otvorů však nebyly trvalým řešením. Např. u dalších kalibrů NH už bylo uložení minutového pastorku v rubínových prstencových ložiskách. U perovníku, víka, setrvačníku apod. bylo při inovaci technologie spojeno vyhlazení otvorů s výchozí operací soustružení na dloubotočných automatech TORNOS speciálním hladicím trnem v provedení tříbokém nebo čtyřbokém (obr. 17b;c).

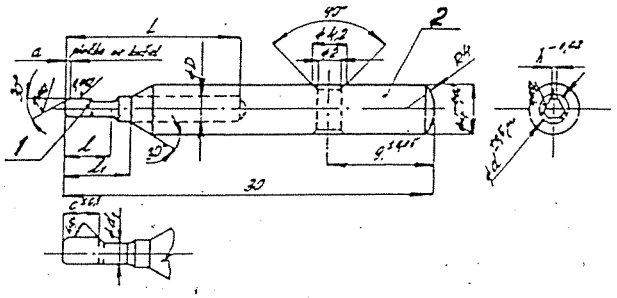
a)



Č.	D	Tolerance D	(D)	L	l	l1	Poznámka	Použití
1	0,99	-0,002	0,910	12,5	2,5	5		ALN-18-4
2	1,29	-0,006	1,096	16	3,0	6		ALN-18 913
3	1,19	-0,002	1,15	12,5	2,5	5		ALN-[illegible]
4	3,96	-0,002	3,954	16,0	4,0	6		
5	3,475	-0,002	3,274	16,0	4,0	6		
6	3,490	-0,002	3,290	16,0	4,0	6		ALN625.06
7	3,505	-0,002	3,306	16,0	4,0	6		
8	3,520	-0,002	3,320	16,0	4,0	6		
9	0,778	10 mm	–	5,0	2,5 mm	2,45	[illegible]	[illegible]
10	0,862	[illegible]	–	5,0	[illegible]	2,45	[illegible]	[illegible]
11	0,715	[illegible]	–	5,0	[illegible]	2,45	[illegible]	[illegible]
12	1,866	[illegible]	–	5,0	[illegible]	2,45	[illegible]	[illegible]
13	2,018	[illegible]	–	5,0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	2,020	[illegible]						
15								

L-129/č.

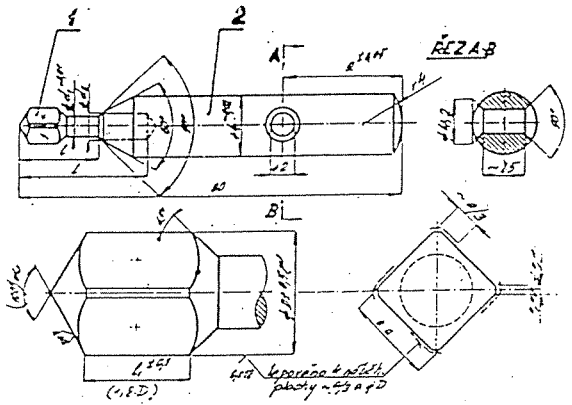
b)



Č.	d	h	a	D	L	l	l1	c	d1	Poznámka	Použití
1	2,004	0,12	0,3	2,2	12	4,5	5,0	1,6	1,5		NK-20/12, NK-21
2	2,007	0,12	0,3	2,2	12	4,5	5,0	1,6	1,5		NK-22/12, NK-21
3											
4											
5											
6											
7											

N-823/č.

c)



Č.	D	d	L	l	l1	c	Poznámka	Použití
1	0,894	0,66	12	5,0	4,0	0,75		NK 20/12
2	0,99	0,75	12	12,0	5,0	1,60		NK 20/12; 21/12
3	1,20	0,85	16	16,0	4,0	0,95		NK 20/12
4	1,20	0,85	12	7,0	5,0	0,75		NK-20/12
5	1,09	0,85	12	9,0	4,0	0,75		
6	0,98	-	12	6,0	5,0	0,80		
7	1,19	0,85	12	-	-			
8								

N-437/č.

Obr. č. 17 Nástroje na hlazení otvorů.

6. Tváření zastudena.

Tento způsob progresivní technologie byl při výrobě součástí NH specifickey využíván a to jak u součástí strojku, tak i u součástí zapouzdření.

6.1 Součásti strojku

ze strojku to byla např. **stavěcí páka** prvního kalibru (5a). Ve výchozím pasu 0,7 x 13 mm (kalitelný švédský SANDVIK 12 s tažností min. 30 %) byl v první operaci vytvářen čep (obr. 15a) na kolenopákovém lisu LLC 63 (63t), výrobce Strojárne Piesok. Nástroj se sloupkovým vedením, ikdyž nijak složitý, byl náročný na údržbu. Raznik ve spodní části nástroje měl po obvodě 2 kruhové výstupky a vnitřní plochu zdrsněnou (otryskáním). Horní část (raznice) měla protiplochu rovněž zdrsněnou s otvorem ϕ 0,6 mm umístěným mimostředně (o 1 mm). Bylo nutné hlídat dotékání čepu v plném objemu a rovinnost čela. Když tomu tak nebylo, muselo být u razníku citlivě obnoveno zdrsnění plochy (případně i u raznice).
V další operaci byla z pasu vylisována **stavěcí páka** (obrys a otvor) v blokovém nástroji se začistkou na malém výstřednikovém lisu TOS LBV (1,5 t).

U prvního stojku NH bylo u mosazných můstků perovníku, souhlí a setrvačky prováděno vzhledové skosení po obvodě (faseta) tvářením za studena. Následovalo okrojení obrysu. Operace byly prováděny na lisech uvedených již v předchozím textu. Tváření vzhledových faset odpadlo přechodem na nový kalibr.

Do progresivní technologie tváření zastudena patřily také některé z dalších operací, jako ražení nápisů (natahovací kolo, základna), ražení stupnic (můstek setrvačky) apod. U dalších kalibrů bylo od předpisu podobného ražení (postupně) na výrobních výkresech upuštěno.

6.2 Součásti zapouzdření

U zapouzdření bylo tváření za studena uplatněno rovněž u několika součástí.

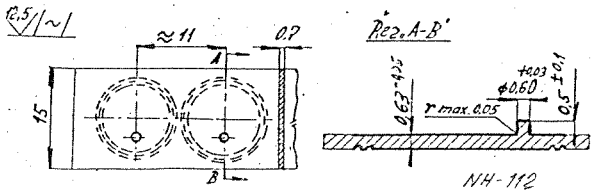
Speciální technologii bylo tváření reliefních číselníků NH. K výrobě byla používána speciální mosaz BOILLAT E63R dovážená v leštěných pruzích ze Švýcarska. Tváření (vytlačení) reliefu bylo prováděno na hydraulickém lisu CZR 600/1 (z TOSu Rakovník) upraveném na zrychlený posuv beranu.

Razidlo (obr. 18b) bylo konstruováno tak, aby vložení polotovaru číselníku, kotoučku přešpánu (folie) a jejich vyjmutí bylo proveditelné mimo pracovní prostor lisu (bezpečnost!). Ve spodní části v objímce (3) byla upevněna raznice (1) s reliefem číselníku a s mezikruhovými zápichy po obvodu (obr. 18c). Tyto byly ostřiženy s děrovacím otvorem v další operaci (obr. 18f). Razník (2) středěný proti raznici 3 kolíky (5) měl plochu zdrsněnou jemnými soustřednými zápichy (bránily odtoku materiálu k obvodu).

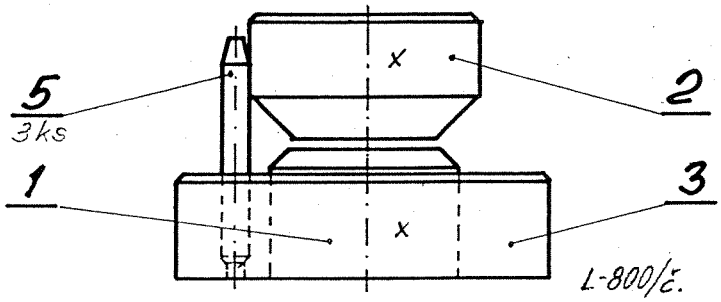
Obsluha vložila na raznici kotouček polotavaru číselníku, na něj kotouček přešpánu (folie) a razník. Takto sestavené razidlo vsunula pod beran lisu a provedla vytváření reliefu (např. obr. 18d,e). Podmínkou kvality vytvářené plochy číselníku s reliefem bylo udržování maximální čistoty matrice a polotovaru (vlasový štětec, jelenice), aby na horní vzhledově funkční straně číselníku nevznikaly nežádoucí jiné otlaky než relief. Tato podmínka byla velmi obtížně dodržitelná a byla také příčinou nemalé zmetkovitosti číselníků. Na druhé straně důsledné trvání OTK na kvalitě viditelné strany číselníku přispívalo k prodejnosti NH PRIM. Hledáním příčin otlaků v průběhu výroby bylo zjištěno částečné drolení přešpánu při vysokém tvářecím tlaku. Ten byl proto postupně nahrazen plastovou folií o tloušťce 0,5 mm s obsahem změkčovadel (27% Al prášku).

K ochraně proti poškození byly číselníky (hladké i reliefní) transportovány v průběhu výroby odděleně každý kus ve speciálních plastových manipulačních krabicích.

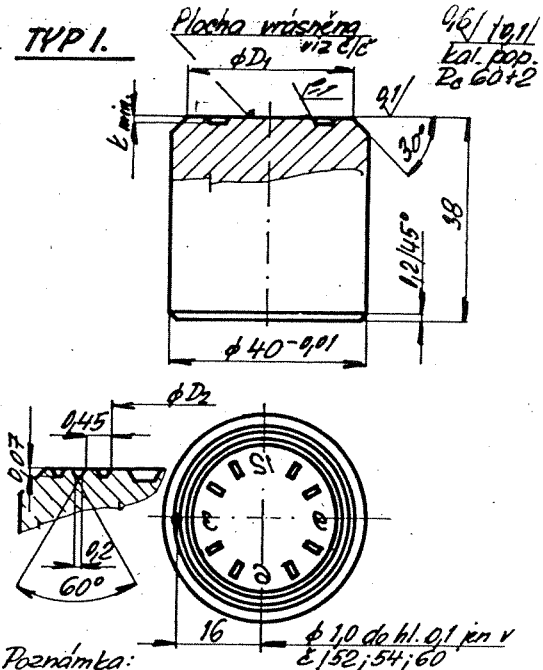
a)



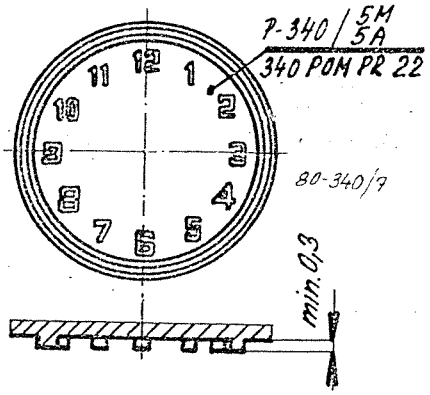
b)



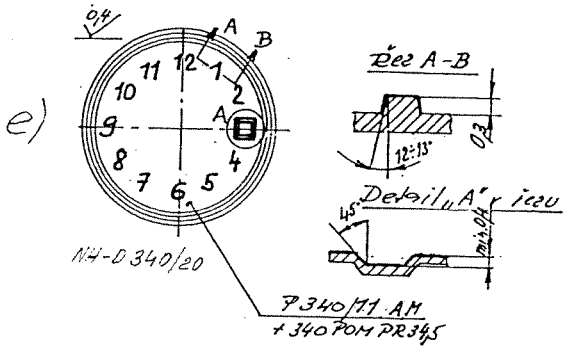
c)



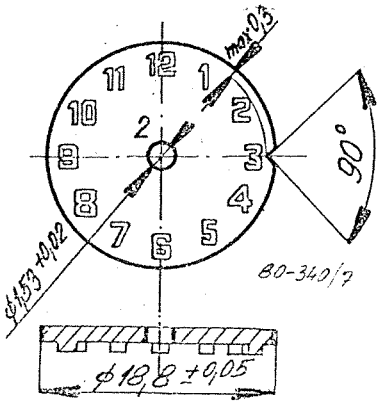
d)



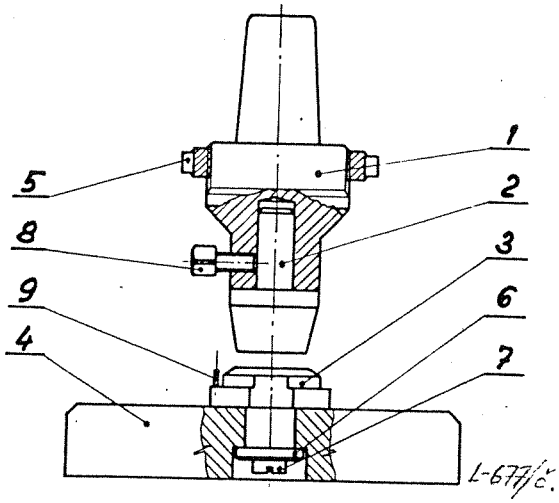
e)



f)



g)



Obr. č. 18 Tváření zastudena - stavěcí páka, reliefní číselníky, nápisy

Tvářením za studena (napěchováním) byla u polotovarů zaklapovacích den (vík) z nerezavějící oceli zesílována tloušťka stěny dna v místě zámku tak, aby bylo možné vysoustružit zámek dna a přitom nebyla nežádoucím způsobem zeslabena stěna dna. Nerez materiál byl z hutí požadován s velmi kvalitním povrchem. Pásy byly několikrát válcovány, čímž byl materiál podstatně zpevněn. V takto zpevněném stavu bylo napěchování okraje poměrně obtížně dosažitelné. Bylo prováděno na výstředníkovém lisu 100t, případně na kolenovém lisu 63t. Používaný nástroj viz dále část 9.3.

U den z nerezu pro prachotěsná a vodotěsná pouzdra (se závitem) byly na výše uvedených lisech před soustružením tvářeny za studena zářezy pro speciální klíč na uzavření bodinek po montáži.
U některých typů den byly ještě v konečné fázi výroby raženy nápisy o prachotěsnosti resp. vodotěsnosti bodinek razidlem (obr. 18g) s výměnným razníkem (2) a středicí vložkou (3).

7. Tváření za tepla.

7.1 Tváření polotovarů pouzder.

Největší součást z hodinek, pouzdro, bylo od počátku výroby (postupně ve více typech) lisováno z mosazného pruhu blokovým nástrojem (obrys a otvor) s následným dvojím až trojím okrajením obrysu (viz části II./4.1 a 5.3). Na výrobu touto technologií byla spotřeba materiálu (Ms) zhruba 50% z celkové spotřeby materiálu na celé hodinky. Na druhé straně tlak odběratelů na rozšiřování sortimentu zapouzdření NH měl za následek rychlé zvyšování výroby většího množství pracných velkých blokových nástrojů a náročných okrajovačů. Z toho vyplynulo, že pouzdro bylo hlavní součástí, kam směrovat snahu na podstatné snížení spotřeby materiálu a nástrojů.

Provedením předběžné ekonomické studie se potvrdila efektivnost tváření pouzder za tepla. Vhod přišla informace, že v Armaturce Myjava je naprodej ze Švýcarska dovezená automatická linka na tváření součástí mosazných armatur za tepla. Jednalo se o kolenopákový lis ESSA GBH 60 (60t) doplněný fou BROWN-BOVERI VF ohřevem, s automatickým přímočarým podáváním ohřátého polotovaru ze sloupcového zásobníku do zápustky a následným vyhozením vytvářeného kusu. Po několikerém odzkoušení na jednom typu pouzdra ještě v Myjavě s kladným výsledkem byla linka zakoupena. Podle výsledků zkoušek byly pak již zpracovávány technologické postupy (obr. 19) postupně od menších typů pouzder k větším.

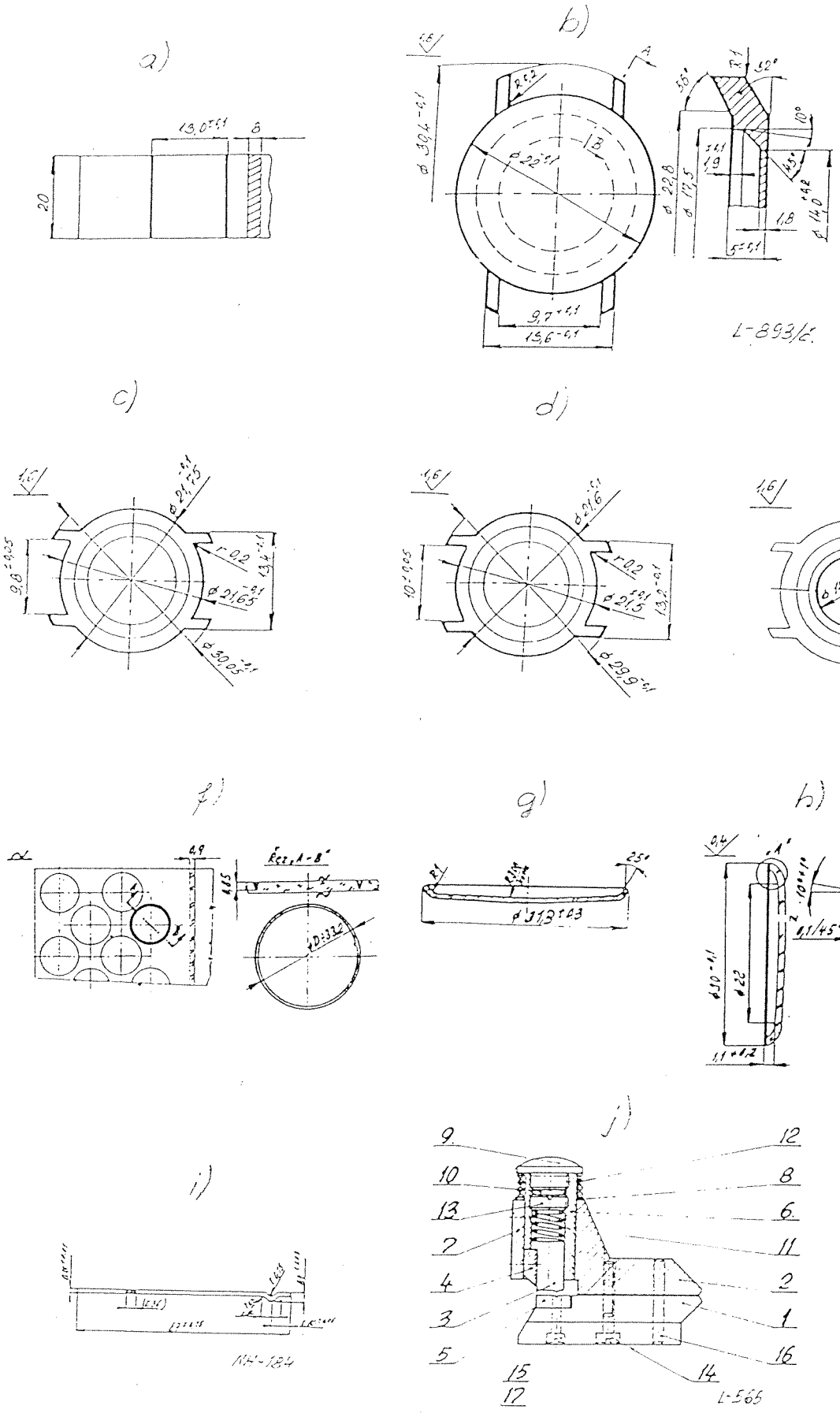
Destičky pro tváření (obr. 19a) byly po 5 kusech řezány na horizontální pákové frézce FHJ-9 (KOVOPOL Police n/Mot.) a hromadně omlety. Po vytváření na lince (obr. 19b) byly polotovary vyžíhány (450°C po dobu 100 minut) a omořeny. Dále byl na okrajovacím lisu ESSA RB11 (90t) okrojen nahrubo otřep a obrys, v další operaci okrojen obrys načisto na stejném lisu a potom na výstředníkovém lisu TOS LENR 25 (25t) vylisován otvor (obr. 19c; d; e).

Postupným rozšiřováním kolekce o NH s většími typy pouzder však tonáž lisu (60t) nedostačovala. Byl proto zakoupen starší třecí (vřetenový) lis LF 100 (100t) z VSS Košice a v podniku dokompletován VF ohřevem s automatickým vkládáním. Variantně byl VF ohřev nahrazován ohřevem destiček v elektrické peci a jejich ručním vkládáním kleštěmi do zápustky.

Výše popsané linky byly velmi obtížně udržitelné dlouhodobě v bezporuchovém provozu, i s těmito potížemi však byla technologie tváření polotovarů pouzder zatepla trvale provozována pro svoji ekonomickou výhodnost.

Krátce po zavedení tváření pouzder za tepla na lince BROWN-BOVERI bylo na ní také zkoušeno tváření u další materiálově náročné součásti - základny NH. Po rozsáhlejších zkouškách však bylo od realizace upuštěno z těchto důvodů:

- dotváření složitých tvarových vybrání v základně nebylo plně dostatečné tak, aby mohlo být vypuštěno jejich hrubování na frézkách HAUSER 190;
- za tepla tvářený materiál nedosahoval kvality velmi dobře třískově obrobitelného švýcarského materiálu BOILLAT 59A v dalších četných dokončovacích operacích;
- bylo by riskováno případné zadírání čepu minutového pastorku v otvoru mosazné základny (první kalibr 50) - případný výskyt po více letech provozu hodinek nebyl spolehlivě ověřitelný.



Obr. č. 19 Tváření zátepla - pouzdra a skla plexi; tvarování zpruby

7.2 Tvarování hodinkových skel (s ohřevem) bylo prováděno od počátku prakticky po celou dobu výroby hodinek PRIM z organického skla (plexi) stejným způsobem.

Technologie byla zdánlivě jednoduchá, velmi však závislá na pečlivosti, zkušenosti a čistotě. Výroba byla prováděno, jak dále ve stručnosti uvedeno.

Tabule organického skla (plexi) o rozměrech 400 x 600 x tl. 0,9 mm (polepená ochranným papírem) byla rozřízuta na 2 pruhy, vykroužen 1 kotouček, ohybem v ruce určena tvrdost a pruhy rozděleny podle tvrdosti do skupin. 2 pruhů byly vykrouženy kotoučky na stolní vertikální frézce HAUSER 78 (obr. 19f). Průměr D byl pro každou skupinu stanoven odzkoušením tvarování. Tvarování bylo prováděno na nožním lisu NL 2 v přípravku dle požadovaného typu skla (obr. 19g). Kotoučky byly před zahřátím očištěny (odsáráním, jelenicí), zahřáty na otočném vyhřívaném kotouči (dle tvrdosti na 90 až 150°C) a vytvářeny. Po vychladnutí min. 24 hod. bylo čelo a vnější kužélové fazety osoustruženy složeným diamantovým nožem na dokončovacím soustruhu SCHAUBLIN 70 (obr. 19h).

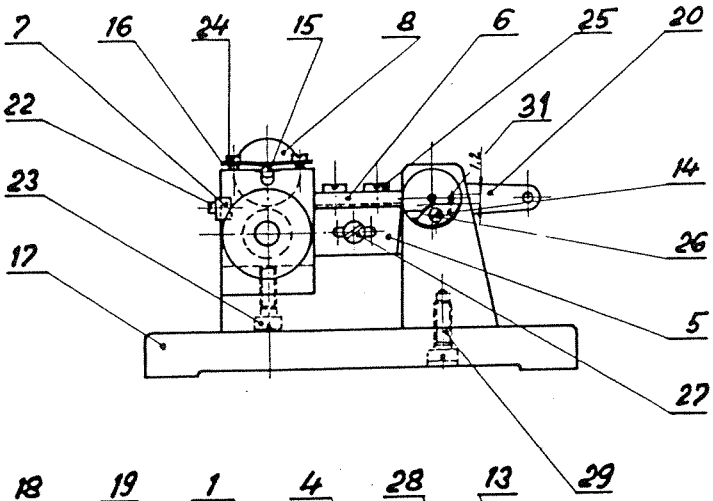
8. Různé lisování, tvarování, stříhání a pod. malých součástí

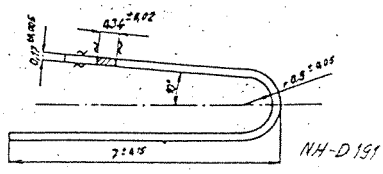
V každém kalibru NH bylo několik malých až miniaturních, jednoduchých i tvarově složitějších součástí. Byly vyráběny z pružinových drátů kruhového neb profilového průřezu, z folií a pod., převážně ze speciálních materiálů (Cu Be 2, HC 12, Sandvik 11 R 51, ČSN 42 6450.2, ...). Jejich výroba byla provediteľná většinou v jedné operaci na speciálním přípravku ručně. Postupně, při výrobě statisíců až milionů kusů, přibývaly jednoúčelové automaty. Mechanizaci až automatizaci umožňovala váhově nepatrná spotřeba výchozího materiálu navinutého převážně na nevelké cívce.

8.1 Zpruhy z drátu vyráběné ručně na přípravcích.

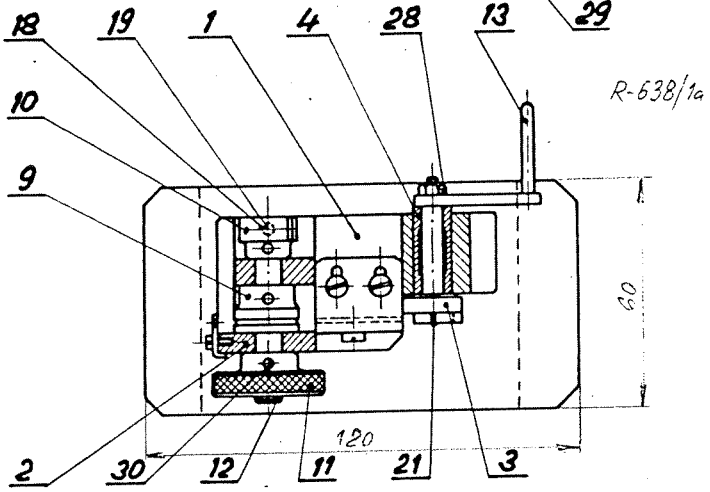
Ručně byly vyráběny převážně zpruhy z profilového drátu na speciálních přípravcích s prvky malé mechanizace. Obsluha oběma rukama prováděla jednoduchými pohyby posuv materiálu, tvarování a ustřižení zpruhy na délku. Většina zpruh tak byla vyráběna trvale po celou dobu výroby příslušného typu (kalibru) NH. Dále uvedené obrázky znázorňují některé z nich, u části také schema (sestavu) příslušného přípravku, jako např.:

a) zpruha datové západky (kal. 50) a příslušný přípravek (obr. 20a);
b) zpruha rohatky (kal. 96) a příslušný přípravek (obr. 20b);
c) zpruha spojkové páky (kal. 80) a příslušný přípravek (obr. 21a);
d) zpruha datové západky (kal. 91) a příslušný přípravek (obr. 21b);

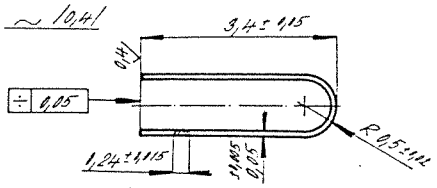




a)

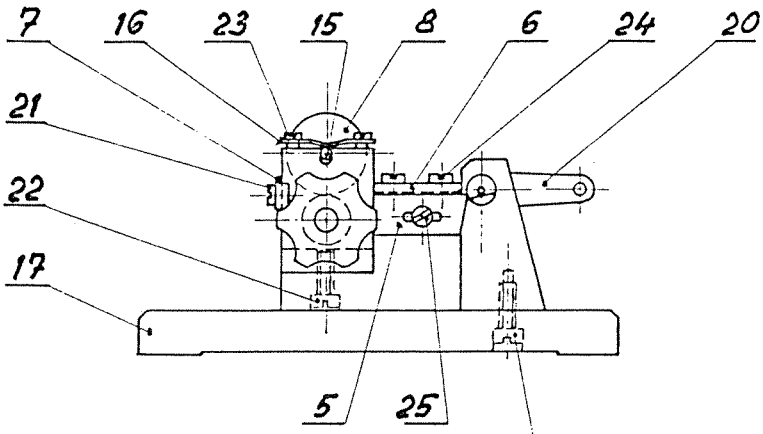


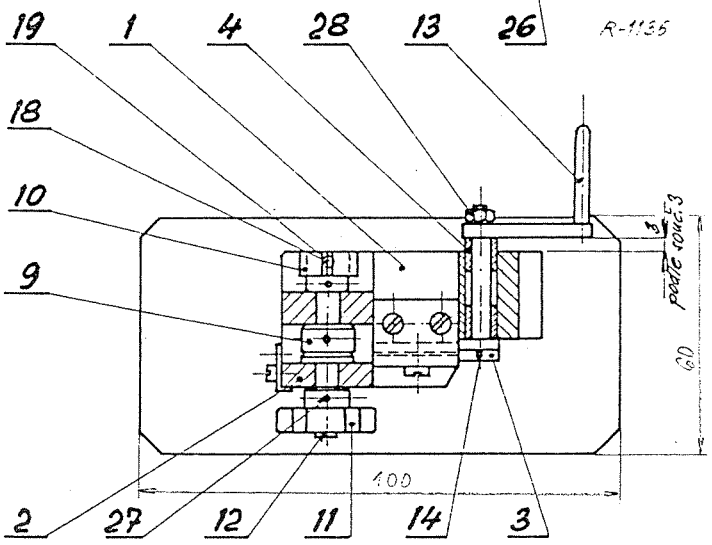
R-638/1a



96-194

b)





R-1135

Obr. č. 20 Zpruby pro NH z profilového drátu a schema (sestava) některých ručních přípravků.

e) zpruha kalendářní západky (kal. 97) – obr. 21c;
f) zpruha korekčního palce (kal. 97) – obr. 21d.

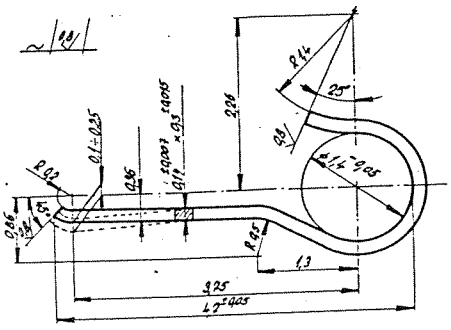
Tyto dvě posledně uvedené zpruhy byly zpočátku vyráběny ručně na přípravcích. Dodatečně byly připraveny pro výrobu na automatu typu ŽÁK (viz dále).

8.2 Výroba zpruh a spirálových pružinek na automatech.

Na automaty byla výroba postupně převáděna podle složitosti tvaru zpruhy a zvyšování seriovosti. Poměrně jednoduše byla realizována automatizace tvarování a ustřižení zpruhy přesuvné páky kal. 50 z plochého drátu 0,18 x 0,36 mm z materiálu Cu Be 2 polotvrdý (obr. 19i). Pro malý třmenový lis STUTZMANN s válečkovým podáváním byl vyroben speciální tvarovací a stříhací přípravek ELTON L-566 – viz obr. 19j.

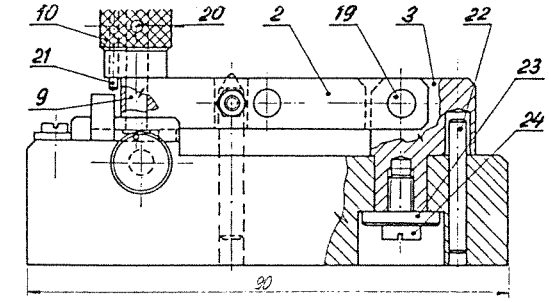
Aktuální byla již v počátcích výroby NH produktivní výroba spirálových miniaturních pružinek do příchytek řemínku (obr. 22a;b). Pro 1 hodinky byly potřebné 2 kusy. Jejich potřebu zvyšovaly i požadavky odběratelů na podstatné dodávky náhradních dílů (i pro hodinářě – opravářě na cizí hodinky). Tuzemští výrobci běžných spirálových pružin neměly automaty vhodné na výrobu tak malých spirálových pružinek v požadované kvalitě. Východiskem proto byla vlastní výroba vhodného automatu v podniku.

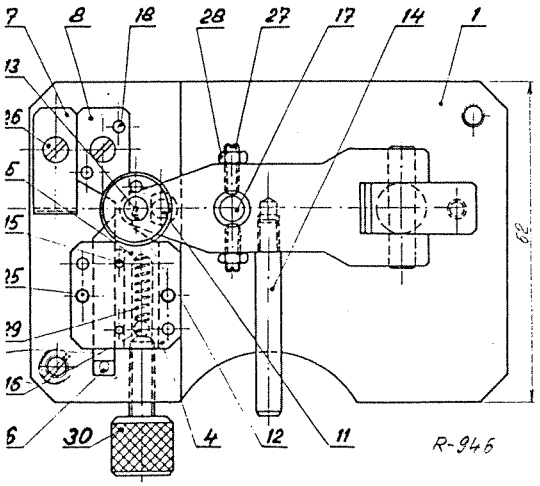
Iniciativně se na návrh automatu zaměřil a na výrobě v podniku podílel zkušený repasážník strojů a nástrojař Žák. Princip mechanizmu větších automatů na výrobu



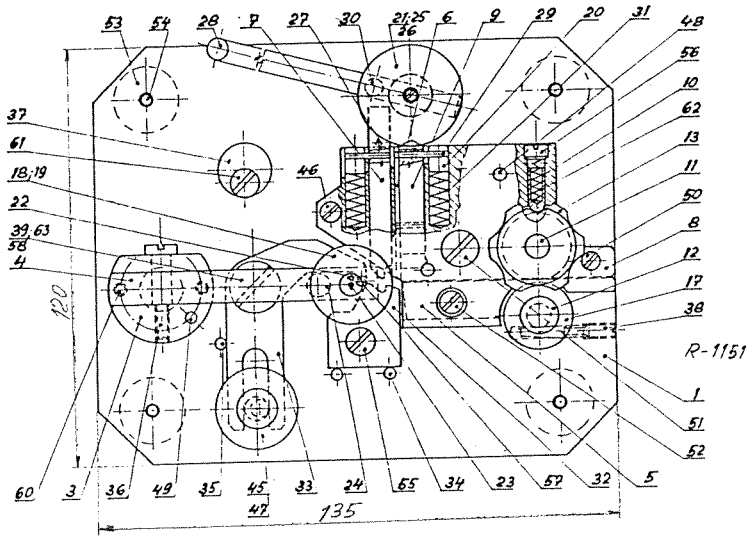
80-184

a)

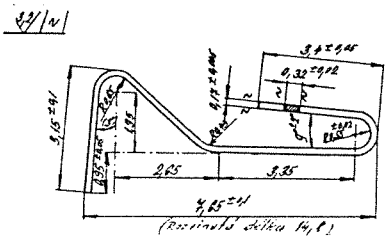




R-946

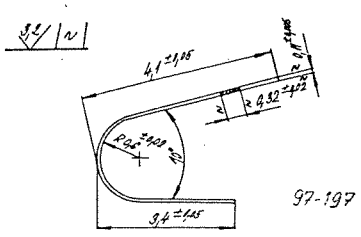


R-1151



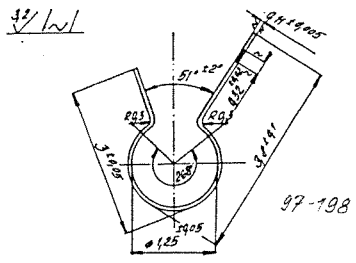
91-191

b)



97-197

c)



97-198

d)

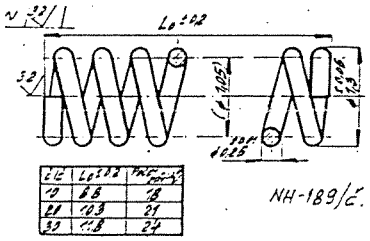
Obr. č. 21 Zpruhy - další typy (dtto předch. obr.).

běžných spirálových pružin (podávání a vedení drátu, radiální umístění nástrojů na tvarování a střih - obr. 22e) aplikoval a přizpůsobil miniaturnosti hodinkových pružinek. V relativně krátké době se tak podařilo vyrobit precisní automat ELTON-ŽÁK na specificky náročné válcové spirálové pružinky.

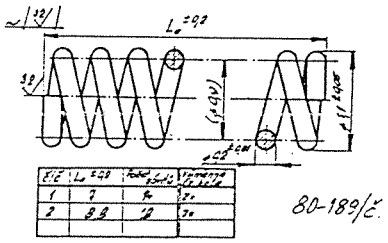
S postupným přibýváním výroby dalších vývojově novějších a náročnějších kalibrů (dámský, samonátah, dvojdatum, quartz) a zvyšováním seriovosti pokračovala, aktivitou zmíněného autora, automatizace výroby dalších, i tvarově odlišných, pružinek. Byly to ještě menší spirálové pružinky pro dámské hodinky (obr. 22b), kruhové zpruhy západky s oboustranně vyhnutými konci (obr. 22c;d), nebo již výše uvedené nepravidelně tvarované zpruhy z profilového drátu (obr. 21c;d).

8.3 Lisování podložek z folií.

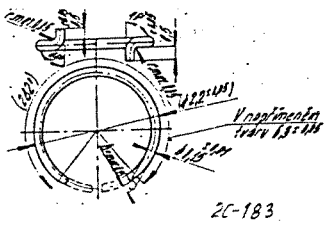
V strojku NH bylo několik součástí lisovaných z folií o tloušťce 0,01–0,03 mm z materiálu ČSN 42 3001.4, jako zpružka na hodinové kolo, podložka můstku setrvačky, podložka minutového můstku, regulační podložky pod šrouby setrvačníku a pod. (obr. 23a až g).
Lisování takto extrémně slabých materiálů vyžadovalo zhotovení velmi precizních nástojů a to v oblasti minimální vůle mezi střižnými hranami razníku a razníce. Byly používány vesměs blokové nástroje (detail úpravy horní části nástroje viz obr. 23d vpravo)



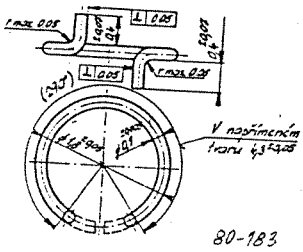
a)



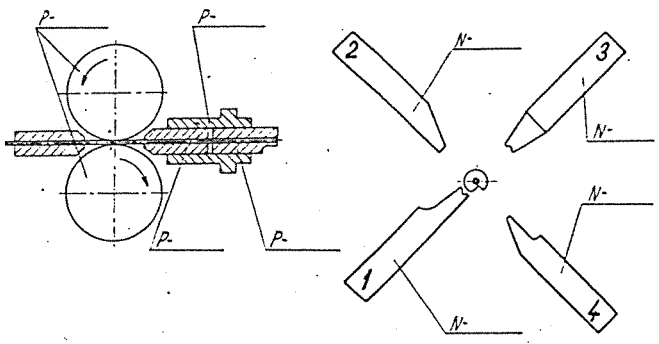
b)



c)



d)



e)

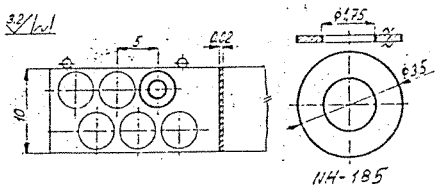
Obr. č. 22 Pružinky a zpruhy vyráběné na automatech ELTON-ŽÁK.

s kluzným vedením horního tělesa na sloupcích (viz obr. 5a, kap. II/2). Zpočátku byl výběrem vyhledán blok prakticky s nulovou vůlí ve vedení. Později bylo maximální přesnosti dosahováno výrobou na programově řízené frézce MAHO (stejným programem obě tělesa) a použitím kuličkového vedení.

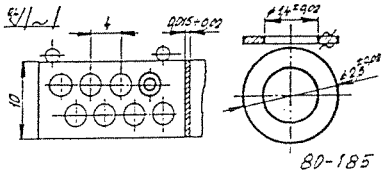
K vlastnímu lisování byly používány malé precizní tuhé třmenové lisy, jako byly lisy STUTZMANN (1,2 až 3t), EL-2 (2t) nebo také stolní sloupkové lisy UMF 891 (0,5t).

Zpružka na hodinové kolo (obr. 23a,b,c) byla delší dobu ručně prohýbána přejetím kulatinou za mírného přitlačení přes výlisek volně položený na plstěné podložce. Produktivitu zvýšilo až spojení lisování z pásu současně s prohnutím automatizovaně v postupovém nástroji ELTON L-1435 na lisu STUTZMANN s válečkovým podáváním (1t).

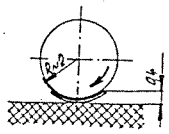
Nejmenší součást prvních NH (kal. 50) – regulační podložka pod šroubky setrvačky o rozměrech ϕ 0,7 / ϕ 0,38 / tl. 0,01 mm (obr. 23g) se při výrobě (z důvodů své nepatrnosti) bez lidského faktoru neobešla. Byla proto lisována na ručním pákovém hodinářském stojánku ELTON L-1400/2. Setrvačka se šroubky, v souladu s trendem vývoje hodinek, byla však brzy nahrazena setrvačkou bezšroubkovou (monometalickou).



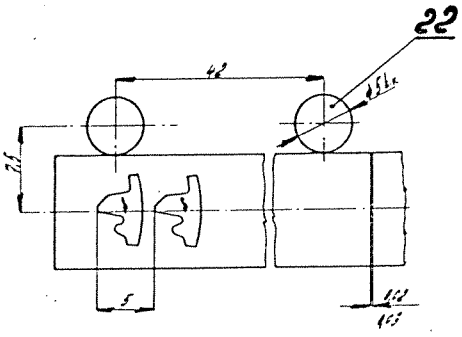
a)



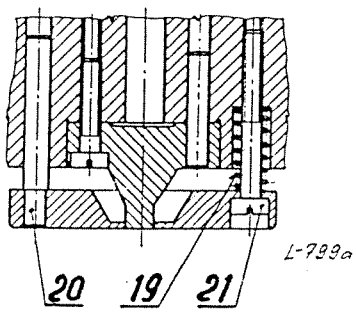
b)

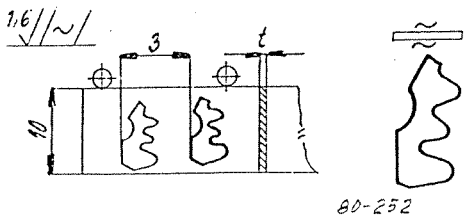


c)

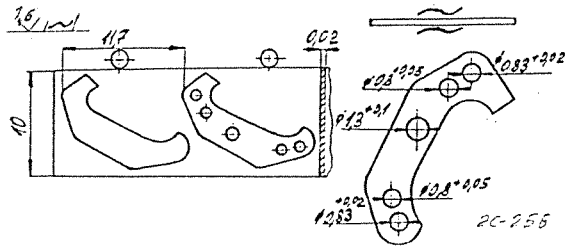


d)

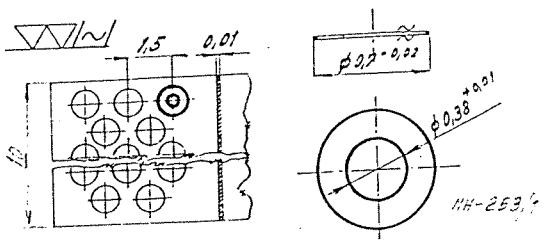




e)



f)



g)

Obr. č. 23 Lisování zpružek a podložek z folií.

8.4 Různé speciální lisování součástí strojku.

Výrobní operace různých součástí NH byly v počáteční fázi výroby a některé i po delší dobu prováděny jako ruční práce na přípravcích nebo na univerzálních strojích a nástrojích. Po přechodu do velkosériové výroby byly hledány a realizovány produktivnější postupy. Často se tak stalo převedením výroby na jednoúčelové speciální automaty převážně vlastní výroby. Mnohdy byly realizovány za aktivního přispění iniciativních zlepšovatelů. Příklady viz další text.

8.4.1 Regulační páka (ručka) - přestřižení.

Pro docílení jemné regulace hodinek byla regulační ručka (páka) po dokončovacích operacích (soustružení kuželu, vrtání otvorů) v kaleném stavu (nepopuštěná) přestřižena v kuželové části (obr. 24a). Přestřižení muselo být provedeno čistě, aby otáčení na protisoučásti bylo plynulé. U prvního kalibru (50) byla tato operace prováděna na hodinářském stojánku s jednoduchým stříhacím přípravkem ručně.

U dalšího kalibru (60) byl na přestřižení regulační páky již v podniku vyroben jednoúčelový automat ELTON KU-258 se zásobníkem (vibračním).

8.4.2 Tvarování čtvrťového (ručkového) pastorku.

Operace tvarování čtvrťového pastorku za účelem vytvoření třecí spojky v sestavě s minutovým pastorkem (obr. 24b;c) musela splňovat několik podmínek. Po zmačknutí na rozměr (např. 0,57mm) musel být po nasazení na minutový pastorek třecí moment podle předpisu na výrobním výkresu, např. 70-200gmm (proměnný podle kalibru). Tato hodnota třecího momentu představovala popisně:

- po nasazení na minutový pastorek se musel čtvrťový pastorek zlehka plynule otáčet;
- čtvrťový pastorek nesměl jít přiručkou stáhnout z minutového pastorku;
- vzdálenost zmačknutí od čela (v rámci tolerance) musela zajistit dosednutí na osazení minutového pastorku.

U prvního kalibru bylo zmačknutí prováděno na jednoduchém přípravku v hodinářském pákovém stojánku. Pro ověřování byly ještě k dispozici: přípravek na nalisování (nasunutí) čtvrťového pastorku na minutový (též ve stojánku jako na zmačknutí), přípravek na snímání a měřidlo na třecí moment (obr. 24d).

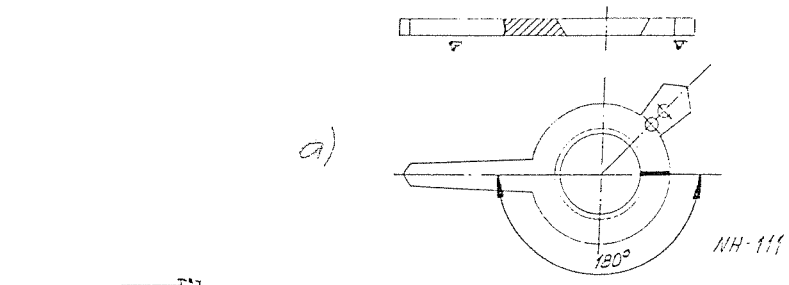
Po zvýšení seriovosti byla u dalších kalibrů (60;80;90) tato operace automatizována vlastní výrobou automatu ELTON P-1178 s vibračním zásobníkem.

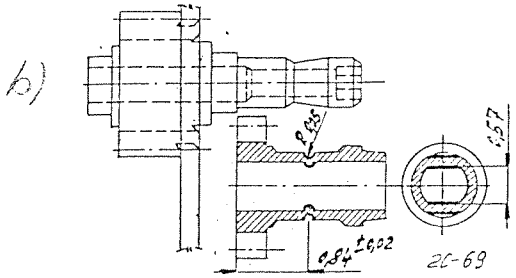
8.4.3 Lisování raménka (ramének) setrvačníku.

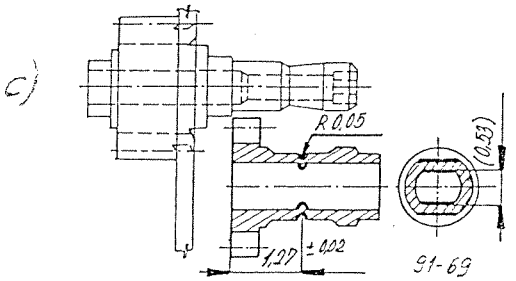
Tato náročná operace měla několik úskalí. Lisováním se nesměl setrvačník deformovat, radiální házivost obvodu věnce oproti otvoru byla povolena max. 0,01 mm, raménko muselo tvořit s čelem věnce rovinu, otřep po lisování směl být max. 0,03 mm a lisovaná vnitřní část věnce proti soustružené max. −0,02 až −0,03 mm (dle velikosti setrvačníku). Zpočátku byl setrvačník řešen s 1 raménkem v ose (obr. 24e), později potom kvalitnější tužší řešení se 3 raménky (obr. 24f;g).

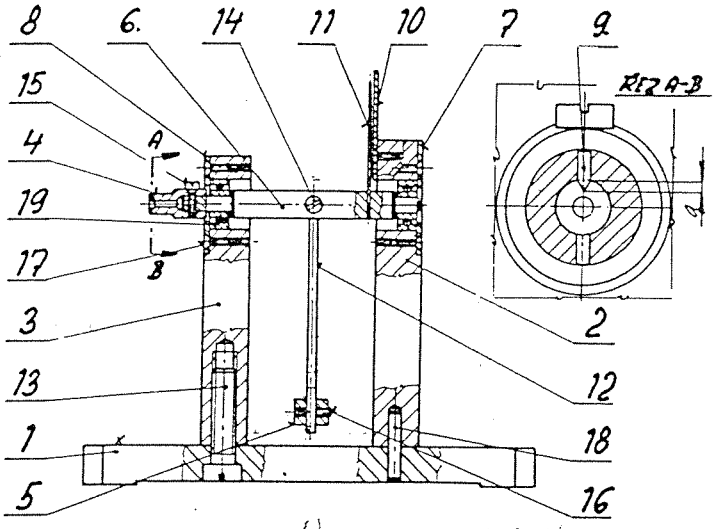
Splnění výše zmíněných požadavků vyžadovalo speciální konstrukci lisovacího nástroje – viz obr. 24h. Spočívala v tom, že soustružený polotovar setrvačníku byl nasazen těsně na vnější průměr razníku segmentů (obr. 24h, pos. 10). Nasazení přírůčkou bylo obtížné a byla přitom pravděpodobnost poškrábání ploch věnce obrobených diamantem. Ekonomicky a spolehlivě bylo nasazení proveditelné jen ručně. To však nedovolovaly bezpečnostní předpisy pro práci na lisech. Alespoň pomyslně byla zpočátku bezpečnost pojištěna prováděním této operace na stolním lisu s dvouručním spuštěním beranu (k apakování zdvihu naštěstí nedošlo).

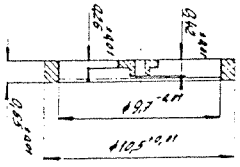
Bezpečnosti bylo nakonec spolehlivě vyhověno modernizací stolního lisu CHRONOTECHNA 1,2t na poloautomatický stolní lis s 2polohovým karuselovým stolem ELTON S-040. V protilehlé poloze byly na stole upnuty 2 stejné lisovací nástroje (obr. 24h) se silnými pružinami na sloupkách, které vracely horní těleso nástroje zpět do výchozí polohy. Obsluha vkládala (vyjímala) setrvačníky v poloze, když byl lisovací nástroj mimo činný prostor lisu. K případným úrazům rukou lisovacím nástrojem, které byly vždy ošklivé, tím nemohlo dojít. Obsluha spustila (dvojručně) lis a následně se automaticky přesunuly nástroje.

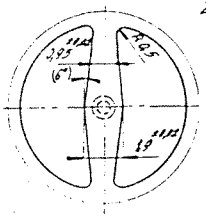


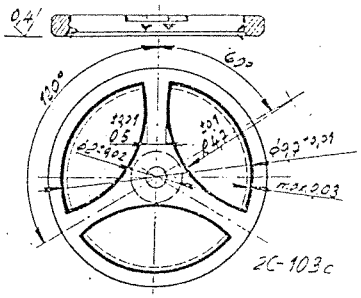


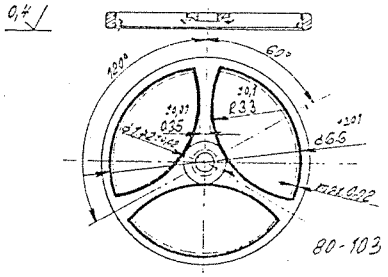


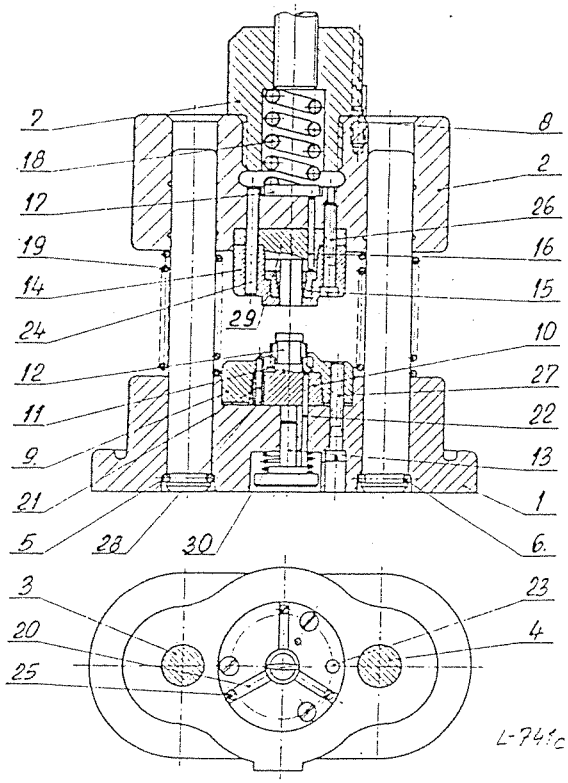












Obr. č. 24 Příklady speciálního lisování součástí strojku.

9. Lisování (tvarování) větších součástí zapouzdření

9.1 Výroba obručí z odpadu pouzder.

V počátcích výroby NH byly po určitou dobu vyráběny obruče poněkud kuriozní technologií z odpadu pouzder. Ten vznikal v té době při jejich klasickém lisování z pruhu materiálu na blokovém nástroji při předlisování otvoru pro strojek. Hromadily se tak postupně bedny odpadu ve formě kruhových kotoučků hutěmi nízko ceněných jako třísky.

V době tehdejší aktuální potřeby hledání materiálových úspor barevných kovů se podařilo úspěšně realizovat úpravu tohoto odpadu roztažením na vhodný polotovar pro výrobu obruče. V kotoučku (ϕ 24; tl. 4–4,5 mm) byl vyděrován otvor ϕ 15 mm (obr. 25a) a vzniklý mezikruhový polotovar byl (cca po 15 kusech) v přípravku (dle obr. 25b) dvakrát až třikrát roztažen (s mezižíhánim) na dlouhém postupně větším mírně kuželovém trnu do většího mezikruhového polotovaru (obr. 25c). Roztahování bylo prováděno na výstředníkovém lisu TOS LEP 100t. Výměna polotovarů byla bezpečná a snadná na vyjmutém roztahovacím trnu. Po posledním roztažení byly polotovary obručí vystárnuty (cca 240°C / 1,5 hod.), omořeny (1–2% H_2SO_4) a vysoustruženy do konečného tvaru na dvouvřetenovém poloautomatickém licím soustruhu KUMMER TS2. Po obroušení montážní plošky byly ještě ze vzledových důvodů všechny 3 vnější plochy obruče přesoustruženy diamantovými noži (viz dále kapitola II./2.2).

Po postupném přechodu na tváření pouzder NH zatepla (rovněž za účelem dosažení dalších podstatných materiálových úspor

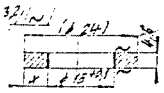
v barevných kovech) kruhového odpadu ubývalo. Byla proto zvolena technologie soustružení obručí z trubky na automatickém revolverovém soustruhu ŠKODA A50A (z KOVOSVITu Sezimovo Ústí). Problémové u tohoto automatu bylo dodržení tolerance zámku obruče v 0,02mm. Výrobce stroje vyšel podniku vstříc tím, že z řady strojů dodal vybraný kus s největším předpokladem dodržení požadované tolerance. Jejího stoprocentního dodržení však stejně dosaženo nebylo. Rozšíření tolerance bylo trpěno na úkor namáhavějšího zaklapnutí obruče na pouzdro (povolen větší přesah - obruč se mírně roztahla). Problémy později nastaly, když byl do nové kolekce hodinek navržen typ zapouzdření s vnitřním zámkem pouzdra. Obruč s větší tolerancí (s větším přesahem) zaklapnout do zámku nešla, nestlačila se. Problém skončil konstrukční změnou pouzdra na vnější zámek.

9.2 Lisované vložky prachotěsných pouzder.

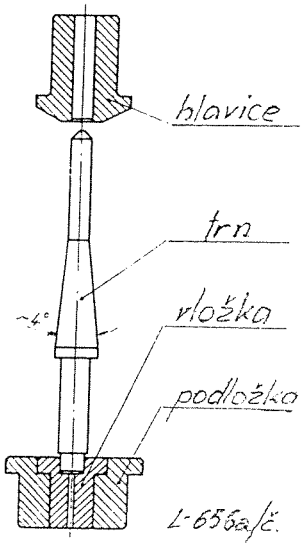
Plechová vložka pro upevnění strojku NH v prachotěsném pouzdru byla z těch typů, kde byla uplatněna produktivní technologie lisování a byla i materiálově úsporná.
V první operaci (z pásu 0,32 x 32 mm) byl v blokovém nástroji vylisován vnější i vnitřní obrys s poměrně členitými tvary (obr. 25d). Po omletí, vyžíhání a omoření bylo v druhém lisovacím nástroji (tah kombinovaný s tvarováním) provedeno konečné zformování do tvaru "kloboučku" (obr. 25e). Oba nástroje byly provedeny jako sloupkový blokový řez (sestava viz obr. 5a této kap.). Na obrázku (25e) jsou vedle tvarovaného detailu jen dílčí sestavy pracovních částí těchto blokových řezů.

Vložka upevňovala strojek v pouzdru 5 odpruženými výstupky. Obě operace byly prováděny na výstředníkovém lisu TOS LEP 10 (10t).

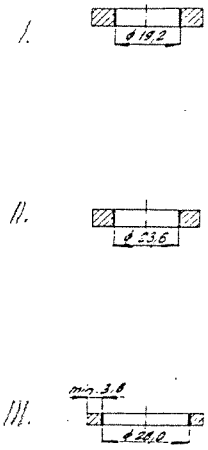
a)



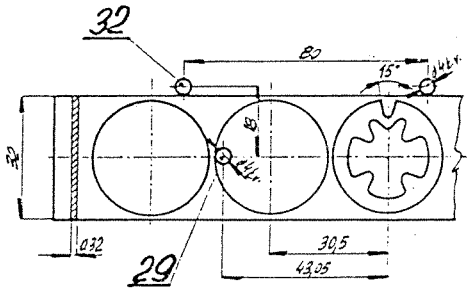
b)

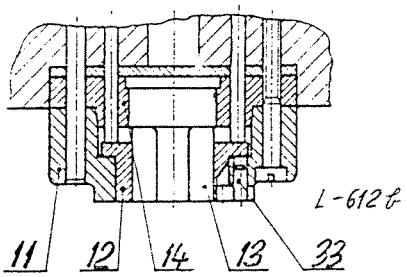


c)

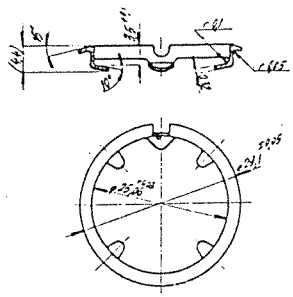


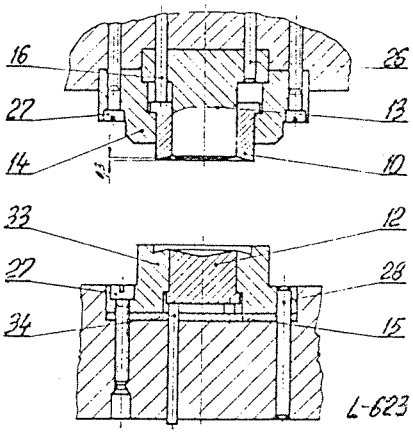
d)





e)





Obr. č. 25 Lisování (tvarování) větších součástí zapouzdření.

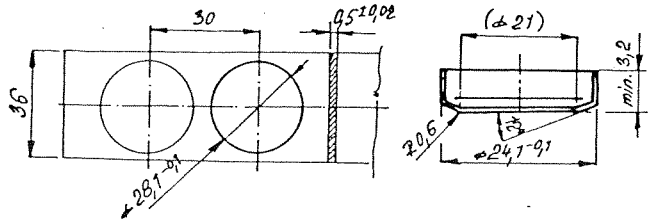
9.3 Tváření den (vík) - kalíškování.

Výroba dna (víka), pro část typů zapouzdření (např. zaklapovací NH-361/3), byla po nějakou dobu zahajována klasicky vylisováním kotoučku z pásu nerez-materiálu (např. 0,6 x 34 mm). Dalšími operacemi bylo (podle typů den) např. tvarování a pěchování na kolenorém lisu TOS LLC 63t.

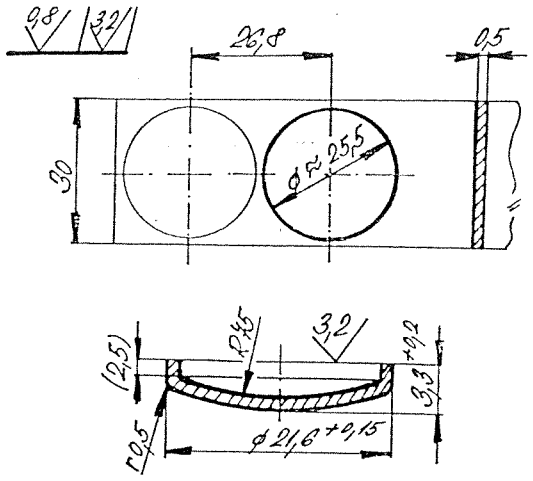
Po získání speciálního dvojtažného kalíškovacího lisu LM-10 (RM) z Blanických strojíren Vlašim bylo vystřižení kotoučku a tvarování prováděno společně (obr. 26a,b) na speciálním nástroji (obr. 26c). Podle typu dna pak následovala další lisovací operace, jako např. pěchování okraje (obr. 26d,e). Z důvodů vyššího zpevnění nerezu (viz část II./6.2) bylo napěchování okraje, jakož i následné soustružení zámku, poměrně obtížné. Dna byla dále dokončena obroušením montážní plošky, vyleštěním broušením povrchu (šťrych), nebo konečným leštěním vnější plochy, případně kombinací obou povrchů.

Technologicky náročnější byla výroba tvarově složitějších přírubových den se závitem vyráběných tvářením (např. dle obr. 26f;g). Nerez-materiál se velmi obtížně tvaroval. Požadavek tvářitelnosti nerezu s přijatelným třískovým obráběním se dobře neslučoval. Přijatelnější se ukázalo soustružení přírubového dna z plného (silnějšího) materiálu. U toho bylo dosažení schůdné obrobitelnosti snadnější (vhodně volené přísady). I přes kombinovanější způsob výroby (přesun ingotů mezi hutěmi) zajišťovalo materiál vývojové oddělení POLDI KLADNO. Bylo námi kvitováno, že známý výrobce značkové oceli vstřícně vyhověl v dodávce několika tun nerezu pro zpestření sortimentu čsl. hodinek.

a)

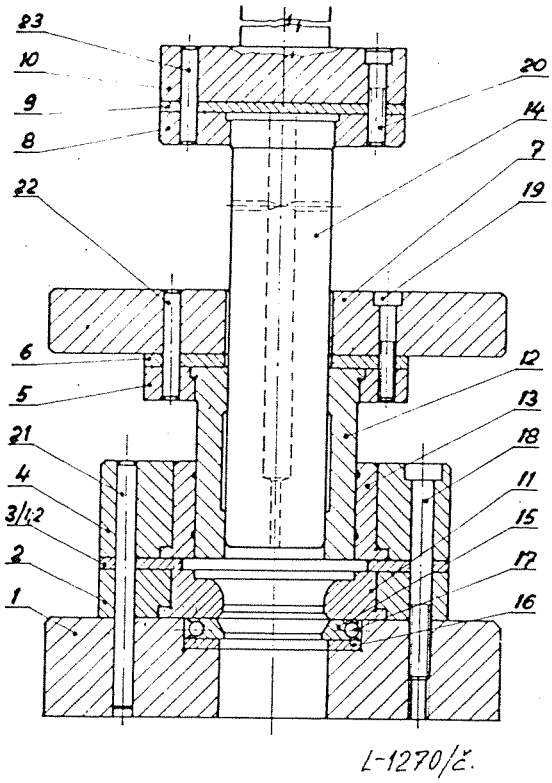


b)



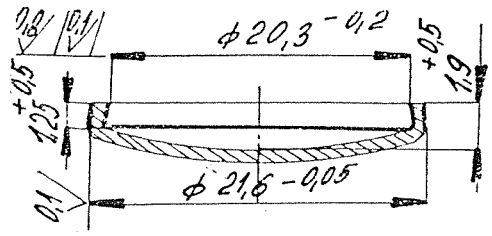
80-361/2

c)



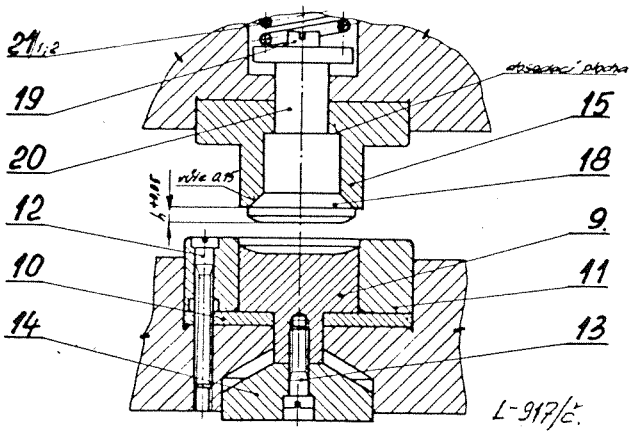
L-1270/č.

d)

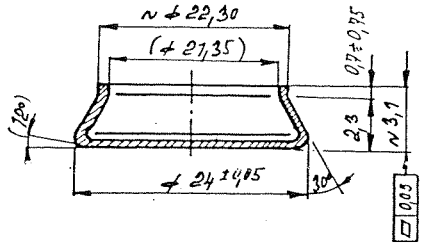


80-361/2

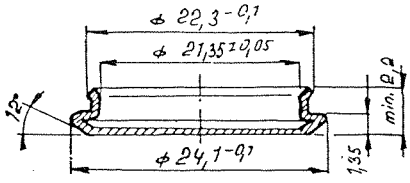
e)



f)



g)



Obr. č. 26 Tváření den (vík) – kalíškování.

10. Lisování ve skupinách

Kompletace jednotlivých součástí do podskupin a skupin – kola s pastorky, kotva s jazykem a hřídelem, setrvačka s dvojkotoučem, ložiskové kameny se základnou a můstky a pod. – byla prováděna pevným spojením (nerozebíratelným) navzájem nalisováním, zalisováním, nýtováním, bodováním apod. Prakticky všechny tyto operace byly od počátku výroby NH prováděny jako ruční práce na hodinářských stojáncích nebo na speciálních jednoúčelových přípravcích. Část z nich, které takto zůstaly po celou dobu výroby NH, budou uvedeny dále v kapitole VIII – ruční práce. Operace, pro které byly postupně získávány nebo vlastními silami vyráběny různé mechanizované stroje a zařízení, budou uvedeny v následujících odstavcích. Podle charakteru spojení a podobnosti součástí lze je rozdělit do několika skupin.

10.1 Nýtování kol s pastorky.

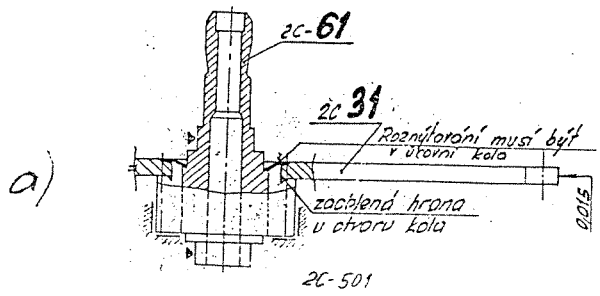
Kola s vyšší náročností na pevnost spojení s pastorkem, případně s jinou součástí, byla po nalisování na osazení pastorků zanýtována na speciální nýtovačce AUTELCA H-100. Obsluha vložila pastorek do výměnné spodní pracovní části stolku a nasadila kolo na osazení pastorku (obr. 27a). Nožními pedály nejprve výsuvnou pinolou (s pracovní vložkou) nalisovala kolo na osazení pastorku. Potom pootočením hlavičky přesunula nad pastorek nýtovací vřeteno a otáčejícím se nýtovacím raznikem (70 ot./min.) vysokou kadenci úderů (3.000/min.) osazení pastorku roznýtovala. Síla úderů byla stupňovitě stavitelná a rovněž i doba

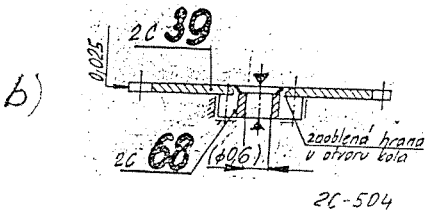
nýtování byla nastavitelná v rozmezí 0,2 – 6 vteřin. Následovalo vyrovnání axiální házivosti kola na přístroji HAUSER 516 (obr. 27e).

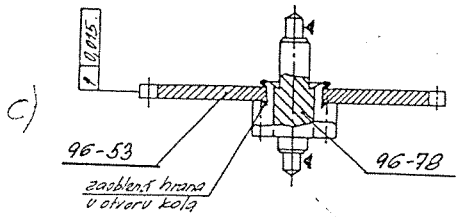
U klasických mechanických hodinek bylo nýtováno minutové a střídné kolo (obr. 27a;b), krokové kolo a řadicí kolo datumatiku na unašeči (obr. 27d). U kalibru se samonátahem to bylo zalisování a zanýtování redukčního kola I a II na příslušné pastorky (obr. 27c), zanýtování pastorku rotoru v nosiči závaží, denního kotouče na podávací hvězdici nebo denního kola a unašeče na jádro unašeče. Příklad výměnných pracovních částí pro nýtovačku AUTELCA na nalisování a zanýtování řadicího kola na unašeč (z obr. 27d) je na obr. 27g. Prakticky pro všechny případy nýtovaných skupin byly rozdílné pracovní části.

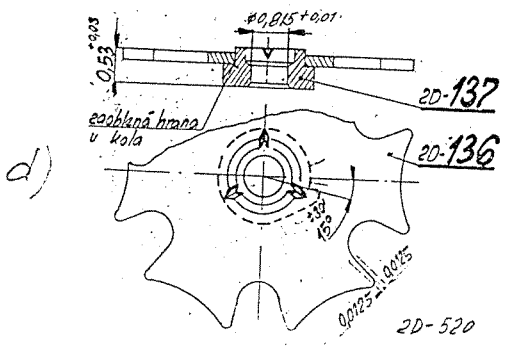
10.2 Nýtování čepu stavěcí páky.

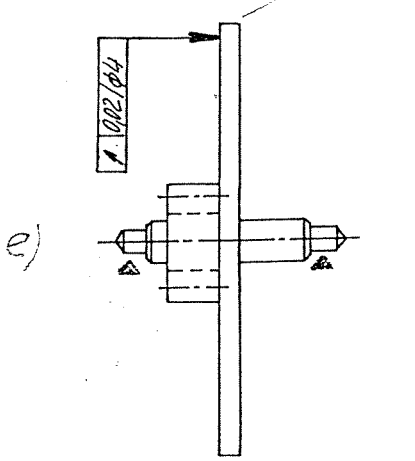
U prvního kalibru (50) byla stavěcí páka přišroubována (otočně). Vyjmutí natahovacího hřídele vyžadovalo povolení tohoto šroubu. U dalšího kalibru (60) byl tento mechanizmus jednodušší. Stavěcí páka byla opatřena nanýtovaným čepem který stačilo stlačit (obr. 27f). Čep byl zpočátku nýtován ručně na hodinářském stojánku. Po rychlém nárůstu výroby byla tato operace mechanizována vlastní výrobou speciálního nýtovacího zařízení ELTON S-117 s přísunem čepu skluzem z vibračního zásobníku. Obsluha vložila příručkou páku a spustila (dvojručně) lis. Pracovní části (L-485/12b) viz obr. 27h.

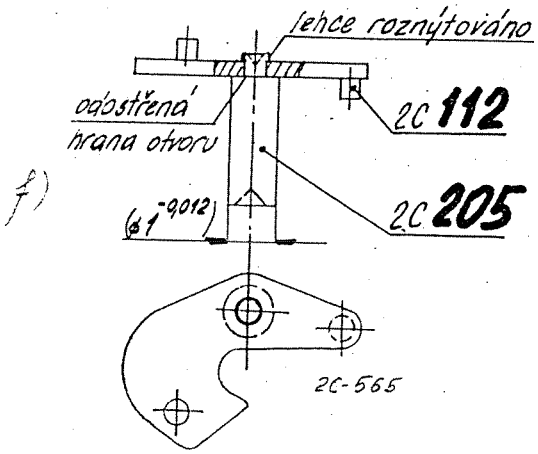


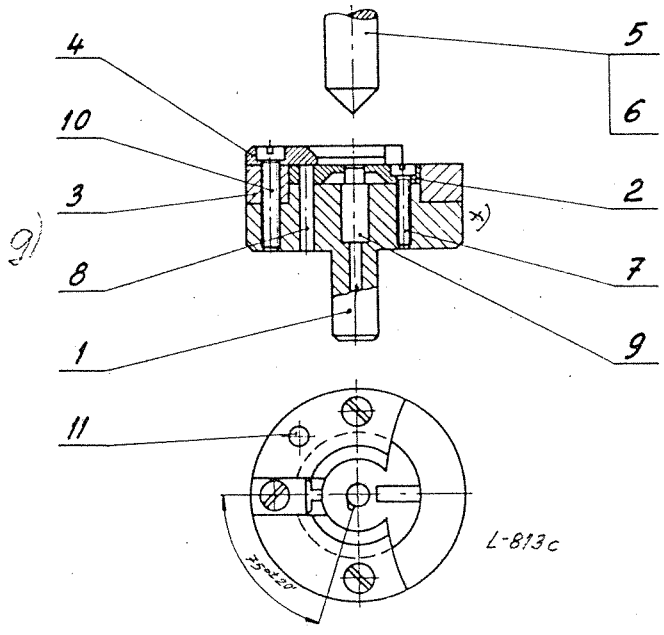


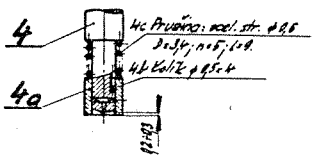


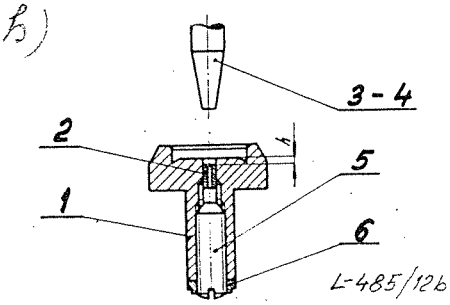












Obr. č. 27 Příklady nýtování součástí strojku do skupin a pracovních částí nýtovačky.

10.3 Skupiny základen a můstků.

Skupiny těchto součástí vznikly pernným zalisováním ložiskových kamenů, nožek můstků, kolíků, čepů a pod. do jejich funkčních otvorů. Přesnost a kvalita zalisování podstatně ovlivňovaly funkci strojku hodinek a usnadňovaly opravy hodinek prostou výměnou náhradních dílů. Zpočátku bylo zalisování prováděno na několika typech stolních hodinářských stojánků s výměnnými pracovními částmi ručně. Při konstrukci a výrobě těchto pomůcek byla plně uplatněna normalizace.
S nárůstem seriovosti bylo nezbytné maximum ručních prací mechanizovat. Povedlo se to úspěšně v dále uvedených případech:

10.3.1 Poloautomat EMPIERMATIC RP 5.2

Byl zakoupen od švýcarské firmy RENO S.A. na mechanizaci zalisování ložiskových kamenů do základny (obr. 28a) a můstků (obr. 28b). Vybaven byl miniaturním vibračním zásobníkem pro orientaci a vkládání ložiskového kamene. Zásobník měl výměnné orientační nádobky na jednotlivé typy kamenů. Vrtané ložiskové kameny byly orientovány podle průměru a polohy olejové misky, krycí kameny podle zaoblené strany. Obsluha pouze ručně zakládala základnu nebo můstek otvorem, do kterého bylo ložisko zalisováváno, na odpružený středící kolík v zakládací desce a odkládala orientovaně zpět do manipulační krabice. Automatizovaná orientace ložiskového kamene (cca ϕ 0,9-1,2; tloušťka 0,2-0,3 mm; identifikace strany misky) podstatně šetřila zrak obsluhy a zalisování bylo vysoce produktivní (v řádu vteřin).

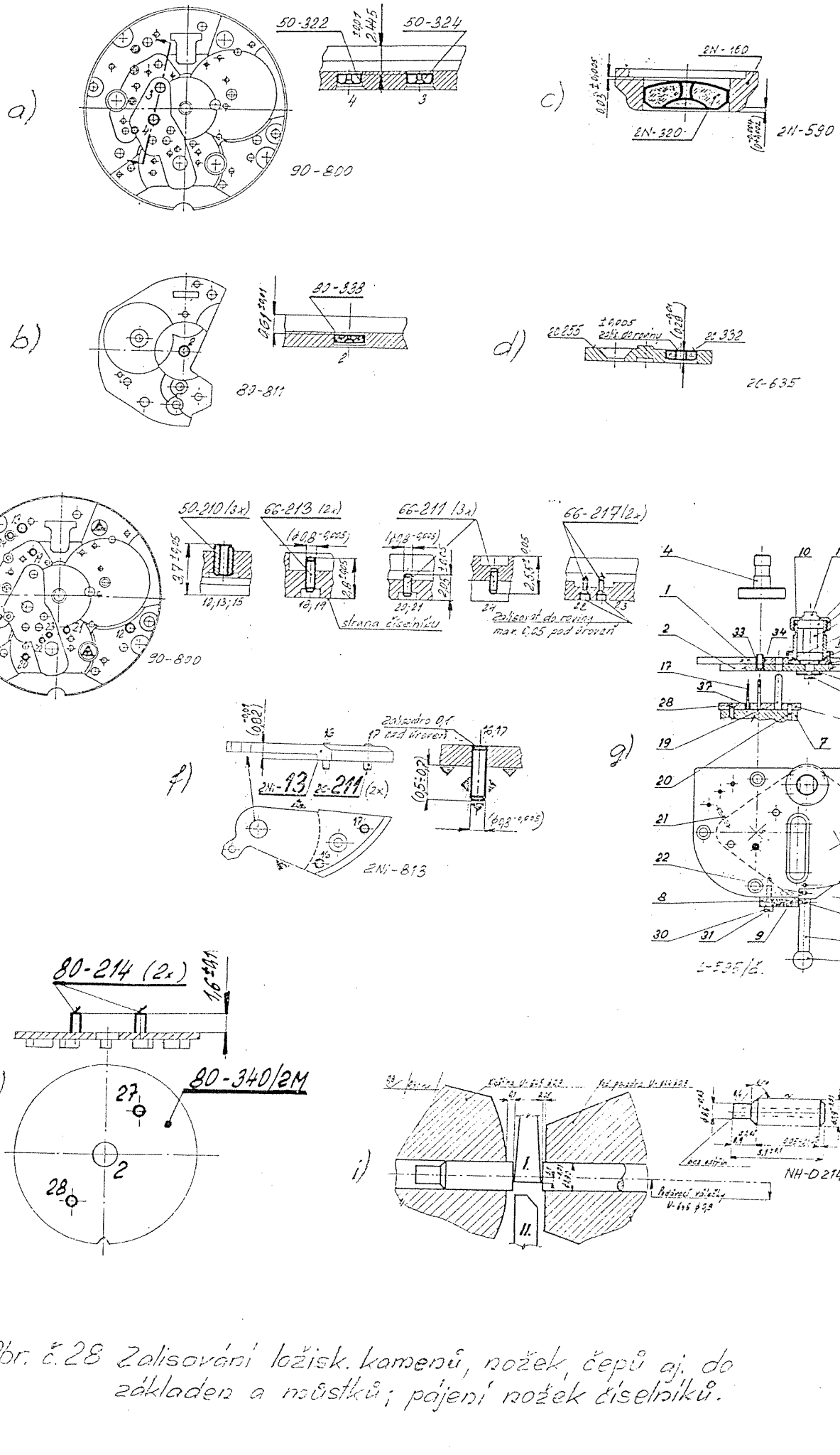
10.3.2 Automat EMPIERMATIC RP 10.

Tento lis se 2 vibračními zásobníky byl zakoupen (od RENO S.A. jako RP5) na plně automatické zalisování ložiskových kamenů do extrémně miniaturních a polohově obtížně orientovatelných a choulostivých součástí, jako byl šaton nárazuvzdorného uložení setrvačky (obr. 28c). Následně pak byl lis doplněn vlastní výrobou pomůcek na využití pro kompletaci opěrky s kamenem (obr. 28d).

Šatony a kameny musely být před zalisováním řádně omyty v isopropylalkoholu [$(CH_3)_2$ CHOH] a řádně vysušeny. V případě "lepení" kamenů v zásobníku mohly být lehce zasypány kamenovým pudrem. Denně byl evidován počet kusů zalisovaných 1 razníkem. Při zjištění otlaků na šatonech musel být razník znova přelapován. Pro bezchybnou funkci kompletního tlumiče nárazů bylo nezbytné dodržení maximální kvality funkčních ploch šatonu opracovaných diamantem a přesnosti hlavních rozměrů v řádu tisícin milimetru. K tomu byla k výrobě tlumičů získána ověřená měřidla KIF na rozhodující funkční rozměry.

10.3.3 Poloautomatický kolíkovač WALTHER.

Do skupin základen a můstků byly mimo ložiskových kamenů zalisovávány také nožky, čepy, dorazové kolíky a pod. (obr. 28e;f). Zpočátku byly všechny tyto součásti, obdobně jako kameny, zalisovávány jednotlivě ručně. Po mechanizaci zalisování kamenů přišla řada i na výše uvedené součásti. Bylo to pomocí poloautomatického lisu (kolíkovače) WALTHER (schema výměnných pracovních částí viz obr. 28g).



Obr. č. 28 Zalisování ložisk. kamenů, nožek, čepů aj. do základen a můstků; pájení nožek číselníků.

Zalisovárané součásti byly vloženy do speciálního vibračního zásobníku s počtem nádobek pro jednotlivé druhy součástí. Od nádobek byly součásti sráděny plastikovými trubičkami do polohovacích otvorů otočné desky s osazenými pouzdry. Obsluha založila základnu (můstek) na pevnou desku stolu a otočnou deskou přesunula v ní zapadlé součásti do polohy zalisovávání (pod základnu). Spuštěním lisu horní raznik základnu přidržel a zespoda raznky do příslušných otvorů součásti zalisovaly a vrátily se do výchozí polohy. Vyjmutí základny se zalisovanými součástmi bylo provedeno proudem vzduchu. Obsluha vrátila otočnou desku do polohy doplnění dalších součástí.

10.4 Skupiny zapouzdření.

10.4.1 Bodování a připájení nožek číselníku.

Tato operace byla přibližně podobná nalisování kolíků do základny nebo můstku. Jednalo se zde však jen o připájení 2 nožek (viz obr. 28h), které bylo ale technologicky náročnější.

Nožky číselníku byly vyrobeny z tombakového drátu-trubky ϕ 1 mm se stříbrnou pájkou uvnitř. Trubka byla nejprve protažena průvlakem z SK ϕ 0,89 mm na univerzálním soustruhu SV 18 R a svinuta na ϕ 200mm. Krátké osazení (zeslabení) konce nožky s úpichem bylo provedeno na soustružnickém automatu ESCO-ROTOMATIC ARD-298. Princip soustružení (schematicky) – viz obr. 28i.
Po omytí (odmaštění) byly nožky postříbřeny (0,5–1,0 mí).

Vlastní kompletace číselníku s nožkami (po hledání vlastní cesty) byla spolehlivě vyřešena až po zajištění kompletní linky od švýcarské firmy SOLO. Linka sestávala ze 2 částí – bodovky a průběžné elektrické pece.

Nejprve byly obě nožky osazenou stranou (kal. 50) na číselník lehce přibodovány na poloautomatické bodovce SOLO FHM-56M. Bodovka byla vybavena 2 malými vibračními zásobníky na orientaci a přísun nožek bowdenovými skluzy do upínací hlavice. Po přibodování nesměla zůstat na druhé (horní vzhledově funkční) straně číselníku znatelná stopa.

Druhou fází bylo vlastní připájení nožek. Číselníky s lehce přichycenými nožkami byly obsluhou postupně pokládány na plynule se pohybující nekonečný pás (rychlost 60 cm/min.) průběžné elektrické pece s ochrannou atmosférou (štěpený čpavek) SOLO typ HLBO. Při průběhu pecí (pájecí teplota 750 °C) stříbrná pájka z nožek v místě lehkého provizorního styku číselníku s nožkami kapilárně zatekla a tyto bezpečně připájela. Takto připevněné nožky spolehlivě snesly případné vícenásobné přihnutí. Úchylka polohy nožek od koordinátů byla přípustná max. 0,02 mm.

Pec byla využívána rovněž při pájení víka dámských hodinek s vložkou.

10.4.2 Kompletace příchytek řemínku.

Obdobně jako v předchozích případech byla tato operace zpočátku prováděna ručně na hodinářském stojánku (na kladívko). Potřeba 2 kusů příchytek (obr. 29a) na jedny hodinky a větší množství náhradních dílů byly hlavním podnětem pro automatizaci operace.
Již dříve zmíněný zkušený pracovník ŽÁK (viz část 8.2 této kap.) zhotovil v podniku podle vlastního námětu automat na kompletaci těchto příchytek.

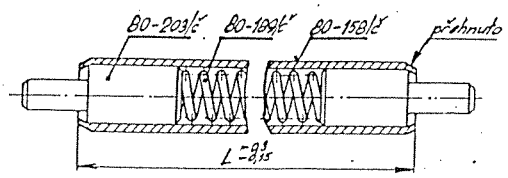
Řešení automatu bylo velmi dobře propracované s možnostmi využití v různých modifikacích s počty a tvary montovaných dílců a proto jeho principy nechal autor patentovat pod dvěma patenty - zařízení k řazení dílců kruhového průřezu do polohy o společné ose (obr. 29b) a zařízení k montáži těchto dílců (obr. 29d).

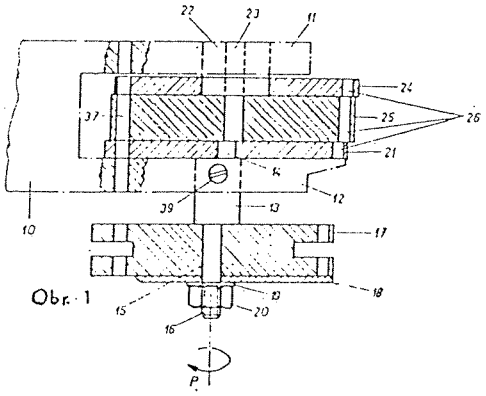
Řazení součástí bylo prováděno 4 řadicími kotoučí (obr. 29b - svislý řez a půdorys). Detail uložení dílců v plnicích otvorech řadicích kotoučů (obr. 29c) zobrazeno vlevo a seřazení dílců v technologicky nutném sledu v jedné ose vpravo. Podávací a aretační ústrojí řadicích kotoučů bylo poháněno od vačkového hřídele hrncovou vačkou (obr. 29g).

Součásti (2 stejné čepy, trubka a pružinka) byly dodávány ke kompletaci z elektromagnetického vibračního zásobníku se dvěma miskama nad sebou (obr. 29d). Odtud byly vedeny 4 hadičkami (těsně vinuté pružiny) do vertikálního zásobníku a z něho do řadicích kotoučů. Horní miska se skluznicemi ve tvaru dvouchodého závitu (později jednochodého po obou stranách) posouvala do 2 hadiček odděleně 2 proudy čepů přes orientační prvky v navzájem obrácených polohách (obr. 29e). Dolní miska s válcovým věncem, opatřeným na vnější i vnitřní straně skluznicemi ve tvaru jednochodého závitu, posouvala po vnější straně pružinky a po vnitřní trubky. V nabíjecí poloze (obr. 29d vpravo) byly orientované čepy s pružinkou zasunuty nabíjecím trnem do trubky (opřené spodním vřetenem) a oba konce trubky zaválcovány 2 trojicemi protisměrně se otáčejících kladek (obr. 29f).

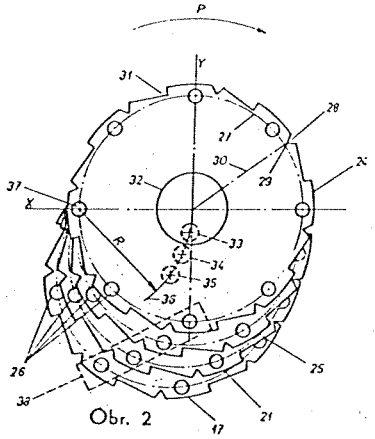
Spolehlivá činnost automatu byla podmíněna dobrou kvalitou a čistotou součástí. Přínosem byla vysoká produktivita (zhruba 50 ks/min).

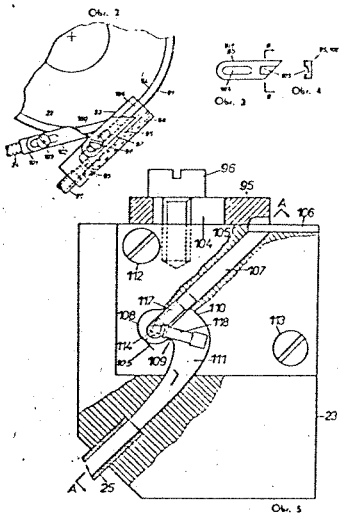
a)



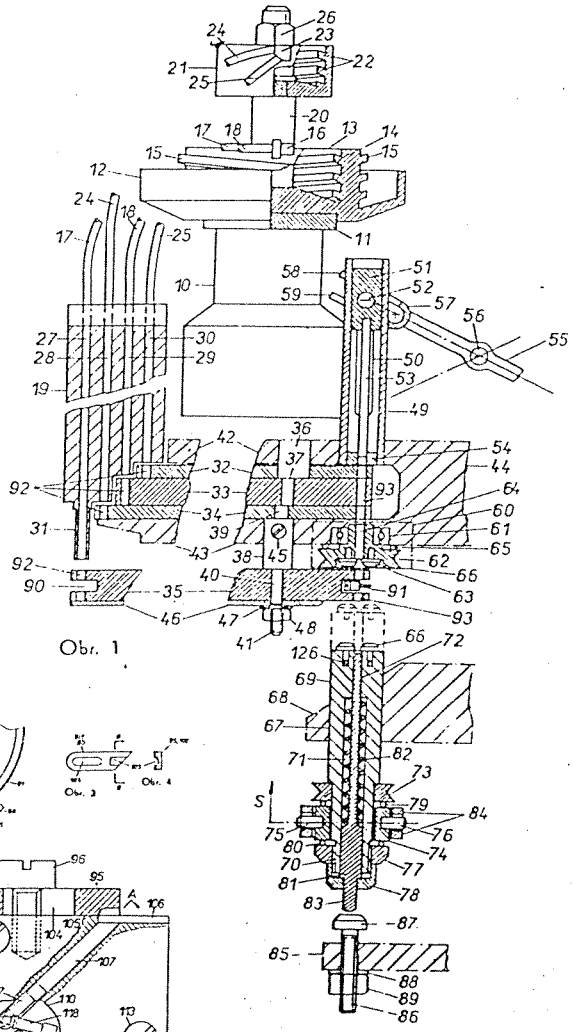


b)

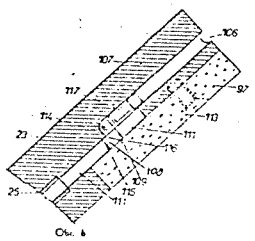




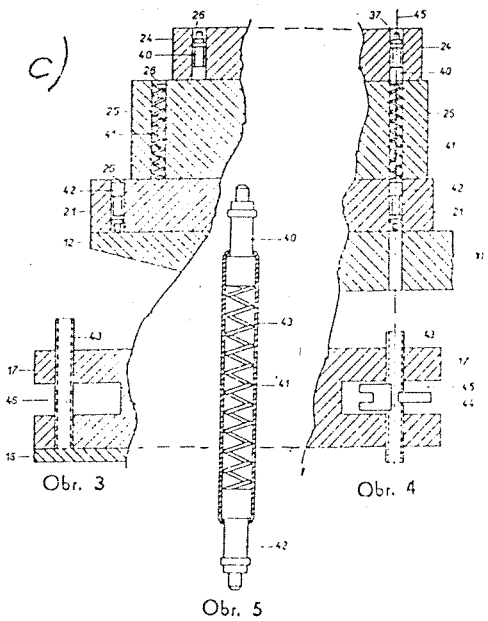
d)

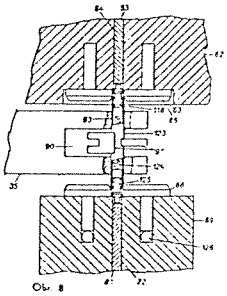


e)

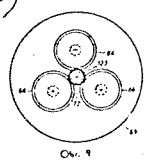


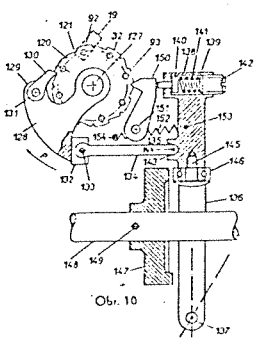
c)



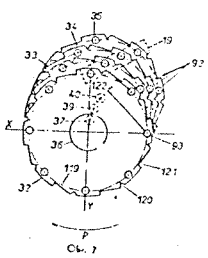


f)





g)



Obr. č. 29 Automat na kompletaci příchytek ELTON-ŽÁK

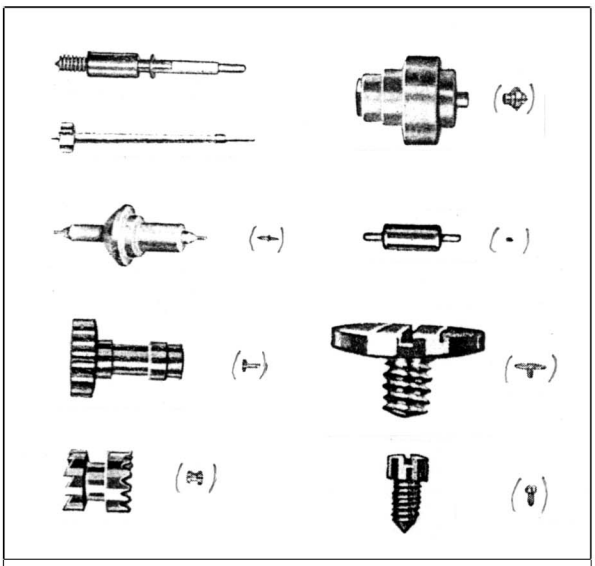
III. Soustružení

Technologie soustružení byla, kromě lisování, další základní výchozí operací u mnoha součástí NH rotačního tvaru. Pro strojek to byly hřídele, pastorky, šrouby, nožky, trubky, čepy, kolíky apod. (obr. 30a - v závorce v měř. 1:1), pro zapouzdření trubky a čepy přichytek, korunky, nožky číselníku, trubky pouzder apod. (obr. 30b). Výchozím materiálem byly přesné mosazné a ocelové tyče nebo dráty kruhového průřezu, později i účelově tvarované, např. vroubkované pro korunky. Vzhledem k charakteru součástí NH, u kterých je v mnoha případech délka součásti několikanásobně větší oproti průměru a přesnost požadována v celé délce, bylo výchozí soustružení prováděno prakticky na jednotném strojním parku dlouhotočných automatů TORNOS (obr. 30d;e;f) z tyčí, resp. z drátu na speciálních soustružnických automatech ESCO-ROTOMATIC. U dlouhotočných automatů spočívá přesnost soustružení v celé délce ve vedení (podepření) materiálu těsně u místa vlastního soustružení (obr. 31b;c).

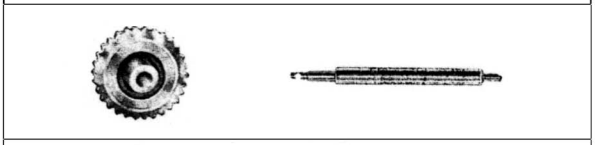
Kromě výchozích soustružnických operací rotačních součástí bylo v dalším průběhu výroby prováděno různé dokončovací soustružení. U složitějších součástí (většinou vycházejících z výlisků), např. u základen a můstků, to byla různá kruhová vybrání, u pouzder horní (líční) a spodní plochy a pod. (obr. 30c). Bylo to (produktivněji) prováděno na 2vřetenových líčních soustružnických poloautomatech KUMMER, na 1vřetenových poloautomatech SPINNER nebo na zaříznutí CRI-DAN. Na jednodušší dokončovací soustružení byly používány malé hodinářské soustruhy LAMA, hrotové nebo revolverové soustruhy SCHAUBLIN. Ze starších to byly zpočátku ještě soustruh Mn-80, dokončovací hrotový a líční soustruh TOS 70 a 90 s pákovými supporty (obdoba strojů SCHAUBLIN) a revolverový soustruh RM-10 (Kolman).

Celkově lze u technologie soustružení konstatovat, že ve výrobě součástí náramkových hodinek (mnohdy extrémně miniaturních) bylo dosahováno nejen vysoké přesnosti a kvality povrchu,

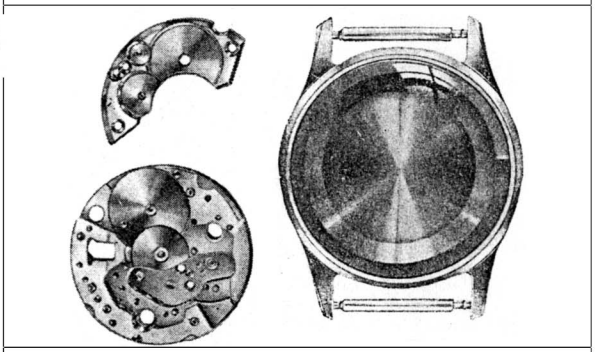
a)



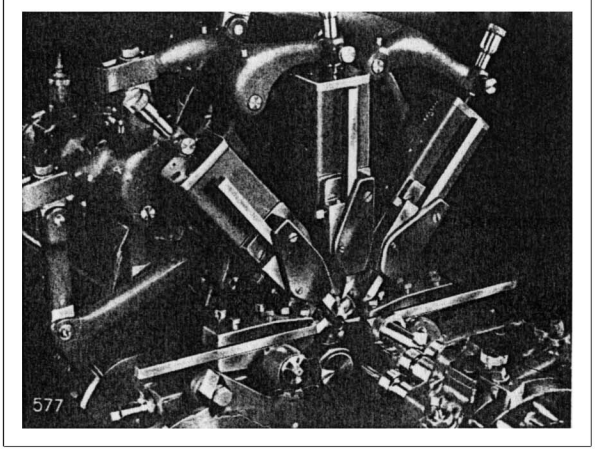
b)



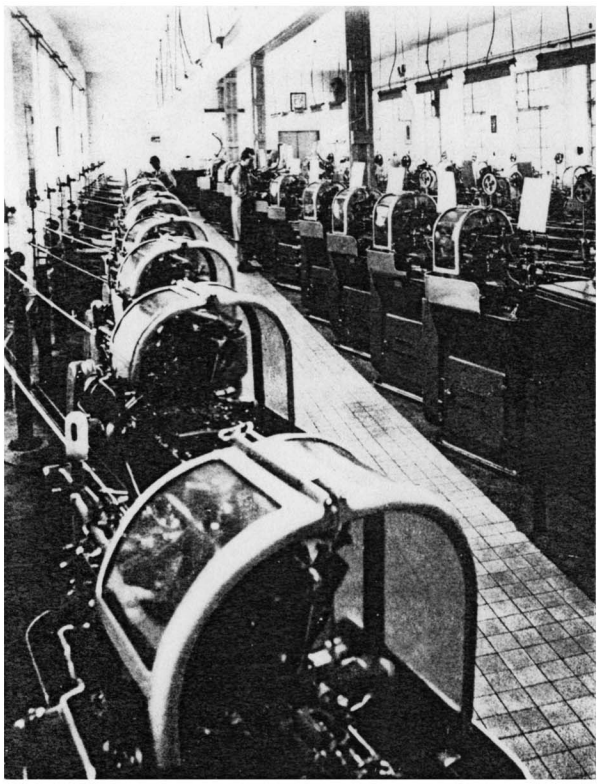
c)



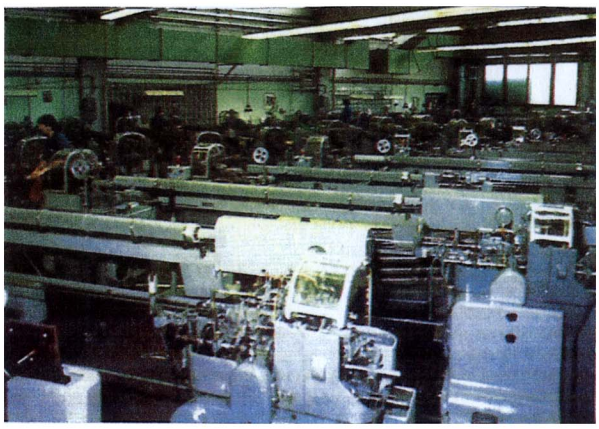
d)



e)



f)



Obr. č. 30 Soustružení - dlouhotočné automaty.

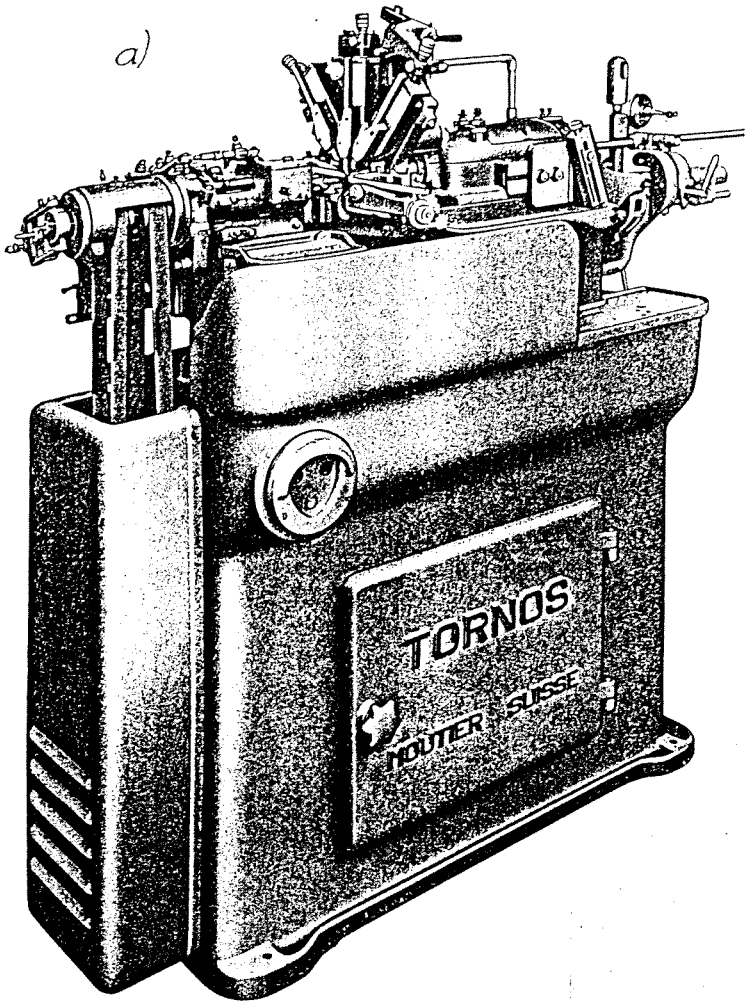
ale i vysokých výkonů a tím i produktivity. Zmíněnou kvalitu ovlivňovala skutečnost, že strojní vybavení automatárny ELTONu se postupně stávalo srovnatelné, a v mnoha případech totožné, se zeměmi s podstatně většími zkušenostmi a tradicí v hodinářské výrobě (Švýcarsko, Francie, Německo, ...).

Kapitola technologie soustružení je v dalším textu pro přehlednost rozdělena na soustružení na automatech, poloautomatech, klasických a speciálních soustruzích, např. na soustružení (frézování) závitů.

1. Soustružení na automatech.

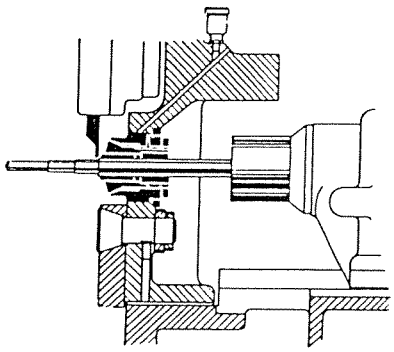
Samostatné středisko automatárna, bylo postupně přemisťováno podle zvyšování počtu strojů (včetně pomocných, např. na výrobu vaček, obrocování tyčí, ostření nástrojů, projektorů aj.) do nových (větších) prostorů. Strojní park dlouhotočných automatů byl z výrobních středisek z hlediska typů nejpočetnější a nejjednotnější. V době vrcholu výroby (vztaženo k počtu vyráběných NH a technologicky příbuzných výrobků) bylo ve středisku automatárna zhruba 100 soustružnických automatů. Z hlediska jednotnosti se jednalo převážně o dlouhotočné soustružnické vačkami ovládané automaty (později programově řízené) vyráběné švýcarskou firmou TORNOS (obr. 31a), po fúzi TORNOS-BECHLER. Automaty byly převážně vybaveny 5 suporty pro soustružnické nože (obr. 30d), výjimečně se 6 suporty (obr. 31e), přívodní trubkou (vedením-zásobníkem) pro 1 tyč materiálu (obr. 31d), později zásobníky pro více tyčí (typy sloupcové nebo bubnové - až pro 32 tyčí) a širokým sortimentem speciálních přídavných aparátů (např. obr. 31f - kombinovaný 4 vřetenový vrtací a závitovací aparát) a další - uvedeny dále u příkladů soustružených součástí. K dlouhotočným automatům byly přiřazeny ještě 3 velmi

a)

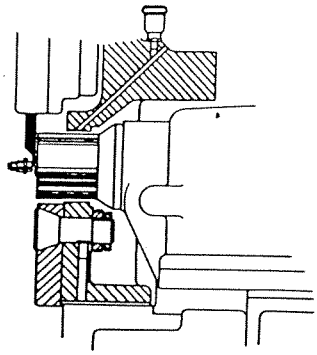


R-10

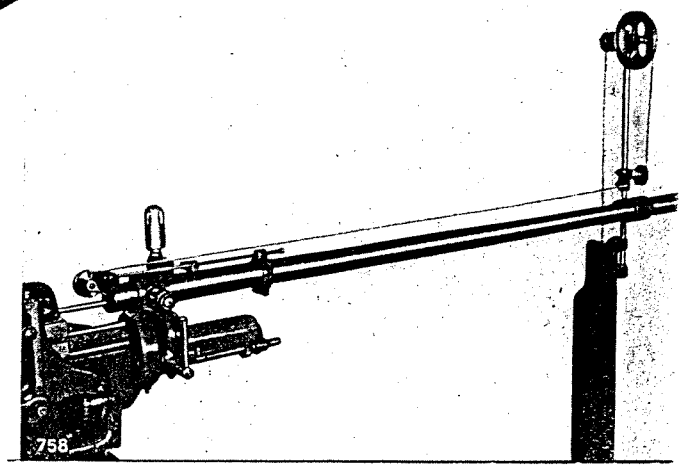
b)



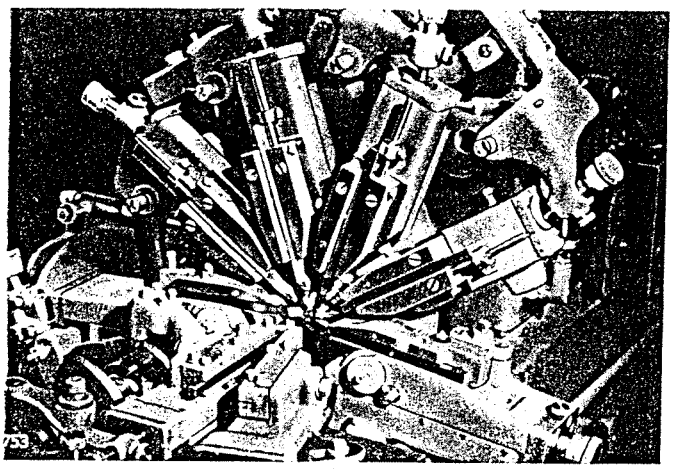
c)



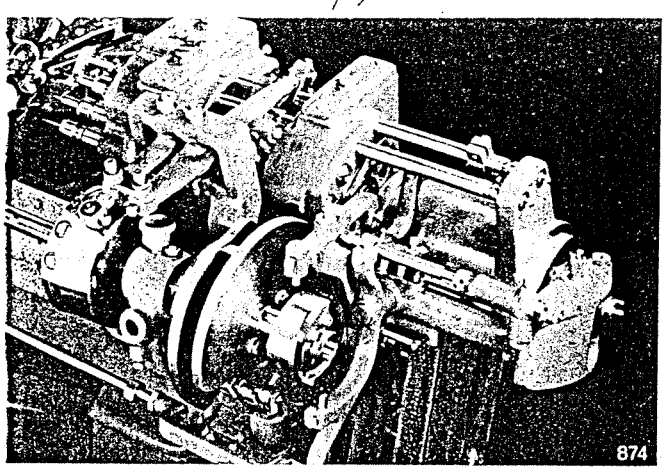
d)



e)



f)



Obr. č. 31 Dlouhotočné soustružnické automaty TORNOS.

výkonné soustružnické automaty ESCO-ROTOMATIC vyrábějící z drátu. Okrajově (pro úplnost) lze ještě uvést 2 dlouhotočné automaty ze ZPS Zlín (AD6) a 3 ze SSSR (1B 10A a 1A 12P) používané občas na velmi nenáročné jednoduché součásti mimo NH. Tyto stroje prakticky prokazovaly oprávněnost požadavku dovozu automatů TORNOS.

První středisko dlouhotočných soustružnických automatů TORNOS vzniklo se založením závodu na výrobu NH v Novém Městě nad Metují v roce 1949 a sestávalo asi ze 20 automatů. Jednalo se o část pozůstatku strojního parku po ukončené vojenské výrobě v MESSAPu v Meziměstí u Broumova v r. 1945. Zpočátku na nich byly vyráběny po zakázku malé soustružené a frézované díly pro seřízerské závody podniku CHRONOTECHNA Šternberk a jiné závody, např. malé šroubové a fazonové součásti pro závod vyrábějící rýsovadla v Broumově (později KOVOPOL).

S přípravou a rozběhem programů pro zapracování techniků a výrobních pracovníků na budoucí výrobu NH bylo na automatech TORNOS započato soustružení všech rotačních součástí pro další výrobky (obr. 2b). Postupně to byl vestavný kolíčkový krok ER nahrazující kyvadlo u nástěnných a stolních hodin, brzdicí strojek pro časové relé RZK a později další typ RZF pro podnik Křižík Trutnov (pozd. ZPA), letecké palubní hodiny AVRM (podle licenční dokumentace z SSSR) a variantně upravené hodiny ALH-C pro autobusy. Součásti těchto hodin již byly technologicky podobné (větší) součástkám kapesních hodinek.

Soustružnické automaty TORNOS (z MESSAPu Meziměstí) byly vybaveny pro výrobu součástí použitých u jednoduchého časovaného zapalovače do protiletadlových granátů (dílčí podobnost součástkám v hodinářské výrobě). V době centrálního plánování byl tlak na prvořadé využívání především tuzemských strojů. Ve Zlíně (tehdejším Gottwaldově) se snažili (s noší podporou) zavést výrobu dlouhotočných automatů (AD6 z tyčí do ⌀ 6mm). S automaty TORNOS však nebyly srovnatelné, jak co do výrobní přesnosti, tak hlavně vybavením přídavnými aparáty.

1.1 Dlouhotočné automaty TORNOS s přídarnými aparáty.

Firma TORNOS byla v počátcích výroby našich NH schopná pružně nabídnout automaty na kompletní výrobu třeba i několika součástí hotově (bez dokončovacích operací) a to na výrobu z tyčí ϕ 10 až 20 mm. Když nebylo možné získat na STROJIMPORTu souhlas s nákupem nových strojů na kapacitu, byly předkládány požadavky na generální opravy (dále GO), což bylo schůdnější. Tak se postupně dařilo modernizovat i z jiných závodů zakoupené neprovozuschopné automaty, záměrně však jen osvědčené značky TORNOS.

Postupným získáváním důvěry v kvalitu vyráběných NH PRIM, následným stmým růstem seriovosti a souběžným růstem produktivity (rentability) výroby, bylo rozšiřování strojního parku dlouhotočných automatů TORNOS dále dosahováno oběmo způsoby, GO i kapacitním zdůvodněním včetně dosahování rentability. Tyto nové stroje již byly plně srovnatelné se západními výrobci hodinek.

1.1.1 Automaty TORNOS na setrvačník, perovník a víko.

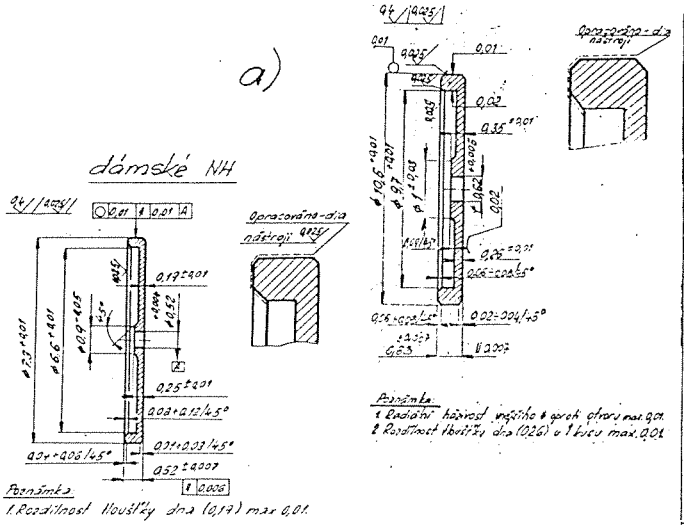
Jedním z prvních nových dlouhotočných automatů byl TORNOS R-16 na kompletní soustružení funkčně důležité součásti - setrvačníku NH. Obvod, čelo a přilehlé fazety věnce byly opracovány (ze vzhledových důvodů a přesnosti) dvěma diamantovými noži (obr. 32a). Otvor byl v konečné fázi zkalibrován a zahlazen v toleranci +0,005 mm čtyřbokým hladicím trnem (obr. 17c). Miskovitost dna setrvačníku (následného raménka) a házivost vnějšího průměru věnce oproti otvoru byla dosahována v 0,01mm. Automat produkoval 3,02 ks/min. Tato produktivita umožnila využití automatu pro další dvě funkčně důležité (větší) součásti - perovník a víko perovníku (obr. 32b;c). Tyto součásti získaly na přesnosti a kvalitě ploch otvorů pro hřídel perovníku (zlepšení kluzného uložení) tím, že byly v konečné fázi dokončeny speciálním tříbokým hladicím trnem (obr. 17b). V perovníku byl při soustružení navíc vylisován tvarový záchyt pera speciálním raznikem (obr. 33c), což přineslo také úspory v pracnosti. Později byl pro tyto tři součásti zajištěn ještě další automat TORNOS M15 se zásobníkem tyčí BARBOY 29-AA.4.

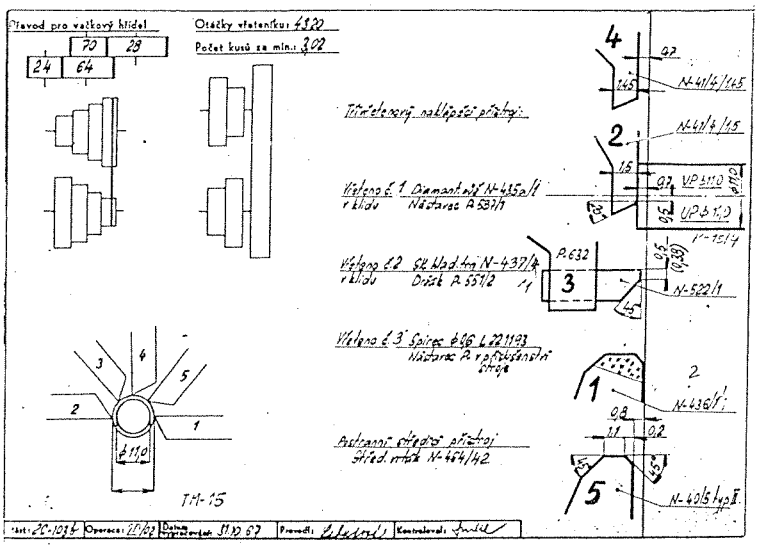
1.1.2 Automaty TORNOS na přesuvný pastorek, dvojkotouč a příklady nářadí.

Podobný případ spojení soustružení s lisováním a ještě s kalibrováním byl použit při výrobě přesuvného pastorku NH na automatu TORNOS M7 (obr. 33a). Pastorek byl soustružen (včetně zahloubení z přední strany) a přitom postupně střídavě předvrtán střední otvor, v něm předlisován a následně zkalibrován čtyřhran. Po dokončení soustružení a úpichu byl zahlouben otvor z druhé strany (přístroj na zadní zapouštění). Kalibrování voleno z důvodů minimálního zaoblení rohů čtyřhranu a jeho kvalitních nevytrhaných

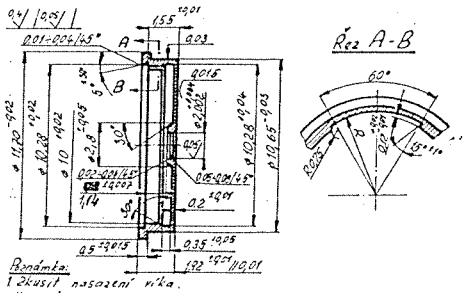
a)

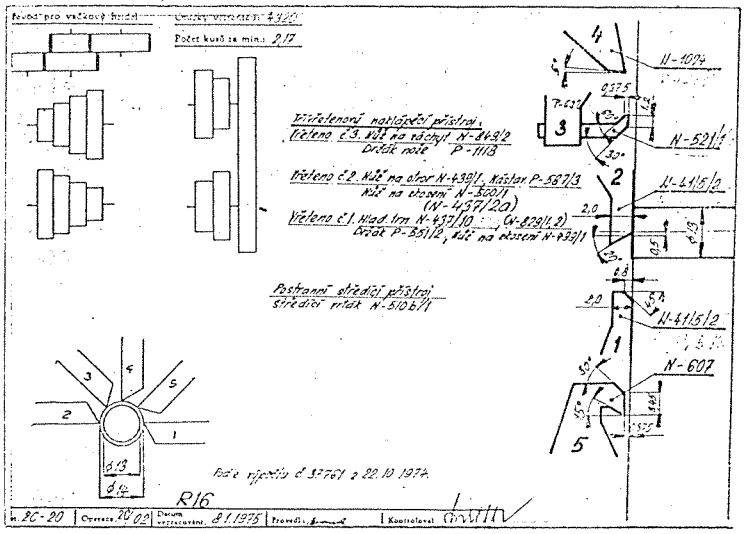
dámské NH



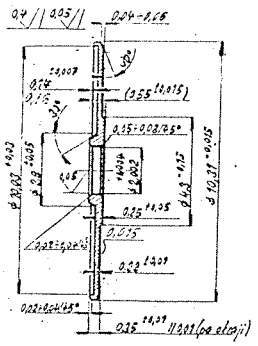


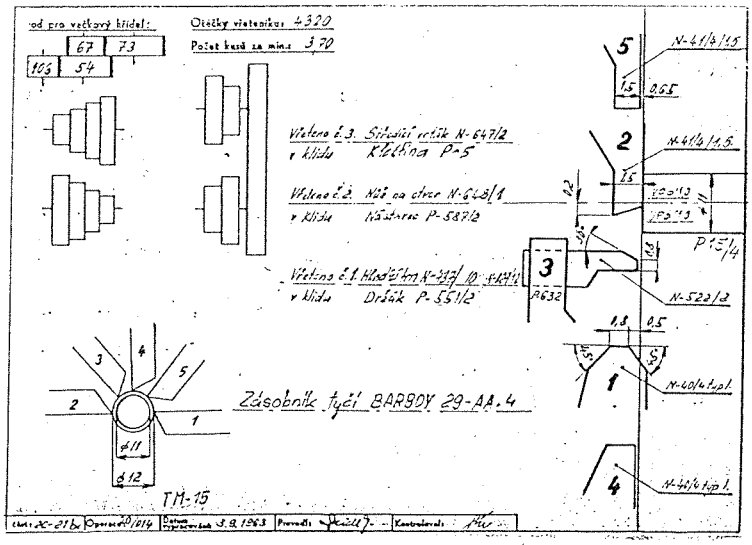
b)





c)





Obr. č. 32 Soustružení setrvačníku, perovníku a víka na TORNOSu R-16(M-15).

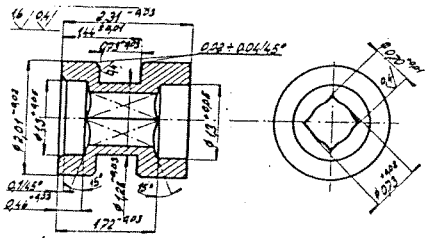
ploch pro zajištění funkčního hladkého posuvu po čtyřhranu natahovacího hřídele. Souosé (i mimostředné) lisovací operace byly na automatech TORNOS prováděny buď při shodných otáčkách součásti (vřetena) a razníku nebo při zastavení a aretaci vřetena i nástroje (otočení v ose do požadované konstantní polohy).

Soustředění více dokončovacích operací různého charakteru do výchozí operace soustružení bylo realizováno u dvojkotoučů pánských i dámských NH na automatu TORNOS R-10 (obr. 33b - pro dám. hodinky). V průběhu soustružení vnějšího tvaru a otvoru bylo postupně provedeno (při aretaci vřetena) mimostředné nastředění a předvrtání otvoru (⌀0,21mm) v místě tvarového otvoru pro popudný kámen. Ten byl zde následně vylisován (resp. okrojen) posuvem vřeteníku. V pojistném kotoučku (⌀0,9mm) bylo dále vyfrézováno jednobřitou frézou (obr. 33d) mimostředné vybrání (⌀0,45mm) pro průchod jazyka kotvy. Pojistný kotouček byl nakonec přesoustružen diamantovým nožem (lepší skluz jazyka po této funkční části dvojkotouče při případném nárazu).
V středního otvoru požadovaná tolerance 0,007 mm a tolerance navazujících rozměrů (kuželový dřík hřídele setrvačky, stěna krčku dvojkotouče, ...) musely zajistit bezpečné udržení dvojkotouče na hřídeli a opačně případný velký přesah působit deformaci dvojkotouče (na délku) při nalisování. Speciální nůž z SK na držáku č. 6 provedl i náběhové skosení otvoru na straně úpichu.
Automat byl vybaven 6nožovou hlavou, 4vřetenovým překlápěcím aparátem, aretací vřeteníku umožňující mimostředné úkony a sadou miniaturních speciálních nástrojů včetně diamantového. Při otáčkách vřetene 5.600/min vyrobil 3,03 ks/min.

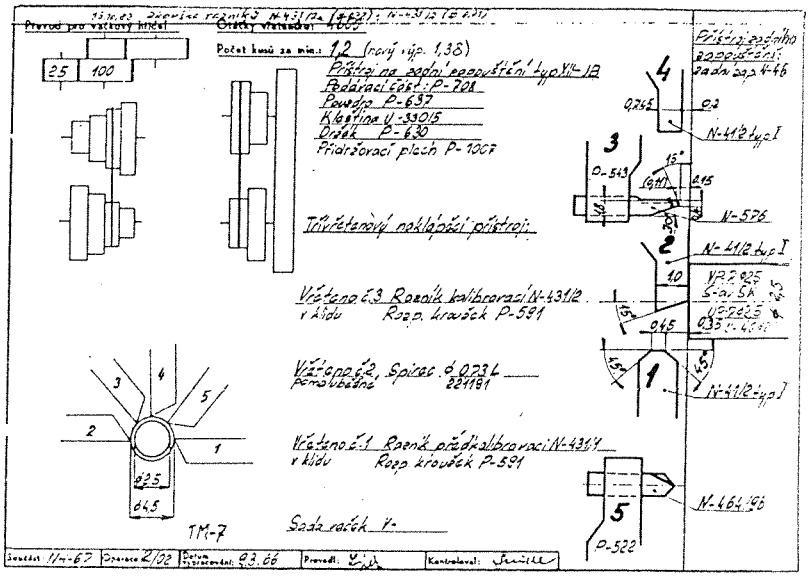
1.1.3 Automaty TORNOS na příložku horní, hřídel perovníku a natahování.

Úspor v pracnosti bylo dosaženo kompletní výrobou příložky horní (obr. 34a). V průběhu vlastního soustružení tvaru příložky bylo ještě před dokončením aretováno vřeteno a postupně pak nastředěny, vyvrtány a vyzáviťovány (M0,5) dva mimostředné otvory pro šrouby příložky. V konečné fázi byly ještě dvěma diamantovými nástroji (ze rozhledových důvodů) přesoustruženy dvě kuželové fazety - vnější 65° a vnitřní 100°.

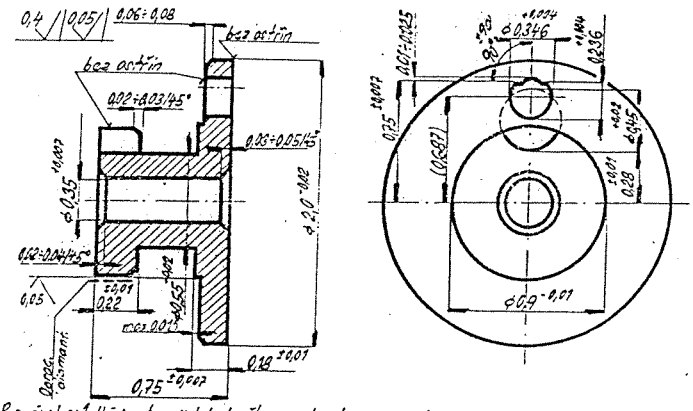
a)



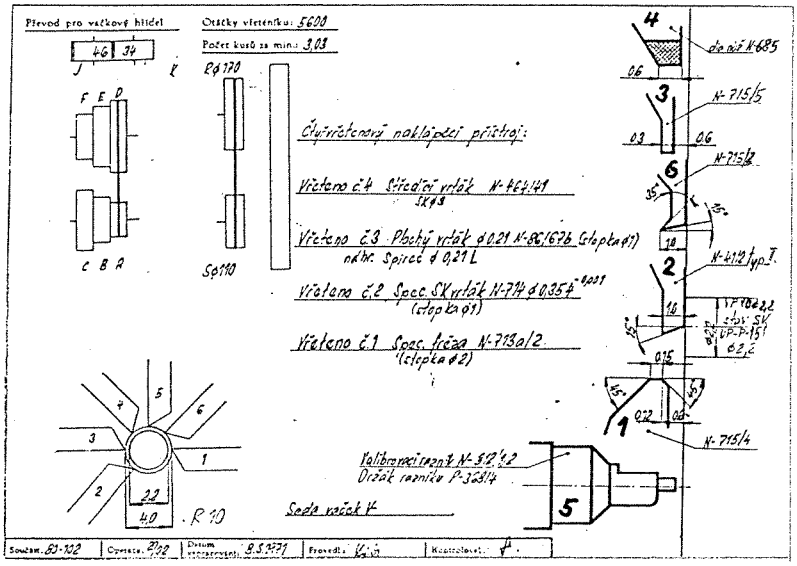
Poznámka:
1. Dovolená radiální házivost obrobu oproti otvoru max. 0,02 dna drážky oproti otv. max. 0,03, vyrovnání zahloubení oproti obrobu max. 0,025.
2. Čtyřhran nesmí být proražen vnitřkem k otvoru kříž. Zaoblení rohů čtyřhranu je dov. Rmax. 0,05. Plochy čtyřhranu nesmí být vyštípnuté.
3. Hloubení zahloubení $\phi 3^{+0,05}$ na hloubku $(72^{-0,3}$ dotěsném $\phi 35$, který je u H-320/3, činí rozdíl na výšku 0,01, který je nutno při měření vzít v úvahu.
4. Při zadním zahlubování může být do kotouče vložena pouze slabá ocelová, která se lehce odstraní.



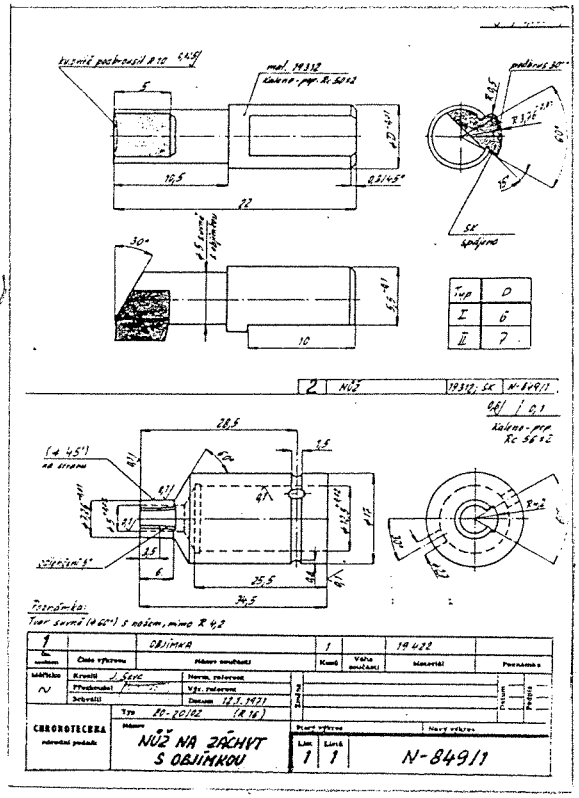
b)



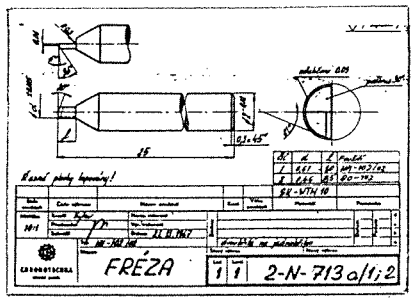
Poznámka: 1. Házivost pojist. kotoučku oproti otvoru max. 0,01.
2. Soustružení musí být provedeno čistě, hrany bez ostřin.
3. Dovolené vyrovnání výbr. v pojist. kotoučku oproti otv. pro popouz. kámen max. 0,015.
4. Před promořováním musí být provedeno odstřelení otvoru pro popouzný kámen pomocným protiřezacím nástrojem.
5. V půlkulatém vybrání nesmí být ostřina.
6. Nám. nalisování popouz. kamenů ověřovat oprávněné držení v otvoru.



c)



d)



Obr. č. 33 Soustružení přesuvného pastorku a dvojkotouče na TORNOSu M-7 a R-10 a příklady nářadí.

Střední otvor pro kryci kámen hřídele setrvačky byl vysoustružen v toleranci 8 mikronů háčkovým nožem. Při otáčkách vřeteníku 5.300/min. bylo vyrobeno 2,87 ks/min.

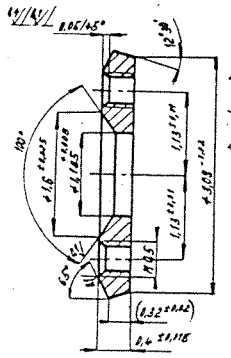
Součástí, která měla přeráhu funkčně náročných rozměrů navazujících na ostatní součásti, byl hřídel perovníku soustružený na automatu TORNOS M-7 (obr. 34b). Poloha úzkého tolerančního pole u průměrů 2 osazení (ø2,0) a 2 rozdílných čepů byla volena tak, aby usnadnila v dokončovacích operacích leštění (rolírování) dosažení užší konečné tolerance (0,005 mm) a podobně i u funkčních délkových rozměrů. Zde úzké tolerance zajišťovaly axiální polohu v soukolí. Náročné bylo udržet dostatečně ostré dva zapichovací nože (SK) na horizontálních sanich (na houpačce) prováději čtyři zápichy (45°) mezi válcovými částmi a čely na obou stranách hřídele.

K dosažení kvalitního závitu M0,8L pro šroub natahovacího kola byly použity dva závitníky, předřezávací (M0,77L) a dokončovací (M0,825L). Automat vyrobil 1,16 ks/min. při otáčkách vřeteníku 3.420/min. Dokončení hřídele vyfrézováním záchytu a čtyřhranu uvedeno dále (V./3.3 a 4.3.2).

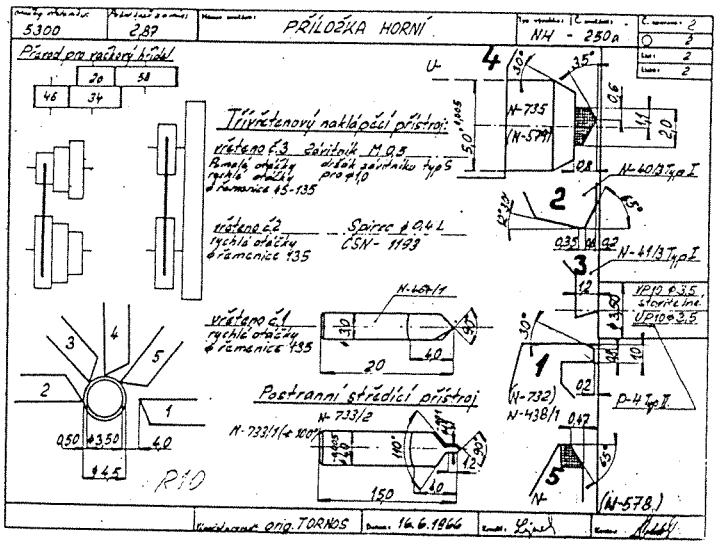
Jiným způsobem bylo řešeno soustružení hřídele natahování s frézováním čtyřhranu na automatu TORNOS MTH 7 (obr. 34c). Z funkčního hlediska (možnost vniknutí vody do kapilárního prostoru mezi hřídelem a pouzdrem) byl vyráběn z nerez-materiálu SANDVIK 4C 27A. Z hlediska počtu vyráběných kusů bylo požadováno těchto součástí podstatně více než hodinek pro spotřebitele (více ND pro opraváře hodinek). Z obou těchto důvodů byl tudíž zakoupen výše uvedený typ stroje. Automat, stavěný na skoro dvojnásobný počet otáček vřeteníku (8.060/min), vysoustružil hřídel včetně závitu ale bez čtyřhranu výkonem 5,37 ks/min. Po upíchnutí byl hřídel odebíracím aparátem přenesen k frézovacímu aparátu, kde byl v překrytém čase vyfrézován čtyřhran a odtud výkyvným skluzem putoval do nádobkového zásobníku. Skluz plnil jednu nádobku pouze z jedné tyče materiálu a po automatickém vložení nové tyče ze zásobníku tyčí dopravník přesunul pod skluz další nádobku.

Automat byl vybaven zásobníkem tyčí s automatizovaným vkládáním do vřeteníku typu TELEBAR na 12 tyčí a vypínacím zařízením stroje v případě poruchy. Mohl pracovat

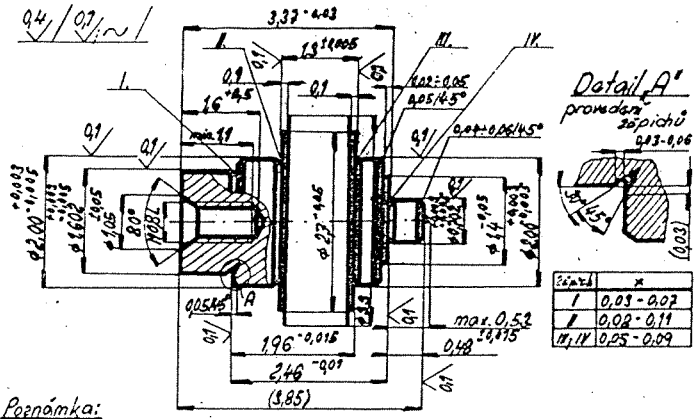
a)



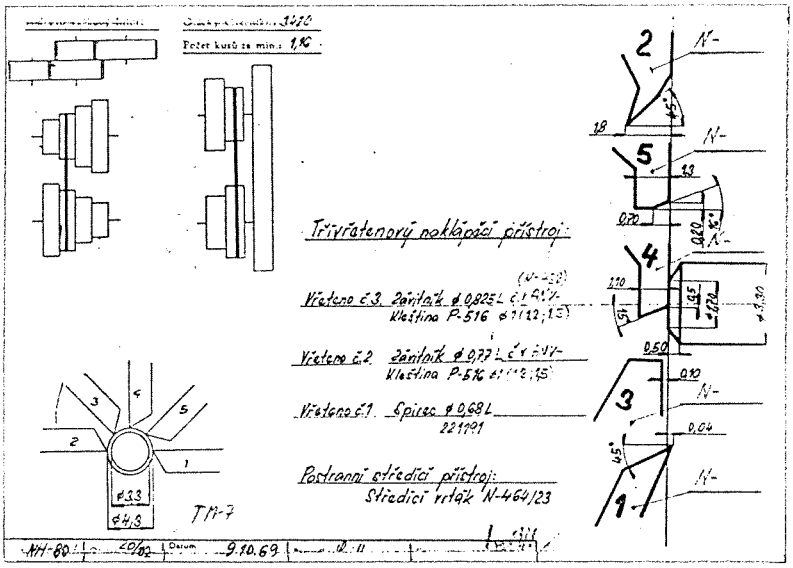
Poznámka:
1. Dovolená rad. házivost obvodu upnutí otvoru max. 0,02.
2. Po vyrovnání závitu nesmí jít do otvoru zmetkový val kalibr (viz měřidla).
3. Uložení posunutí jednoho očitorového otv. upnutí ose max. 0,02.
4. Plochy ozn. Q/ opracovány diamantem.



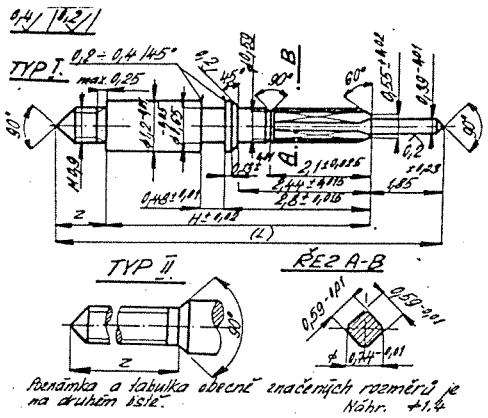
b)



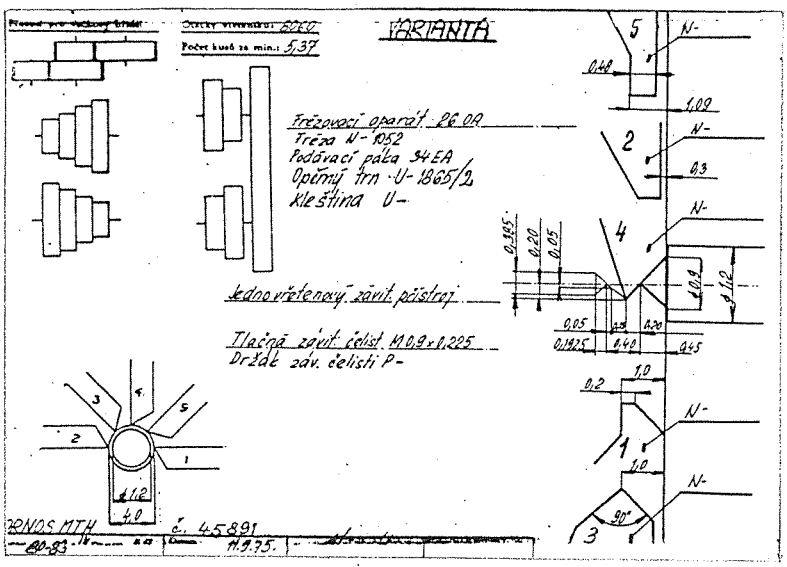
Poznámka:
1. Dovolená nekruhlost čepů a osazení ⌀2,00 max. 0,003.
2. Radiální házivost osazení ⌀2,00 vzhledem k čepům max. 0,005.
3. Čela musí být kolmá k ose hřídele.
4. Povrch hřídele nesmí mít rýhy a poškrábání viditelné lupou 6x.
5. Po vyrovnání závitů nesmí jít do otvoru zmetkový kalibr (viz měřidla).



c)



Poznámka a tabulka obecně značených rozměrů je na druhém listě. Náhr. ⌀1,4



Obr. č. 34 Soustružení příložky horní, hřídele perorníku a hřídele natahování na automatech TORNOS.

bez obsluhy například ve třetí (noční) směně, případně i ve dnech pracovního volna. Umožnily to zkušenosti s provozem stroje a preventivní sledování ostření (výměn) jednotlivých nástrojů.

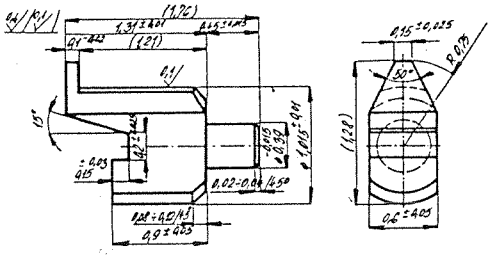
1.1.4 Automaty TORNOS na zámek, špalík a jádro vlásku.

Příkladem různých variant kombinace soustružení a frézování byla kompletní výroba zámku vlásku na automatu TORNOS M4 (obr. 35a). Částečně vysoustružený zámek byl před upíchnutím pomocí aretace vřeteníku frézován ve dvou vzájemně na sebe kolmých rovinách. Po vyfrézování tvaru na šířku 0,6mm s úhlem 50° bylo kolmo na tyto plochy profrézováno drážka (0,2) s příslušným tvarem.
Kromě zmíněné aretace vřeteníku měl soustružnický automat na saních nožů č. 2 a 4 frézovací aparáty se složenými tvarovými kotoučovými frézami, které se postupně přesouvaly před vřeteník. Posuv do řezu provedl vřeteník s předsoustruženým polotovarem. Automat rovněž pracoval s vyšším počtem otáček vřeteníku (6.250/min) než u běžných strojů a vyráběl 3,57 ks/min.

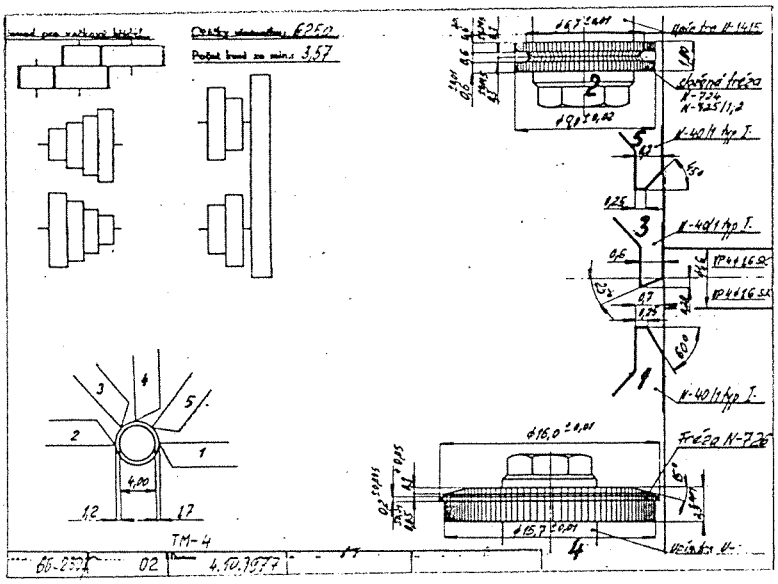
Na automatu TORNOS M4, vybaveném jako u předchozí součásti, byl vyráběn také špalík vlásku (obr. 35b). Po přesoustružení válcové části byl pomocí aretace vřeteníku nastředěn příčný otvor přísuvem sani č. 2. Po otočení vřeteníku o 90° byl přísuvem sani č. 4 otvor ⌀ 0,2mm vyvrtán a dále kombinací posuvů sani č. 2 a vřeteníku frézováno skosení 55°. Následně přijel tvarový upichovací nůž na supportu č. 3, provedl zaoblení čela a oddělení špalíku. Výkon obdobný jako u zámku.

Odlišným způsobem bylo na automatu TORNOS M7 vyráběno jádro vlásku (obr. 35c) se dvěma na sebe navzájem kolmými drážkami.
Po vysoustružení tvaru bylo jádro odebráno a přesunuto podavačem k frézovacím aparátům na vyfrézování obou drážek v překrytém čase. Při otáčkách vřetena 5.850/min. vyrobil automat 17,25 ks/min.

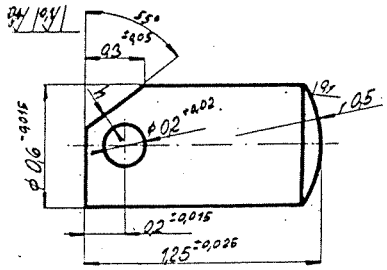
a)



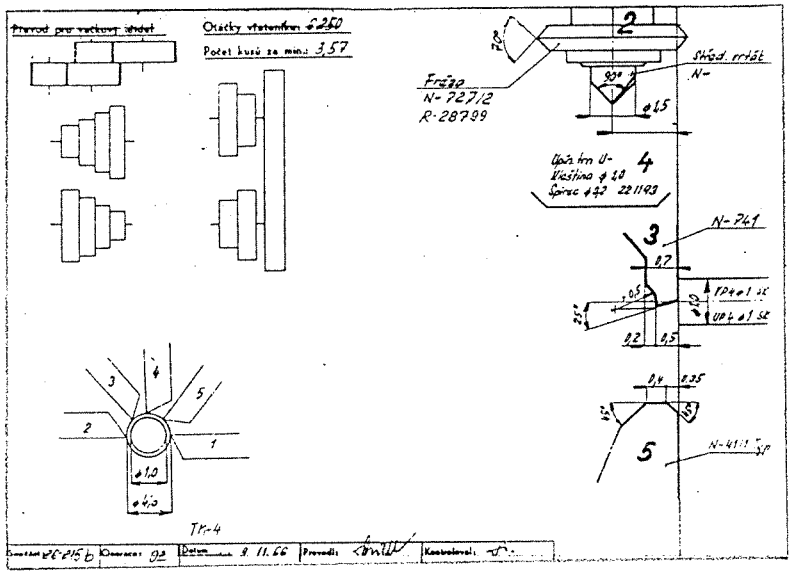
Poznámka:
1. Na hranách nesmějí být ostřiny - dle směr. rozrku.
2. Délka ∅ úpichu max. 0,04.



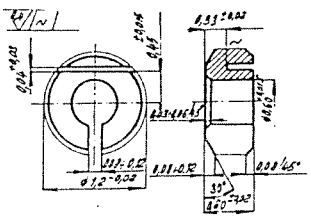
b)



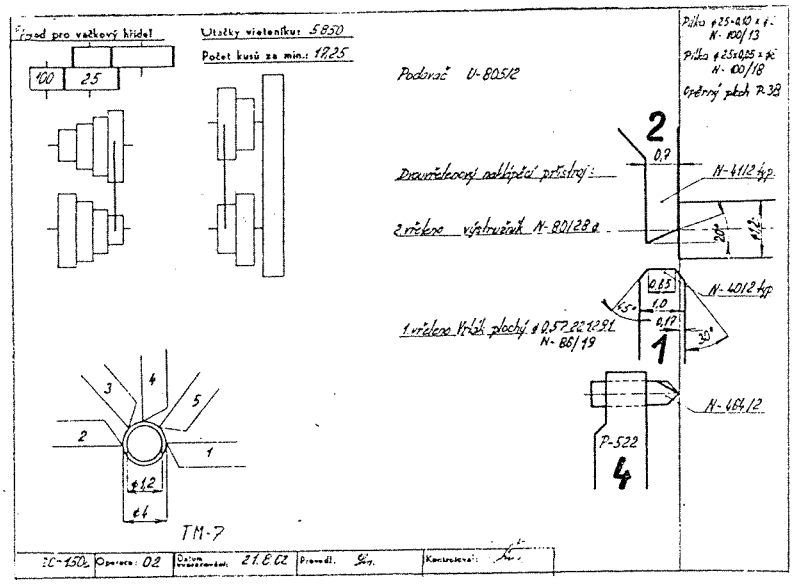
Poznámka:
1. Posunutí otvoru vzhledem k ose max. 0,03.
2. Zaoblení čela musí být bez hrubých rýh.
3. Zbytek úpichu musí být minimální.
4. Rozměr „h" minim. 0,05.
5. Hrany a otvor bez ostřin.



c)



Poznámka:
1. Házivost čel. ∅ oproti otvoru max. 0,03.
2. Složení hran musí být po celém obvodě paralelně.
3. Tvarování nepřesahuje pásku max. 0,05.
4. Úchylka tolmosti úhlu pro řezání max ±2°.



Obr. č. 35 Soustružení zámku, špalíku a jádra vlásku hotově na automatech TORNOS.

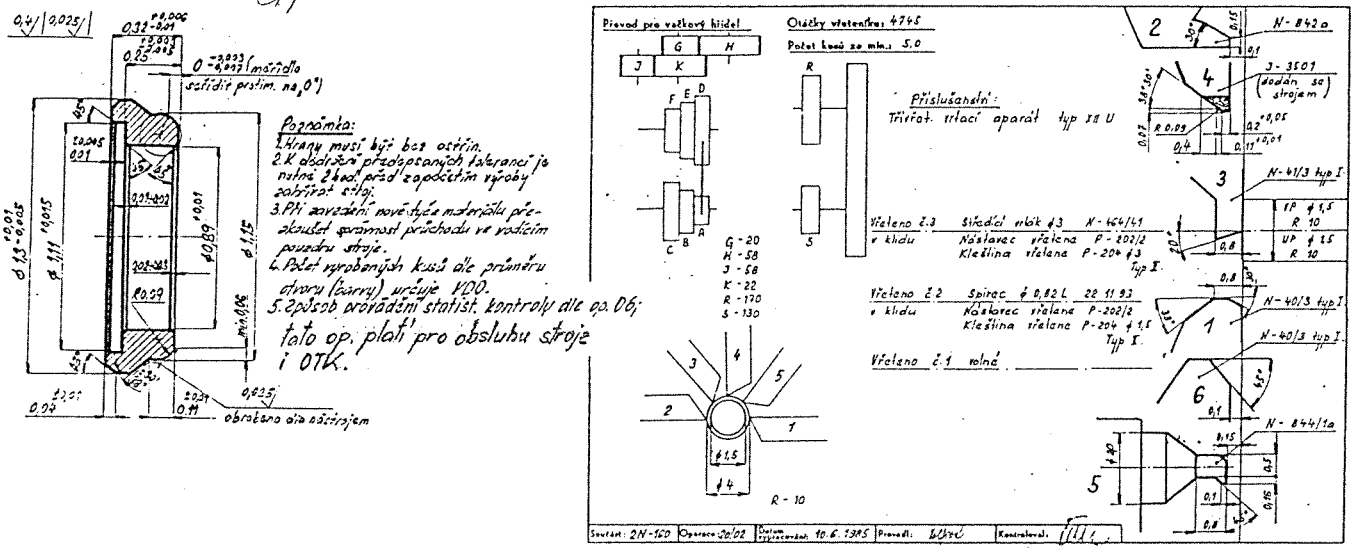
1.1.5 Atomaty TORNOS na šaton a hřídel setrvačky.

Vrcholně náročnou záležitostí pro pracovníky automatárny (seřizovače, obsluhu a kontrolu) bylo soustružení šatonu nárazuvzdorného uložení hřídele setrvačky na vybraném automatu TORNOS R-10 se 6nožovou hlavou (obr. 36a). Byla to jedna z nejmenších a také na přesnost rozměrů a kvalitu povrchu nejnáročnějších součástí. Docílení přesnosti a kvality povrchu všech funkčních rozměrů a ploch šatonu vyžadovalo velmi precizní speciální miniaturní háčkové nože z SK (poloha 2 a 5) a speciální tvarový diamantový nůž (4) na funkční vnější povrch (s R 0,09 mm). Nejprve předvrtaný otvor byl na konečný rozměr přesoustružen nožem č. 5 včetně skosení otvoru ze strany úpichu.

Unikátní bylo vlastní měření tak miniaturních a přesných rozměrů. Nezbytné byly komparátory s tisícinovými úchylkoměry a jednoúčelovými protiměrkami k nastavení měřidel. Měřidlo na funkční rozměr (obr. č. 37c), ležící na R 0,09 mm v místě "0", mělo protiměrku vyrobenou u švýcarského výrobce precizních měřidel – fy CARY. Průměr otvoru byl statisticky kontrolován a tříděn po 0,002 mm (na barvy) a tyto pro výrobu určovány podle přejímky dodávaných ložiskových kamenů setrvačky (roztříděné rovněž na barvy).

Další rovněž jednou z vysoce náročných a funkčních součástí NH byla hřídel setrvačky (obr. 36b) vyráběná na menším precizním automatu TORNOS M-4. Byla tolerančně náročná obdobně jako robustnější hřídel převrníku, avšak svými rozměry a provedením byla součástí nejvíce choulostivou v celém strojku NH (proto ono chránění nárazuvzdorným uložením). Z hlediska dalších dokončovacích operací (a následné kompletace se setrvačkou a dvojkotoučem) bylo důležité kvalitní opracování celého povrchu, hlavně pak miniaturních čepů a jejich přechodu poloměrem R 0,125 mm (trumpetkou) do dříku. Dosažení kvalitního přeleštění této trumpetky v konečných operacích pomáhalo k udržení oleje v ložiskách setrvačky. Funkčními parametry bylo také dodržení předepsané ovality čepů (max. 0,003 mm) a házivosti kuželových osazení pro setrvačku a dvojkotouč oproti čepům (max. 0,004 mm).

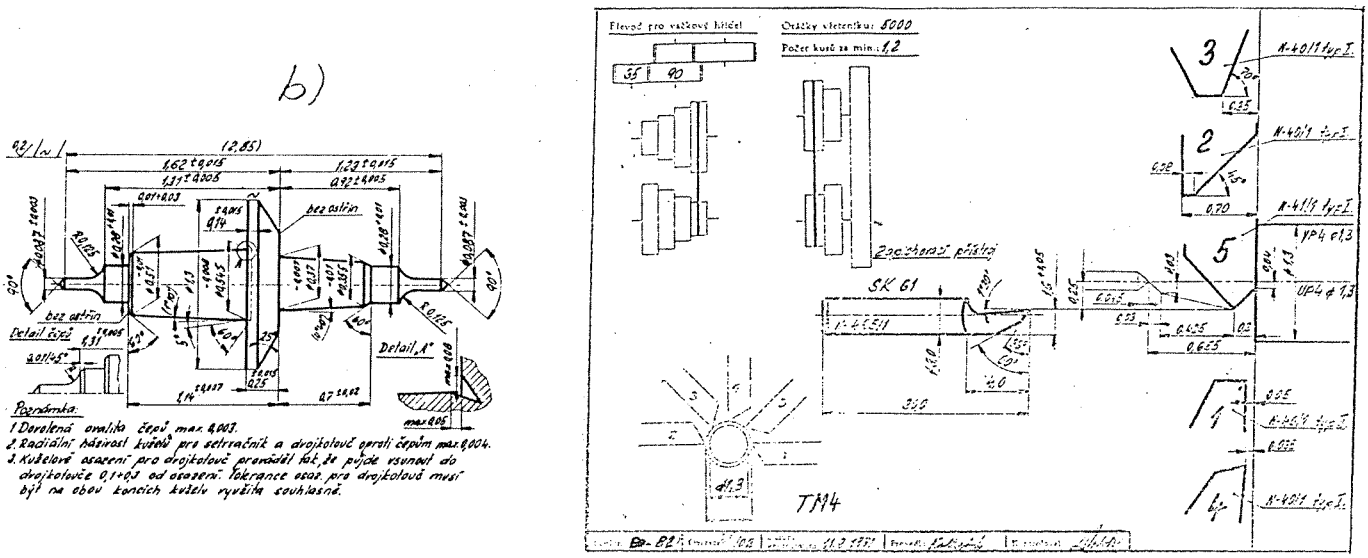
a)



Poznámka:
1. Hrany musí být bez otřin.
2. K docílení předepsaných tolerancí je nutno 2 kus. před započetím výroby zabrousit sraz.
3. Při zavedení nového materiálu přezkoušet správnost průchodu ve vodícím pouzdru stroje.
4. Počet vyrobených kusů dle průměru otvoru (čárky) určuje VDO.
5. Způsob provádění statist. kontroly dle op. 06; této op. platí pro obsluhu stroje i OTK.

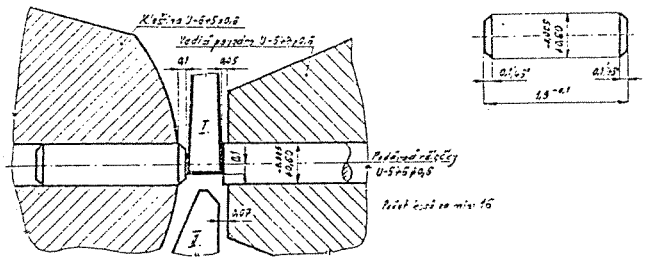
obrobeno dle otřinem

b)

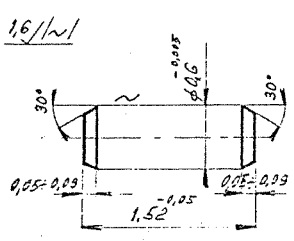


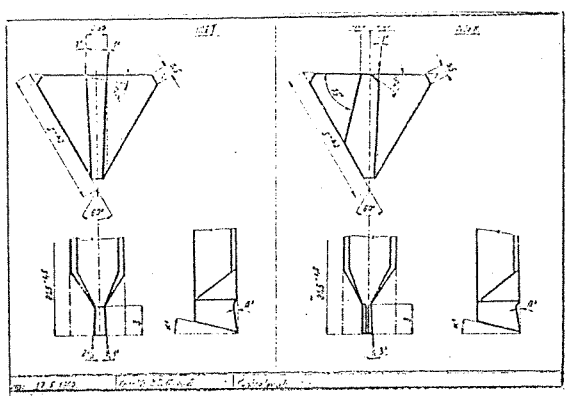
Poznámka:
1. Dorolená oválka čepů max. 0,003.
2. Radiální házivost kuželů pro setrvačník a drojkolově oproti čepům max. 0,004.
3. Kuželové osazení pro drojkolově provádět tak, že půjde vsunout do drojkolově 0,1÷0,3 od osazení. Tolerance osaz. pro drojkolově musí být na obou koncích kužele vyvážka souhlasná.

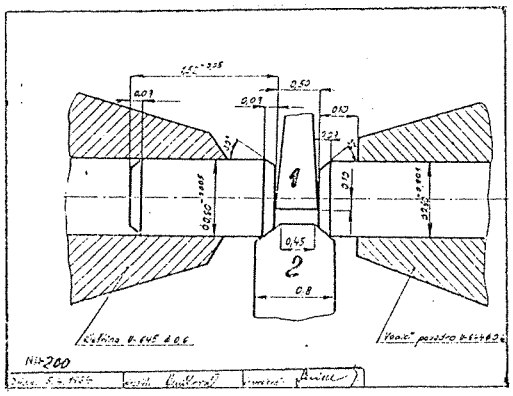
c)



d)







Obr. č. 36 Soustružení šatonu a hřídele setrvačky na TORNOSu a čepů z drátu na ESCO-ROTOMATICu ARD-298.

Kromě několika v předchozím textu uvedených příkladů soustružení různých součástí NH, u kterých byly přídavnými aparáty součásti při soustružení dokončeny, byly v automatárně desítky dalších dlouhotočných soustružnických automatů TORNOS s různě zaměnitelným vybavením (obr. 30). Na nich byly soustruženy všechny další součásti, jak pro kalibry a varianty NH (základní, s datumem, samonátahem, dvojitým datumem, křemenným krystalem, autobodiny apod.), tak i pro další časoměrné výrobky (elektronické hodiny s oscilátorem setrvačka nebo krystal, budíky GOLEM aj.).

1.2. Součásti se závitem.

Mezi součástkami zmíněnými v předchozím textu bylo také mnoho dílců se závitem. Pro součásti NH to byly závity M 0,4 až M 1,0 mm. Pro jejich miniaturnost již nebylo použitelné klasické nářadí na řezání závitů běžné ve strojírenství, ale speciální závitníky a válcovací rolny.

Vnější závity byly vytvářeny beztřískově miniaturní závitovací hlavičkou se dvěma válcovacími rolnami otočnými na šikmo postavených čepech a krátkým náběhovým vedením (obr. č. 37a), případně bez tohoto vedení.

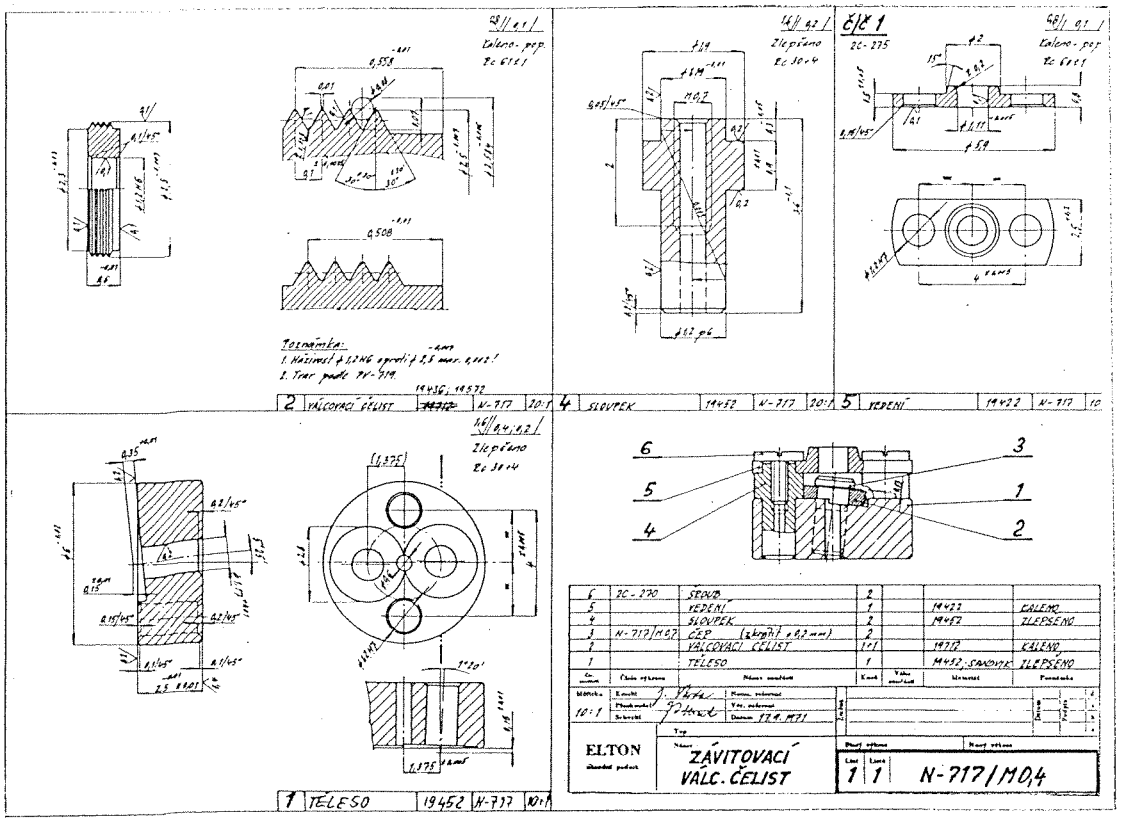
Strojní závitníky měly na náběžné straně vybroušené dvě protilehlé tvarové drážky, které vytvořily krátký řezný kužel (u M 0,4 délka 0,25 mm). V další části již měly plný profil závitu (obr. č. 37b).

Uvedené náročné nářadí na vnější i vnitřní závity byly vyráběny v podniku.

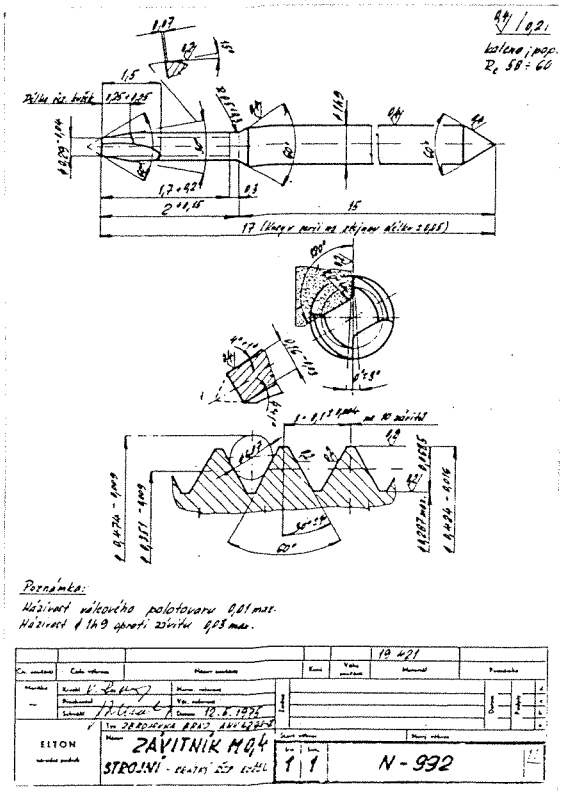
1.3 Soustružnické automaty pracující z drátu.

Ke skupině dlouhotočných automatů TORNOS byly přiřazeny ještě 3 soustružnické automaty pracující z drátu ESCO-ROTOMATIC ARD-298. Princip obrábění na nich byl proti automatům TORNOS obrácený. Nožová hlava se dvěma stavitelnými noži rotovala kolem obráběného materiálu – drátu, který byl rovnán

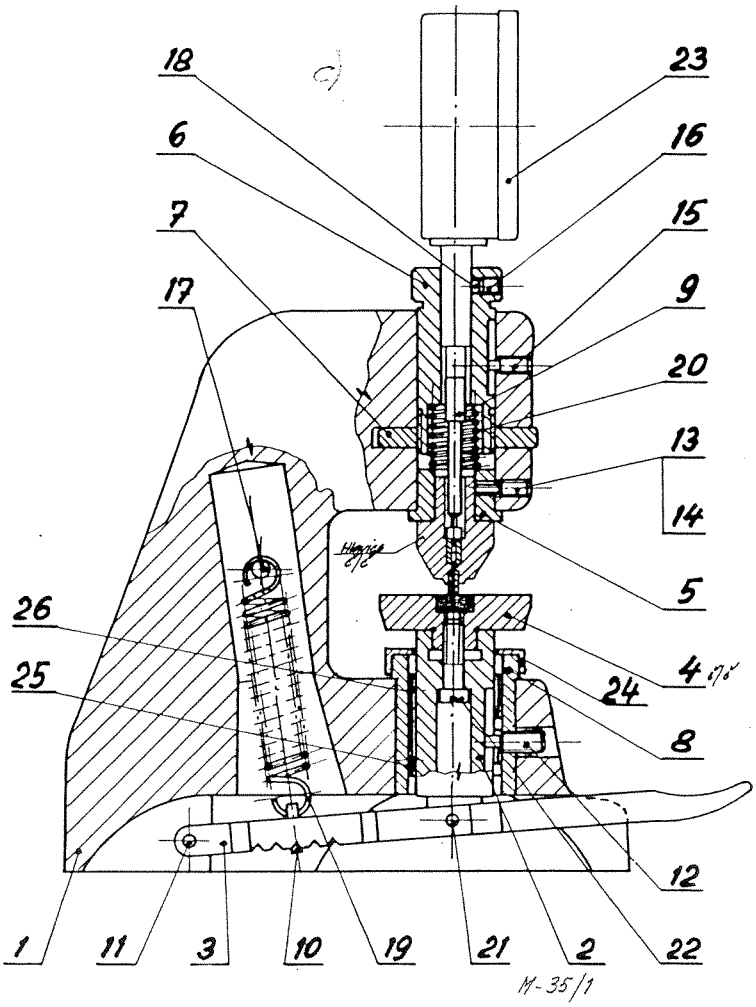
a)



b)



c)



Obr. č. 37 Nářadí na vnější a vnitřní miniaturní závity (M0,4 - M1) pro TOPNOSg.

předřazenou sedmibodovou rovnačkou a podáván do vodícího pouzdra dvěma kotouči s drážkami odpovídajícími průměru drátu. Kombinací radiálního posuvu nožů (po kružnici) a axiálního posuvu materiálu byly soustruženy většinou válcové kolíky (obr. 36c; d). Válcová část kolíku byla ponechávána převážně neopracovávaná z výchozího průměru drátu (dostupný byl v toleranci 5 mikronů). Dále byly z drátu soustruženy nožky číselníku a čepy přichytek (obr. 28i; 29a), polotovary špalíku vlásku (do doby kompletní výroby na automatu TORNOS – obr. 35b), kuželové kolíky a jiné jednoduché součásti, ke kterým dostačovaly 2 nože (případně tvarové).

Dosahované výkony byly v řádu 10 až 20 ks/min. (milionové série).

1.4 Výroba vřetýnek pro textilní stroje.

Vzhledem ke zkušenostem s výrobou malých přesných dílců pro NH na automatech TORNOS jsme byli požádáni a po zkušební výrobě pověřeni (v r. 1972) výrobou vysokoobrátkových krutných vřeten (proti našemu sortimentu poněkud větších) ke strojům pro kadeření syntetických textilních vláken vyráběných v ELITEXu Ústí n/Orlicí. Tento podnik podle naší specifikace urychleně zajistil ze svých prostředků 3 dlouhotočné soustružnické automaty TORNOS R10 a M7 na výrobu vřetýnek a jejich hlaviček včetně dokončovacích operací příčného vrtání a frézování. Byly od nás dodávány v kompletu včetně vyvažení a zalepeného safírového kamene. Později byly stroje odkoupeny s příslibem pokračování dodávek formou kooperace. Případná zbývající kapacita byla využívána na součásti časoměru i dalších výrobků.

1.5 Programy speciální výroby.

Při rychlém růstu výroby NH nebylo v objektu starého závodu (první výrobní prostory umístěné v městské zástavbě v budově bývalého ONV) dostatek prostoru pro rozšiřování výrobních ploch. Potřebné jejich rozšíření výstavbou nového závodu bylo v tehdejší době (1969) možné dosahnout jedině pro výrobu vojenské techniky. Vzhledem k charakteru výroby v podniku bylo proto přistoupeno na přípravu a započetí výroby (podle konstrukční dokumentace KONSTRUKTY Trenčín) drobnějších (z pohledu strojaře) součástí do roznětovacích systémů dělostřelecké munice v rozsypu. Později přibyly ještě součásti pro optické zaměřovače tanků a další typy munice. Technologické vybavení bylo nutné v tomto směru postupně doplňovat.

Velikostí byly součásti zhruba o řád větší a rovněž tak i tolerančně. Byla proto činěna opatření držet výrobu pokud možno odděleně (strojně i personálně). Z hlediska technologického však byly od počátku uplatněny zkušenosti z výroby časoměru. To znamenalo, že pro součásti svojí velikostí vyrobitelné na dlouhotočných soustružnických automatech TORNOS (do průchodu ϕ 16 mm, resp. ϕ 20 mm) byly zakoupeny nové automaty od této firmy. Naše požadavky na vybavení strojů příslušnými aparáty byly uplatněny tak, aby na součástkách byly při soustružení provedeny maximálně další dokončovací operace, jako u hodinek. Bylo tak při soustružení prováděno např. frézování, mimostředné příčné vrtání (i vícenásobné), obrábění ze strany úpichu apod.

Výše stručně zmíněným způsobem řešení technologie speciálu, doplněné ještě v dalších profesích zařízením srovnatelným s časoměrem (mechanické dílny, galvanika a pod.), byla výroba součástí zvládána kvalitativně i ekonomicky bez větších problémů. Pracovníci KONSTRUKTY a ZVS (zástupci vojenské správy), kteří měli možnosti (i povinnost) porovnávat naše výrobky s výrobky stejného druhu z dalších států tehdejší RVHP, je hodnotili jako nejlepší. Bylo to právě důsledkem možnosti využití zkušeností z mnohem náročnější výroby NH.

1.6 Programově řízené dlouhotočné soustružnické automaty.

Účelovým (sebezáchovným) přerzetím výroby vojenské techniky (jak zmíněno v předchozí části) se dostaly do výroby součásti větších rozměrů. Z toho vyplynula potřeba strojů s větším průchodem vřetena. Z důvodů menší seriovosti bylo pořizování strojů zaměřeno na programově řízené automaty, které byly snadněji a rychleji přestavitelné. Podle praxe z NH bylo vždy při nákupu požadováno vybavení strojů příslušenstvím pro širší počet dokončovacích operací a vybavení na více druhů součásti. Strojní park automatárny se tak rozrůstal o stroje různých typů z dovozu i tuzemska. Dále je uvedeno jen stručně, vzhledem k malému využití těchto větších strojů pro NH, jaké bylo rozšíření sortimentu těchto soustružnických automatů v podniku.

Dlouhotočné soustružnické automaty s programovým řízením, první tohoto druhu nabízené v tuzemsku (na MV v Brně), byly jako první zakoupeny japonské automaty STAR (MFG) SNC/10 DX (2 kusy) a STAR (MFG) VNC 20C (1 kus). Splňovaly naše kriteria - byly přestavitelné na několik součástí podle naší specifikace a soustružily je hotově včetně dokončovacích operací.

Menší typ 10DX měl průchod materiálu vřetenem ϕ10mm, délku soustružení max. 100mm, otáčky vřetena 250 až 9.300/min., programovatelný posuv (přesnost) v ose X a Z (příčný a podélný) v 0,001mm a kruhovou a lineární interpolaci. Programovatelný byl pohyb vřeteníku, 5 radiálních suportů, 4vřetenový vrtací a závitovací aparát a zvláštní příslušenství. Závity byly zhotovitelné buď nářadím (očko, závitník), nebo kterýmkoliv z 5 radiálních nástrojů (i na straně úpichu). Otáčky vřetena byly plynule měnitelné během výrobního cyklu (konstantní řezná rychlost). Zvláštní příslušenství a aretace vřetena po 15° umožňovala frézování drážek i se strany úpichu, příčné vrtání a frézování. Upínací kleštiny vřeteníku, vrtacího aparátu, vodicí pouzdra a řezné nástroje byly shodné se strojem TORNOS R10 a TM7.

Větší typ 20C měl průchod vřetenem ϕ 20mm. Měl 2 revolverové hlavy a bohatý sortiment příslušenství a řízenou třetí osu, která dovolila vyrábět součásti s otvory a tvarovými drážkami na obvodu a mimostředными otvory a drážkami na straně úpichu. Řídicí systém dovolil optimální stanovení řezných podmínek, tj. posuvů a otáček s ohledem na maximální trvanlivost nástrojů. Oba stroje byly vhodné k výrobě součástí v menších sériích při velmi jednoduché a rychlé technologické přípravě a přestavbě na jinou součást. Strojní časy, proti automatům řízeným vačkami, byly ponekud delší (nástroje řízené programem nepracovaly v překrytých časech).

Zhruba za rok byl zakoupen první dlouhotočný soustružnický automat TORNOS ELECTOR 16/4 NC. Byl seřízen na kompletní soustružení abnormálně dlouhé (ostré) ocelové jehly s osazeným závitem a drážkou na druhé straně.
Průchod kruhové tyče vřetenem byl ϕ 16 mm, měl programovatelný počet otáček vřetena 0 až 8000/min. s možností programování konstantní řeznou rychlostí, délku soustružení max. 155 mm a hlavu se 6 radiálními suporty pro nože 10 × 10 mm. Pro dokončovací operace byla k automatu (podle požadavků) k dispozici přídavná zařízení: aretace hlavního vřetena po 1°, příčný vrtací aparát, frézovací aparát pro frézování jednoduchých plošek a zářezů, protivřeteno pro úpich bezezbytku, vřeteno pro operace ze strany úpichu, otočné vodicí pouzdro apod.

Později byly získány ještě další dlouhotočné soustružnické automaty jako TORNOS 100 CNC a TORNOS TOP 200 CNC. Tento byl vybaven 2 revolverovými hlavami a prováděl dokončovací operace rovněž ze strany úpichu. Byly to vesměs stroje určené na soustružení větších součástí, které byly vyráběny pro speciální techniku.

1.7 Revolverové soustružnické automaty.

Pro úplnost informace o technologii soustružení na automatech v podniku ELTON lze dodat, že z důvodů již stručně zmíněných (část 1.5 této kap.) byl na větší součásti speciálních programů, charaktem podstatně odchylných od výroby NH, doplněn strojní park o několik revolverových soustružnických automatů větších parametrů. Byly zakoupeny jak tuzemské revolverové automaty řízené vačkami, tak programově řízené zahraniční stroje. Případná využitelnost pro časoměr (zapouzdření) byla okrajová. Pro představu lze z této skupiny automatů uvést několik příkladů.

Centrálními řídícími orgány bylo požadováno, aby stroje pro výrobu speciální techniky byly přednostně tuzemské provenience. Výrobci tuzemských soustružnických automatů se sice snažili věrně splnit požadované technologické parametry, ale nebylo to vždy plně ekvivalentní.

Alespoň částečně byly přijatelné pro účely speciální techniky revolverové soustružnické automaty z KOVOSVITu Sezimovo Ústí. Typy ŠKODA A32A, A32C, A40A, A50A a A50C byly používány pro běžné soustružení (bez dokončovacích operací). Součásti byly soustruženy z tyčí (trubek) tažených zastudena většinou ze snadněji obrobitelných materiálů jako mosaz nebo slitina hliníku (ČSN 42 4254).

Další varianta použití tuzemských soustružnických automatů byla projednávána v ZPS Zlín, kde ale vyráběli automaty a poloautomaty konstrukčně odlišného charakteru. Po delším prověřování vhodnosti použití byl získán 6vřetenový soustružnický automat SAY 6/40 (později i druhý 8vřetenový - upravený). Po dodání byl v našem podniku uváděn do provozu na soustružení ocelové matice (7V5-1-5) s funkčním vnějším kuželem, vnitřním závitem a se dvěmi příčnými drážkami pro klíč. Udržování v provozu bylo s mnohými problémy náročné.
Následně byl ještě zakoupen revolverový soustružnický poloautomat SPRY 25 NCV na dílčí dokončování.

Mimo výše uvedené tuzemské stroje se postupně podařilo získat i několik zahraničních automatů různého provedení a velikostí. Podle tehdejších vývojových trendů (osmdesátá léta 20. století) byly již naše požadavky zaměřeny na získání automatů programově řízených pro svoji snadnější a rychlejší přestavitelnost (uvažována menší seriovost).

Z prvních menších strojů, blížících se svojí velikostí případnému využití pro potřeby časoměru, byly postupně zakoupeny

ze Švýcarska:

- vysoce přesný soustružnický automat SCHAUBLIN TR 102 HP a
- velikostí a přesností obdobný automat SCHAUBLIN 102 CNC.

Typ 102 CNC měl pracovní rozsah – průměr soustružení do 100 mm, délku soustružení do 300 mm, přesnost programování v 0,001 mm, počet otáček vřetena do 5100/min., konstantní řeznou rychlost, programovatelné chlazení, pneumatický posuv tyčí a automatické odebírání součástí.

Od firmy SCHAUBLIN již byly v podniku používány univerzální hrotové soustruhy (typ 102) v nástrojárně a pokusné dílně a osvědčily se.

z Německa (BRD):

- revolverový soustružnický automat WEILER PRIMUS CNC se 4 bokou revolverovou hlavou pro upínání osových nástrojů a
- revolverový soustružnický automat WEILER 2 CNC.

Důvodem zakoupení strojů WEILER (podobné velikosti jako stroje SCHAUBLIN) byla připravovaná spolupráce na výrobě programově řízených soustruhů s KOVOSVITem Sezimovo Ústí.

Na větší soustružené díly speciální výroby z ocelových tyčí až o ϕ 50 mm byly zakoupeny z Anglie (STROJIMPORT v té době preferoval nákup strojů z této devizové oblasti) dva robustní automaty kompletně vybavené a následně v podniku uvedené do provozu na několik součástí:

- revolverový soustružnický automat CHURCHIL HC/410/2 (2 řízené osy) a
- revolverový soustružnický automat CHURCHIL HC/410/3 (3 řízené osy).

2. Dokončovací soustružení na poloautomatech.

Operace tohoto charakteru se vyskytovaly převážně u plochých součástí lisovaných většinou z mosazných pruhů. Byly to spíše větší (z pohledu hodináře) součásti, jak ze strojku, tak zapouzdření (opisně z kabátu) hodinek. Sortiment používaných strojů pro tyto operace se postupem času a rychlým zvyšováním seriovosti obměňoval získáváním novějších produktivnějších strojů.

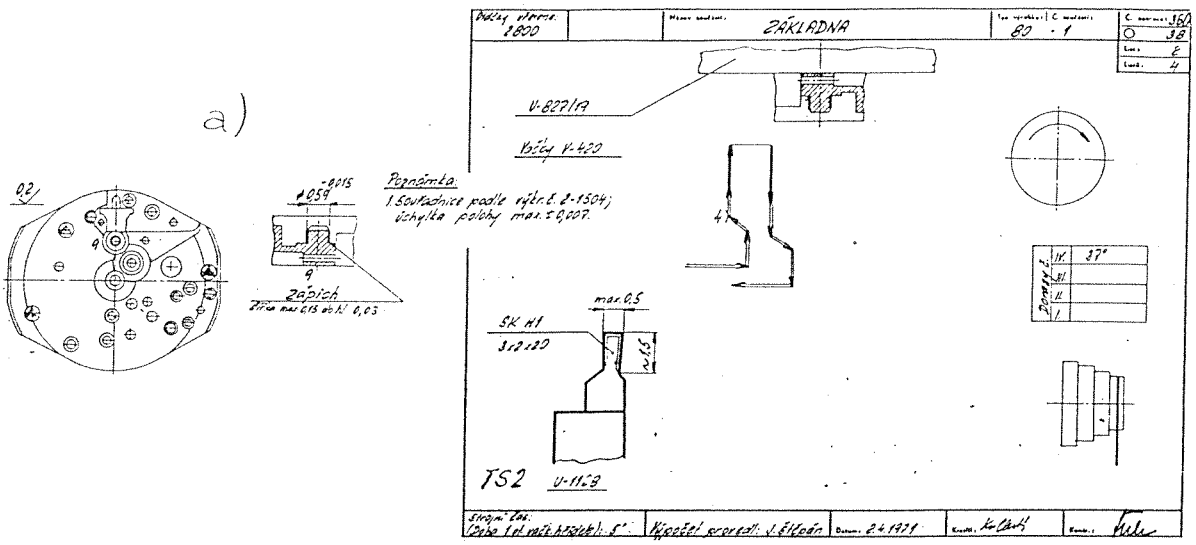
2.1 Soustružení součástí strojku na poloautomatech

Na základně a můstkách hodinkového strojku byla kruhová vybrání pro soukolí a další součásti (západku, přítlačku spodní, rlásek aj.) většinou jednodušššího tvaru (obr. 38). Na tato vybrání byly použity sice starší, ale produktivní dvouvřetenové poloautomatické lícní soustruhy firmy KUMMER, Tramelan, Švýcarsko.

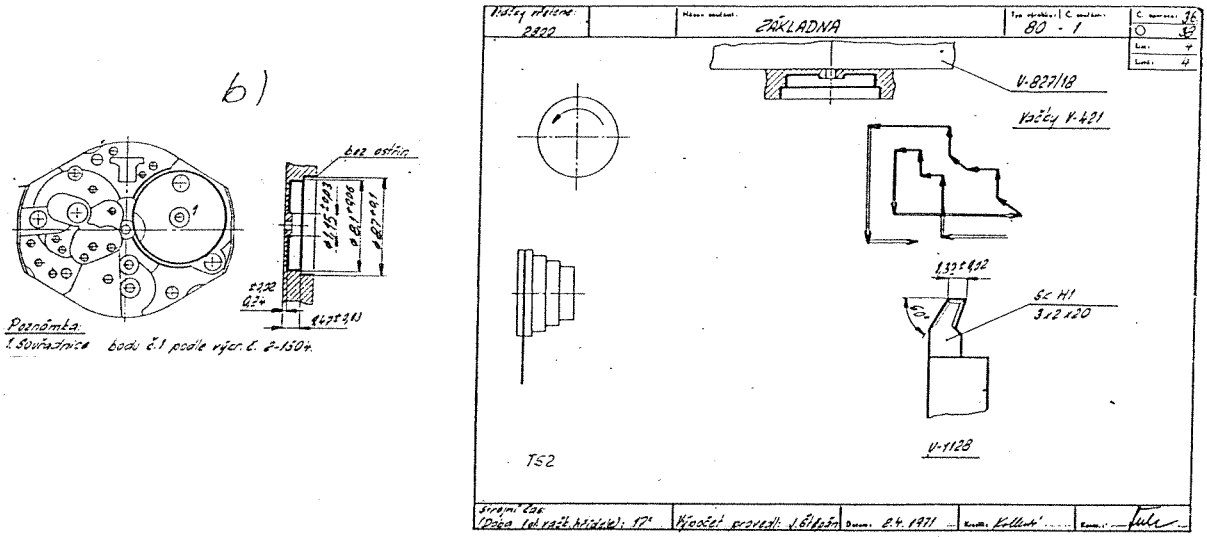
Tyto poloatomaty KUMMER typu TS byly stroje stabilní, posuvy saní v radiálním a axiálním směru byly řízené vačkami. Pracovaly v poloautomatickém výrobním cyklu. Bylo třeba provést pouze vložení, případně vyjmutí součásti, pokud by se tyto po automatickém vyhození pádem poškodily. Pro obrábění oceli, případně nerezu nemělo chlazení řezným olejem.

Konstrukční řešení poloautomatu KUMMER odstranilo ztrátové časy příslušné operace. Obsluha vložila základnu (můstek) do upínače na jednom vřetenu, nožním pedálem (jeho uvolněním) upnula a ruční pákou spustila obrábění. Na druhém vřetenu, v překrytém čase, uvolnila pedálem dokončenou součást, vložila novou, upnula uvolněním nožního pedálu a ruční pákou spustila obrábění na tomto druhém vřetenu.
Vytížení obsluhy zhruba odpovídalo práci na pásu s taktem. Pracnost operace sestávala ze strojního času na vřetenu s delším časem, času na výměnu součástí a běžných ztrát. Operace soustružení na 2vřetenových poloautomatech KUMMER byly tím velmi rentabilní.

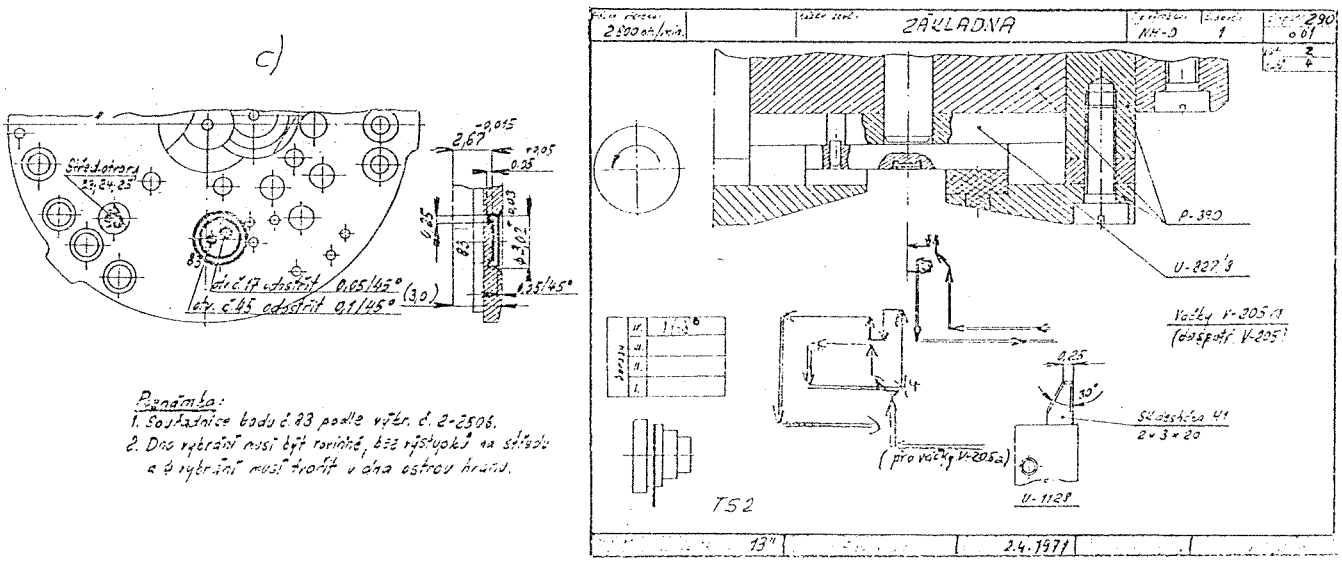
a)



b)



c)



Obr. č. 38 Dokončovací soustružení základny dámské a pánské (KUMMER TS2)

Používáním stavitelných dorazů a nožů z SK byla přesnost obrábění poměrně vysoká a strojní časy převážně nízké (6 až 17 vteřin). Přesnosti přispívalo také postupné provádění GO v podniku na získávaných starých strojích a s nimi i mj. úpravy uložení vřetena do kluzných konzolových ložisek.

Konstrukční varianty zmíněných poloautomatů:

Typ KUMMER TS1 byl konstruován na předhrubování nebo obrábění součástí z čelní (líční) strany, jejichž tolerance není menší než 0,02 mm. Stroj nemá pohyblivý doraz. Otáčky vřetene konstantní 2.800/min. - shodné u všech 4 typů. Upínání do kleštiny za vnější nebo vnitřní průměr (příp. nekruhový tvar).

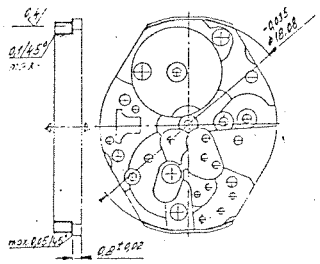
Typ KUMMER TS2 byl určen pro přesnější dokončovací soustružení jednoduššších tvarů. Byl opatřen 4 mikrometricky stavitelnými dorazy na příčný (radiální) pohyb sani (umístěny na vnitřní straně sani) a pohyblivou pákou ve 4 polohách. Upnutí součásti bylo jedním ze 4 druhů upínačů:

a) do kleštiny za vnější nebo vnitřní průměr (tvar);
b) do kleštiny s výměnnými 3 nebo 4 čelistmi za vnější nebo vnitřní průměr (tvar);
c) na líční desku se středicími kolíky (např. za pracovní otvory) a 2 upínacími raménky (s pohybem pootočení a přitažení);
d) na líční desku se středicími kolíky a osovým přidržovačem s axiálním kuličkovým ložiskem.

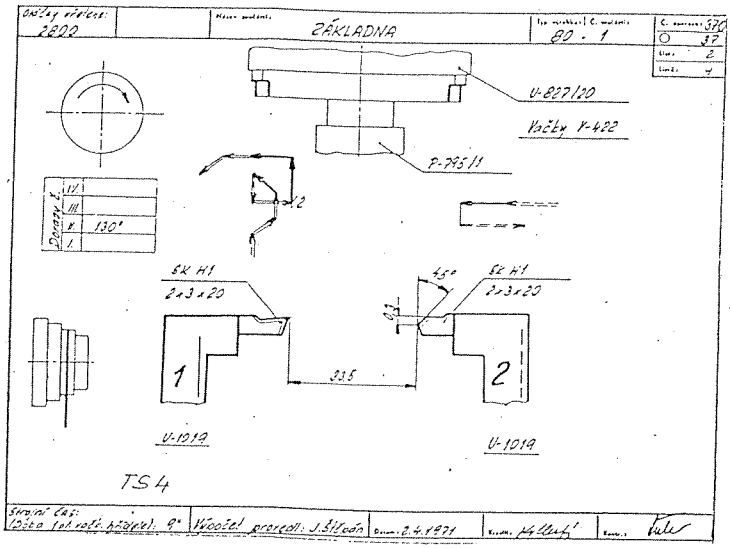
Příklady operací na KUMMERu TS2:
- dokončovací soustružení základny - dámské (obr. 38a;b) a pánské (obr. 38j;
- dokončovací soustružení obruči (obr. 41a;b;c).

Typ KUMMER TS3 byl opatřen třetím stavitelným suportem na soustružení kuželů, vřeteno standardně vybaveno 2čelistovým upínačem za vnitřní i vnější průměr (tvar); mohl být opatřen pohyblivým dorazem. V podniku nebyl používán.

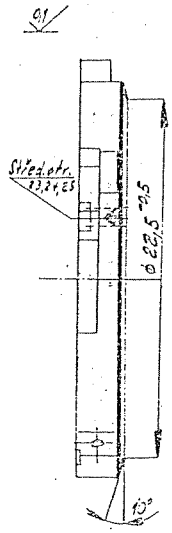
a)

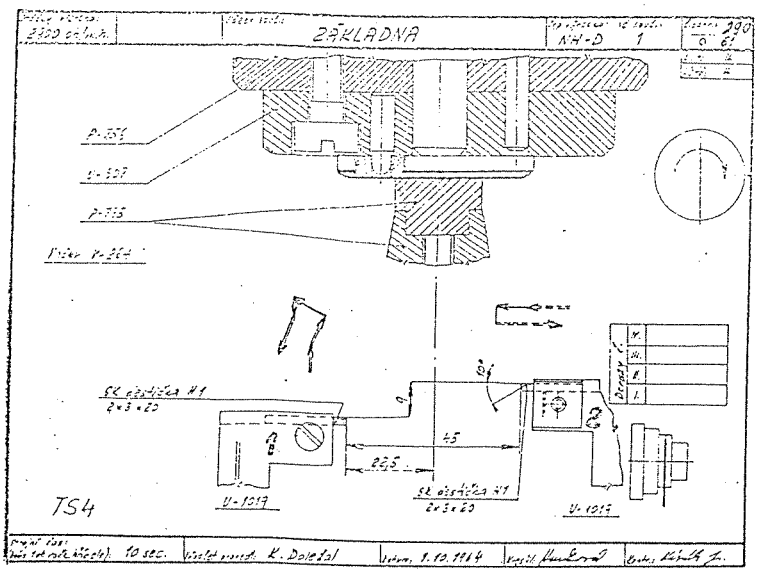


Poznámka:
Na opracované ploše nesmí být rýhy od nástroje, hrany bez otřin.

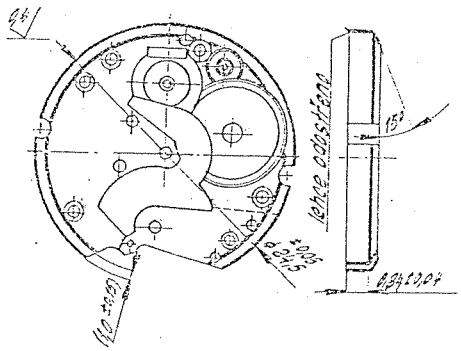


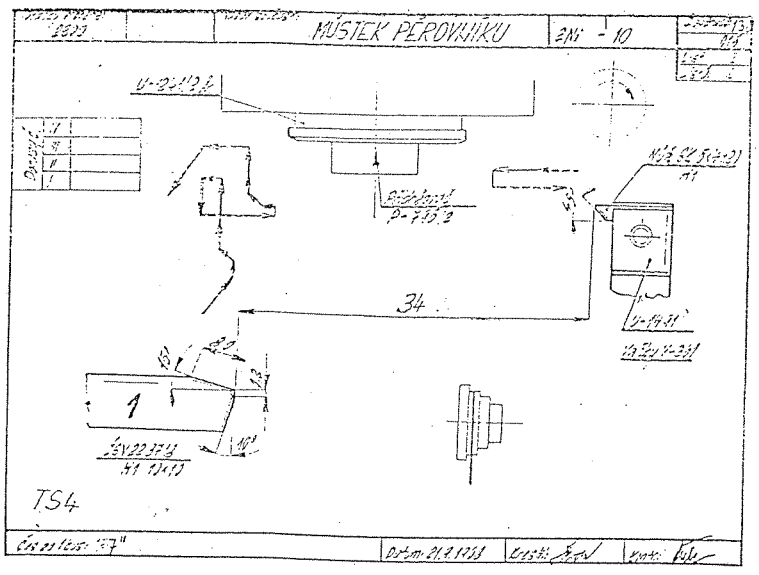
b)





c)





Obr. č. 39 Dokončovací soustružení obrobku základny a můstku (KUMMER TS4).

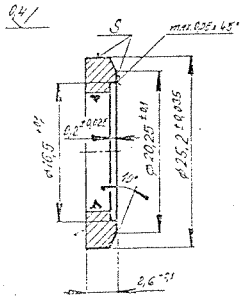
Typ KUMMER TS4 vhodný jen pro soustružení vnějšího obvodu základen nebo můstků (obr. 39a;b;c) s případným kuželovým skosením (zápichem). Upínání jako u TS2 VAR. "d".
Provedením G0 byly u některých strojů na saně pro příčný (radiální) pohyb doplněny stavitelné dorazy (na vnější stranu sani).

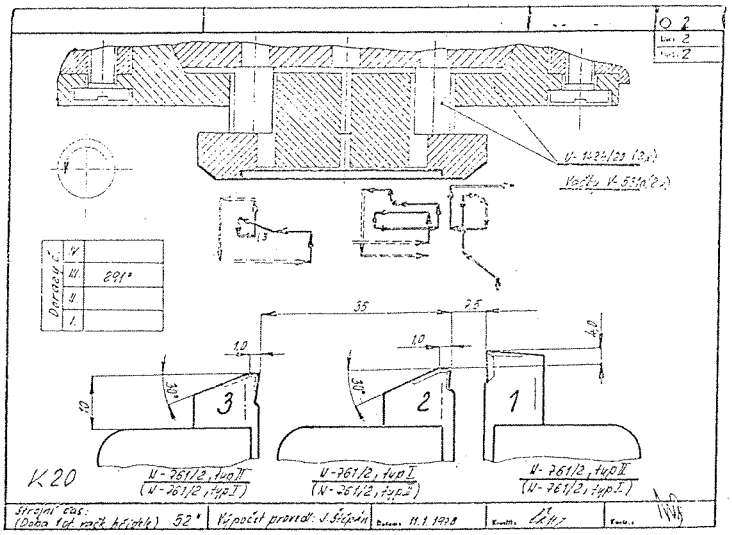
Soustružení některých kruhových vybrání u základny a můstků na poloautomatech KUMMER TS (obr. 38) bylo při pozdějším nákupu nových (automatizovaných) 2vřetenových tvarových frézek HAUSER 190 převedeno na frézování na těchto strojích. Fa HAUSER tím, že začala vyrábět vačky na programově řízených frézkách, docílila vyfrézování kruhových vybrání zcela dokonale.
Složitější dokončovací soustružení, např. u závaží rotoru (obr. 40) pro strojek později zavedené výroby samonátahu, bylo již prováděno na nových typech KUMMER K20 (viz následující část).

Staré typy poloautomatů KUMMER TS byly používány u západních výrobců hodinek již před druhou světovou válkou a v jejím průběhu ve zbrojařině také u nás (MESSAP Meziměstí). Při obchodní návštěvě techniků fy KUMMER v našem podniku tito vůbec staré typy svých strojů neznali a podivovali se předepsaným tolerancím na technologických návodkách. Návodky si vyžádali do podnikového muzea.

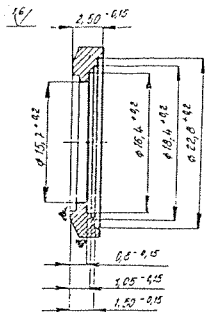
Z ostatních poloautomatů na dokončovací soustružení lze ještě v této části zmínit, že byl v počáteční fázi výroby NH zakoupen v NDR 1vřetenový soustružnický poloautomat UMF 812 na soustružení setrvačníku z výlisku (ve více operacích). Byl však jen prvním dostupným řešením. Při první příležitosti (umožnění dovozu z KS) byl zakoupen nový dloubotočný automat TORNOS R16, na kterém byly mimo setrvačníku soustružením z tyče hotově včetně obrobení obvodu diamantem vyráběny ještě perovník a víko perovníku (viz část 1/1.1.1 této kap. - obr. 32a;b;c).

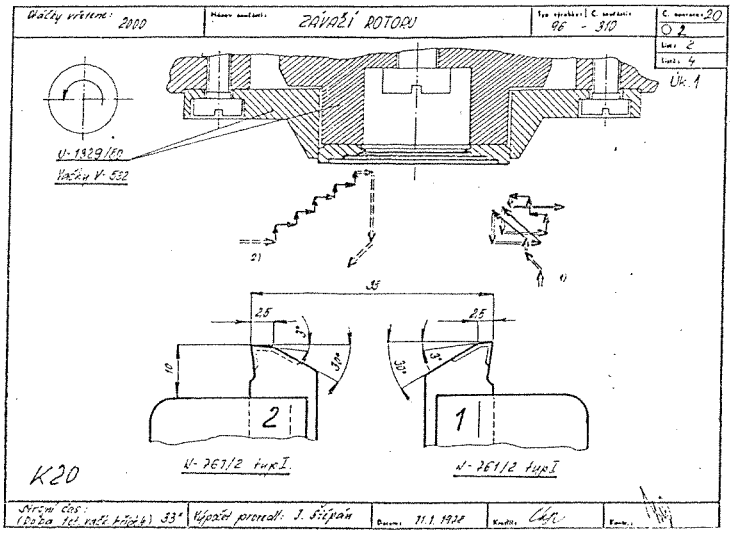
a)



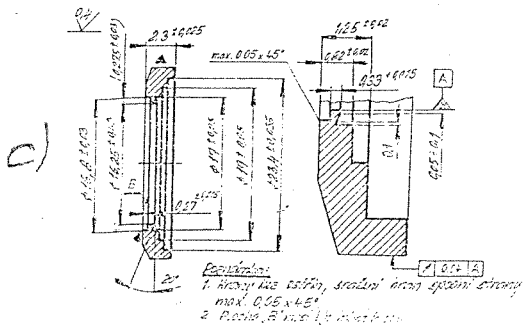


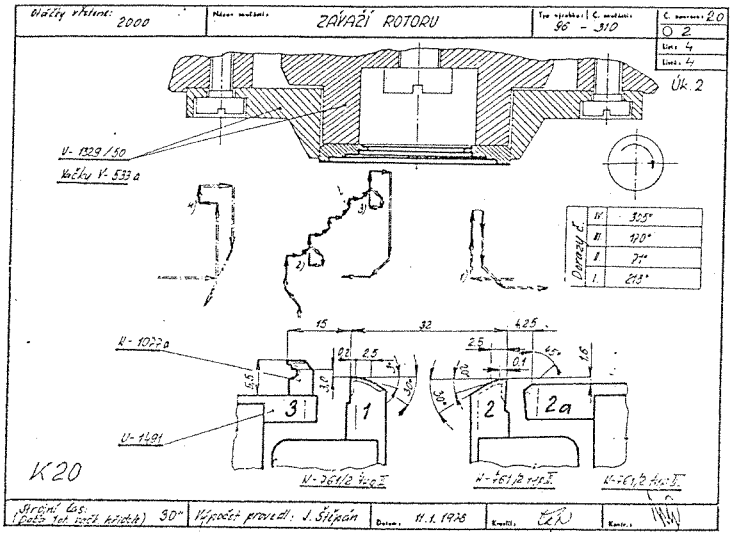
b)





c)





Obr. č. 40 Soustružení závaží rotoru pro samonáštah (KUMMER K20)

2.2 Soustružení součástí zapouzdření na poloautomatech.

V této skupině se prakticky jednalo o dokončovací soustružení 3 hlavních součástí zapouzdření – pouzdra, dna(víka), obruče a okrajově také o vložky pouzder, objímky ukazatele apod. Tvary těchto součástí však byly z hlediska soustružení podstatně složitější. V případě den (vík) z nerezu byla tato mnohem obtížněji obrobitelná.

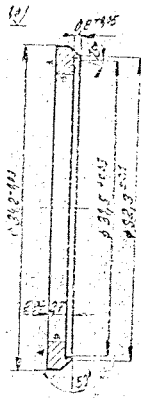
V počátcích výroby NH byly na dokončovací soustružení součástí zapouzdření maximálně využívány již zmíněné licní soustruhy KUMMER TS. V technologickém postupu to znamenalo rozdělení na více operací jako například u obručí (obr. 41a; b; c).

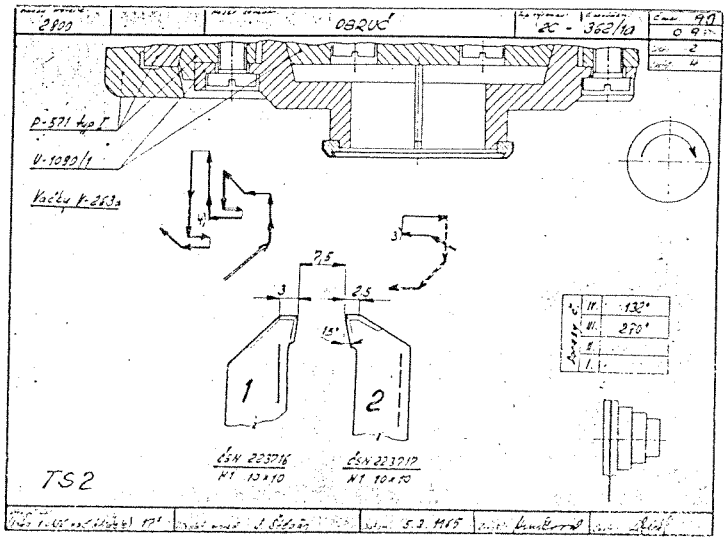
2 nouze byly využívány také univerzální hrotové soustruhy TOS SV 18 R. Takové řešení však bylo pro požadované rychlé zvyšování seriovosti nedostatečné.

Vystavení nových typů strojů ve stánku fy KUMMER na veletrhu v Brně ukazovalo možnost řešení naší situace. Byl zde nový typ jejich výrobku – 2 vřetenový poloautomatický licní soustruh KUMMER K20.
Po složitých jednáních a s určitými podmínkami (použití v případě potřeby pro zbrojní výrobu) byly získány první 2 stroje. Osvědčily se a tak dalším zvyšováním jejich počtu byla vytvořena základna pro produktivní a přesné dokončovací soustružení stále složitějších tvarů pouzder a dalších součástí zapouzdření NH. Došlo i na jejich využití pro soustružení větších součástí strojku – např. závaží rotoru pro NH se samonátahem (obr. 40).

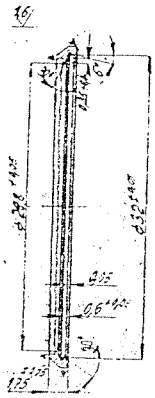
Poloautomat KUMMER K20 pracoval na podobném principu jako osvědčené typy TS, avšak ve větším rozsahu obrábění – do průměru 55mm a výšky součásti 9mm. Uplatnil se hlavně u pouzder (obr. 42a; b).

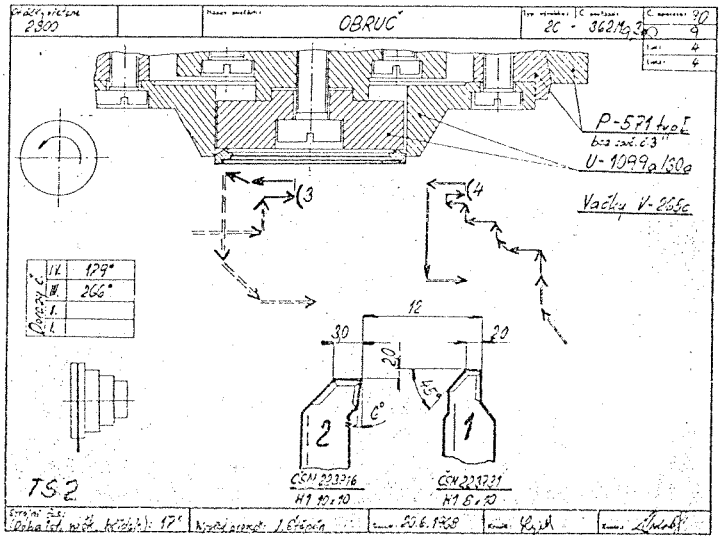
a)



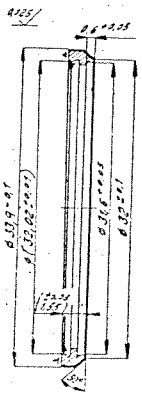


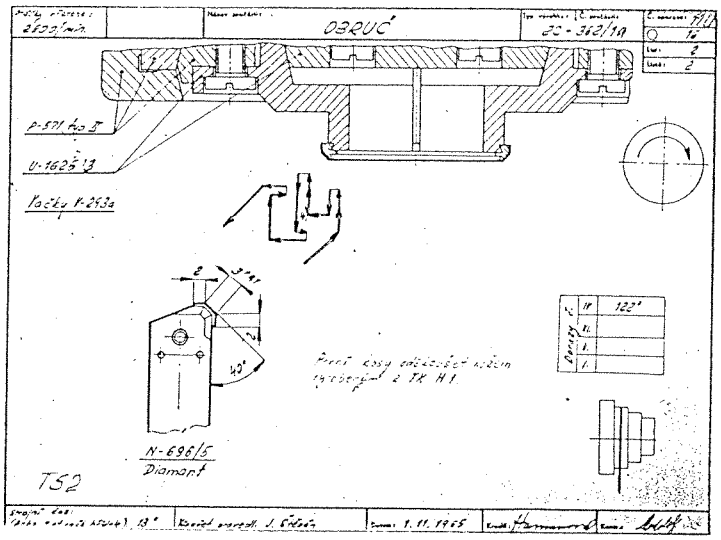
b)





c)





Obr. č. 41 Dokončovací soustružení obručí (KUMMER TS2).

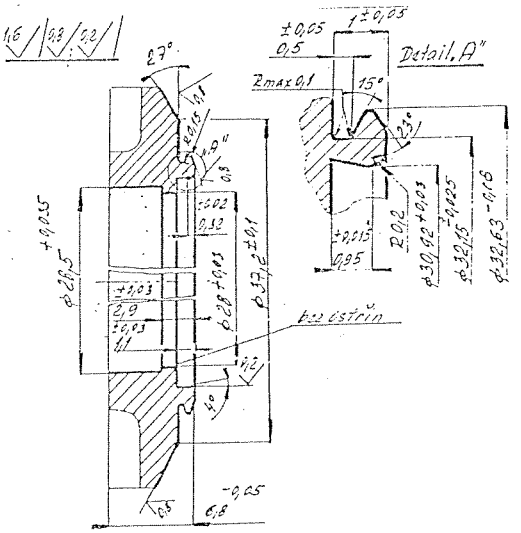
Byl robustnější a měl podstatně příznivější parametry. Otáčky vřetena byly přestavitelné na 12 stupňů (klínovým řemenem v zadní části stroje) v rozsahu 315 - 4.000 /min.
Na křížových saních bylo možné umístit až 5 mikrometricky stavitelných držáků nožů ve 2 osách (v 3. ose výškovým nastavením břitu do osy vřetena). Pro přesné dodržení soustružených průměrů mají saně 4 mikrometricky stavitelné dorazy obdobně jako u typů TS. Stroj mohl pracovat s 10 stupni posuvů. Pro delší přejezdy nástrojů bylo možné použít rychloposuvu (zkrácení výrobních časů).

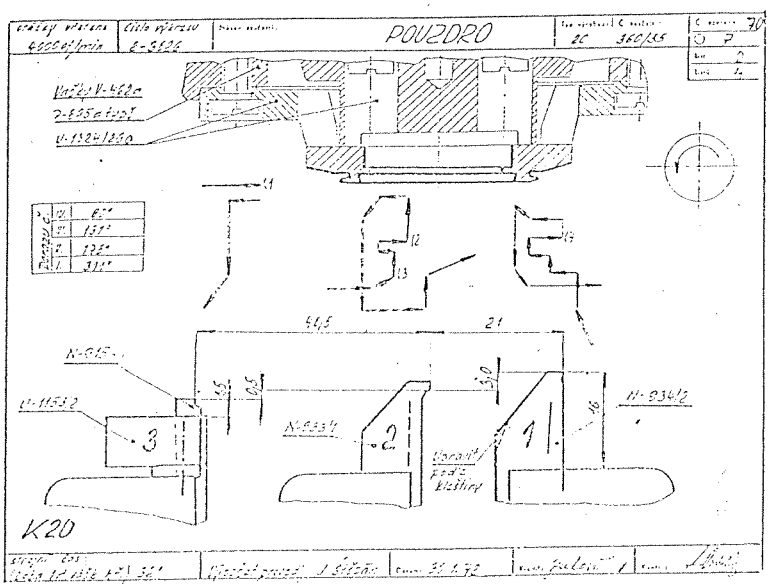
Součásti byly upínány do čelisti za otvor nebo obrys (kruhový nebo tvarový-pouzdra) s přitažením na pevný doraz ve vřetenu. Při obrábění den (rik) z nerez oceli (obr. 42c) bylo na obou vřetenách k dispozici chlazení (mazání) řezným olejem. Pracovní prostor byl zakryt odklopným průhledným krytem.

Na soustružení byly používány převážně nože z SK. Na konečné soustružení vzhledových ploch pouzder a obručí byly (podle typů) používány diamantové nástroje pracující zápichem i na přerušovaných plochách.
To byly hlavně případy pouzder - soustružení přes nožky. Jedině zápichem diamantového nože byl dosažitelný zrcadlově lesklý povrch. Ten byl vlastně odrazem břitu diamantu, který nemá zrnitou strukturu, jak tomu je u nástrojů ostřených kotouči s obsahem zrn brusiva.

Před získáním speciálních frézek na obrábění boků pouzder byly na K20 soustruženy diamantem boky pouzder rádiusového tvaru na speciálním upínači po 2-3 kusech (boky v kružnici). Po zakoupení speciálních frézek na obrábění horních ploch pouzder byly tyto na K20 jen předhrubovány.

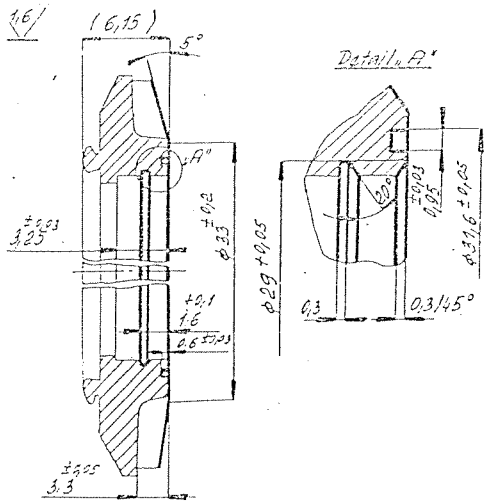
a)

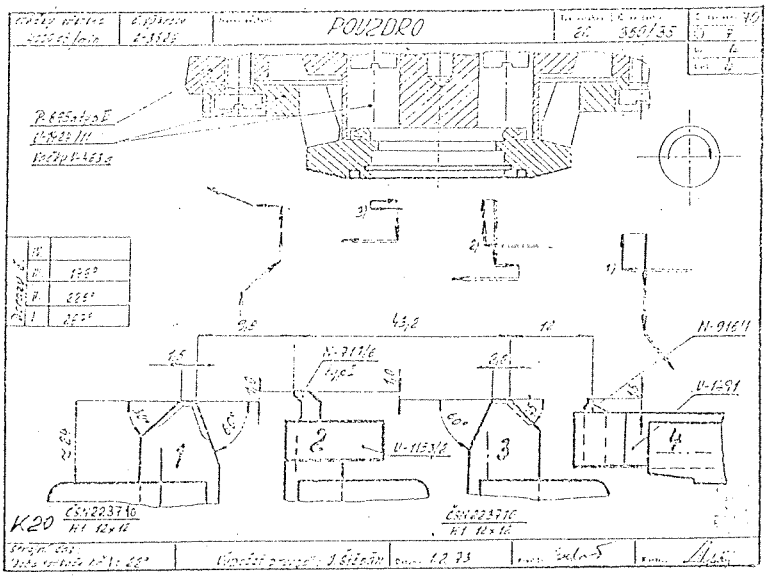




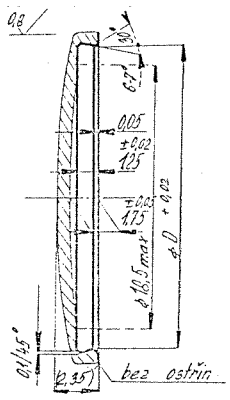
Poznámka:
1. Veškerou manipulaci s pouzdry křížem opracovat, provádět vždy po 1 kuse.
2. Dovolená výstřednost vnitřního vybrání oproti obrysu max. 0,05.
3. Před uvedením stroje v chod spustit ochranný kryt.

b)

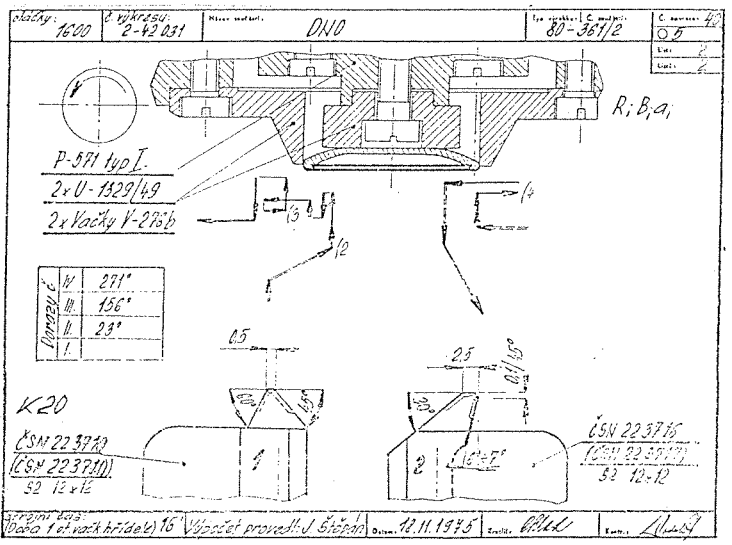




c)



Ozn.	⌀D +0,02	Poznámka
a	20,5	Pro chrom. pouz.
b	20,53	Pro ploc. pouzdra



Obr. č. 42 Soustružení pouzder a den-příklady (KUMMER K20).

3. Soustružení závitů pouzder, den (vík), prstence apod.

Požadované doplnění sortimentu prachotěsného a vodotěsného zapouzdření NH odběratelem vyžadovalo doplnění strojního parku o zařízení na soustružení (řezání) jemných závitů o stoupání 0,4mm a průměru cca 30mm na povrchu, např. prstence (obr. 43b) nebo do úzkého zápichu u dna a také vnitřního závitu pouzdra (obr. 43e). Bylo řešeno postupně.

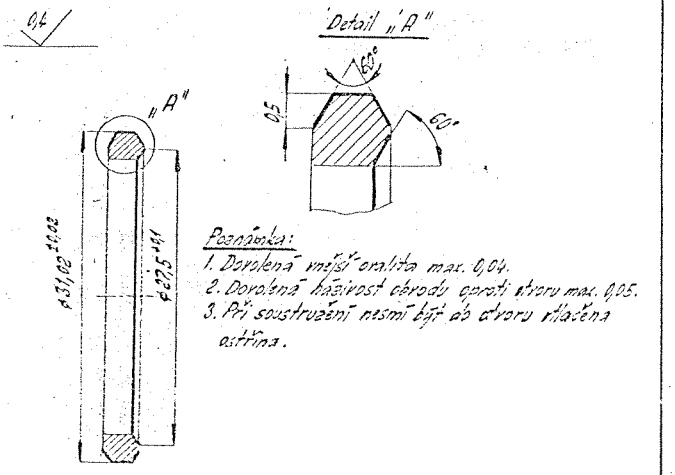
Zpočátku byla používána starší frézka na závity HELLER GFK 50/120 pracující válcovou podbroušenou frézou s více závity (využity jen asi 2 krajní).

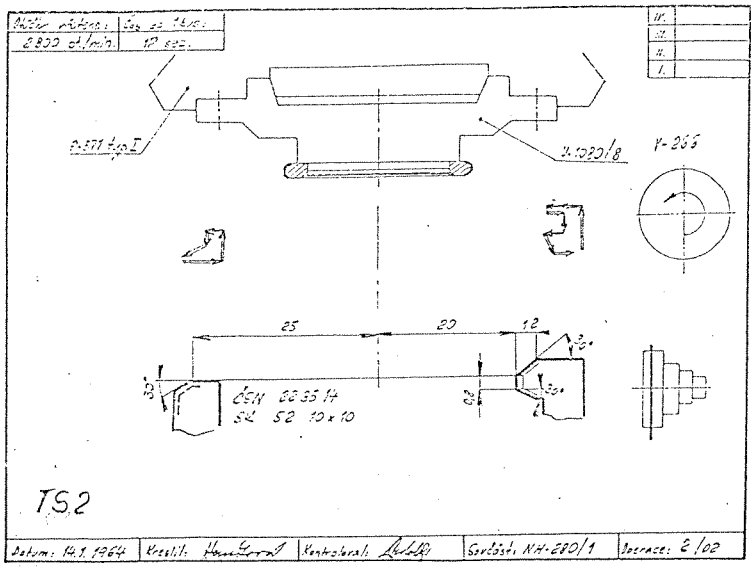
Později byl získán produktivnější speciální poloautomatický závitořez CRI-DAN A, který soustružil závit stavitelným počtem chodů hřebínkem nebo tangenciálním nožem. Zdánlivě jednodušší bylo řezání průchozího závitu prstence hřebínkem (obr. 43d) pro první prachotěsné zapouzdření (obrobitelnost nerez-materiálu prstence obtížnější). Prstenec byl nejprve předsoustružen na poloautomatu KUMMER TS2 (obr. 43a) a po vyfrézování zářezů pro klíč byl řezán závit (příklad licování závitu je patrný z obr. 43c - schema nastavení CRI-DANu na obr. 43d). K odstranění ostřin na náběhu i výběhu závitu (prstence, přírubového dna) byl používán speciální tvarový nůž (tvaru V s úhlem závitu) upevněný na výkyvném držáku. Byl obsluhou přidržován v záběru rukou na protilehlé straně po dobu závitování. Při soustružení závitu v nerezu byl obsluhou štětcem nanášen řezný olej.

Soustružení závitů v mosazných pouzdrech pro NH (obr. 43e) speciálním nožem (obr. 43f) bylo snadnější. Důležité bylo provést dořeznutí závitu v plném profilu až do zapíchu a nezkosit přitom hranu A.

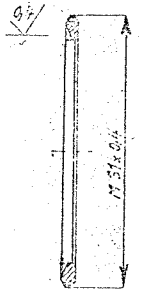
Později (po rozběhu speciální výroby) byly získány pro tento program dva poloautomatické revolverové soustruhy SPINNER SK S50G ovládané ráčkami. Stroje umožňovaly jak předsoustružení povrchu, tak řezání závitu. Byly proto využívány i pro součásti zapouzdření NH se závitem.

a)

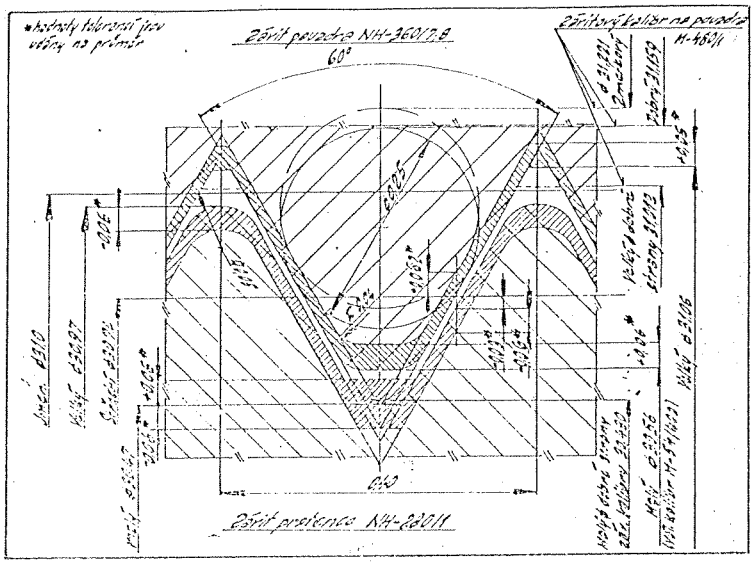




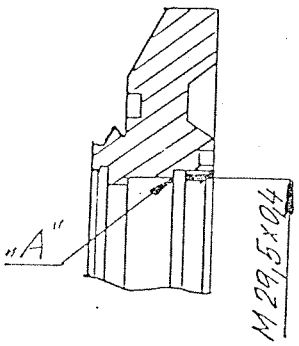
b)



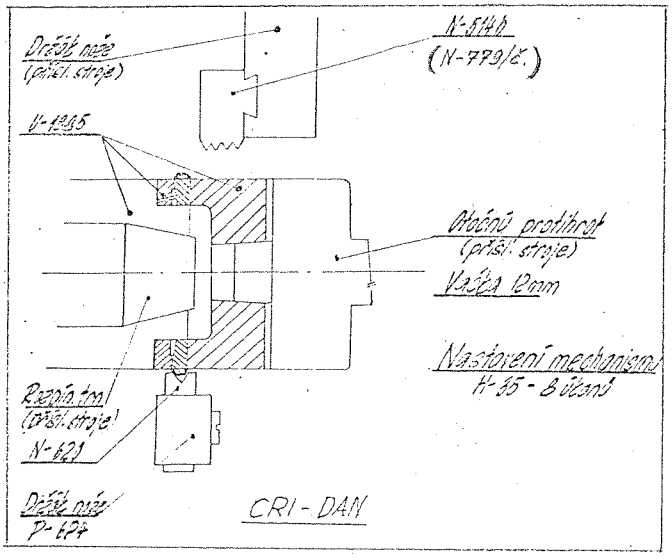
c)



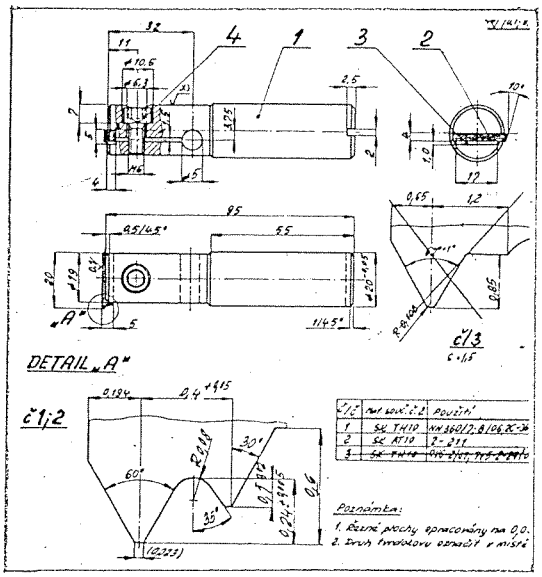
e)



d)



f)



Obr. č. 43 Soustružení závitů součástí prachotěsného (vodotěsného) zapouzdření.

4. Soustružení na univerzálních soustruzích.

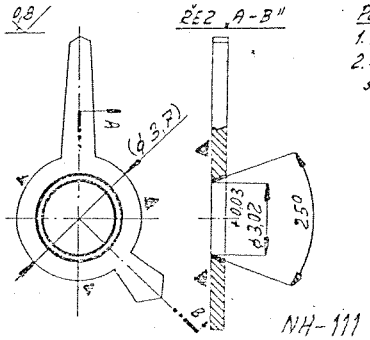
V seriové výrobě NH byly univerzální soustruhy používány jen velmi málo s výjimkou rozběhu výroby. S rostoucím počtem vyráběných kusů bylo nezbytné hledat produktivnější způsoby výroby. V seriové výrobě zůstaly univerzální soustruhy skutečně jen torzem.

Jedním z této skupiny byl malý hodinářský soustruh LAMA. U prvních NH (kal. 50) byl použit pro soustružení miniaturního kužele v regulační páce a v regulační ručce (obr. 44a). S použitím pákového suportu to nebylo abnormálně neproduktivní. U dalšího kalibru, v době kdy seriovost strmě rostla, bylo realizováno produktivnější řešení tvářením kužele (cca ϕ 3mm) již v úvodních operacích postupným lisováním a tvářením v pásu na malém automatickém lise STUTZMANN s mikrometrickým podáváním (viz kap. II./4.5).

Na několika operacích dokončovacího soustružení zůstal v používání soustruh známého švýcarského výrobce preciních soustruhů SCHAUBLIN 70, resp. 70-TR, vybavený větším množstvím příslušenství včetně rychloupínacího zařízení. Byl použit u choulostivého místa datového ústrojí NH na soustružení osazení datového můstku (obr. 44b;c), po kterém se otáčí (posouvá) datový věnec. Kvalita soustruženého povrchu byla ještě "dotažena" přeleštěním. Z dalších součástí to bylo skosení hrany prstence prachotěsného pouzdra (obr. 44d), soustružení obvodu můstku setrvačky (kal. 90) nebo soustružení drážky (zapichu) v nosiči závaží pro samonátah (obr. 44e) na upínacím trnu s otočnou opěrkou nosiče (obr. 44f).

Jednoúčelově trvale zůstal používán dokončovací soustruh SCHAUBLIN 70-T05 (tuzemská přibližná kopie originálu) na soustružení čela a vnějšího kužele u organického skla (obr. 19b) složeným diamantovým nožem.

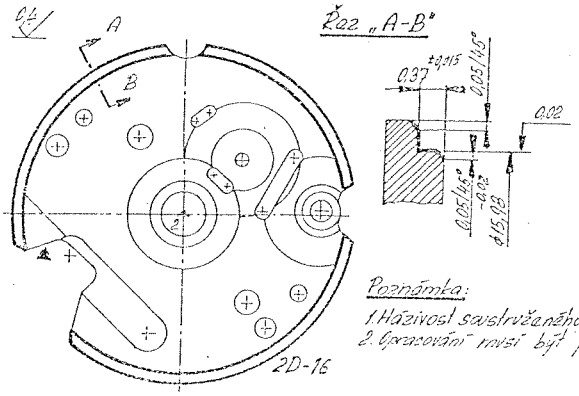
a)



NH-111

Poznámka:
1. Vyosení otvoru oproti ø 3,7 max. 0,02.
2. Při soustružení provádět přídavné broušení směrem dovnitř a dokončení směrem opačným tak, aby nevzniklá ostřina.

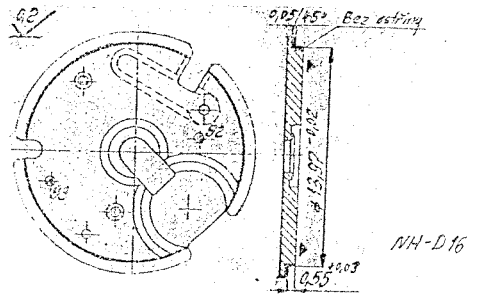
b)



2D-16

Poznámka:
1. Házivost soustruženého průměru oproti otv. č. 2 max. 0,02.
2. Opracování musí být provedeno velmi čistě.

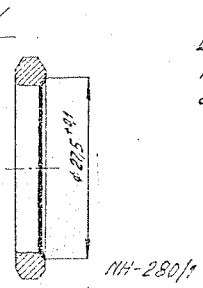
c)



NH-D16

Poznámka:
1. Vyosení soustruženého oproti otv. pro nožky max. 0,02.
2. Opracování musí být provedeno čistě.

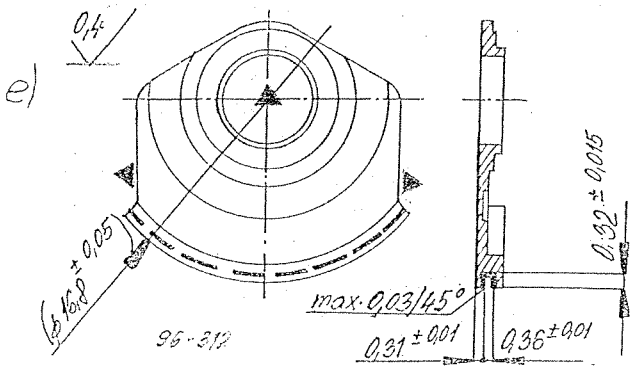
d)



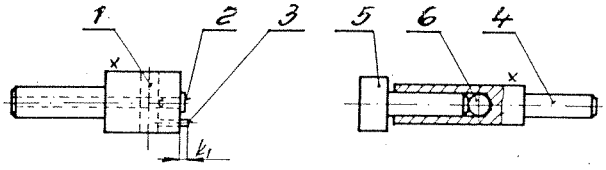
NH-280/1

Poznámka:
1. Při soustružení nesmí být do otvoru vtlačena ostřina.
2. Při nastavení nože dodržet úhel 80°.

e)



f)



Obr. č. 44 Soustružení na univerzálních soustruzích.

IV. Vrtání a závitování otvorů.

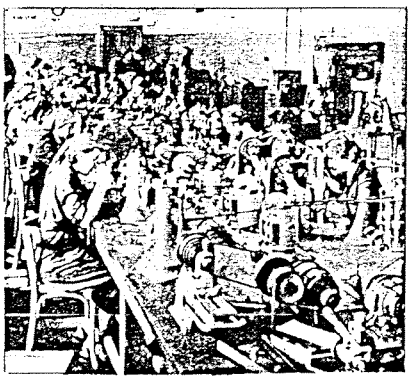
Počáteční strojní park pro vrtání otvorů menších součástí časoměru nebyl příliš početný. Bylo to zhruba 25 vrtaček různých typů a provedení. V nich převažovaly stolní vrtačky částečně s možností spojování do dvojic nebo trojic společným stolem (DIXI, STEINEL) a jen několik (4ks) byly produktivnější vícevřetenové vrtačky (BOLEY, SCHAUBLIN), všechny jako zůstatek z válečné zbrojní výroby. Byly postupně využívány při rozbíhající se výrobě součástí pro první časoměrné výrobky. Částečně pak zůstaly v používání od počátku i ve výrobě bodinek a některé v celém jejím průběhu.

1. Vrtání otvorů a jejich odostřování na stolních vrtačkách.

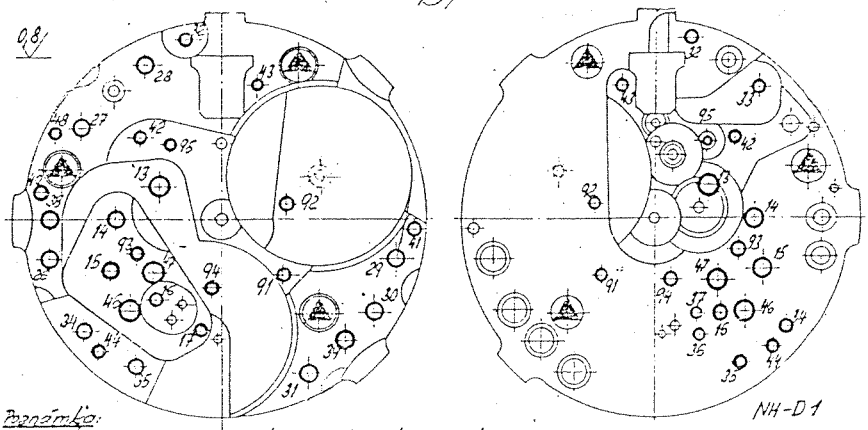
Výše zmíněný počáteční strojní park stolních vrtaček potřeboval pro připravovanou výrobu NH posílení. Několik (8) malých stolních 1-2vřetenových vrtaček DIXI (ø vrtáku 0,3 až 2mm) a (13) o trochu větších 1-3vřetenových vrtaček STEINEL (ø vrtáku 0,9 až 6mm) vyhovovalo svým kleštinovým upínáním pro malé průměry vrtáků a spirce, ale počtem nedostačovalo. S předstihem bylo proto koncem roku 1954 zakoupeno 40 nových malých stolních vrtaček UMF 420 (ø vrtáku 1 až 2mm) a a UMF 421 (ø vrtáku 1 až 3mm) z podniku UMF Ruhla v NDR.
Pro vrtání velmi malých otvorů byla ještě získána stolní vrtačka HUNHOLZ 87-60K s regulovatelnými otáčkami 500 až 14.200/min.

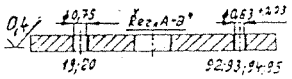
Mechanické dílny byly v počáteční fázi výroby součástí NH seskupením jednoduchých malých stolních strojků na jednoduché operace (obr. 45a). Vrtačky byly používány jednotlivě nebo sestavené do skupiny 2 nebo 3 vrtaček. V jiných případech tvořily skupinu se stolní frézkou, závitořezem apod.
Jednoduché bylo (zdánlivě) vrtání do předdůlčíkovaných otvorů (obr. 45c), které však vyžadovalo pečlivé navedení vrtáku (většinou průměr pod 1mm) do důlku. Jindy byly použity různé přípravky s vodicími pouzdry.
Mimo vrtání bylo na vrtačkách prováděno různé zapouštění nebo zahlubování otvorů, vystruhování nebo pročišťování otvorů, a rovněž čelné odostřování otvorů (obr. 45b; d; e; f).

a)



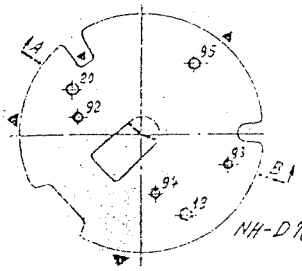
b)





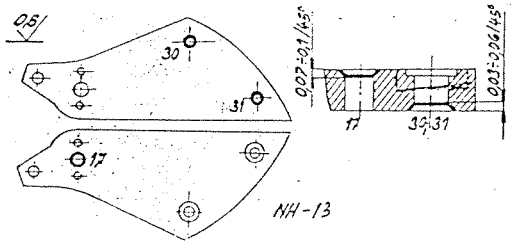
Poznámka:
1. První zapuštěný kus nechat schválit jako vzorek.
2. Zapuštěním nesmí být do otvoru vtlačena ostřina, nástroj nesmí být otupen.

c)

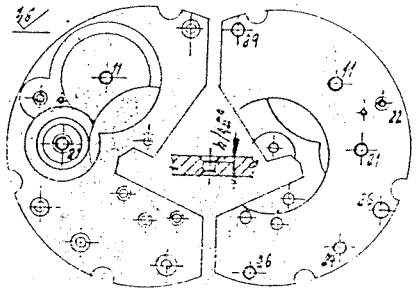


Poznámka:
1. Při vrtání pozor na správné středění vrtáku. Otvory nesmí být vrtány šikmo.
2. Vyosení otvorů max. 0,03.

d)

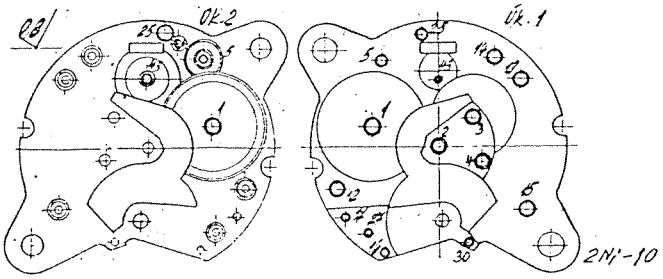


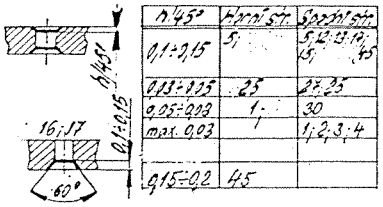
e)



h	hrubá str.	hor. str.
0,05	15;22;23;29	
0,15	21;22	
0,25÷0,35		11
max 0,03	11	
0,2		21

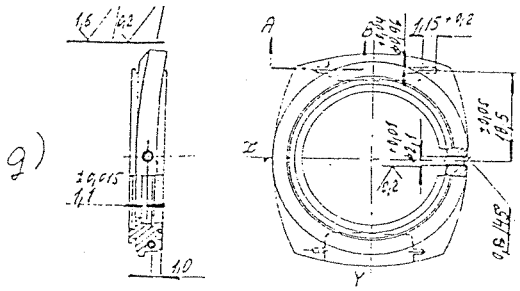
f)





h/45°	horní str.	spodní str.
0,1÷0,15	5;	5;12;13;14; 15; 45
0,23÷0,25	23	23;25
0,05÷0,08	1;	30
max. 0,03	1	1;2;3;4
0,15÷0,2	45	

g)



Řez „A-B"

Poznámka:
1. Správný sklon otvorů vyzkoušet nasunutím přichytky úplné NH-6901.
2. Vchylka otvoru pro natah hřídele spro osám kl. je dovolena max. 0,05.
3. Ušetřete manipulaci s převazy během operace provádět vždy po jednom kusu.

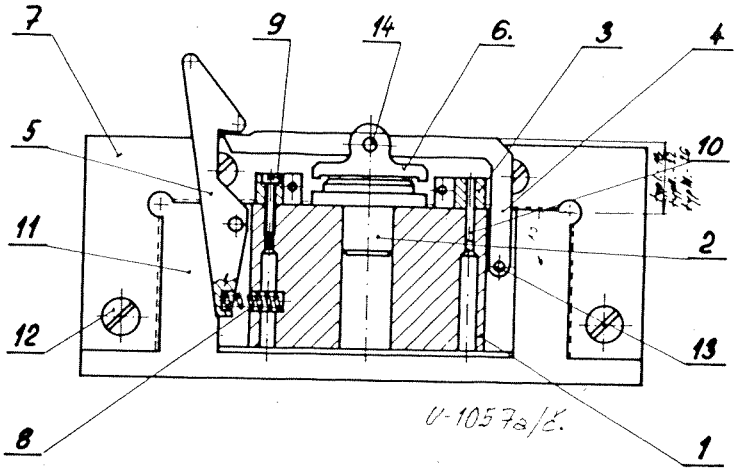
Obr. č. 45 Vrtání otvorů a jejich odostřování na stolních vrtačkách.

Odostřování (zahloubení) několika desítek otvorů u základny nebo můstku (z obou stran), na dvojici malých stolních vrtaček UMF 420 (obr. 45b; e; f) byla jednou z nejvíce náročných a pracných operací. Jednalo se o množství otvorů různých velikostí s různými hodnotami skosení (úhel, hloubka) na malém prostoru cca průměr 25mm. Operace této náročnosti zvládaly pouze dlouhodobě zapracované, výjimečně zručné vybrané ženy schopné maximálního soustředění a citu. Mechanizovat se tyto operace začalo dařit až zhruba po 10 letech a později - viz následující část 2.

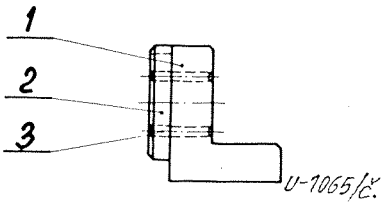
Podstatně odlišnějšího charakteru bylo vrtání otvorů v pouzdrech NH. Pouzdra byla, na základě požadavků odběratelů na pestrý sortiment nabízených hodinek, vyráběna (proti součástkám strojku) v poměrně malých sériích (zhruba do 3 tisíc). Od počátku výroby NH byla proto pro vrtání pouzder používána různě kombinovaná sestava z nejstarších stolních vrtaček STEINEL. Na skupině 2 až 3 vřeten těchto vrtaček (většinou na společném stole), případně stolní frézky UMF 862, byly vrtány v pouzdru (obr. 45g) 4 otvory pro příchytky řemínku, otvor pro břídel natahování (někdy s vystružením), zafrézování vybrání pro korunku, případně vybrání pro krček základny. Pouzdro bylo upnuto do speciálního přípravku (kostky) (obr. 46a; c) s vodícími pouzdry vrtáků na otvory pro příchytky, protože tyto byly u mnoha typů vrtány šikmo. Obsluha kostkou manipulovala pod příslušná vřetena. Jednoduchý přípravek s válcovým (osazeným) čepem (obr. 46b) byl používán na jednoduché úkony bez upínání pouzdra (přidrženo rukou) např. na vystružení otvoru, odostření apod.

Popsaná technologie vrtání otvorů v pouzdrech byla používána prakticky na všechna vyráběná pouzdra po celou dobu výroby NH s vlastním strojkem. Mechanizace ji nahradila později jen u typů pouzder častěji opakovaných (viz dále vícevřetenové vrtačky).

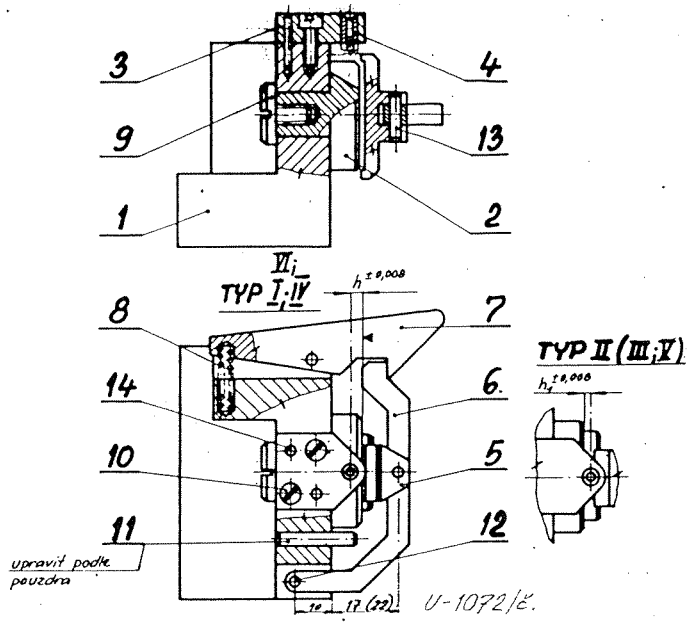
a)



b)



c)



Obr. č. 46 Vrtání otvorů v pouzdrech - přípravky.

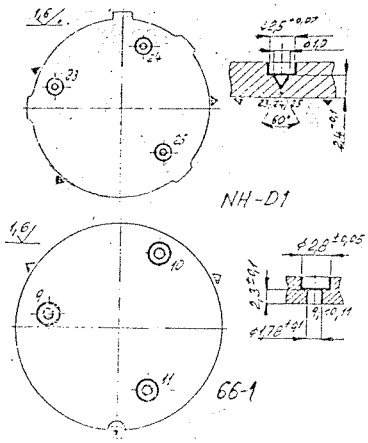
2. Vrtání otvorů na vícevřetenových vrtačkách.

Zavádění produktivnějšího vrtání otvorů bylo sledováno hned v počáteční fázi přípravy výroby NH. V této době však bylo k dispozici jen minimum vhodných strojů a to jen několik vícevřetenových vrtaček z bývalé válečné výroby.

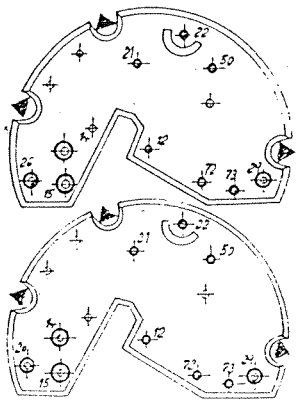
Jednou z prvních vrtaček bylo zařazení vícevřetenové vrtačky STEINEL BS105 s kardanovým náhonem vrtacích vřeten na zahloubení (případně i vrtání) 3 pracovních otvorů základny současně (obr. 47a) v druhé operaci po lisování z profilu. Z rozvodové skříně vrtačky mohlo být vyvedeno 12 vřeten (2.800 ot./min.), která byla přestavitelná v rozmezí kruhu o průměru cca 100 mm. Základna byla založena v masce přípravku s vyhazovačem na stole, který se pákou zvedal proti vřetenům. Zakládání a vyjímání součásti a čištění přípravku bylo zcela jednoduché. Vrtačka byla používána u většiny typů základen mechanických NH po celou dobu jejich výroby.

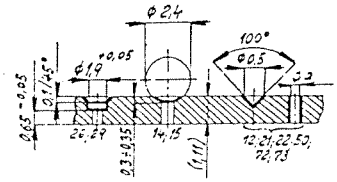
Druhým z arzenálu starých, ale přesto dobře uplatnitelných strojů z válečné výroby v MESSAPu byly 10vřetenové horizontální poloautomatické vrtačky SCHAUBLIN 15BH konstrukčně řešené pro vrtání základen a můstků. Využitelná plocha pro vrtání měla tvar protáhlého obrazce s vepsanou kružnicí průměr 46 mm. Největší tloušťka vrtané součásti byla 5 mm, vrtané otvory od ⌀ 0,3 mm do ⌀ 6 mm. Otáčky vrtacích vřeten 10000/min., počet vrtaných otvorů do 56. Strojní čas na vyvrtání 1 otvoru seřiditelný v rozmezí 1-1,25 vteřin, což je prakticky srovnatelné s probíjením (lisováním). Nevýhodou bylo vrtání otvorů postupně jeden po druhém, takže byly strojní časy delší. Snížení pracnosti bylo proto řešeno dvoustrojovou obsluhou. I přes tuto nevýhodu zůstaly vrtačky SCHAUBLIN 15BH používány po celou dobu výroby NH pro můstky (obr. 47b; c; d; e). Například u 2 můstků perovníku a soukolí (obr. 47b) bylo při strojním čase 38 vteřin nastředěno, vyvrtáno a zahloubeno celkem 32 otvorů.

a)



b)

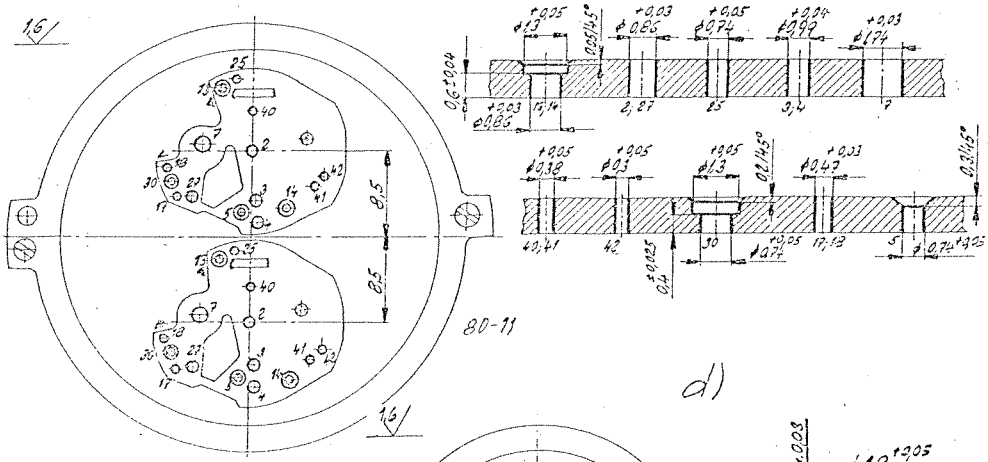




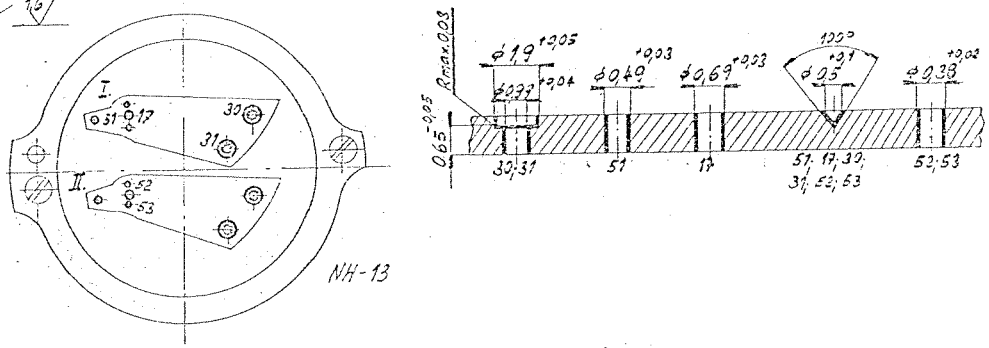
Otvor č.	Ø otvoru
12; 50	0,57 +0,03
21	0,49 +0,03
23. 72. 73	0,44 +0,03
26. 29	1,9 +0,05

Poznámka:
1. Souřadnice otvorů podle výkresu 2-3574.
2. Max. úchylka válcovitosti a otvorů 0,02, vyosení označení max. 0,03.
3. Upínací desku a součást pečlivě čistit.
4. Zachovávat bezp. opatření pro zacházení s horčavinami - vyhl. č. 164/1955 Ú.l.

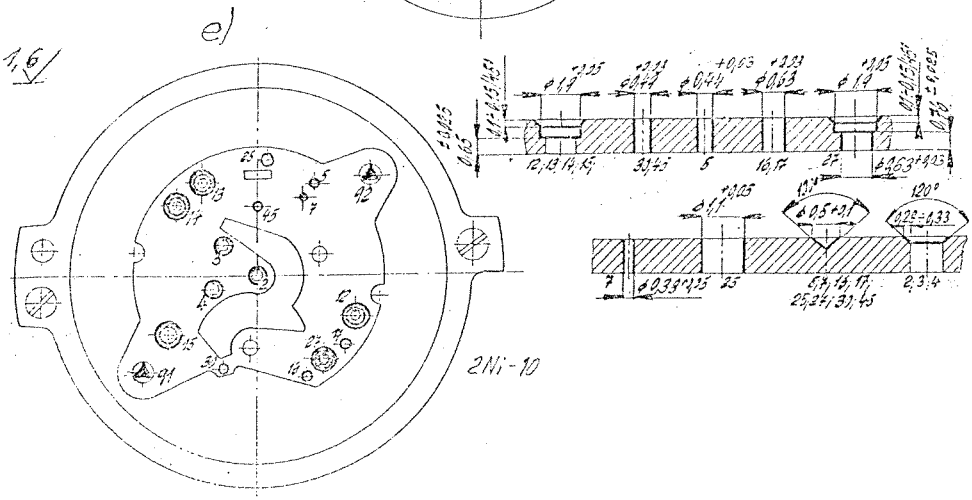
c)



d)



e)



Obr. č. 47 Vrtání otvorů na vícevřetenových vrtačkách

Pro vrtání základen bylo zásadním řešením produktivity zakoupení (přes švýcarskou firmu EGLI v r. 1962) dvou

19vřetenových svislých poloautomatických vrtaček ALLEMANN DRF 156

karuselového typu (ještě s dalšími 3 poloautomaty na frézování a závitování - viz dále). Karuselový stůl vrtačky měl 20 zakládacích destiček s kolíky na středění za 3 pracovní otvory základny. Obsluha nohou ovládala plynulý chod stroje. Stůl se v taktu 2,3 vteřiny pootočil o 1/20, sjela vrtací vřetena s odpruženými přidržovači, provedla vyvrtání, zvedla se, silnější nasměrovaný proud oleje odplavil ve 20. (zakládací) poloze nadzvednutou základnu z kolíků i třísky a obsluha vložila novou základnu. V průběhu vrtání byl řezný olej přiváděn také na vrtáky (slabší proud). Obsluha udržovala otáčení stolu v plynulých taktech a všechny polohy založené základnami - bylo důležité z hlediska přesnosti vrtání. Krátký takt stolu vyžadoval hbitost obsluhy.

Vrtací vřetena byla dimenzována na vrtání otvorů o průměru 0,3 až 3mm. Vřetena měla 7000 ot./min. Produktivita zařazením tohoto stroje (proti vrtačce SCHAUBLIN 15 BH) podstatně stoupla vyvrtáním všech 19 otvorů (zahloubení) za 2,3 vteřiny najednou.

Jeden stroj byl jednoúčelově seřízen na vrtání otvorů se strany můstků, druhý se strany číselníku. Stroje se při souběhu dvou kalibrů přestavovaly. Příklady vrtání otvorů u základen jsou zobrazeny na obr. 48a;b;c;d.

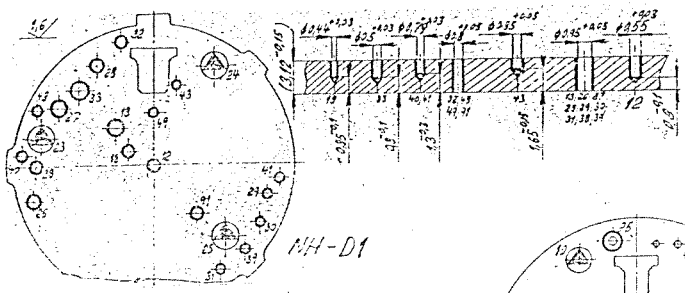
V předchozí části 1 byla zmíněna problematičnost mechanizace vrtání otvorů v pouzdrech NH. Ta byla realizována až v pozdějších letech výroby na

3vřetenové horizontální poloautomatické vrtačce FLEURY 183.

Tato měla zleva 2 samostatné vrtací jednotky na otvory pro příchytky v nožkách. Prodloužené spirálové vrtáky (ϕ 0,98) byly těsně u nožek vedeny vodicími pouzdry, protože otvory byly vrtány mírně šikmo (obr. 48e). Z pravé strany byla třetí samostatná vrtací jednotka na vrtání otvoru pro natahovací hřídel (např. plochým vrtákem ϕ 1,85 mm).

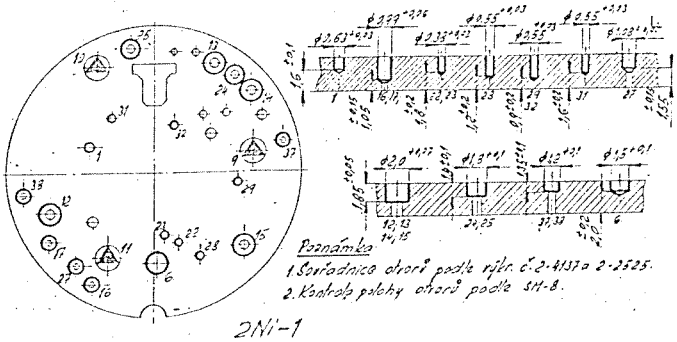
V automatickém cyklu se po vyvrtání 2 otvorů pro příchytky a z druhé strany pro natahovací hřídel vrtáky vrátily do výchozí polohy, pouzdro se pootočilo o 180° a byly vyvrtány 2 zbývající otvory pro příchytky v protilehlých nožkách. Vřetena odjela, upínač se zvedl do zakládací polohy, obsluha vyjmula vyvrtané pouzdro, založila další a spustila další cyklus.

a)



MH-D1

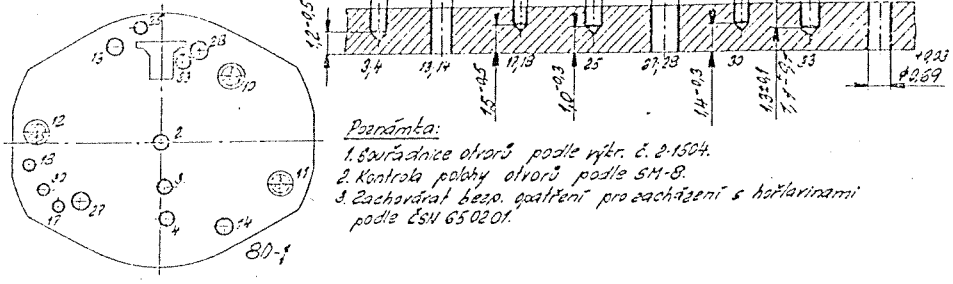
b)



2NI-1

Poznámka
1. Souřadnice otvorů podle výkr. č. 2-4137 a 2-2525.
2. Kontrola polohy otvorů podle SH-8.

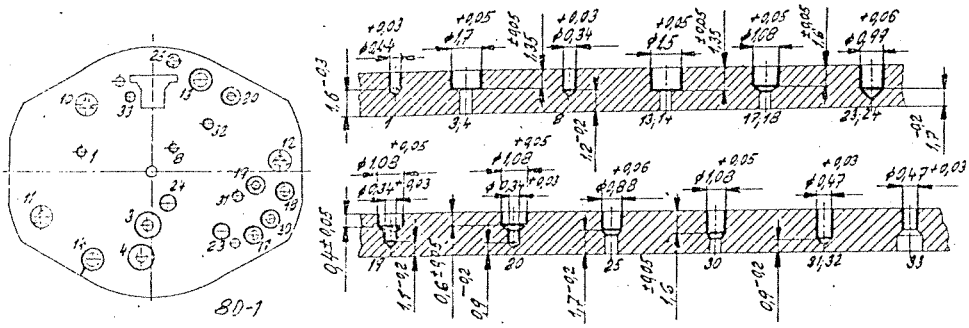
c)



8D-1

Poznámka:
1. Souřadnice otvorů podle výkr. č. 2-1504.
2. Kontrola polohy otvorů podle SH-8.
3. Zachovávat bezp. opatření pro zacházení s hořlavinami podle ČSN 650201.

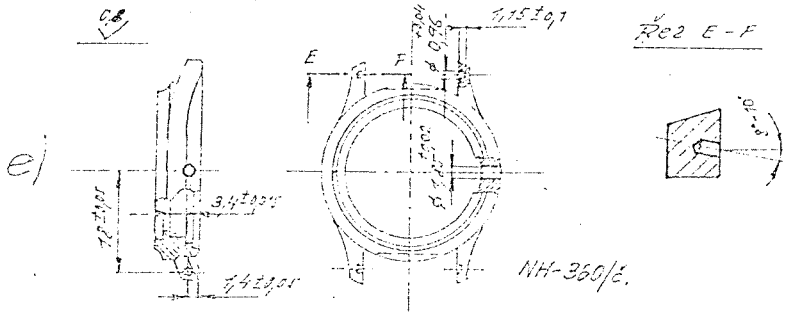
d)



8D-1

Poznámka: 1. Souřadnice otvorů podle výkr. č. 2-1504.
2. Kontrola polohy otvorů podle SH-8.
3. Zachovávat bezp. opatř. pro zacházení s hořlavinami podle ČSN 650201.

e)



MH-350/2.

Obr. č. 48 Vrtání otvorů na 19vřetenových poloautomatech ALLEMANN a na 3vřetenovém FLEURY.

3. Zapouštění (odostřování) otvorů základen a můstků

Osvědčený způsob vrtání většího množství otvorů na vícevřetenových vrtačkách ALLEMANN karuselového typu byl popudem k aplikaci tohoto principu na velmi pracné (a méně přesné) zapouštění (odostřování) velkého množství otvorů s obou stran základny, prováděného do té doby na stolních vrtačkách ručně citem (viz část I). Byla zvolena cesta vlastní konstrukce a výroby jednoúčelových strojů na tyto obtížné operace, což se po trpělivé snaze skupiny konstruktérů strojů a dalších zúčastněných podařilo. Do provozu (v r. 1968) byly uvedeny dvě

20polohové poloautomatické karuselové zapouštěčky ELTON S-060

na obě strany základny (obr. 49a). Zvýšení počtu zapouštěných otvorů na jednom stroji bylo proveditelné použitím speciální hlavičky se 2 nástroj. Jednotlivá vřetýnka byla poháněna samostatnými miniaturními motorky (selzíny). Otáčky vřeten 2.000/min. Takt otáčení karuselového stolu byl 4 vteřiny.

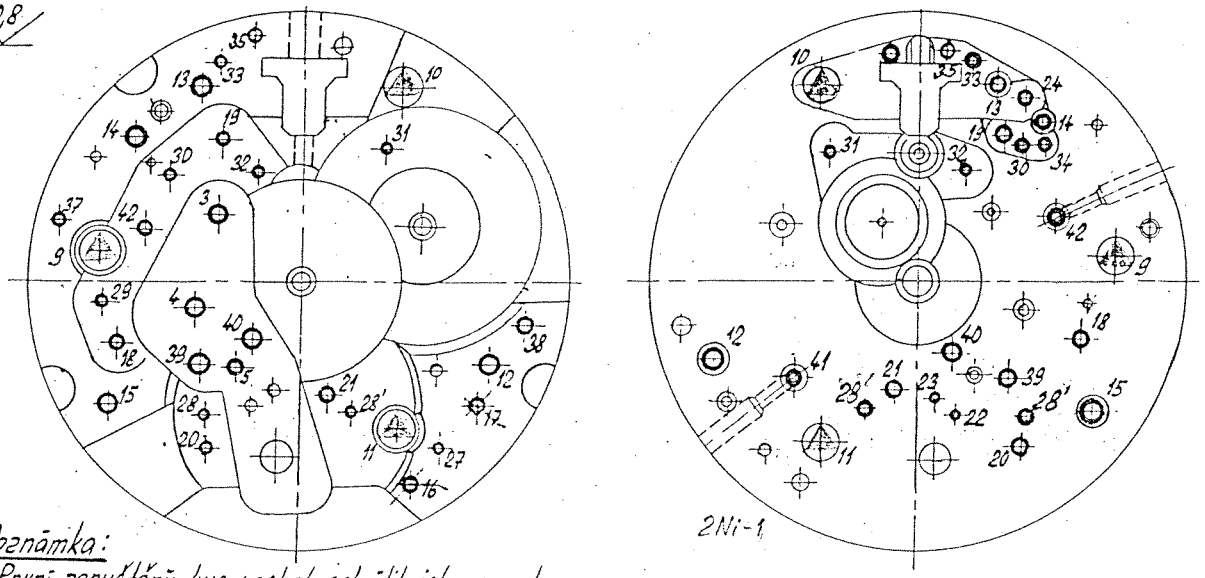
Na jemné zapuštění (odostření) v řádu několika setin mm u menší skupiny otvorů, např. u můstků nebo u základny dámských hodinek (obr. 49b,c) byly následně po poloautomatech S-060 (v r. 1971) v podniku zhotoveny v menším a jednoduššim provedení

stolní poloatomatické zapouštěčky ELTON S-100.

Byly vyrobeny jako jednoúčelové pro určitý počet otvorů v můstku, příp. jako samostatné pro každou stranu můstku. Nástroje byly poháněny jednotně pružinovými bovdeny. Polohově byly nástroje jednoduše stabilně ustaveny ve vodicích destičkách. Průběh vlastního odostření (cca 2vteř.) byl automatizován, obsluha pouze vkládala a vyjímala součásti.

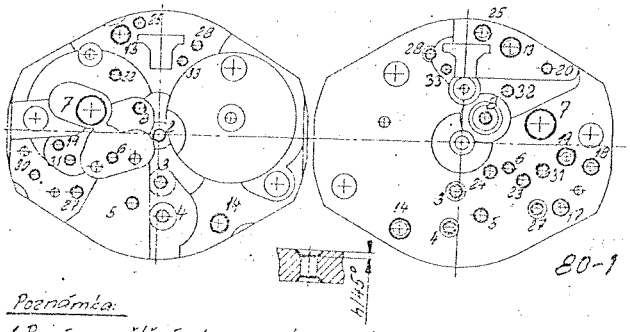
Zařazením výše uvedených zapouštěcích poloautomatů do výrobního procesu bylo zmechanizováno mnohaleté pracné a zrakově náročné zapouštění, jak bylo zmíněno v části IV/1. V této době počet vyráběných NH (zhruba 400 tis.) stále stoupal. Každá úspora v pracnosti plynule zvyšovala produktivitu a přispívala k lepšímu hospodářskému výsledku podniku.

a)



Poznámka:
1. První zapuštěný kus nechat schválit jako vzorek.
2. Zapuštěním nesmí být do otvoru vtlačena ostřina; nástroj nesmí být otupen.

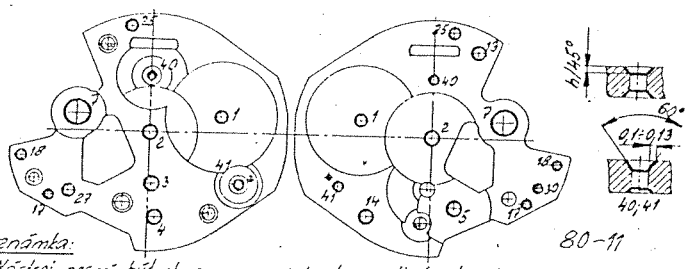
b)



h/45°	Str. mřížek	Str. čísel.
0,05÷0,07	8,25,27,28	6;8; 23;24; 25; 30
0,11÷0,12	6,19	31
0,08÷0,10	20,31,32,33 11;13	32,33,7
max. 0,03	2;3;4;5;7	
0,17÷0,22		5
0,05÷0,1		3,4

Poznámka:
1. První zapuštěný kus nechat schválit jako vzorek.
2. Nástroj nesmí být otupen a nesmí do otvoru vtlačovat ostřinu.

c)



h/45°	hor. str.	spod str.
0,05÷0,08	25	7
0,08÷0,12	1;2;3;4;27	25;40;41 13;14;30
0,12÷0,19	17;18	17;18
max 0,04	7	5;1;2

Poznámka:
1. Nástroj nesmí být otupen a nesmí do otvoru vtlačovat ostřinu.

Obr. č. 49 Zapouštění (odstřování) otvorů základen a můstků na poloautomatech vlastní výroby.

4. Závitování otvorů na stolních závitořezech.

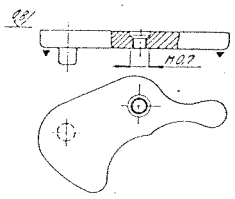
Na zhotovení jednotlivých závitů v součástkách hodinkového strojku byly používány malé stolní závitořezy SCHAUBLIN SV22T. Otvory pro tyto závity byly v předchozích operacích vyvrtány společně s ostatními otvory nebo vylisovány ve sdružených řezech s obrysem. Hrany otvorů byly vždy před závitováním skoseny (omezení výběhu). Samostatně byly tyto malé závitořezy používány např. pro vyzávitování otvoru u stavěcí páky pro šroub (obr. č. 50a; b-detail profilu závitu), dvou otvorů v můstku perovníku pro šrouby natahovacího kola a západky (obr. č. 50c) nebo jeden otvor v můstku samonátahu.

Jindy byly závitořezy SCHAUBLIN SV22T spojovány s 1 nebo 2 stolními vrtačkami UMF 420, frézkou UMF 861 (obr. 50d) a pod. Tak byl např. nastředěn, vrtán a závitován boční otvor pro šroub špalíku vlásku (M 0,4) v můstku setrvačky (obr. č. 50e), boční závity pro šrouby číselníku (M 0,7) v základně a pod.

Jednou z operací náročných na zapracování a cit bylo středění, vrtání a závitování otvorů ve věnci setrvačníku prvních hodinek (kal. 50) pro šroubky setrvačky (obr. č. 50f; g; h). Na stolní vrtačce UMF 420 v přípravku s dělicím kotoučem bylo nejprve na obvodu věnce zahloubeno 14 důlků. V další operaci na druhé vrtačce v přípravku (setrvačník volně otočný na osazení) byly do důlků spircem ϕ 0,3 mm vyvrtány otvory. Ve třetí operaci byly na závitořezu SCHAUBLIN SV22T vyzávitovány otvory závitem M 0,4 (z počátku M 0,35). Setrvačníky dalších kalibrů hodinek již byly bez šroubků.

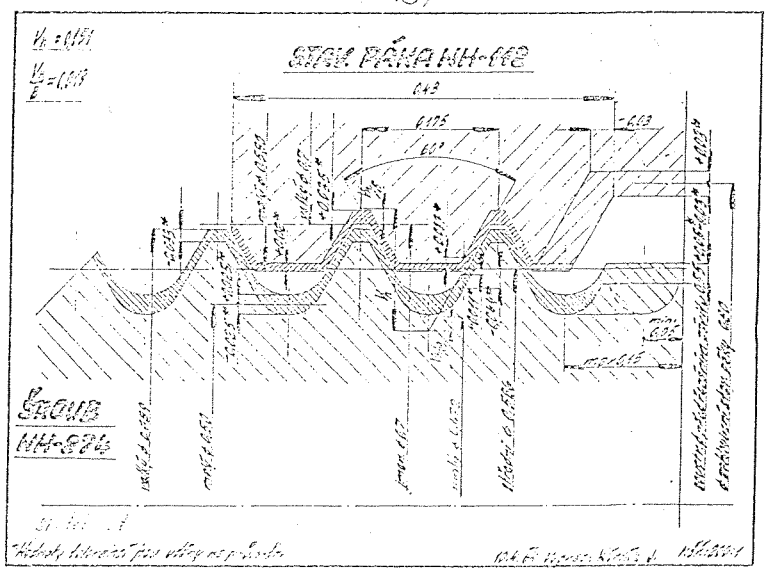
Produktivitu závitování bočních závitů základen a můstků setrvačky se podařilo zvýšit zhruba po 10 letech výroby NH zakoupením kombinovaných poloautomatů ALLEMANN a IMOBERDORF – viz následující část.

a)

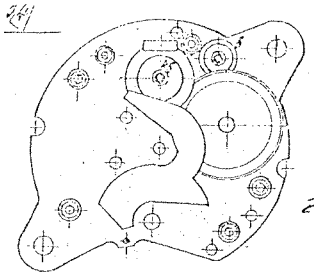


Poznámka:
1. Závit nesmí být vytrhán.
2. Po vyřezání závitu nesmí jít do otvoru ocelový kalibr (viz měřidla).

b)



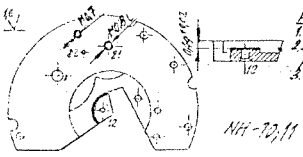
c)



čísl.	závit
3	M07
45	M036

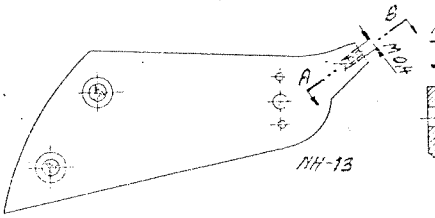
Poznámka:
1. Po vyřezání závitu nesmí jít do otvoru ocelový válcový kalibr (viz měřidla).
2. Závit musí být čistě vyřezán v celém obvodu, měření závitovým kalibrem provádět shora i zdola, vol. kalibrem s obou stran.

d)



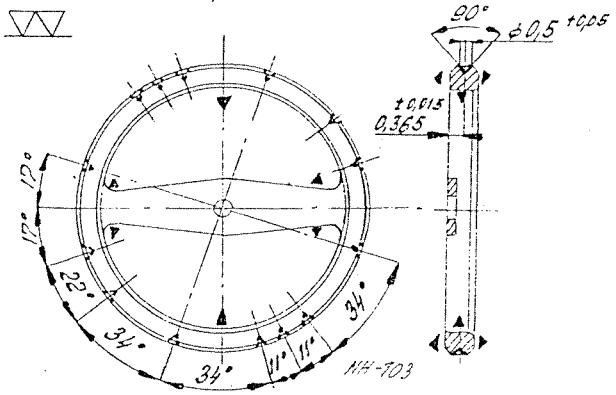
Poznámka:
1. Po vyřezání závitu nesmí jít do otv. ocelový válcový kalibr (viz měřidla).
2. Závit musí být dokonale v celém obvodu, měření závitovým kalibrem provádět shora i zdola.
3. Podložky pečlivě čistit!

e)

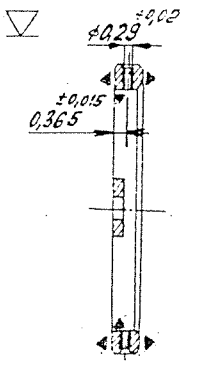


Poznámka:
1. Po vyřezání závitu nesmí jít do otvoru ocelový kalibr (viz měřidla).
2. Upínač pečlivě čistit.
3. Závitování nesmí být na obvodu můstku vyhlazena ostřina.
4. Mazat olejem z P. nástrojů a odkládat do čistého benzínu.

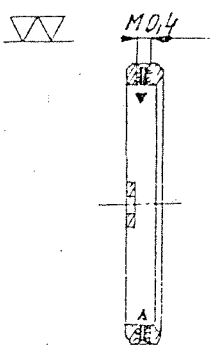
f)



g)



h)



Obr. č. 50 Závitování otvorů na stolních závitořezech.

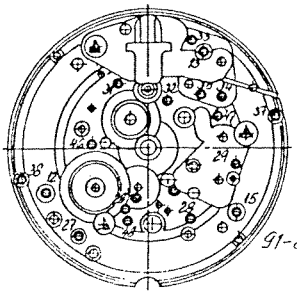
5. Závitování na vícevřetenových poloautomatických závitořezech.

Podobně jako u poloautomatických vícevřetenových vrtaček také u závitořezů byly v pozůstatcích po válečné výrobě z druhé světové války produktivní stroje použitelné po celou dobu výroby NH. Takovým byl poloautomatický horizontální 4vřetenový závitořez SCHAUBLIN 16. Pracoval na obdobném principu jako 10vřetenová vrtačka SCHAUBLIN 15BH. Závitovat na něm bylo možé až 56 závitů o průměru M0,4 až M3 mm do tloušťky materiálu 4mm. Otáčky závitovacích vřeten byly měnitelné na 3000-4000-5000/min. Podle materiálu, rozměrů opracovávaného kusu a velikosti závitníků bylo možno vyzávitovat 30-35-40 závitů/min. Závitořez byl používán na závitování základny v nalisovaných nožkách můstků i v otvorech bez nožek o velikostech M0,4 až M1,0 (obr. 51a).

Při strmém zvyšování výroby NH byla hledána mechanizace také na zhotovení bočních závitů v základně pro šrouby čističníku, prováděné od počátku na 1vřetenové stolní vrtačce a závitořezu ručně. Po dobrých výsledcích se stroji ALLEMANN (viz tato kap. část 2) byl proto zakoupen ještě jednoúčelový horizontální vrtací a závitovací 10vřetenový poloautomat ALLEMANN SWB-4. Na tomto poloautomatu byly v čase 9 vteřin nastředěny, vyvrtány a vyzávitovány 2 boční otvory pro šrouby čističníku, nastředěn, vyvrtán a vystružen větší otvor pro natahovací hřídel a vyvrtán menší otvor pro čep natahovacího hřídele (obr. 51b;c;d). Parametry stroje – průměr obráběné součásti do 35mm, otáčky středicích a vrtacích vřeten 6.325/min., otáčky závitovacích vřeten 3.300/min. a zpětný chod 7.000 ot./min.

K mechanizaci jednotlivých bočních otvorů se závitem, například v můstku setrvačky nebo držáku vlásku, byl získán 4vřetenový stavebnicový vrtací a závitovací poloautomat IMOBERDORF MB-3. Boční otvor pro šroub špalíku (obr. 51e;f) byl nastředěn, vyvrtán a vyzávitován do otvoru pro špalík horizontálními vřeteny a vzniklá ostřina v tomto otvoru byla odstraněna protažením otvoru vrtákem ve vertikálním vřetenu.

a)

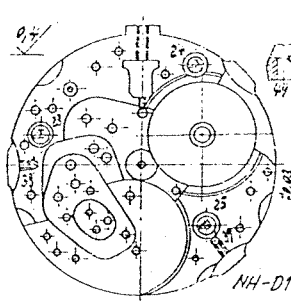


otvor č.	závit
37;38	M1
27;28;28';29	M0,7
30;31;32;33	
34;46;47;48	
12;13;15	

Poznámka

1. Závit musí být prořezaný v celém otvoru.
2. Po vyřezání závitů nesmí jít do otvoru změřkový válc. kalibry uvedené v jednotlivých záv.
3. Po závitování provezkla opláchy v čistém benzinu.
4. Dodržovat bezpečnostní opatření pro zacházení chořlavinami dle ČSN 65 62 01.

b)

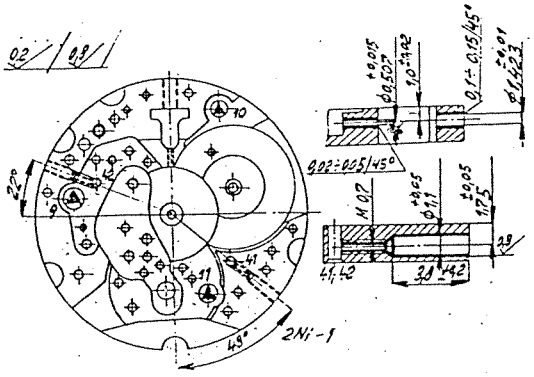


Broušená hrana 0,98÷0,12/45°

Poznámka:

1. Součást před vsazením do stroje pečlivě čistit.
2. Závit musí být dořezaný až do otv. 38, 39, po vyřezání závitu nesmí jít do otvoru změřkový válcový kalibr (Ø0,58).
3. Měřidla na polohu otvorů pro natah. hřídel - indikátor, trn, protiměrka a ověř. měřka polohy - musí být slícovány tak, aby měření bylo stejné (držet jako soupravu pohromadě).
4. Pro měření polohy otvoru pro natah. hřídel je směrodatný indikátor a PV.
5. Po vrtání omýt v perchloraethylenu.
6. Nesouosost otv. $\phi 0,5^{+0,015}$ oproti otv. $\phi 1,62^{+0,015}$ max. 0,01
7. Vyosení otv. pro natah. hřídel do strany max. ±0,015.
8. Sražení hrany u otvoru pro natah. hřídel provádět středicím vrtákem při středění.

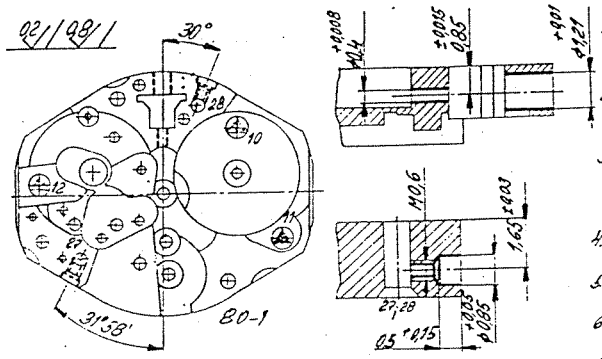
c)



Poznámka:

1. Součást před vložením na upínač začistit se otr. můstků.
2. Závit musí být dořezaný až do otv. č. 41; 42, po vyřezání závitu nesmí jít do otv. změřkový válc. kalibru.
3. Měřidla na polohu otvorů pro natah. hřídel - indikátor, trn, protiměrka a ověř. měřka polohy - musí být slícovány tak, aby měření bylo stejné (držet jako soupravu pohromadě).
4. Pozor! Vyřezání závitu do otv. č. 42 nesmí být znát na dosed. ploše min. můstků.
5. Pro měření polohy otvoru pro natah. hřídel je směrodatný indikátor a PV.
6. Nesouosost otv. $\phi 0,507^{+0,015}$ oproti $\phi 1,423^{+0,01}$ max. 0,01.
7. Vyosení otv. pro natah. hřídel do strany max. ±0,015.

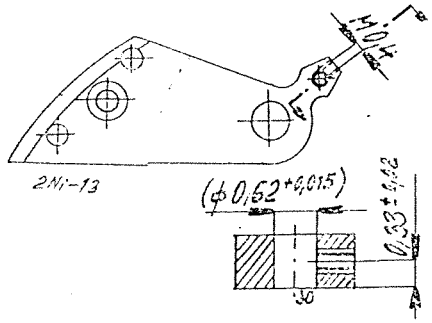
d)



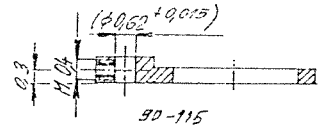
Poznámka:

1. Součást před vložením na upínač začistit se strany můstků.
2. Závit musí být dořezaný až do otv. č. 27 (28); po vyřezání závitu nesmí jít do otv. změřkový vál. kalibr.
3. Měřidla na polohu otv. pro natah. hřídel - indikátor, trn, protiměrka a ověř. měřka polohy - musí být slícovány tak, aby měření bylo stejné (držet jako soupravu pohromadě).
4. Pro měření polohy otv. pro natah. hřídel je směrodatný indikátor a proj. výkres.
5. Nesouosost otv. $\phi 0,5^{+0,008}$ oproti $\phi 1,21^{+0,01}$ max. 0,01
6. Vyosení otv. pro natah. hřídel do strany max. ±0,01.
7. Úchylka otv. pro šrouby číselníku do strany max. 0,15.

e)



f)



Obr. č. 51 Vrtání a závitování bočních otvorů na víceřetenových horizontálních poloautomatech.

V. Frézování.

Strojní park pro operace frézování prošel v závodě obdobným vývojem jako vrtačky a zaříznutí. Zpočátku byly k dispozici nepočetné stroje pro různé druhy frézování, frézky univerzální a jednoúčelové, stolní a stojanové, jednovřetenové a vícevřetenové, vertikální a horizontální, frézky rovinné, na tvarová vybrání, na ozubení (způsobem dělicím a odvalovacím), tuzemské i zahraniční apod.
Byla to směsice frézek různých typů sice vhodná pro frézování malých součástí hodinářského charakteru, ale vesměs starších typů zahraniční výroby, pozůstalých zde přerážně, obdobně jako u vrtaček, z válečné zbrojní výroby.

1. Frézování na ručních stolních a stojanových frézkách.

Ze starších stolních frézek se po celou dobu výroby NH uplatnily malé pákové horizontální stolní frézky JUNGHANS.

Byly používány pro jednoduché dokončovací operace jako frézování zářezu pro pružinu stavěcí páky v základně se strany číselníku (obr. 52 a; b) nebo také u můstků, které byly z ekonomických důvodů vyráběny jako jeden kus. Můstky byly v konečné fázi výroby na této malé frézce rozděleny rozřízlutím kotoučovou pilkou. U prvního kalibru to byl můstek perovníku a soukolí (obr. 52 f), u dámského kalibru můstek soukolí a setrvačky (obr. 52 c) a obdobně u samonátahu.
Zpočátku byla také použita k nepatrnému odběru materiálu při rozměrově náročném frézování jazyka kotvy na délku. Později byla nahrazena ekonomičtějším okrojením (viz dále skupina kotvy).

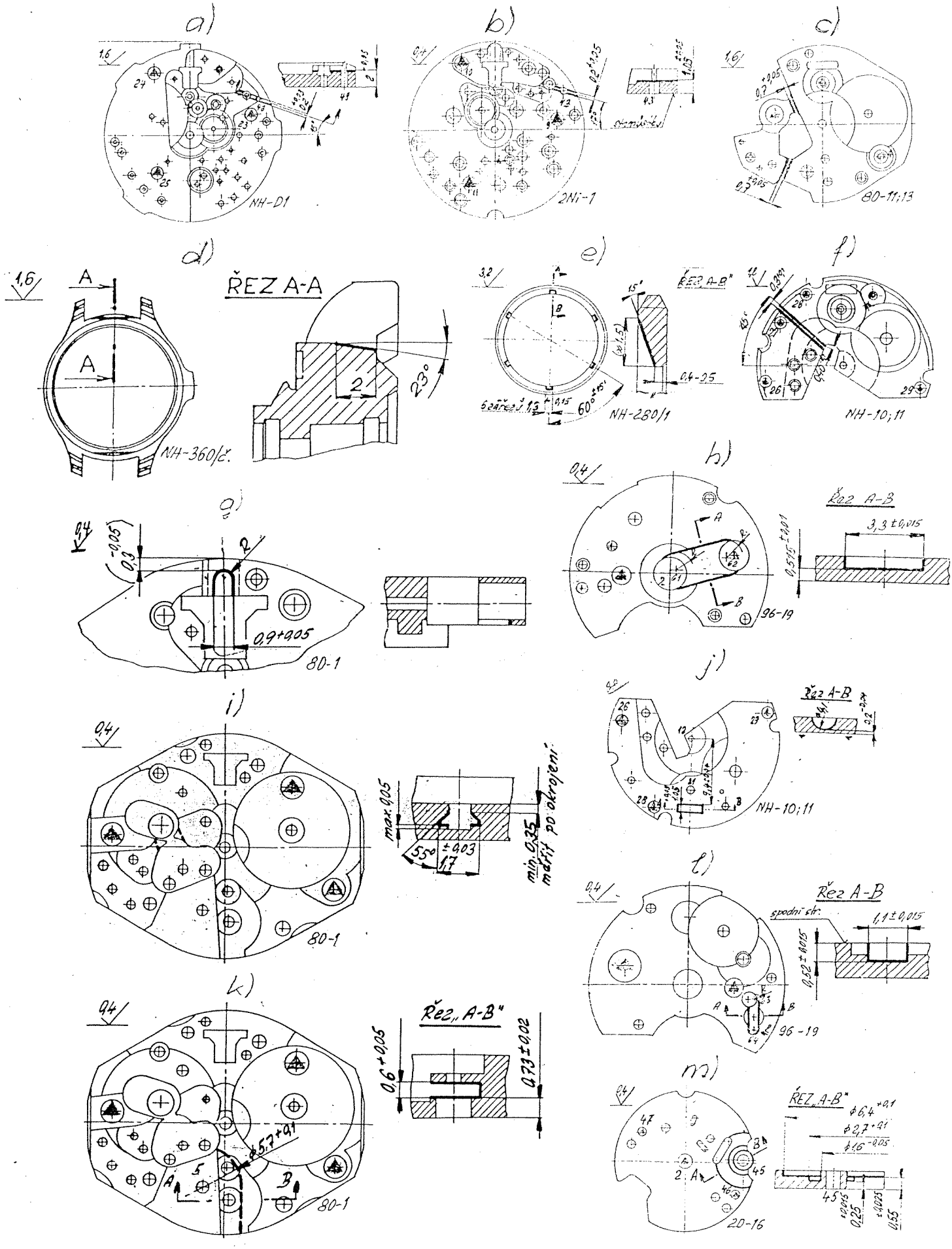
2 dalších starších menších stolních frézek byly při výrobě součástí časoměru používány horizontální frézky MARTENS-LICHTENFELD, HAUSER 33A a stolní vertikální frézky HAUSER 78, použité např. u součástí zapouzdření (obr. 52d,e). Jedna z posledně jmenovaných byla po celou dobu výroby NH jednoúčelově seřízena pro vykružování polotovarů skel z tabulí organického skla (obr. 19f). Další z výše uvedených se po uvolnění z výroby součástí NH uplatnily při výrobě součástí strojku palubních letecých hodin.

Obdobně jako u stolních vrtaček vyvstala v počátcích přípravy výroby NH potřeba mnoha dokončovacích frézovacích operací, většinou kruhových vybrání, na malých stolních frézkách. Těch několik výše uvedených zdaleka nedostačovalo a proto bylo společně se stolními vrtačkami zakoupeno v NDR zhruba 40 malých vertikálních pákových stolních frézek UMF 861 - menší a UMF 862 - větší typ. K těmto frézkám byly dodány různé stolky na křížových pákových sanich. Frézovací vřeteno bylo pákou posuvné do řezu po tuhém stojanu s možností nastavení na doraz.

Stolní frézky UMF obou typů byly od počátku výroby NH používány hlavně na dílčí frézování kruhových nebo jednoduchých tvarových vybrání v základně a můstcích, v menší míře u dalších součástí strojku a zapouzdření (obr. 52g až m). S rozšiřováním výroby byly operace z těchto malých stolních frézek UMF převáděny na postupně získávané produktivnější poloautomatické frézky - viz dále.

Jedinou malou tuzemskou frézkou, používanou po celou dobu výroby NH na jednoduché frézování, byla malá stojanová horizontální páková frézka FHJ-9, výrobek fy KOVOPOL, Police n/Met. Byly na ní frézovány (řezány) kotoučovou pilkou polotovary destiček z plochých mosazných tyčí pro tváření pouzder zatepla (obr. 19a).

Na dokončovací frézování jednoduchých tvarů (drážka, půlkruh. vybrání) u součástí zapouzdření byly ještě k dispozici menší stojanové frézky, jako horizontální frézka REISNER a vertikální frézka STEINEL.



Obr. č. 52 Frézování na ručních stolních a stojanových frézkách.

2. Frézování na poloautomatických frézkách.

Dokončovacích operací prováděných frézováním byl ve výrobě součástí bodinkového strojku i zapouzdření velký počet různého tvaru a účelu. Z důvodů rychlého přechodu do velkosériové výroby NH vyvstala potřeba doplnění strojního parku frézek produktivními stroji velmi odlišného charakteru. Byly potřebné frézky na rovinné plochy k sobě navzájem rovnoběžné, frézky na větší počet rotačních vybrání vzájemně k sobě v úzkých tolerancích axiálně odstupňovaných a také frézky na více tvarových vybrání obdobně k sobě navzájem úzce výškově i rovinně dimenzovaných. Zcela konstrukčně odlišně řešené byly speciální frézky např. na záchyt perovníku, na kotvu, na můstek kotvy, na znaky číselníku nebo na rotační i tvarové vzhledové plochy pouzder. Charakterově plně odlišné pak byly frézky na ozubení pastorků, na modulové nebo tvarové ozubení kol, na spojkové ozubení nebo na frézování čtyřhranů.

2.1 Frézování rovinných ploch.

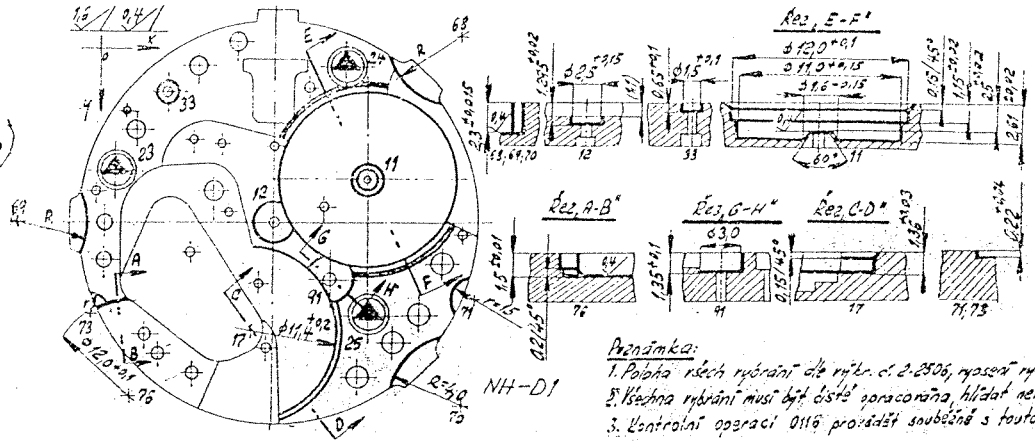
Velmi důležitou hodnotou u základny a můstků bylo dosažení pokud možno ideální rovinu čelních ploch a jejich vzájemnou rovnoběžnost. To bylo snadnější při stejné tloušťce po celé ploše součásti, obtížnější po přerušení vláken materiálu z jedné strany např. částečným odfrézováním. Při výrobě základen a můstků NH byly používány dva druhy strojů.

Od počátku a v celém průběhu výroby NH byly využívány starší (z dob válečné zbrojní výroby) ale velmi produktivní poloautomatické frézky (hoblovky) SCHAUBLIN 58. Obsluha vložila součást na pevný tvarově odpovídající stolek (doraz). Nožním spuštěním stroje byla v čase zbruba jedné vteřiny součást upnuta tvarovými čelistmi a plocha přefrézována (přehoblována) otočením frézovací hlavy s 5 výškově odstupňovanými nastavitelnými rovinnými noži šířkou přesahující součást a tato následně uvolněna a vyhozena. Úběr materiálu byl v řádu několika setin milimetru (podle charakteru operace).

Novějším zařízením na frézování rovinných ploch byla poloautomatická frézka EBOSA-P200 Duplex. Obsluha vkládala součásti vedle sebe na kruhový plynule se otáčející stůl. V dalším průběhu otáčení stolu postupně boční lamely součást upnuly, elektromagnetické kladívko každou součást doklepalo, dvě vertikální frézovací hlavy horní plochu přefrézovaly, lamely upnutí uvolnily a obsluha provedla výměnu součástí. Na frézce bylo možné frézovat součásti do ϕ 40mm a tloušťce 1,55 až 15mm. Rychlost otáčení stolu byla stavitelná od 490 do 1790 mm/min. Frézovací hlava o ϕ 59mm měla 4.800 ot./min. a jemnost nastavení na výšku po 0,01mm. Jemné třísky byly z pracovního prostoru odsávány. Frézka byla převážně používána na konečné přefrézování základny na tloušťku po vybrubování tvarových vybrání ze strany můstku. Výkon frézky byl 25 až 75 ks/min..

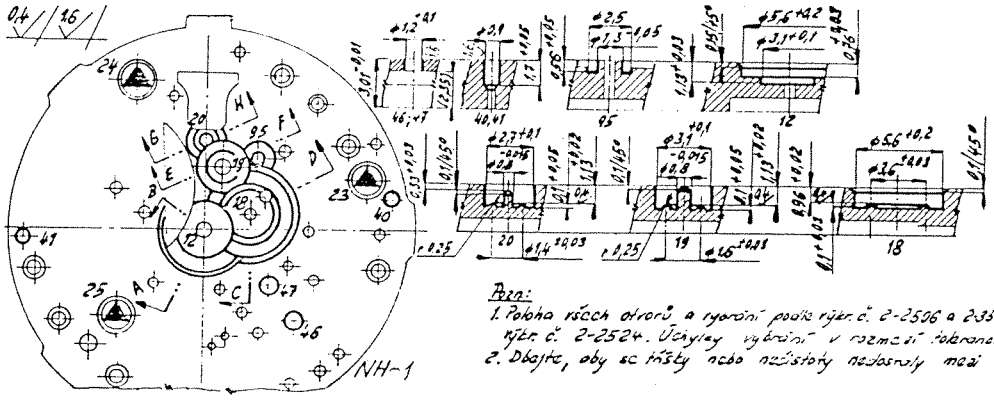
Pro doplnění kapacity byla v podniku ještě vyrobena frézka na rovinné plochy ELTON S-023.

a)



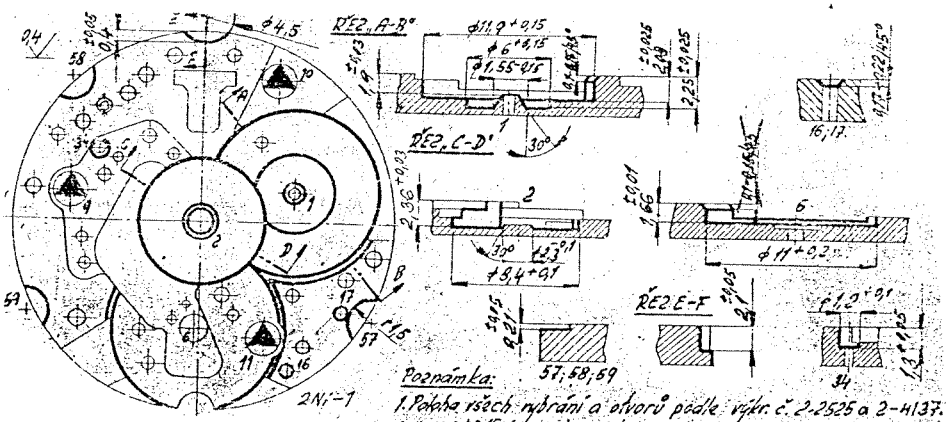
Poznámka:
1. Poloha všech vybrání dle výkr. č. 2-2506, vyosení vybr. oproti otv. č. 91 max. 0,1.
2. Všechna vybrání musí být čistě opracována, hledat nerovnátka, ostřín.
3. Kontrolní operaci 0116 provádět souběžně s touto operací.

b)



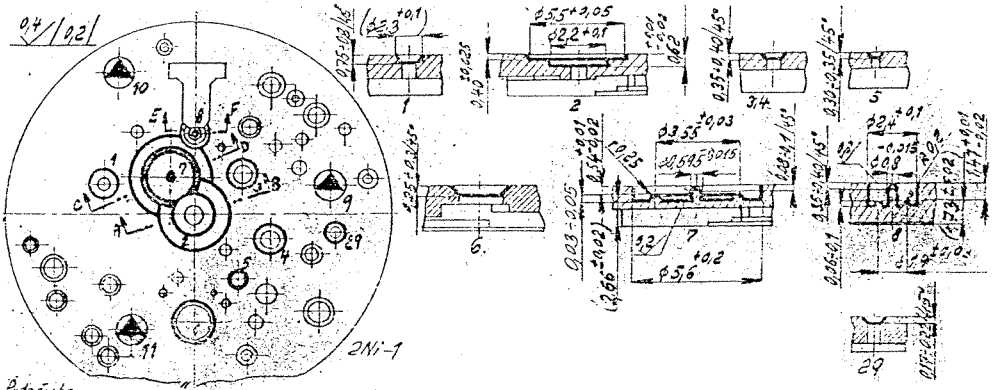
Pozn:
1. Poloha všech otvorů a vybrání podle výkr. č. 2-2506 a 23561, úchyky podle výkr. č. 2-2524. Úchyky vybrání v rozmezí tolerance na ⌀.
2. Dbejte, aby se třísky nebo nečistoty nedostaly mezi upínač a součást.

c)



Poznámka:
1. Poloha všech vybrání a otvorů podle výkr. č. 2-2525 a 2-4137.
2. ⌀ 11,9 +0,15 (bod 1) držet ve spodní mezi.
3. Všechna vybrání musí být čistě opracována.
4. Upínač a součást před vložením do stroje musí být čisté.

d)



Poznámka:
1. Poloha všech vybrání a otvorů, úchyky podle výkr. č. 2-2525 a 2-4137.
Osová nesouosost čepu č. 7 a 8 v rozmezí 3,29 ±0,02.
2. Vyosení vybrání oproti otv. č. 6 max. 0,025.
3. Do otvoru č. 1 nesmí být zapuštěním vložena ostřína.

Obr. č. 53 Frézování kruhových vybrání na karuselových frézkách.

2.2 Frézování hrubových vybrání na karuselových frézkách.

V základně a můstcích byl větší počet rotačních vybrání pro kola převodového a natahovacího ústrojí, pro západku a pod. Tato byla v počáteční fázi výroby NH prováděno na starších typech lícních soustruhů KUMMER TS (viz kap. III./2.1) nebo na malých stolních vertikálních frézkách UMF 861 a 862 (viz část 1. této kap.). Podstatným opatřením na zvýšení produktivity byla zakoupení již zmíněných 5 víceverřetenových poloautomatů ALLEMANN. Z těchto strojů byly dva, které umožnily provádění samostatně soustružených a frézovaných rotačních vybrání základny najednou na

14vřetenové vertikální karuselové frézce ALLEMANN DRF 154.

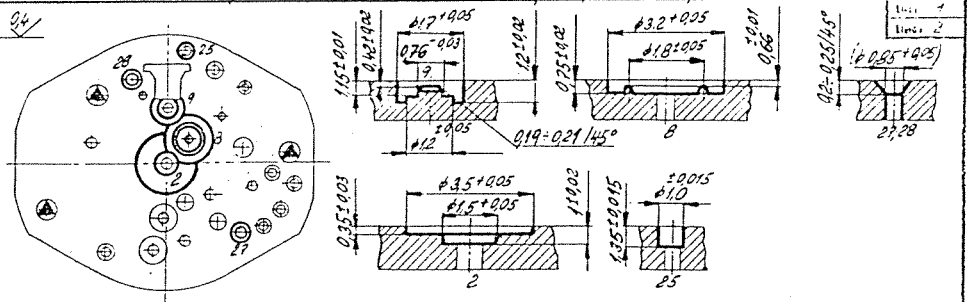
Jeden stroj byl určen pro stranu můstků a druhý pro stranu číselníku (obr. 53a;b;c;d a 54a).
Oba tyto stroje pracovaly na podobném principu jako 19 vřet. vrtačky ALLEMANN DRF 156 (viz kap. IV./2). Karuselový stůl však měl jen 15 zakládacích destiček a 14 vřeten. Použitelná zde byla vřetena vrtací nebo silnější frézovací. Tvarová vybrání byla frézována buď složenou frézou z SK nebo bylo frézování rozloženo na 2 nebo i více vřeten. Všechna vybrání a otvory byly zhotoveny v taktu 3,2 vteřiny. Obsluha spouštěla pracovní cyklus ručně.

Na základě dobrých zkušeností se stroji karuselového typu byla v roce 1967 v podniku vyrobena 8polohová poloautomatická karuselová stavebnicová frézka ELTON S-061 na můstek kotvy kalibru s centrální vteřinovou ručkou. Bylo na ní vyfrézováno hrubové vybrání pro kotvu a dosedací plocha můstku, 2 montážní plošky a zapuštění 3 kalibrovaných otvorů (obr. 54b).
Stroj měl 6 přestavitelných vřeten dimenzovaných podle účelu na frézování nebo zapouštění. Otáčky vřeten 5.500 /min., strojní čas (takt) výroby 1 kusu byl 5 vteřin.

a)

Kusů pro 1 výr.	Číslo výkresu	Název součásti	Typ výrobku	Č. součásti	Odvar	Č. operace
1	2-1504	ZÁKLADNA	80	1	99	280

Operace: Frézovat se strany číselníku — Úk. 1. Frézovat; Úk. 2. Omýt v perchlorethylenu — O 27



Poznámka:
1. Poloha vyrábění a dovol. úchylky podle výkr. č. 2-1504; úchylka polohy čepu č. 9 max. ±0,02.
2. Před provedením této operace odstoupit dokončení výkr. č. 8.
3. Souběžně s touto operací provádět op. 028.

dr. č. 27.28	—	10.9.79
—	V-90/3	
—	2-851/43-94-96	11.10.76
—	dr. č. 5.7.37	
Ø7,6-0,03	Ø9,8-0,03	26.1.72
Změna	Dílna	Datum

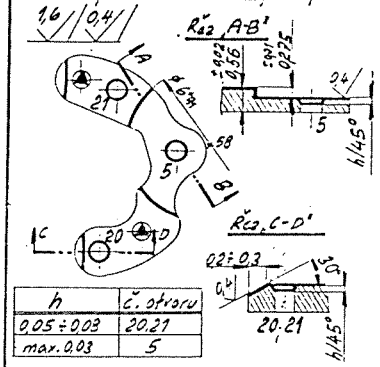
Stroj: 4 vřet. poloautom. frézka ELLEMANN DRF 154 | Č. mapy: 5339004 | Upnutí kus: 14 | Materiál: Boilal 59L

Další operace: Kontrola | Datum: 24.1.1971 | Kreslil: [illegible] | Kontr.: [illegible]

b)

Kusů pro 1 výr.	Číslo výkresu	Název součásti	Typ výrobku	Č. součásti	Odvar	Č. operace
1	2-4140	MŮSTEK KOTVY	26	12	400	30

Operace: Zapustit otvory a frézovat — O 15



h	č. otvoru
0,05 ÷ 0,03	20.21
max. 0,03	5

Poznámka:
1. Souřadnice bodů č. 58 a sražení podle výkr. č. 2-4140.
2. Sražení na obou ramenech musí být provedena stejně.
3. Dovolená úchylka polohy vyrábění oproti dr. č. 5 max. 0,05.
4. Opracování musí být provedeno čistě bez hrubých ostřin.
5. Můstky po frézování omýt v U2.

Kontrolovat:
1. Velikost zapuštění a mont. plošek u každého 500. kusu; OTK nám.
2. Opracování nam. OTK nám.
3. Hloubku vybrání a celk. výšku u každého 100. kusu; OTK nám.
4. Polohu a rozměr vybrání u každého 500. kusu; OTK nám.

Stroj: Poloautom. & polohovací frézka S-061 | Č. mapy: 0539961 | Upnutí kus: 6 | Materiál: Boilal 59L

Další operace: Zahloubit otvory pro čepy | Datum: 24.4.1967 | Kreslil: [illegible] | Kontr.: [illegible]

Obr. č. 54 Frézování kruhových vybrání na karuselových frézkách.

2.3 Frézování tvarových vybrání.

Jednou z početných speciálních technologií při výrobě NH bylo frézování složitých tvarových vybrání v několika rovinách v základně, případně i v můstcích. Zde byly v plné míře využity stroje vyvinuté pro potřeby hodinářského průmyslu ve Švýcarsku a to

2vřetenové tvarové frézky HAUSER 190.

V poloautomatickém cyklu byly na nich frézovány 2ks základen (můstků) najednou. Technické parametry: frézovaná plocha max. 45 x 45 mm, tloušťka součásti do 14 mm, počet frézovaných hloubek max. 9, otáčky frézovacích vřeten 8.500/min.

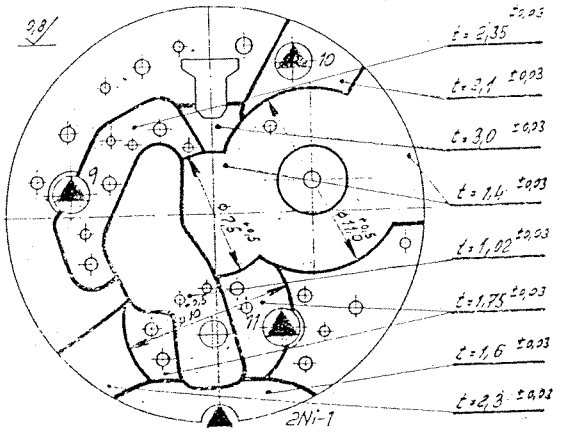
Tvar byl dosahován vačkami ovládanými pohyby - rodorovným (vřetena) a svislým (součásti). Většinou byly používány jednobřité frézy z SK. Hloubky vybrání byly stavitelné pomocí mikrometrických šroubů a indikátorových hodinek, středění pomocí středicího mikroskopu.

První stroje ve starším provedení (z dob válečné výroby) byly zprovozněny vlastní výrobou vaček a upínačů pro základnu a můstky prvních NH. Obsluha zakládala a vyměňovala vyfrézované kusy ručně. S rozšiřováním výroby postupně získávané další frézky, někdy neprovozuschopné, byly zasílány firmě HAUSER na modernizaci s požadavkem vybavení vačkami a upínači na některé složitější součásti (obr. 55a; b; c).

Postupem dalších let potom fa HAUSER frézky modernizovala a dovybavovala je trubicovými zásobníky na 150 kusů základen pro každé vřeteno. Tím byla postupně zhruba polovina frézek zautomatizována. Vlastní výrobou zařízení na plnění trubicových zásobníků byla zrychlena i tato činnost a umožněn přechod až na 3strojovou obsluhu.

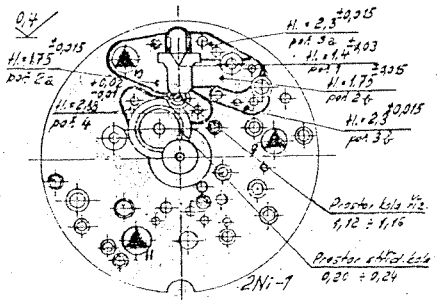
V další fázi modernizovala fa HAUSER výrobu vaček převedením na programově řízené stroje, což umožňovalo frézovat mimo tvarových i dokonale kruhová vybrání (obr. 55d; e). To nám dovolovalo převést samostatně soustružená vybrání na automatické frézky HAUSER 190, což byl další přínos v produktivitě.

a)



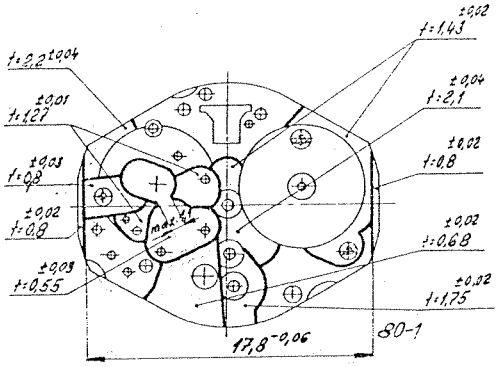
Poznámka:
1. Tvar vybrání podle výkr. č. 2-2525 s přídavkem 0,05 na stranu a tol. ±0,1 na stranu.
2. Při této operaci prorážet ještě odstranění velkých ostřin vzniklých frézováním.
3. Rozměry „t" měřit od spodní strany základny.
4. Výkon normu stanovit pro vícestrojovou obsluhu.
5. Měřený kus začistit se str. číselníku.

b)



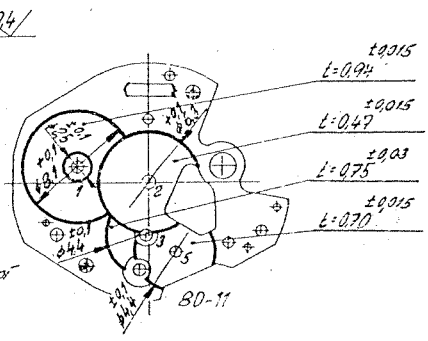
Poznámka:
1. Tvar vybrání podle výkresu č. 2-2525 s tolerancí ±0,1 na stranu - držet v horní mezi.
2. Rozměr „t" měřit od spodní plochy základny.
3. Zachovávat bezp. opatření pro zacházení s hořlavinami podle ČSN 650201.
4. Dbejte, aby vznik ostřin byl minimální (ostřiny musí jít lehce odstranit otryskáním).

c)



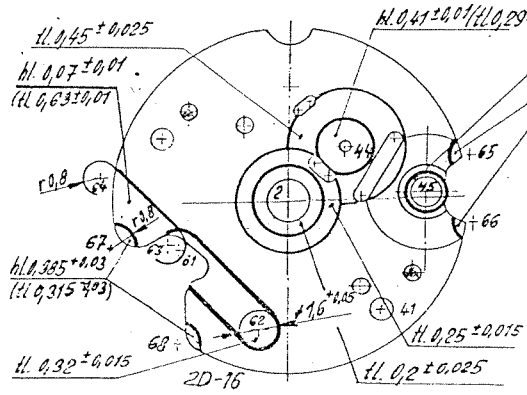
Poznámka:
1. Tvar vybrání podle výkr. č. 2-1504 s tolerancí ±0,05 na stranu.
2. Rozměry „t" měřit od spodní plochy základny.
3. Dbejte na vznik minimálních ostřin! musí jít lehce odstranit otryskáním!
4. Zachovávat bezp. opatření pro zacházení s hořlavinami podle ČSN 650201.

d)



Poznámka:
1. Vybrání musí být provedeno čistě, bez hrubých ostřin.
2. Tvar vybrání podle výkr. č. 2-2536.
3. Zachovávat bezp. opatření pro zacházení s hořlavinami podle ČSN 650201.
4. Při začišťování nepoškodit horní stranu.

e)



Poznámka:
1. Souřadnice plošky vybrání dle výkresu č. 2-3577 a souřadnice 65; 66; 67; 68 dle výkr. DS-305.
2. Frézování musí být provedeno čistě, hrany bez ostřin.
3. Upínače pečlivě čistit.
4. Rozměry uvedené v závorkách jsou pouze informativní, platí jen při zachování tloušťky a rovinnosti můstku.

Obr. č. 55 Frézování tvarových vybrání na HAUSERu 190.

3. Frézování na speciálních (jednoúčelových) frézkách.

Některé zahraniční strojírenské podniky (ve Švýcarsku, Německu, Francii) zaměřily svoji výrobu mimo jiné také na výrobu různých speciálních frézek pro potřeby hodinářského průmyslu vyrábějícího v té době velkosériově až masově široký sortiment náramkových hodinek. Vznikaly i nové podniky zaměřené speciálně k tomuto účelu. Na druhé straně výrobci hodinek řešili tento problém vlastní výrobou produktivních speciálních frézek. V podniku ELTON byla volena většinou cesta nákupem ověřených strojů. Sortiment speciálních frézek byl ovlivněn tvarovou a funkční odlišností hodinkových součástí.

3.1 Frézování číselníků.

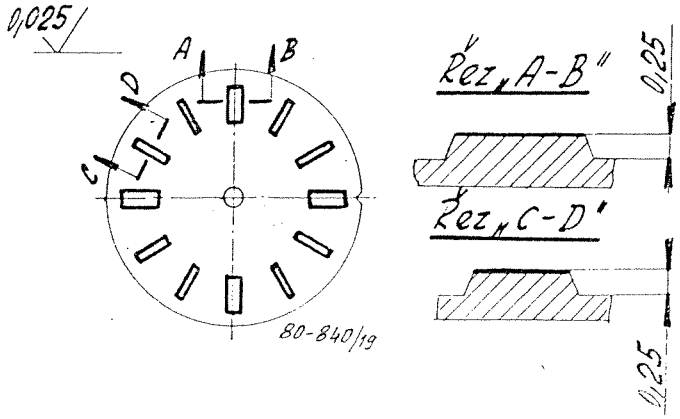
Číselníky NH byly nejvíce obměňovanou součástí, která měnila vzhled hodinek. Převážná většina těchto číselníků měla frézované znaky diamantovým nástrojem. U hladkých číselníků byly znaky frézovány do pole dia-nožem s rovným neb stříškovým čelem tvaru čárky nebo kapky, měly 12 až 13 znaků nebo méně. Znaky byly různě doplněny tiskem. Číselníky s reliefními znaky nebo čísly měly diamantem frézované všechny horní plochy, opět buď dia-nožem s rovným čelem (širším pro reliefní čísla) nebo stříškovým (1 neb 2 nože), případně vícekrát lomeným tvarem (dvojím frézováním). Výše zmíněnými kombinacemi byl dosahován široký sortiment číselníků (obr. 56a;b;c;d a další obr. 57 až 61 - v zapouzdřených typech). Postupem času se počty diamantových nožů rozrostly do desítek kusů různých tvarů a velikostí.

Z prvních strojů zakoupených na frézování číselníků byla švýcarská frézka SIXIS 506 A, později nahrazená typem S101. Obsluha sledovala binokulárním mikroskopem číselník, levou rukou pootáčela dělicím kotoučem s číselníkem upnutým podtlakem na tvarované podložce a pravou rukou posouvala frézovací hlavu s diamantem páčkou do řezu, ruce přitom opřené o tvarované opěrky.

Postupně byly (z kapacitních důvodů) dovezeny další 2 speciální frézky na číselníky ze Švýcarska, první z nich POSALUX FCT 150C, pracující na podobném principu.

V případech typů zapouzdření NH, kde byla funkce číselníku částečně převedena na pouzdro,

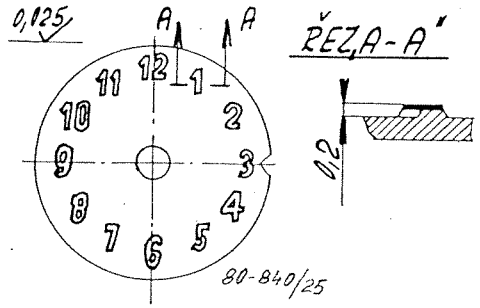
a)



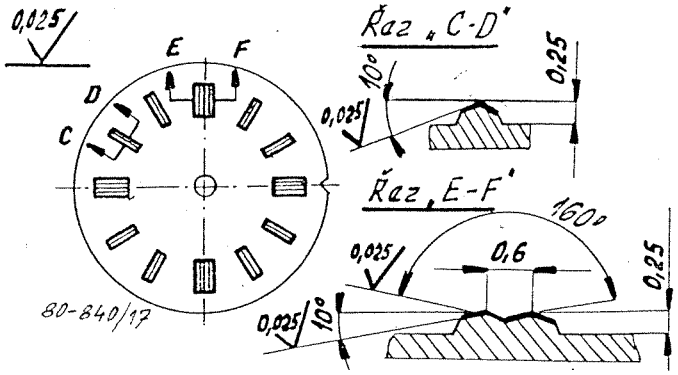
Poznámka:

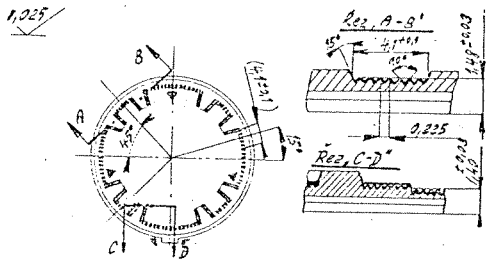
1. Povrch frézovaných ploch musí být zrcadlově lesklý, bez stop ponoží.
2. V případě výskytu ostřin provádět kartáčování znaků.

b)

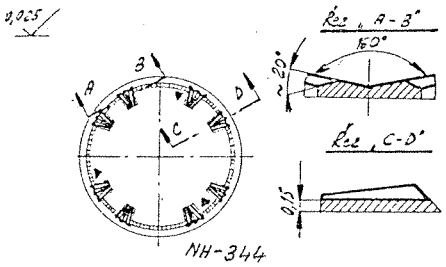


c)

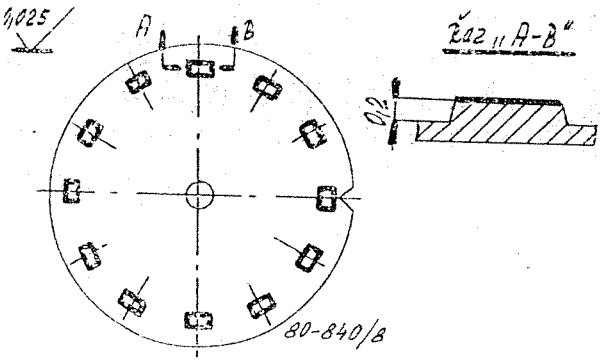




e)



d)



Obr. č. 56 Frézování číselníků.

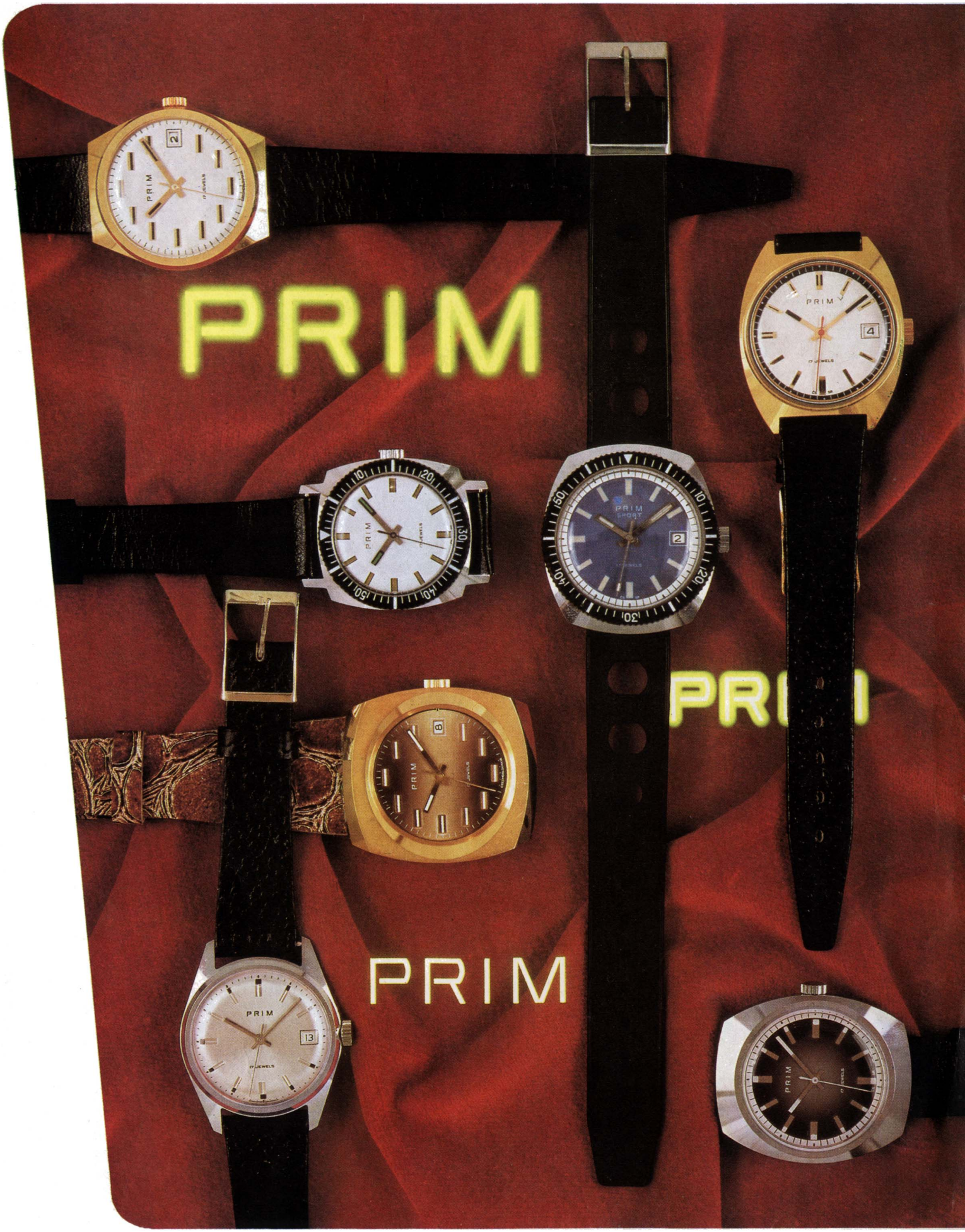
byla používána speciální poloautomatická frézka POSALUX FCT 150BA. Na čelní straně pouzdra byly na ní frézovány diamantovým nožem hodinové znaky, případně ozdobné zářezy, různé ozdobné vroubkování apod. U jiných variant zapouzdření bylo ozdobné frézování prováděno na obručích, na objímkách ukazatele apod. (obr 56e). Pestrost frézování číselníků a jejich variant je v širší škále patrná v dále zobrazených zapouzdřených typech NH (obr. 57 až 61).

3.2 Frézování pouzder.

Zvyšováním výroby NH vznikala široká škála zapouzdření (kabátu) hodinek s rozdílným tvarem nebo funkcí pouzder. Podle tvaru to bylo např. klasické pánské pouzdro (kabošon - zkosené konce nožek), junior (chlapecké), velké pouzdro (ϕ36), velký nebo malý pavouk, soudek, čtvercové pouzdro, čočka, ovál apod. Podle funkce to pak bylo klasické tříditné zapouzdření (zaklapovací - bez těsnění), prachotěsné nebo vodotěsné, sport, diplomat apod. Uvedená konstrukční provedení byla prakticky zdvojnásobena konečnou povrchovou úpravou v galvanizovně - chromováním (s mezivrstvou Ni), tvrdým leskllým zlacením (různé tloušťky vrstvy Au), případně černým chromováním. Menší část typů zapouzdření NH je na obrázcích 57 až 61.

Převážná většina pouzder byla vyráběna z tuzemské mosazi s přísadou olova Ms 59Pb Spec. Počáteční technologie odpovídala dostupným možnostem podniku. Výlisek z pruhu byl po dvojím až trojím okrojení obrysu (kladen důraz na max. lesk boků v posledním okrojení) z horní a spodní strany přesoustružen (zápichem nože z SK) a horní vzhledové plochy doleštěny (plstěný a látkový kotouč, pasta). Odběratelé NH však požadovali přiblížení kvality povrchu pouzder - lesk, minimální zaoblení hran (jen otupení) - vzhledově ke kvalitě u hodinek zahraničních (vzor Švýcarsko). Ti jej dosahovali obráběním diamantovými nástroji.

U NH PRIM bylo k obrábění vzhledových ploch diamantem přistupováno podle postupně získávaných vhodných strojů. První byl k dispozici líční poloautomatický soustruh KUMMER K20 (viz kap. III./2.2).



PRIM

Obr. č. 57 Typy zapouzdření

Tisk St-28 Čelákovice



Obr. č. 58 Typy zapouzdření



PRIM

Obr. č. 59 Typy zapouzdření

Tisk St-28 Čelákovice



Obr. č. 60 Typy zapouzdření.



Obr. č. 61 Typy zapouzdření.

Po získání prvních větších diamantových nožů od německé firmy URMA-WEIS, Stuttgard byly na něm soustruženy zápichem (posuv se neosvědčil) nejprve menší nepřerušované plochy a postupně i horní plochy pouzder přerušované nožkami (obr. 62a). Později, např. u pouzder soudkového tvaru, byly také (na speciálním upínači po 2-3 kusech) soustruženy boky. Pouzdra opracovávaná diamantovými nástroji byla ukládána do 50místných manipulačních krabic (rýlisek z neutrální umělé hmoty), aby nedošlo k poškrábání.

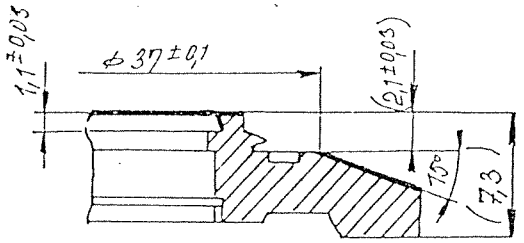
Potřeba rozšiřování kolekcí hodinek o pouzdra vzhledově stále zajímavější si vyžádala zakoupení speciálních frézek pro tyto kvalitativně vyšší technologie. Postupně tak vznikla skupina poloautomatických strojů různých typů umožňujících dokonalejší konečnou úpravu pouzder. Průběžně byly stroje doplňovány (podle sortimentu) různě řešenými frézovacími hlavami (obr 62c,d) pro rozšiřující se kolekci nákladných diamantových nástrojů (obr. 62e). Ze strojů k zmíněnému účelu to byly:

- 1vřetenová poloautomatická frézka MEYRAT-LUISONI T2A na frézování horních ploch pouzder s vertikální (naklápěcí) frézovací hlavou pro 1-3 diamantové nože. Obsluha pedálem uvolnila opracované pouzdro upnuté za otvor v mosazné kleštině (horizontálně) a spustila automatický cyklus: roztočení frézovací hlavy, přísuv, obrábění, odsuv a zastavení hlavy. Otáčky frézovací hlavy 6.000/min. Její vyražování prováděno mimo stroj na vyražovačce.

- 1vřetenová poloautomatická frézka MEYRAT-LUISONI T2B (1kus) na frézování bočních ploch mezi nožkami pouzdra přísuvem vřetena a pootočením pouzdra v horizontální poloze. Pro frézování horní plochy pouzdra bylo vřeteno přestavitelné do vertikální polohy. Frézovací hlava byla pro 2 diamantové nože. Upnutí pouzdra, otáčky vřetena a cyklus dtto T2A.

- 2vřetenová poloautomatická frézka MEYRAT-LUISONI T1 Super Rapid (1kus) na frézování bočních ploch pouzder - oba boky současně s pootočením upnutého pouzdra o určitou část kruhového obvodu pouzdra. Do 2 frézovacích hlav bylo možno upnout až 6 diamantových nástrojů. Obsluha dtto T2A.

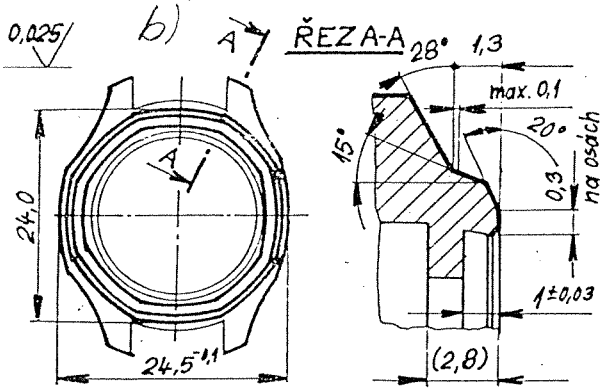
a)



Poznámka:

1. Frézovaný povrch musí být zrcadlově lesklý bez vlnek od chvění nože.

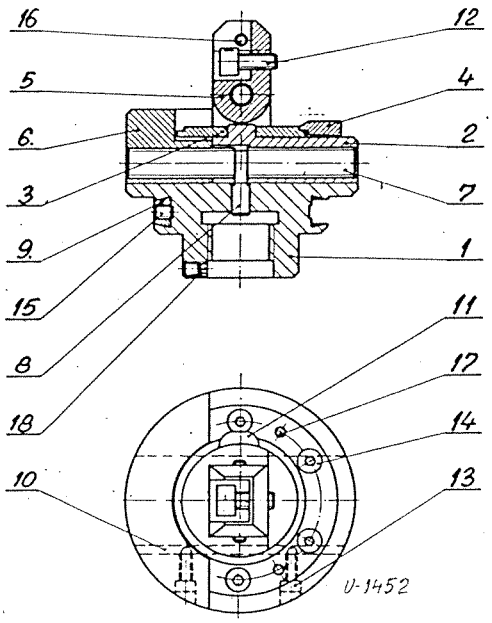
b)



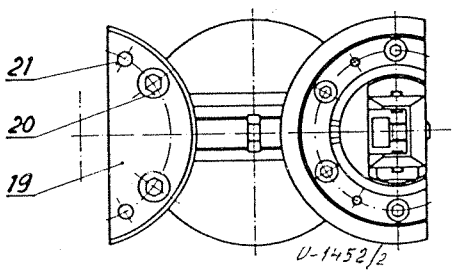
Poznámka:

1. Frézovaný povrch musí být zrcadlově lesklý, nesmí mít znatelné vlnky od chvění nože.
2. Profil v případě potřeby kontrolovat na rozbrouš. pouzdru.
3. V překrytém čase odostřit ostřiny, které nejdou odstranit v operaci: „Zaoblit hrany a přeleštit plochy" op. 011.
4. Nástroj: sestava dle seříz. listu pro ⅞ MPF 5 (páro ráp. pouzdro - viz 200-360/22,...).

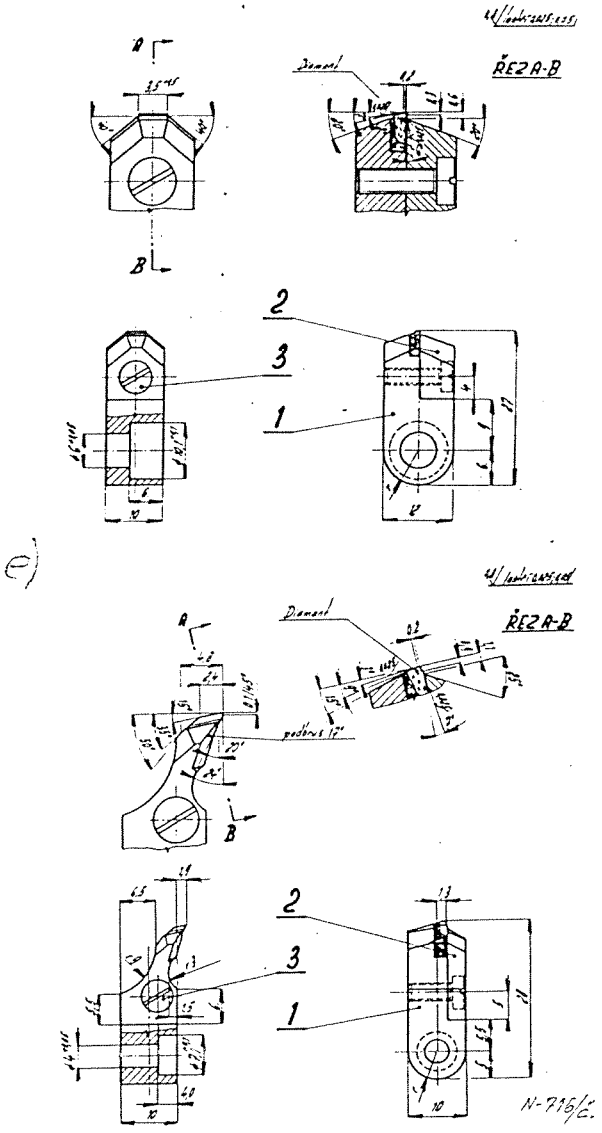
c)



d)



e)



Obr. č. 62 Frézování pouzder diamantem.

- 2vřetenová poloautomatická frézka MEYRAT-LUISONI T1S Super Rapid (1kus) s přestavitelnými vřeteny z horizontální do šikmé až svislé polohy (závislé na tvaru frézovaného pouzdra). Frézovací hlavy pro 1 nebo 2 diamantové nože.

- 1vřetenová poloautomatická kopírovací frézka TOUSDIAMANT T71 (1kus) na frézování boků a konců nožek pouzder 1 diamantovým nožem podle šablony (větší o 0,3mm na stranu než obrobek). Průměr frézy max. 60 mm. Otáčky frézy 15.000/min.

- 2vřetenová poloautomatická kopírovací frézka RICA KF72 (1kus) fy RICKLI na frézování zkosení z horní strany a boků pouzder. Maximální průměr fréz. hlavy 65mm, otáčky 30 tis./min. Možnosti seřízení: Vřetena přestavitelná z horizontální až do vertikální polohy. Vřetena pracovala většinou postupně, když si nepřekáželo tak současně. Kopírování rohou podle šablony neodpovídající tvaru pouzdra. Vyvažování fréz. hlavy na stroji pomocí stroboskopu přestavěním závaží na obvodu hlavy.

- 2vřetenová programově řízená frézka BENZINGER KCN-4 (1kus) na frézování boků, skosení a čela pouzdra. Možnost použití až 4 nožů (původní upnutí 2 nožů bylo rozšířeno na 4 provedením vlastní úpravy programátorem podniku). Programovatelné byly pohyby ve 3 osách, posuvy (i rychloposuv), otáčky vřetena, chlazení, upnutí a uvolnění součástí a zastavení stroje (obr. 62b).

- 1vřetenová jednoúčelová frézka ELTON S-072 na frézování skosení nožek pouzder (kabašon) vlastní výroby.

Několik výše uvedených speciálních strojů umožnilo v podniku zavedení efektivní technologie obrábění diamantem u číselníků a pouzder. Tyto součásti pak podstatně ovlivňovaly vzhled NH a rozšířili výběr spotřebiteli - viz např. obr. 57 až 61.

Rozšířením strojního parku o uvedené speciální frézky a také 2vřetenové lícní soustruhy KUMMER K20 (viz kap. III./2.2) stoupal návazně sortiment nástrojů osazených diamanty tak, že v době výroby NH kolem půl mil. kusů ročně byla v podniku kolekce dia-nástrojů kolem 700ks v hodnotě cca 7mil. Kč.

3.3 Frézování součástí strojku na poloautomatech a automatech.

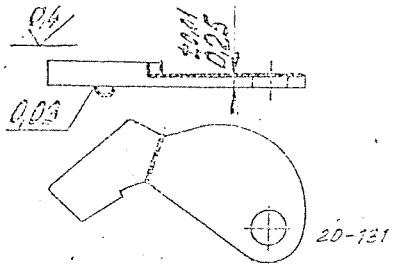
Pro rozběh výroby NH bylo, jak již vpředu uvedeno, zakoupeno větší množství malých stolních vrtaček a frézek v NDR. Společně s nimi bylo zakoupeno také několik menších poloautomatických stolních frézek na dokončovací frézování součástí kotvového kroku. Postupným zvyšováním seriovosti přibyly další jednoúčelové stroje z dovozu, případně vlastní výroby, jako například:

- 1vřetenová poloautomatická frézka UMF 827 (NDR) s otočným stolkem na zeslabení ocelové kotvy. Pracovní pohyby byly ovládány vačkami, obsluha pouze vkládala kotvy.
  Po změně technologie na výrobu kotvy lisováním (viz kap. II./4.3) byl tento poloautomat využíván na zeslabení ocelové dlátové západky v místě pro hlavu šroubu (obr. 63a). Poměrně velký odběr materiálu (z tl. 0,6 na 0,25 mm) byl prováděn jemnozubou kotoučovou frézou z SK, oršem s obtížemi. Později byla na tuto operaci ještě vyrobena poloautomatická frézka S-150 (v. B5 Vlašim). Problémy plně nezmizely.

- 1vřetenová poloautomatická frézka ELTON S-068 (vlastní výroby) nahrazovala soustružení vzhledového skosení hrany (fazety) po obvodu můstků na KUMMERu TS4 (z kapacitních důvodů). Opracování bylo prováděno zápichem diamantovým ostřem. Nedlouho po zkušebním provozu byla tato operace z ekonomických důvodů zrušena.

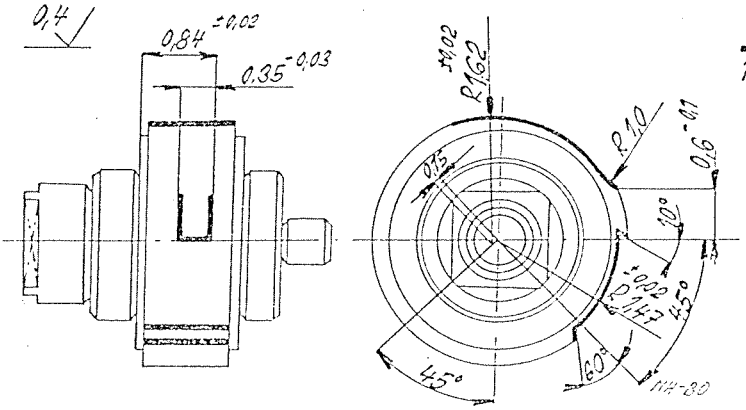
- 2vřetenová poloautomatická frézka UMF 826 jednoúčelově stavěná na frézování 2 drážek pro palety v ocelové kotvě (obr. 8g). Obsluha vložila kotvu na vertikálně posuvný stolek, který se po spuštění cyklu rychloposuvem zvedl k úhlově nastavitelným vřetenům s jemnozubými pilkami (SK), pomalým posuvem byly drážky profrézovány a kotva vyhozena.
  Z funkčního hlediska to byla velice náročná operace ovlivňující kvalitu kotvového kroku (tolerance na obr. 8g). Po přechodu na výrobu kotvy lisováním nebyly již stroje UMF (3ks) pro jiný účel využívány.

a)



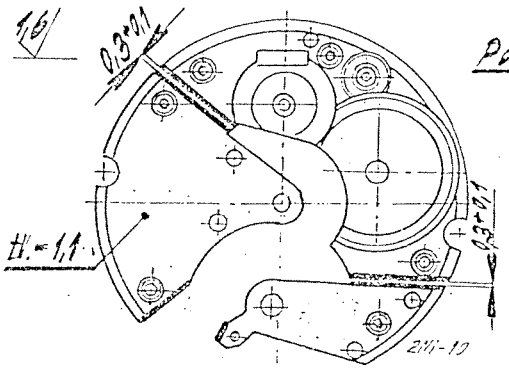
Poznámka:
1. Frézovaný tvar dle výkresu č. 2-4176a.
2. Při frézování nesmí nastat deformace zápichy.

b)



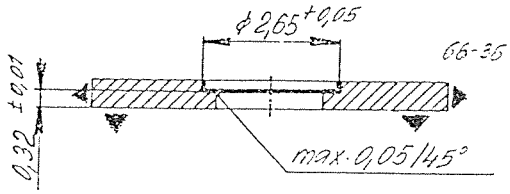
Poznámka:
1. Odfrézování šířky záchytu musí být napojeno na oba předfrézované poloměry.

c)



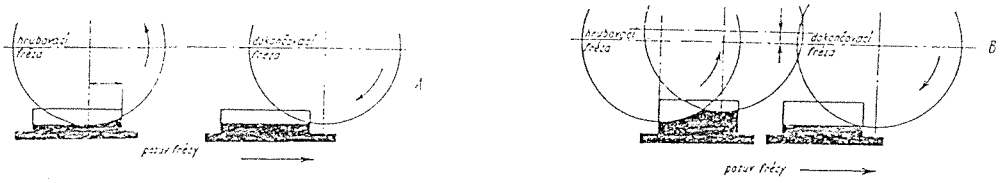
Poznámka:
1. Po rozříznutí třídit můstky do manipulačních desek odděleně.
2. Pozor na otupení pilky, povolují se ostřiny odstranitelné omílánim.

d)



Poznámka:
1. Dovolená úchylka vybr. oproti otvory max. 0,03.
2. Otvor musí být odostřen po celém obvodu.

e)



Obr. č. 63 Frézování součástí strojku na poloautomatech a automatech.

- Automatická frézka TORNOS HC-3
na frézování záchytu pera u hřídele perovníku (obr. 63b). Tvarovou frézou a dvojicí kotoučových fréz z SK byl na tomto speciálně upraveném stroji (z dlouhotočného soustružnického automatu) frézován tvar i šířka záchytu. Vybaven byl pravítkovým zásobníkem s orientací impulzy tlakového oleje. Pracoval jako automat dovalující vícestrojovou obsluhu.

- 4 vřetenová poloautomatická frézka ELTON S-088 na rozřízování společně vyráběných můstků perovníku, soukolí a setrvačky (kol 60). Spojené můstky byly ukládány na svisle posuvný stolek. Jeho automatizovaným zdvižením proti 4 vřetenům s kotoučovými pilkami byly můstky rozděleny, včetně části spojující můstek soukolí s můstkem setrvačky (obr. 63c). Obsluha roztřídila můstky oddělené do manipulačních desek. V odděleném stavu bylo provedeno jen drobné dokončení (omletí, otryskání a u můstku setrvačky boční otvor pro šroub špalíku).

- Automatická frézka ELTON S-006
na zahloubení otvoru pro hlavu šroubu západkového respektive natahovacího kola byla rekonstruována z původní automatické frézky na spojkové ozubení natahovacího a přesuvného pastorku. Ta byla vyřazena po dovezení automatické odvalovací frézky LAMBERT 109 na toto spojkové ozubení (viz dále část 4.3.1 této kapitoly).
Zahloubení otvorů výše uvedených kol bylo prováděno nožem (SK) se současným skosením hrany otvoru (obr. 63d). Plná automatizace vibračním zásobníkem s pravítkovým vedením umožňovala vícestrojovou obsluhu.

4. Frézování ozubení.

Součásti s ozubením u náramkových hodinek byly poměrně početnou a specifickou skupinou strojku. Jednalo s převážně o korigované cykloidní ozubení blížící se švýcarské normě NHS 56 702 o miniaturních modulech zhruba 0,07 až 0,2mm (obr. 64a). Specificky hodinářské bylo jen modulové ozubení přesuvného (spojkového) pastorku a tvarové ozubení krokového kola.

Frézování bylo prováděno dělicím nebo odvalovacím způsobem. Používaný strojní park na frézování ozubení v podniku se postupným rozšiřováním výroby podstatně měnil. Zpočátku byly k dispozici jen frézky na ozubení z dob válečné zbrojní výroby a také už dříve používané ve Švýcarsku (SAFAG, LAMBERT, MIKRON). Postupnou modernizací se však zcela přiblížil světové úrovni.

4.1 Frézování ozubení pastorků.

Bylo prováděno od počátku dělicím způsobem. Postupnou modernizací strojního parku a nástrojů bylo ozubení pastorků v převážné většině frézováno odvalem.

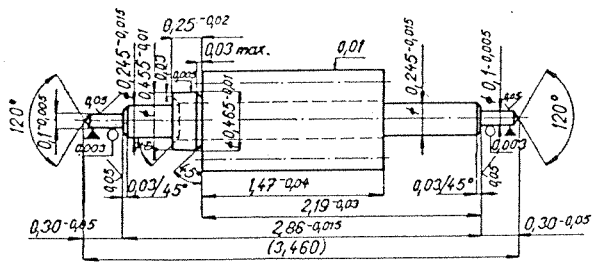
4.1.1 Frézování zubů pastorků dělicím způsobem.

Na ocelové pastorky kompletně vysoustružené z tyčí SANDVIK 17AP (pozd. 20AP) na automatech TORNOS (obr. 64b) bylo v počátcích výroby NH frézováno ozubení na tehdy dostupných automatických frézkách SAFAG 118 Ia (cca 10ks) pracujících dělicím způsobem (obr. 64c). Pastorek byl upnut za dříky mezi speciálním miniaturním unášecím a a opěrným trnem s jemně napruženými vyhazovači (obr. 64d). Na frézce bylo možno frézovat pastorky o ϕ 0,3 až 12 mm, o max. délce 12 mm a modulu do 0,3, oceli a 0,5mm v mosazi, s počtem zubů 6 až 80. Otáčky kotoučové frézy byly nastavitelné v rozmezí 900 až 1.900/min.

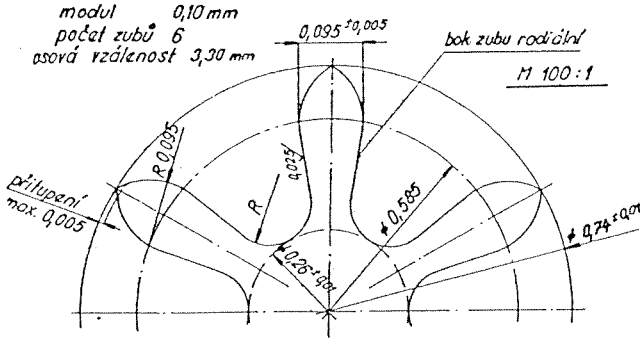
Na frézovací vřeteno frézky SAFAG bylo možné upnout 2 kotoučové tvarové frézy zhruba o ϕ 10-15 mm (hrubovací a dokončovací). S použitím těchto fréz, měnitelného směru otáčení frézovacího vřetena a drobnou úpravou mechanizmu stroje bylo možno provádět bezostřinové frézování zubů pastorků (obr. 63e). Hrubovací fréza se otáčela proti směru posuvu frézy, dokončovací ve směru posuvu.

Zpočátku bývaly frézy z rychlořezné oceli (např. POLDI 19824), postupně pak už jen z SK (H1). Profil kotoučové frézy (obr. 64e) byl broušen na kopírovací brusce STUDER PSM 130 (pantograf) pomocí speciálního přípravku podle zvětšené šablony.

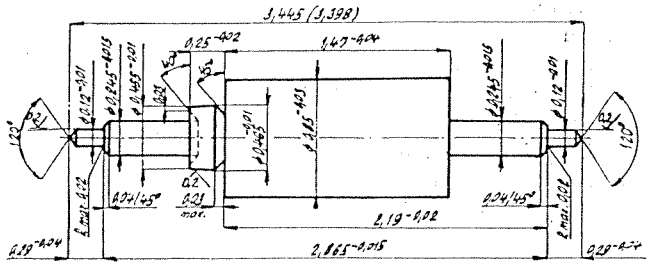
a) bez ostřin; 0,4 // 0,025 0,05 /
Kakno HV 605÷670



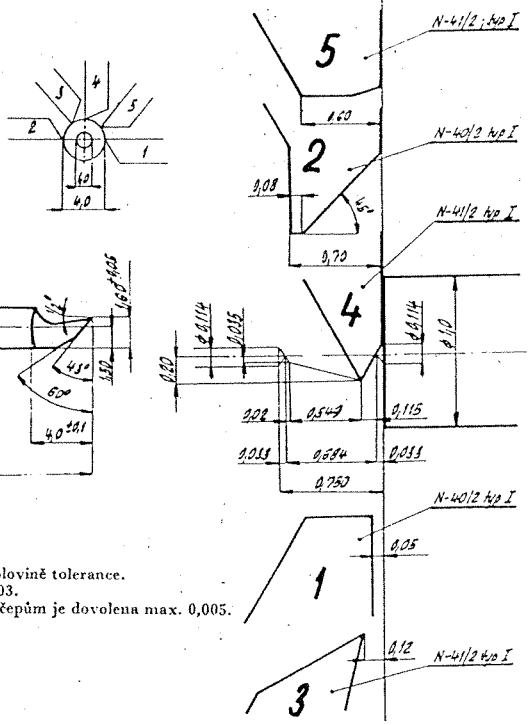
modul 0,10 mm
počet zubů 6
osová vzdálenost 3,30 mm

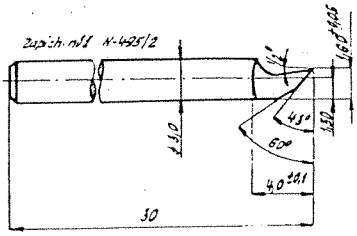


b)

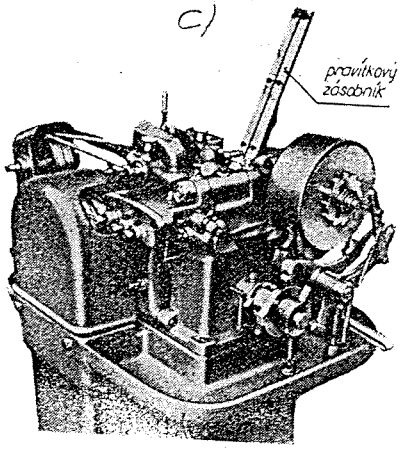


0,4 // 0,2 / 1

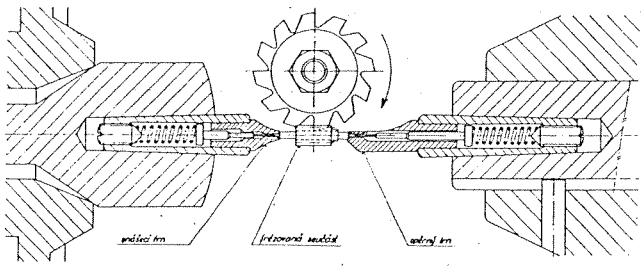




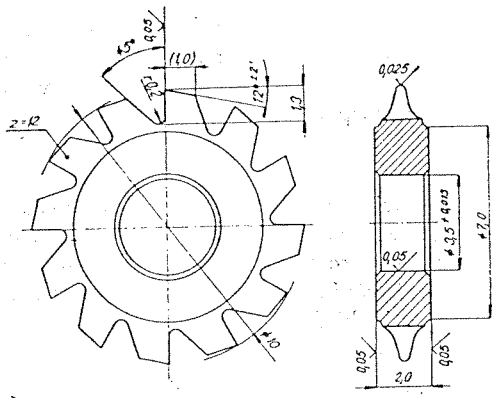
c)



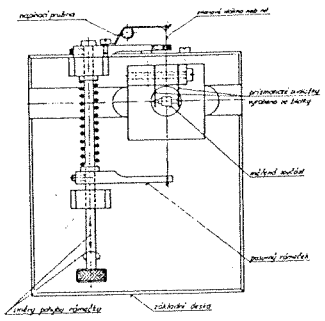
d)



e)



f)



Poznámka:

1. Kuželovitost čepů je dovolena max. v polovině tolerance.
2. Neokrouhlost čepů je dovolena max. 0,003.
3. Radiální házivost osazení pro kolo proti čepům je dovolena max. 0,005.
4. Na hranách nesmějí být ostřiny

Obr. č. 64 Frézování ozubení pastorků (dělicím způsobem).

Po vyhrubování a dokončení profilu byla funkční část frézy ještě přelapována na podlaťovacím stroji na kotoučové frézy SAFAG 24 (pro dosažení maximální kvality povrchu zubů pastorků).

Zuby menších pastorků byly frézovány jen frézou dokončovací. Fézy pracovaly trvale pod proudem řezného oleje (P2 DS), ostření fréz (SK) cca po 6 směnách. Frézka SAFAG 118 Ia byla vybavena pravítkovým zásobníkem s podavačem. Pro urychlení plnění pravítkového zásobníku na stroji měla obsluha k dispozici plnič zásobníku (spojitelný se zásobníkem stroje), který plnila ručně příručkou u pracovního stolku. Takovýmto způsobem stihla obsluhovat asi 6 strojů. Při řezné rychlosti cca 60 m/min. byl např. krokový pastorek se 6 zuby frézován dokončovací frézou načisto za 24 vteřin. Za 8hodinovou směnu bylo možno na jednom stroji docílit výkon cca 1.000 ks pastorků (při zápočtu ztrátových časů).

Důležitá, avšak současně náročná, byla kontrola kvality miniaturního frézovaného ozubení pastorků. Tvar zubů byl kontrolován na projektoru projekčním výkresem při zvětšení 100x, u stroje byl pomůckou kroužkový kalibr na vnější průměr ozubení. Pod mikroskopem (zvětšení 40x) na speciálním přípravku umožňujícím otáčení (obr. 64f) byla kontrolována radiální házivost a opracování, u stroje opracování lupou 6x zvětšující podle vzorku.

Modernizace započala koupí první automatické frézky WAHLI 96 ze Švýcarska. Pracovala rovněž dělicím způsobem s možnostmi vyšších řezných rychlostí, např. u krokového pastorku (obr. 65a) při 2.450 ot./min. Byla vybavena bubínkovým zásobníkem (obr. 65b). Polotovary pastorků byly v dvoudílném otočném litinovém bubínku tvarově upravenými unašeči (15 párů) v olejové náplni orientovány a směrovány mezi upínací trny. Princip bubínkových zásobníků fy WAHLI byl poměrně spolehlivý. Mechanizace těmito zásobníky byla postupně uplatněna také u starších frézek SAFAG 118 Ia, leštiček čepů břidelí setrvačky STRAUSAK apod.

Na stránce dole pod čarou:

*) Podrobněji o výrobě pastorků NH pojednal autor v časopise JEMNÁ MECHANIKA A OPTIKA, č. 1, roč 1965, str. 21-28.

Frézování pastorků dělicím způsobem bylo dále rozšířeno následným zakoupením automatických frézek STRAUSAK 25A (2ks). Proti frézkám SAFAG 118 Iz byly novějšího provedení, byly robustnější a provoz plynulejší. Jejich využití zůstalo spíše na "větší" pastorky, jako byl minutový (obr. 65c), ale podle potřeby i na ozubení o menších modulech (obr. 65d) frézované 1 kotoučovou frézou 40vteřin. Frézky byly vybaveny pravítkovými zásobníky.

4.1.2 Frézování zubů pastorků odvalováním.

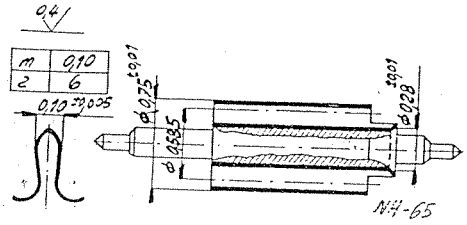
Přestože od frézování ozubení pastorků dělicím způsobem nebylo plně po celou dobu výroby NH upuštěno, nejvyšší kvality a produktivity bylo dosahováno teprve po zavedení frézování zubů pastorků odvalovacím způsobem. Bylo to umožněno zvládnutím výroby malých odvalovacích fréz z SK ve Švýcarsku pro ozubení s nejmenšími moduly (od cca 0,05 výše). Průměr odvalovací frézy byl 10až12mm, délka (tloušťka) 3-5 mm, počet zubů frézy přerážně 15 (obr. 65e). Odvalovací frézy z SK byly na většinu součástí získány při zakoupení nových strojů. Dlouhodobá životnost frézy (mnohonásobné využití profilu v délce odvalovky) stabilizovala přesnost ozubení a minimalizovala jejich spotřebu.

Následně byla výroba zkoušena a dílčím způsobem realizována v podniku.

Stroje pro frézování pastorků odvalovacím způsobem byly dosažitelné od již výše zmíněných švýcarských firem STRAUSAK a WAHLI, které je byly schopné dodat poměrně rychle i s frézami. Od prvně jmenované firmy byly zakoupeny horizontální odvalovací frézky STRAUSAK 30 (2ks). Byly vybaveny pravítkovým impulzním zásobníkem (obr. 65f). Na horní části (souč. 1;2) byla nasazena nádobka s olejem a pastorky. V součásti 2 byly dva otvory, do kterých pulzoval hákový olej. Ten nadzvedával (vracel do nádobky) špatně orientované pastorky - správně orientované vtlačil do pravítkového vedení.

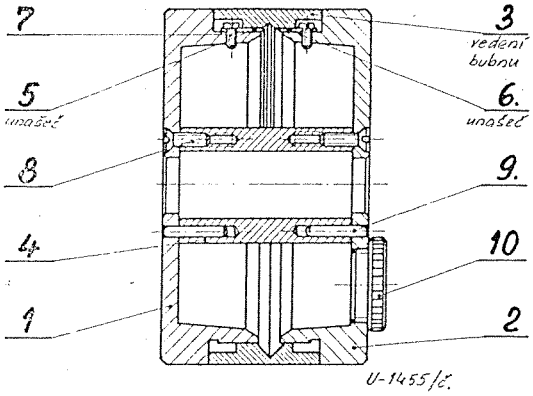
Ekonomický přínos frézování odvalem – např. pastorek o 8 zubech a modulu 0,12 byl vyfrézován za 12 vteřin.

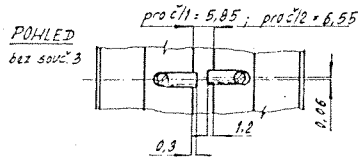
a)



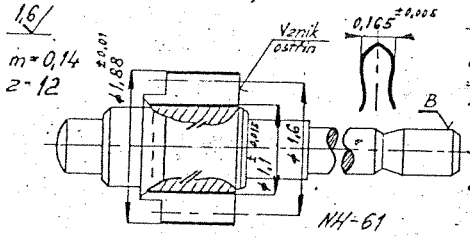
Poznámka:
1. Tvar zubů podle výkresu č. 2-4699, odchylky a nepřesnost tvaru podle výkresu č. 2-4820.
2. Dovolená radiální házivost ozubení oproti čepům max. 0,01.
3. Povrch zubů po frézování musí být dobře leštitelný tak, aby byla dosažena stanovená kvalita leštěného povrchu ve stanoveném strojním čase (8 vteřin).
4. Na měření tvaru zubů je proj. výkres; na měření vrchol. ø u stroje použít kroužkový kalibr.

b)



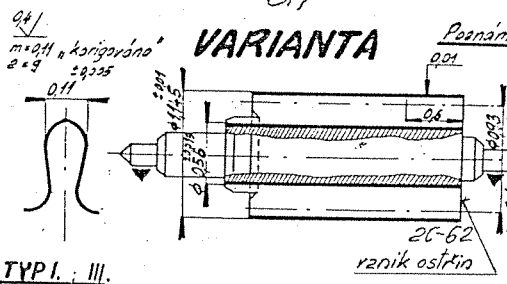


c)



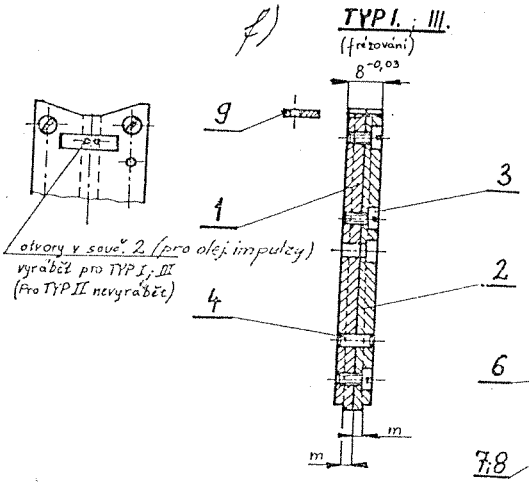
Poznámka:
1. Tvar zubů podle v.č. 4696, odchylky a nepřesnost tvaru dle v.č. 2-4820
2. Dovolená rad. házivost ozubení oproti čepům max. 0,01.
3. Rad. házív. oproti čepům v místě „B" max. 0,015.
4. Na měření tvaru zubů je směrodatný proj. výkres; jako pomůcku u stroje možno použít na měření vrchol. ø kroužk. kalibr.
5. Vnější ø frézovat tak, aby součást volně prošla dobrou stranou kalibru.
3. Povrch zubů po frézování musí být dobře leštitelný tak, aby byla dosažena stanovená kvalita leštěného povrchu ve stanoveném strojním čase (9,8 vteř.).

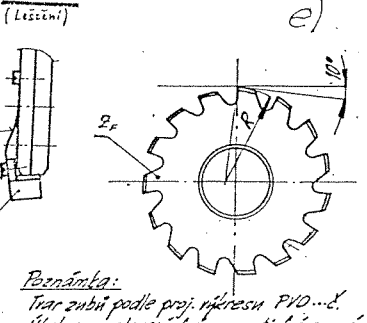
d)



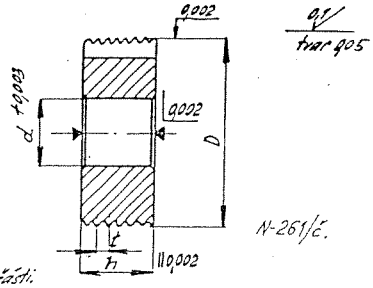
Poznámka: 1. Dovolené odchylky tvaru ozubení a ostatní rozměry podle výkresu č. 2-4164.
2. Dovolená radiální házivost osazení oproti čepům max. 0,01.
3. Povrch zubů musí být čistě a hladce opracován.
4. Vnější ø frézovat tak, aby součást volně prošla dobrou stranou kalibru. Na měření tvaru zubů je směrodatný PV; na měř. vrchol. ø u stroje použít kroužk. kalibr.
5. Po frézování omýt v perchlorathylenu.
6. Přeostřky na ház. oprac. a tvar stačí dodržet v délce 0,6 (viz obr.)
7. Po frézování omýt v perchlorethylenu.

f)





e)



Poznámka:
Tvar zubů podle proj. výkresu PVO...č.
Úhel α nastavení frézy oproti frézované součásti.
2_F volit po dohodě s nástrojárnou
Polotovar frézy podle N-720a.1č.

Okr. č. 65 Frézování ozubení pastorků (odvalováním).

Na základě získaných nabídek a zkušeností s prvními moderními švýcarskými frézkami byl větší zájem o nákup strojů od fy WAHLI. Stroje byly koncipovány pro širší okruh frézování zubů odvalováním u více druhů součástí NH (podrobněji rozvedeno v dalším popisu). Prakticky se jednalo o horizontální odvalovací frézky WAHLI 90, resp. WAHLI 91 s různým druhem bubínkových zásobníků rozdílné velikosti a s různými způsoby orientace součástí, např. WAHLI 20 nebo WAHLI 35.

Postupně bylo zakoupeno celkem 10 strojů. Frézky WAHLI s bubínkovými zásobníky spolu s použitím odvalovacích fréz z SK byly natolik spolehlivé, že byly v případě potřeby využívány i ve směnách bez obsluhy (noc, weekend).

4.2 Frézování ozubení kol

Ozubených kol v NH bylo několik druhů. Byla to jednak mosazná plochá kola s ramínky převodového soukolí strojku (obr. 66a), ocelová kola natahovacího ústrojí a řízení a ostatní, jako např. pérovník, hodinové kolo apod. Plochá (mosazná) kola umožňovala frézování ve svazku, tvarová (ocelová) byla frézována jednotlivě, případně ve dvojicích.

Jako u všech předchozích druhů obrábění, byly pro frézování zubů kol používány zpočátku starší stroje s minimální mechanizací. Všeobecně to byly frézky pracující odvalovacím způsobem. Odvalovací frézy byly vyráběny v podniku (např. z materiálu POLDI Stabil) kotově na podtaločním soustruhu kotoučovým nožem z materiálu POLDI Diamant (obr. 66b). Postupně byly získávány frézky produktivnější a nástroje výkonnější - odvalovací frézy z SK.

4.2.1 Mosazná plochá kola s raménky (*).

První stroje na ozubení těchto kol byly vertikální odvalovací frézky LAMBERT, typy 86 a 66, horizontální odvalovací frézka LAMBERT 75 a a k nim byla získána z NDR ještě horizontální odvalovací frézka SVD 84.

Pro uvedené stroje obsluha nasunula kola (cca 50ks) ručně na speciální upínací trn (obr. 66c), na kterém byla kola středěna za vnitřní průměr věnce a upnuta (stažena) maticí. Horní kolo a 2 spodní kola ve svazku byla ocelová a po vyfrézování zubů byla vyřazena. Použití pomocných ocelových kol mělo tu výhodu, že svazek byl pevněji stažen, spodní kola neodpružila a tím byla všechna mosazná kola vyfrézována prakticky bez ostřin. Odostření zubů mosazných kol pro NH nebylo společně proveditelné, aniž by do zubů mikly třebas jen nepatrné ostřinky. Ty by mohly podstatně zhoršit přenos hnacího momentu a případně způsobit zastavení hodinek.

Modernizace frézování zubů mosazných kol byla provedena zakoupením švýcarských horizontálních odvalovacích frézek WAHLI 90 s bubnovým paketovacím zásobníkem WAHLI 38. Kola byla v otočném bubnovém zásobníku rovnána do svazku za vnější průměr věnce, který byl podavačem přenesen mezi ploché upínací trny. Svazek byl při frézování zubů držen jen dostatečným upínacím tlakem.

Zařazením těchto frézek WAHLI 90/W38 a s použitím odvalovacích fréz z SK probíhalo frézování mosazných kol bezporuchově v delších časových intervalech velmi produktivně. Bylo tak možné frézování kol bez přítomnosti obsluhy v noční směně, případně ve volných dnech. Příklad produktivity – vyfrézování 50 minutových kol (obr. 66d) o tloušťce 0,18 mm trvalo 60 vteřin.

Na oddělení kol s ostřinami byla v podniku vyrobena automatická třidička kol.

---

* Podrobněji o technologii mosazných kol s raménky pojednal autor v časopise JEMNÁ MECHANIKA A OPTIKA, č.7, roč. 1962, str. 207 - 212.

4.2.2 Ocelová kola

Ozubení ocelových kol bylo zpočátku frézováno na stejných strojích, např. LAMBERT, jako kola mosazná. Frézování natahovacího kola a podobných bylo prováděno např. na vertikální odvalovací frézce LAMBERT 86 (obr. 66e). Kola byla nasunuta za jejich poměrně velký otvor na trn (10ks) - doba frézování svazku 18 min. při otáčkách frézy 700/min.

Po celou dobu výroby NH byly používány poměrně solidní odvalovací horizontální frézky GAUTHIER W1. Byly vhodné pro frézování zubů pastorků s otvory i kol o počtu zubů 6 až 500. Otáčky frézovacího vřetene 400-2.500/min. byly měnitelné přesouváním klínových řemenů na řemenicích (motor - předloha - vřeteno). Pracovní cyklus byl řízen vačkovou hřídelí, vkládání součástí prováděno automaticky (orientovaně) po 1 kuse z pravítkového (resp. vibračního) zásobníku nebo svazky kol ručně. Způsob frézování byl měnitelný - buď zápichem nebo podélným posuvem. Příklad: vyfrézování 1 kola řízení odvalovkou z SK trvalo 17 vteřin (obr. 66f).

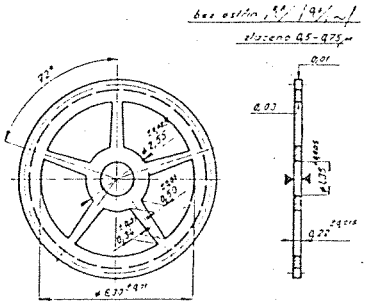
Rozšiřováním výroby NH (nové typy, zvyšování seriovasti) bylo frézování zubů ocelových kol postupně přeorientováváno převážně na automatické horizontální odvalovací frézky WAHLI 90 s bubnovými zásobníky WAHLI 35. Jednalo se převážně o frézování jednotlivých kol, která vyžadovala orientaci. V zásobníku W35 byly součásti v olejové lázni; otočná část bubnu usměrňovala součásti trarorannými unašeči mezi upínací trny spolehlivě tak, že frézky mohly pracovat dlouhodobě bez obsluhy, jak již zmíněno. Odvalovací frézy u těchto strojů byly používány již jen z SK.

Ostřiny při frézování jednotlivých součástí byly orientovány buď na stranu, která byla (po leštěním zakalení součásti) v následné operaci broušena, nebo byl na stranu vzniku ostřiny nastaven nůž, který vznikající ostřinu plynule odstraňoval.

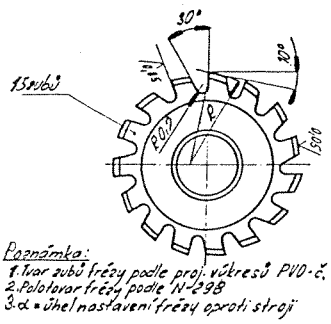
Příklady strojních časů jednotlivě frézovaných zubů kol: natahovací kolo (obr. 66e) - 23 vteř.; západkové kolo (z = 48; m = 0,2; tloušťka 0,34 mm) - 28 vteř.; perovník (obr. 66g) - 21 vteř.

Ocelová kola nevyžadující orientaci vzniku ostřin byla frézována na automatické odvalovací frézce WAHLI 90/W38 ve svazku. V případě kapacitní potřeby byly na frézce WAHLI 90 s malým bubínkovým zásobníkem (obr. 65f) frézovány i pastorky (obr. 66h).

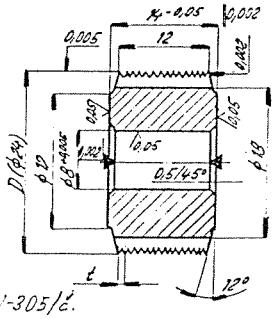
a)



b)

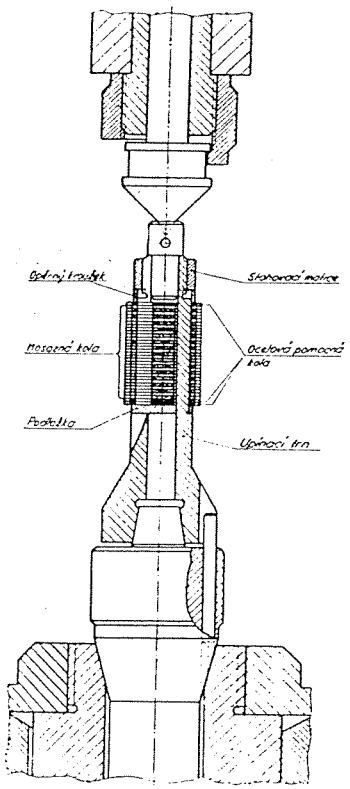


Poznámka:
1. Tvar zubů frézy podle proj. výkresů PVO-č.
2. Polotovar frézy podle N-298
3. α = úhel nastavení frézy oproti stroji

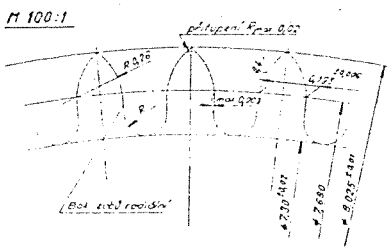


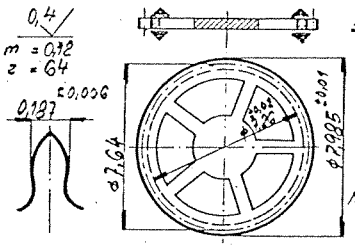
N-305/č.

c)



d)

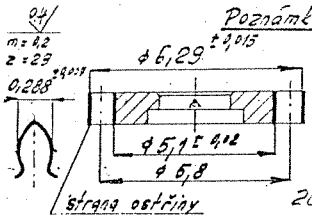




Poznámka: 1. Tvar ozubení podle výkr. č. 2-4687, odchylky a nepřesnost tvaru podle výkresu č. 2-4220.
2. Povrch zubů musí být bez rýh viditelných lupou 6x; hrany bez otřin.
3. Na měření vrchol. ⌀ tvaru zubů je směrodatný proj. výkres; jako pomůcka u stroje možno použít na měření vrchol. ⌀ kroužk. kalibr.
4. Po frézování omýt v perchlorethylenu.

NH-31

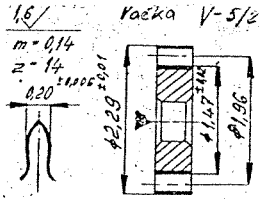
e)



Poznámka: 1. Dovolené odchylky tvaru ozubení a ostatní rozměry podle výkresu č. 2-4162.
2. Dovolená radiální házivost ozubení oproti otvoru max. 0,03.
3. Povrch zubů musí být bez rýh viditelných lupou 3x.
4. Na měření vrchol. ⌀ a tvaru zubů je směrodatný PV; kroužkový kalibr je pouze pomůckou na měření vrchol. ⌀ stroje.
5. Po frézování omýt v perchlorethylenu.

2C-35

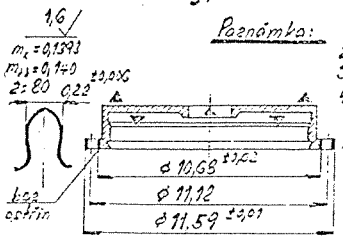
f)



Poznámka:
1. Tvar zubů dle výkr. č. 2-4692; odchylky a nepřesnost tvaru dle výkr. č. 2-4820.
2. Dovolená radiální házivost ozubení oproti otvoru max. 0,02.
3. Povrch zubů musí být bez rýh viditelných lupou 3x; hrany bez otřin.
4. Na měření vrchol. ⌀ a tvaru zubů je směrodatný proj. výkres; jako pomůcky na měření vrchol. ⌀ u stroje možno použít kroužkový kalibr.
5. Po frézování omýt v perchlorethylenu.

NH-37

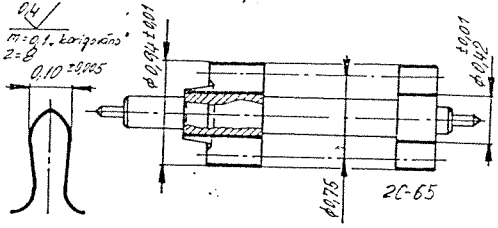
g)



Poznámka:
1. Dovolené odchylky tvaru zubů a ostatní rozměry dle výkr. č. 2-4146.
2. Dovolená házivost ozubení oproti otvoru max. 0,03
3. Povrch ozubení musí být bez rýh viditelných lupou. Ozubení musí být bez otřin.
4. Na měření vrchol. ⌀ a tvaru zubů je směrodatný proj. výkres; jako pomůcky u stroje možno použít kroužkový kalibr.
5. Po frézování omýt v perchlorethylenu.

2C-20

h)



Poznámka:
1. Dovolené odchylky tvaru ozubení a ostatní rozměry dle výkr. č. 2-4164.
2. Dovolená radiální házivost ozub. oproti čepům max. 0,01.
3. Povrch zubů musí být čistě a hladce opracován.
4. Vnější ⌀ frézovat tak, aby součást volně prošla dobrou stranou kalibru. Na měření hran zubů je směrodatný PV, na měření vrchol. ⌀ u stroje použít kroužk. kalibr.
5. Po frézování omýt v perchlorethylenu.

2C-65

Obr. č. 66 Frézování ozubení kol.

4.2.3 Frézování tvarového ozubení krokových kol.

Ozubení krokového kola klasického kotvového kroku se svým složitým tvarem (obr. 67a) vymykalo běžnému ozubení. U ocelového kola navíc vyžadovaly funkční plochy zdvihu a klidu dokončovací opracování. Frézování složitého tvaru 15 zubů bylo rozděleno do několika úkonů tak, že byl postupně na svazku kol po částech jednotlivými kotoučovými tvarovými frézami vyfrézován celý profil zubů. Frézy byly hrubozubé, zpočátku z rychlořezné oceli, ale dále už jen z SK.

U strojního zařízení na frézování zubů krokových kol nebyly změny tak časté, ale podstatné. Na první ocelová kola byla k dispozici

5vřetenová poloautomatická frézka HAUSER švýcarské výroby. Pracovala výše uvedeným postupným způsobem.

Před zahájením seriové výroby NH byly se skupinou již zmíněných strojů (stolní vrtačky a frézky, stroje na kotvu a setrvačku aj.) z NDR dovezeny

6vřetenové poloautomatické frézky UMF 822 (3ks)

pro rozběh výroby a rovněž pro pokrytí budoucí seriové výroby. Pracovaly (cca 15 let) stejným způsobem jako frézka HAUSER, tj. postupným frézováním profilu zubů kotoučovými tvarovými frézami na jednotlivých vřetenech.

Závažnou kvalitativní změnu přineslo až zakoupení první automatické horizontální odvalovací frézky WAHLI 90 s paketovacím zásobníkem W38 (viz část 4.2.1 této kapitoly). Současně s tímto strojem byly získány první odvalovací frézy z SK na frézování klasických masazných plochých kol s ramínky. Při jednání s techniky této firmy jsme byli informováni o připravované inovaci technologie výroby krokových kol, kterou jsme akceptovali.

Prvním stupněm této inovace byla změna technologie frézování tvarových zubů krokového kola odvalovacím způsobem (v té době vyráběné z oceli SANDVIK 14P tl. materiálu 0,22mm). Fa WAHLI dodala k tomu účelu odvalovku z SK. Kola byla frézována přechodně (svazek 40ks) na první získané frézce pro mosazná kola. Zuby ocelového krokového kola měly přídavek na ploše zdvihu a ploše klidu, takže zůstalo dále provádění dokončovacího broušení a přeleštování zúžené plochy zdvihu na prvotní skupině poloautomatů UMF 881, UMF 881a a UMF 882 z NDR (viz dále kapitola broušení a leštění VI./2.2).

Dalším a konečným stupněm, řešícím jak zvýšení kvality, tak i produktivity, byl přechod na výrobu krokových kol z berylliového bronzu BERYLCO 25H ze slabšího materiálu (tl. 0,15mm). Vzhledem k výhledu podstatného kvalitativního a ekonomického efektu byla zakoupena automatická horizontální odvalovací frézka WAHLI 91/W38. Zuby byly frézovány (ve svazcích po 60 kusech) postupně dvěmi odvalovkami z SK a diamantové upnuté na vřetenu stroje (přesuvné). SK-odvalovka vyfrézovala prakticky celý tvar zubu (přesněji) a dia-odvalovka dokončila funkční plochy zdvihu a klidu (obr. 67a). Hlavné plochy zdvihu opracovávané diamantem (zápichem) byly podstatně kvalitnější než plochy broušené a leštěné původní technologií u ocelových kol, ikdyž byly širší. Kola byla nakonec vytrrzena v ochranné atmosféře (viz dále) a omilláním přeleštěna.

Kvalita náramkových hodinek PRIM se zavedením této technologie dostala na úroveň předních výrobců hodinek v zahraničí.

4.2.4 Lisování zubů hodinového kola.

Ozubení hodinového kola bylo výjimečně menší náročnosti (jen pootáčením hodinovou ručkou), než ostatní mosazná převodová kola. Od počátku bylo hodinové kolo frézováno po 1kuse na vertikální odvalovací frézce LAMBERT 86. Po zakoupení vyjiskřovacího stroje (elektrodou) od fy CHARMILLES do nástrojárny se podařilo zvládnout výrobu vyhovujícího lisovacího nástroje a tím i vlastní (produktivnější) lisování ozubení (obr. 67b).

4.3 Frézování speciálního ozubení a čtyřhranů.

U náramkových hodinek PRIM byly pro řízení a natahování použity speciální (ve strojírenství neobvyklé) ozubené převody. Přesuvný (spojkový) a natahovací pastorek (na horizontálním natahovacím hřídeli) přenášely otáčivý pohyb na kolo řízení, resp. natahovací kolo (uložena na vertikálních čepech).

U čtyřhranů, původně frézovaných na běžných frézkách na zuby pastorků (dělicím způsobem), bylo později prováděno kvalitněji a produktivněji na speciálních automatech.

4.3.1 Speciální ozubení přesuvného (spojkového) pastorku.

Řízení ruček a natahování pera hodinek, prováděné natahovacím hřídelem s korunkou, bylo přestavitelné prostřednictvím přesuvného (spojkového) pastorku se speciálním modulovým a spojkovým ozubením na obou jeho čelech (obr. 67c). Záběr zubů ve dvojicích, přesuvný pastorek (s modul. zuby) - kolo řízení a natahovací pastorek - natahovací kolo, nebyl běžný. Šlo prakticky o bodový styk modulových zubů ve dvou na sebe kolmých rovinách (90°), který byl velmi choulostivý. Vyžadovanou bezporuchovost a plynulost řízení a natahování ovlivňovalo více faktorů. Byl to velký řetězec součtu tolerancí všech funkčních rozměrů pastorků a kol, dále tvar a házivost zubů, kvalita opracování, osové vzdálenosti základny a můstků atd.

V počátcích bylo frézování výše uvedených ozubení pastorků a kol prováděno na univerzálních frézkách dělicím způsobem a bylo pracné. V další fázi byly proto vyrobeny 4 jednoúčelové automatické frézky na speciální ozubení ELTON S-006.

Byly vybaveny vibračními zásobníky ⌀80 mm se srodem a podavačem. Frézování bylo prováděno dělicím způsobem kotoučovou modulovou frézou z SK (modulové zuby), resp. kotoučovou úhlovou frézou z SK (spojkové zuby). Otáčky frézy 1500/min. Řešení to však nebylo konečné.

Frézování modulového a spojkového ozubení na čelech přesuvného a natahovacího pastorku produktivněji a kvalitněji bylo dosaženo až

zakoupením švýcarské

automatické horizontální odvalovací frézky LAMBERT 109 (2ks).

Frézky byly vybaveny olejovými impulsními zásobníky s pravítkovým vedením (obr. 67d;e) a podavači. Frézování bylo prováděno odvalovacím způsobem odvalovkou z SK. Zuby těchto speciálních malých pastorků frézované tímto způsobem byly přesnější a jejich povrch kvalitnější. Strojní čas frézování modulového i spojkového ozubení byl 10 vteřin u každého ozubení.

4.3.2 Hřídele se čtyřhrany.

Čtyřhrany natahovacího hřídele a hřídele perorníku byly od počátku výroby poměrně dlouho frézovány na automatických frézkách SAFAG 118 Ia, podobně jako pastorky, s obdobnou automatizací - viz část 4.1 této kapitoly. Místo kotoučových fréz byla používána jemnozubá válcová fréza z SK ostřená z čela.

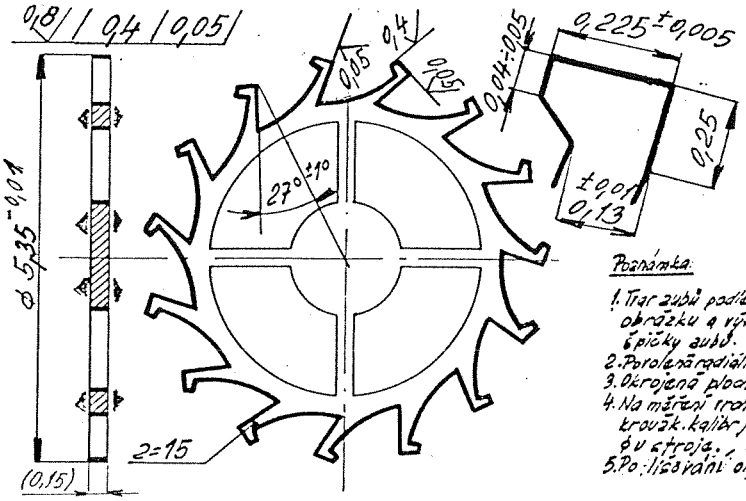
Z kapacitních důvodů byla později, speciálně na frézování čtyřhranů hřídelí (obr. 67f;g), zakoupena ze Švýcarska výkonná

automatická frézka na čtyřhrany STRAUSAK 110.

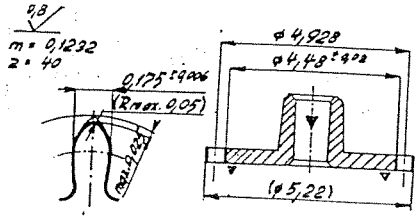
Byla vybavena spolehlivým olejovým impulsním zásobníkem. Frézování bylo prováděno čelem stopkové frézy z SK; otáčky frézy 700/min. Na tomto automatu byla frézována celá produkce hřídelí perovníku (obr. 67g).

Frézování čtyřhranu hřídele natahování (obr. 67f) bylo (z hlediska používaných strojů) proměnlivé. Po zakoupení (v r. 1975) nového dlouhotočného automatu TORNOS MTH7 (obr. 34c; kap. III/1.1.3) byly na něm v překrytém čase frézovány též čtyřhrany převážné části hřídelí natahování. Menší část, většinou pro náhradní díly, nebo pro typy zapouzdření vyráběné v menších sériích, byla dále frézována, jak výše zmíněno, na frézce SAFAG 118 Ia, případně později i na automatické frézce STRAUSAK 110. Střídáno různě podle potřeby.

a)



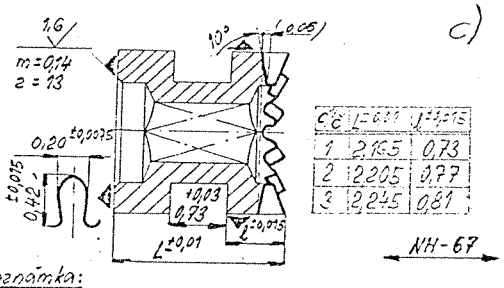
b)



Poznámka:

1. Tvar zubů podle výkresu č. 2-4695. Odchylky tvaru dle obrázku a výkresu č. 2-4820 mimo tvaru a zaoblení špičky zubů.
2. Povolená radiální házivost ozubení oproti otv. max. 0,015.
3. Okrajová plocha zubů nesmí být vytrhaná.
4. Na měření tvaru profilu zubu je směrodatný projektový kroužek. kalibr je pouze pomůckou na měření přesného ø v etapě.
5. Po lisování omýt v perchlorethylenu.

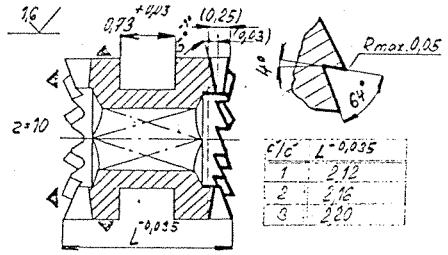
c)



č/c	L -0,01	L -0,015
1	2,165	0,73
2	2,205	0,77
3	2,245	0,81

Poznámka:

1. Tvar zubů podle výk. č. 2-4701; odchylky a nepřesnost dle výk. č. 2-4820. Geometrický tvar kontrolovat při seřizování a frézováním do vzorku upraveného pro rhodiné měř. na projektoru.
2. Dodržet radiální směr zubních mezer tak aby nebyl odchýlen od osy pastorku více jak 0,01.
3. Rozdílnost oblíky zubů (2) po obvodě v jakoho pastor. max. 0,015.
4. Pro kalibr 2 lis používat NH-67/3.

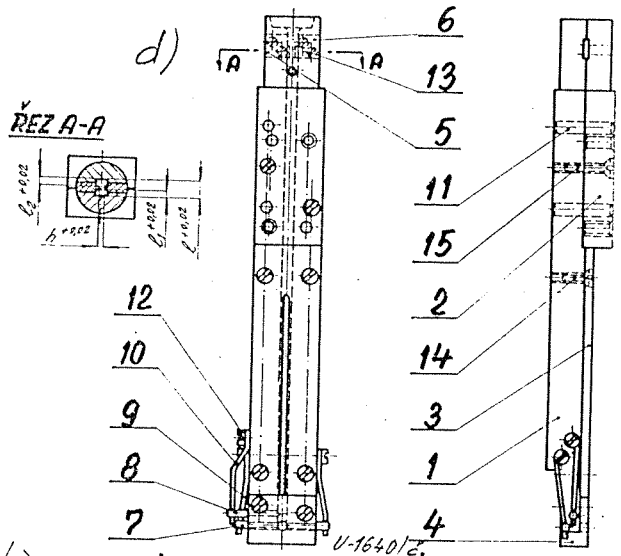


č/c	L -0,035
1	2,12
2	2,16
3	2,20

Poznámka:

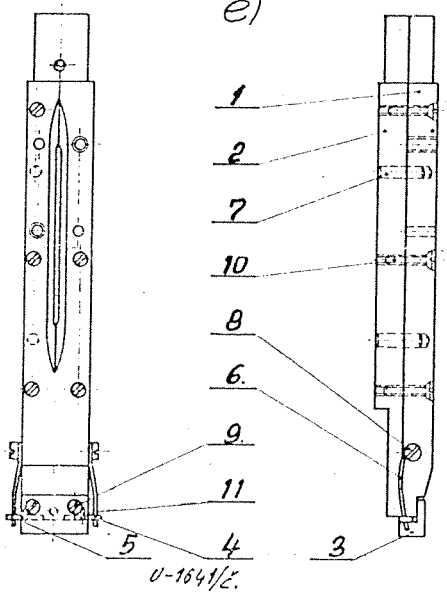
1. Po vyfrézování zubů omýt součásti v perchlorethylenu.
2. Kontrolovat radiální směr zubů tak, aby nebyl vychýlen odosy pastorku víc jak 0,01.
3. Který druh pastorků bude vyráběn určí vedoucí oper. plánu na základě požadavků montáže.
4. Pro kalibr 2 lis používat NH-67/3.

d)

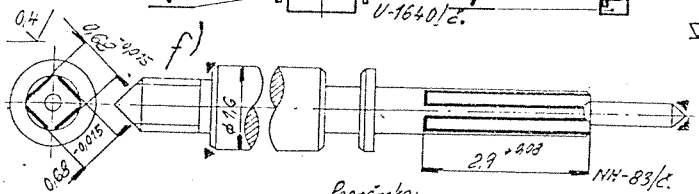


ŘEZ A-A

e)



f)

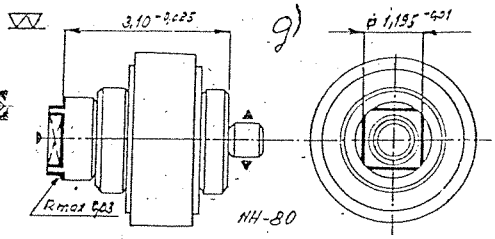


č/c	Zásobník	č/c	Zásobník
1	U-1455/7		
2			
3			
4			
5			

Poznámka:

1. Dovolená házivost čtyřhranu oproti čepu a ø 1,6 max. 0,015.
2. Profil čtyřhranu musí být souměrný a pravidelný.
3. Po frézování omýt v perchlorethylenu.

g)



Poznámka:

1. Dovolená házivost čtyřhranu max. 0,003.
2. Nesouměrnost ploch čtyřhranu nebo kosočtverečný profil se nepřipouští.

Obr. č. 67 Frézování krokových kol, čelního ozubení a čtyřhranů.

VI. Broušení a leštění.

Klasické broušení a leštění, známé v běžné strojírenské výrobě, bylo ve výrobě NH používáno zcela okrajově.

Pro zvýšení přesnosti rozměrů a kvality povrchu se u výrobců hodinek postupně ustálily specifické operace, jako např. rolírování (hlazení) čepů, leštění zubů dřevěným kotoučem, tmelkové broušení a leštění, vzhledové broušení (štrych) a některé speciální operace. Část z těchto operací a stroje k nim potřebné byly jednoúčelové. Byly většinou konstrukčně zpracovány a vyrobeny v podniku nebo dovezeny ze západních zemí s tradiční hodinářskou výrobou.

1. Broušení.

Operace broušení se při výrobě součástí NH vyskytovaly v poměrně malém rozsahu. V počáteční fázi výroby prvních kalibrů bylo prováděno např. vzhledové paprskovité broušení horní plochy natahovacího a západkového kola nebo ozdobné broušení horních ploch můstků. Speciální hodinářskou operací bylo ubroušení extremně nepatrného množství materiálu na koncích čepů hřídele setrvačky na funkční velmi přesné rozměry.

Příkladem hrubšího typu broušení (u větších součástí) bylo rozbroušení polotovaru závaží rotoru z těžkého kovu nebo přebroušení materiálu s hrubšími vadami.

1.1 Paprskovité broušení

Vzhledové paprskovité broušení bylo prováděno podle účelu na univerzálních malých, stolních vertikálních bruskách nebo na speciálních bruskách pro jednotlivé součásti.

Vzhledové paprskovité broušení horní plochy natahovacího a západkového kola prvních kalibrů (50;60) bylo prováděno na starších malých vertikálních pákových bruskách SAFAG a OERLIKON hrncovým brusným kotoučem (ϕ 75, zrn. 100). Později, když exkluzivita vzhledu ustoupila, byla úprava povrchu nahrazena produktivnější technologií - omílánim.

Pro vzhledové paprskovité broušení na dalších součástkách NH byla vyrobena speciální bruska ELTON S-096 pracující rovněž hrncovým brusným kotoučem vhodné zrnitosti.
Na ní pak bylo vyráběno několik typů
pouzder s paprskovitým brusem na kuželové horní ploše nožek, která rozšířila kolekci zapouzdření NH.
Stejnou bruskou byla později broušena horní kuželová plocha záraží rotoru NH se samonátobem ještě v nerozřezaném stavu.

S malou úpravou byla výše uvedená bruska využita na vzhledové broušení vnější rovinné plochy den (vík) pro vodotěsná pouzdra. Místo brusného kotouče však bylo použito smirkové plátno zrn. 150 upevněné ve speciálním držáku.

1.2 Ozdobné broušení horních ploch můstku.

V době rozběhu výroby prvních čsl. NH prováděli zahraniční výrobci hodinek ozdobné přebrušování horních ploch můstků. Úprava byla tudíž zařazena v konečné fázi výroby i u můstků prvních našich NH. Způsob úpravy povrchu jednosměrným ručním přebroušením byl pracný a méně efektní. Řešení bylo urychleno zakoupením poloautomatické brusky na vzhledovou úpravu horních ploch můstků MEYRAT - LUISONI T20A.

V poslední výrobní fázi před povrchovou úpravou Ni byly všechny 3 můstky nastředěny v poloze jako v hodinkách (obr. 68a) na otočném pracovním stolku a vertikálním vřetenem s nalepeným kotoučkem smirkového plátna (švýcarské plátno SIA zrn. č. 4) provedena jednotná vzhledová úprava (kruhový štrych). U dalších kalibrů byla již vzhledová úprava prováděna produktivněji otryskáním (viz dále).

1.3 Funkční broušení konců čepů hřídele setrvačky.

Jednou z funkčně náročných operací bylo ubroušení (zarovnání) konců čepů hřídele setrvačky (obr. 68b).
Soustružení těchto hřídelí na dlouhotočném automatu TORNOS bylo proveditelné pouze s kuželovým zakončením konců čepů.
Z důvodů rovnoměrnosti tření čepů v rubínových ložiskách v poloze vertikální i horizontální bylo nutné čela čepů zabrousit do roviny. Současně s tím byly zajišťovány dva důležité funkční axiální rozměry hřídele. Bylo to dosaženo opřením hřídele o výchozí funkční plochu A ve speciálním přípravku.
Delší dobu byla tato operace prováděna na sestavě 2 pevně ukotvených paletových brusek KIENZLE, mezi které obsluha zasouvala přípravek s výše zmíněným způsobem upnutí.

K částečné mechanizaci ubrušování konců čepů hřídele setrvačky byla později vyrobena speciální bruska ELTOX S-028 úpravou z poloautomatické 2vřetenové frézky UMF 826. Na charakter operace byla poměrně robustní.

Třetí a poslední variantou ubrušování byl precizní miniaturní automat ELTON S-062 velikosti odpovídající nepatrnosti odebíraného materiálu (v řádu setin). Byl použit již ověřený systém upínání (viz výše). Dostatečný přísun břídelí z olejového zásobníku a spolehlivý čelistový mechanizmus jejich vkládání do pracovního prostoru umožňoval práci ve vícestrojové obsluze. Obsluha jen občas doplňovala součásti a namátkově překontrolovala funkční rozměry (prakticky neměnné).

1.4 Rozříznutí polotovaru závaží z těžkého kovu.

Do skupiny speciálních brusek, vyrobených v podniku pro zvládnutí speciálních technologických úkolů, patří také rozřezávací bruska ELTON S-136. Byla používána pro rozříznutí (na 3 kusy) vysoustruženého a paprskovitě přebroušeného polotovaru závaží rotoru pro strojek NH se samonátahem. Závaží bylo z těžkého kovu - polotovar z materiálu VS 942 dodával n.p. PRAMET, závod Potštejn. Rozříznutí bylo prováděno při 11tis. ot/min brus. kotoučem C4812 N3B za intenzivního chlazení. Strojní čas rozříznutí byl 3 vteřiny.

1.5 Přebrušování drobných vad materiálu.

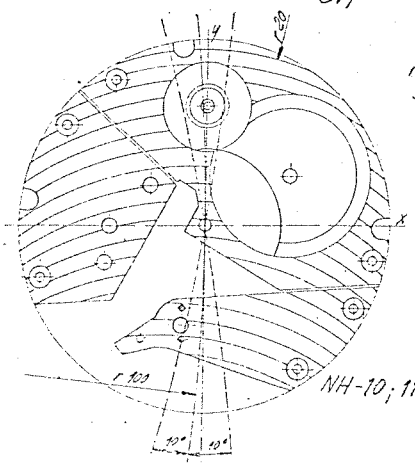
Pro součásti zapouzdření, jako dna (víka) z nerez-materiálu a číselníky, měl používaný materiál drobné vady, které však po vyleštění působily rušivě. Pro odstranění těchto vad byla zakoupena ve Švýcarsku

4polohová poloautomatická pásová bruska FIREX

na přebrušování povrchu zmíněných součástí (obr. 68c). Dna, resp. číselníky, byly upínány na 4polohový horizontální stůl karuselového typu s otočnými upínači. Ve druhé a třetí poloze byly umístěny polohově nastavitelné vertikální pásové brusky s nekonečnými pásy smirkového plátna (zrn. 320) provádějící přebroušení. Postupným rozšiřováním výroby byla zintenzivněna snaha získat materiál s kvalitnějším povrchem pro dna i číselníky. Po kladném výsledku přebrušování odpadlo (používáno ve výjimečných případech).

K technologii broušení lze ještě zmínit využití citu obsluhy k produktivnímu broušení skosených montážních plošek u den a obručí na běžné stolní kotoučové brusce. Obsluha součást nastavila a držela jen v ruce.

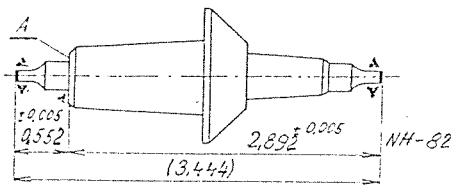
a)



Poznámka:
1 osa „x" musí procházet do středu slotu s tolerancí ±10'

b)

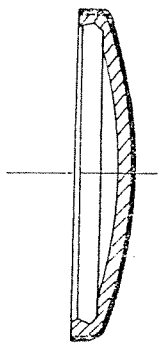
0,1



Poznámka
1. Čepy nesmí být ohnulé, čela čepů musí být kolmá k ose hřídele.
2. Rozm. 2,892 nastavit na indikátoru s pomocí protiměrky M-422/62.

0,4

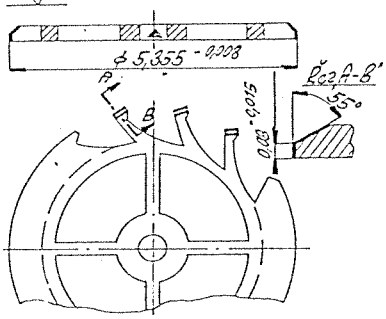
c)



Poznámka:
1. Zabroušováním nesmí vzniknout nesleštitelné hrubé rýhy.

d)

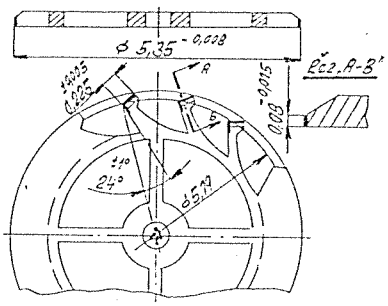
0,2



Poznámka:
1. Házivost ozubení oproti otvoru max. 0,005.

e)

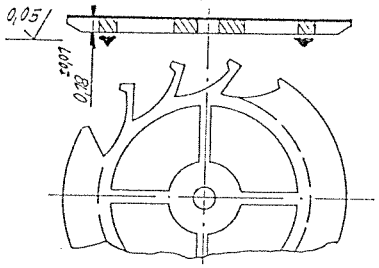
0,05



Poznámka: 1. Házivost ozubení oproti otvoru max. 0,005.
2. Přebraná kola rovnat na skleněnou destičku; kontrolovat každý kus při zjištění vadného kola podrobně zkontrolovat průběhová kola.

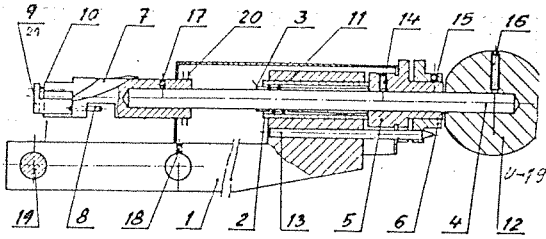
f)

0,05



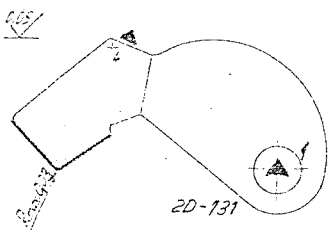
Poznámka:
1. Leštěná plocha musí být zrcadlově lesklá bez rýh a neleštěných míst.
2. Rozdílnost tloušťky u 1 kusu max. 0,01.
3. Zachovávat bezp. opatření pro zacházení s hořlavinami podle ČSN 650201.

g)



h)

0,05



Poznámka:
1. Stěžená hrana leštěných ploch nesmí být vytrhaná. Zaoblení je povoleno max. 0,03.
2. Při zaostření na otvor a pokosu z bodu č. 4 je dovolena tloušťka leštěných ploch ±0,025.
3. Zachovávat bezp. opatření pro zacházení s hořlavinami podle ČSN-650201.

Obr. č. 68 Broušení a leštění (lapování) rovinných a oblých ploch.

2. Leštění.

Leštění součástí náramkových hodinek bylo prováděno z důvodů funkčních (součásti strojku) nebo vzhledových (součásti zapouzdření). Při miniaturnosti většiny součástí šlo převážně o specifické technologické procesy.

Z hlediska geometrického byly leštěny rovinné plochy, rotační plochy, ozubení ocelových pastorků, prováděno miniaturní zaoblení (zalešťění) hran nebo olivování otvorů.

Z pohledu technologického bylo prováděno leštění součástí jednotlivě, leštění hromadné, úprava povrchu kartáčováním (paprskovité, přímočaré) apod.

2.1 Leštění rovinných ploch.

Hojně používanou technologií bylo leštění rovinných ploch na dvoukotoučových tmelkových leštičkách TECHNICA P III švýcarské výroby. Byly na nich leštěny ploché součásti jako páky, regulační ručky, západky, kotvy, hlavy šroubů, čela plochých pastorků, ručky hodinek atd.

Leštička měla 2 kotouče, litinový a cínový, o průměru zhruba 40 cm. Kotouče byly umístěny vedle sebe, s čely ve vodorovné rovině. Součásti byly pro leštění natmeleny na kruhových destičkách - tmelkách. Vlastní operace probíhala při kombinovaných (otáčivých) pohybech kotoučů a tmelek, obdobně na obou kotoučích.

Na otáčejícím se litinovém (cínovém) kotouči se otáčely dvě dvojice tmelek kolem dvou os stabilního přítlačného ramene a každá tmelka ještě volně kolem své (třetí) osy. Celá operace leštění měla takovýto sled úkonů:

- natmelení součástí – tyto byly narovnány na tmelky, posypány jemně rozemletým šelakem, zahřáty a přes vložený papír přitlačeny pod ručním šroubovým lisem do vychladnutí;
- broušení na litinovém kotouči – brusná pasta (na bázi kysličníku chromitého), ložiskový olej P2L;
- omytí štětcem v petroleji;
- leštění na cínovém kotouči – leštící pasta ALUPO 60, petrolej;
- odtmelení součástí v lihu a následné vyčištění v UZ čističce.

Některé ploché součásti (např. stavěcí a přesuvná páka) nebyly přeleštěovány na cínovém kotouči, ale jen (z funkčních důvodů) přebrušovány na litinovém kotouči. Prvotní důraz na vzhledový efekt strojku NH, např. (nefunkčním) leštěním hlav šroubů, postupně převážila ekonomika. U posledních vyráběných kalibrů bylo broušení a leštění hlav šroubů nahrazeno omíláním (viz dále část 3.2 této kap.).

2.2 Broušení a leštění funkčních ploch krokových kol.

Frézované tvarové zuby ocelového krokového kola byly, pro zajištění spolehlivé funkce klasického kotvového kroku (dostatečný popud setrvačky), na miniaturních funkčních plochách zdvihu a klidu (obr. 68 d;e) dokončovány broušením a leštěním. Pro tento účel byly, od počátku a po celou dobu výroby ocelových krokových kol, používány speciální jednoúčelové stroje zakoupené v NDR s ostatními již dříve zmíněnými stroji. V dalším textu uveden stručně rozsah operací na těchto strojích.

2vřetenová poloautomatická bruska UMF 881.

Na jednom vřetenu byly přebroušeny plochy zdvihu zubů a na redlejším vřetenu bylo provedeno jejich zúžení skosením 55° (obr. 68 d).
Broušeno 2 kotouči ϕ 50/A99, zrn. 360 Q upravenými do příslušného tvaru.
Pomocí podávacího zařízení bylo automaticky postupně přebroušeno všech 15 zubů. Obsluha pouze vkládala a vyjímala kola a překládala mezi vřetenu.

1vřetenová poloautomatická bruska UMF 882.

Zde byly jemně přebroušeny zúžené plochy zdvihu a obroušeny (na 24°) plochy klidu zubů (obr. 68e).
Použity byly 2 dequzitové brusné kotoučě složené a upravené do požadovaného tvaru. Automatika obdobná jako u předchozího stroje.

1vřetenová poloautomatická leštička UMF 881a.

Zúžené plochy zdvihu zde byly přeleštěny na požadovanou finální kvalitu se současným mírným zaoblením (olivováním).
Použit byl lipový kotouč přimazávaný leštící pastou. Automatika podávání obdobná jako u předchozích strojů. Doplněna byla jen výkyvným mechanizmem.

Po opracování funkčních ploch byla horní plocha krokového kola vyleštěna na beztmelkové leštičce ELTON S-052 na cínovém kotouči s leštící pastou zrn. 231 (obr. 68f).

Výše popsaná technologie funkčního leštění zubů ocelových krokových kol byla po zakoupení strojů a nástrojů od fy WAHL nahrazena výrobou krokových kol z berylliového bronzu a frézováním funkčních ploch zdvihu a klidu diamantem. Bylo již popsáno v části frézování (viz předchozí kapitola V./4.2.3).

2.3 Leštění (lapování) funkčních ploch západek.

Na leštění (lapování) dvou rovinných ploch u západek (datová, kalendářní) byl seřizovačem v podniku (J. Rydlo) vyroben malý lapovací stroj ELTON R-900. Lapování bylo prováděno diamantovým kotoučem ELBORO (čelem). Západka byla upnuta na speciálním otočném přípravku (obr. 68g), který zajišťoval vytvoření miniaturního funkčního radiusu (R 0,03mm) v místě styku obou rovinných ploch v příslušném úhlu (obr. 68h).

Konečné dolešťení funkčních ploch západek bylo provedeno v omílacím zařízení MIKRODELFÍR D2 (viz dále).
Kvalitně provedený tvar funkčních ploch západky umožnil hladký přechod západky přes vrcholy zubů a minimalizoval nežádoucí tření v mechanizmu.

2.4 Leštění (rolírování) rotačních ploch.

Leštění rotačních ploch bylo prováděno z funkčních důvodů u válcových čepů pastorků a bříděli specifickou hodinářskou technologií nazývanou také rolírování (lépe vystihuje princip). Leštěna byla současně jak válcová část čepu, tak i přilehlé čelo dříku. Technologie byla používána výrobci hodinek (ve Švýcarsku, Francii, ...) již před zahájením výroby NH v ČSR (na jednodušších zařízeních - viz např. dále uvedená leštička HAUSER 191).

Metoda spočívala v leštění kotoučem ze slinutého karbidu (SK), který byl na čele i na obvodu jemně nabroušen dia-kotoučem (sklon rysek 10 až 30°). Zrnitost (20 až 50 mikronů) dia-kotouče byla volena podle požadované kvality povrchu čepů. Přídavek na leštění byl zhruba v rozmezí 0,005 až 0,02 mm na ϕ čepu. K ostření kotoučů z SK byla používána např. ostřička HAUSER 244 nebo 306 švýcarské výroby.

V počátcích výroby NH byly používány starší typy výše zmíněných stolních 1vřetenových leštiček čepů HAUSER 191 na leštění pouze jednoho čepu. Byly použitelné na leštění čepů o průměru 0,05 až 1,0 mm a délce čepu max 8 mm (novější typ 4 mm) a na celkovou délku opracovávané součásti 50 mm.
Leštící kotouč z SK měl průměr max. 70 mm a šířku max. 8 mm.
Leštěný pastorek byl z jedné strany upnut za dřík v kleštině kuželíku s otočnou pinolou a leštěný čep na druhé straně opřen v prismatické opěrce (lunetě). Leštící kotouč, otočný na výkyvném rameni, obsluha pákou se spínačem přitlačila na leštěný čep. Válcová část čepu byla leštěna válcovou částí leštícího kotouče, čelo dříku čelem kotouče.
Leštění bylo pomalé a závislé na citu obsluhy.
Z těch pozdějších pastorků byl na leštičce HAUSER 191 leštěn několik roků střídný pastorek datumatiku (obr. 69a).

V druhé polovině dvacátého století se stroje pro leštění čepů poměrně rychle vyvíjely a modernizovaly. Podstatné zvýšení produktivity i kvality přinesly poloautomatické zvřetenové leštičky na leštění obou čepů pastorků současně. Jako první byla zakoupena

Zvřetenovaná poloautomatická leštička čepů pastorků STRAUSAK 119.

Detail způsobu upnutí, otáčení a leštění obou čepů na této leštičce viz obr. 69b. Válcové části čepů byly leštěny čely kotoučů z SK, čela dříků obvodem kotoučů. Obsluha vkládala pastorek do výkyvné lunety, vlastní cyklus leštění probíhal automaticky. Například strojní čas vyleštění mezilehlého pastorku s čepy o ϕ 0,148 $^{-0,005}$ mm byl 18 vteř. (obr. 69c). Výkon za osmihodinovou směnu byl například 3.200 ks, případně i více.

Vzhledem k velkému přínosu v produktivitě byly ke 2 kusům švýcarských ještě vyrobeny další 3 leštičky obdobného typu v o.p. CHRONOTECHNA Šternberk pro leštění pastorků NH PRIM.

Leštění obou čepů hřídelí setrvačky a kotvy současně vyžadovalo mírně komplikovanější konstrukční řešení leštičky. Hřídele nemělý ozubení a proto byl použit k otáčení hřídelí speciální unašeč. Následně, po dobrých zkušenostech u pastorků, byly zakoupeny postupně 3 ks

Zvřetenové poloautomatické leštičky čepů hřídelí STRAUSAK 119A.

Na dřík hřídele byl v rozevíracím přípravku nasazen kotouček s napruženým otvorem a zuby na obvodu, který plnil funkci unašeče. Leštění čepů miniaturní hřídele kotvy bylo její velikostí unikátní (kuličky ϕ0,4; 2 čepy o ϕ 0,103 a to celé v délce 1,53 mm). Strojní čas leštění obou čepů hřídele kotvy byl 3,5 vteřiny.

Leštění obou čepů hřídele setrvačky trumpetkového tvaru (obr. 69d) bylo prováděno na obdobné leštičce STRAUSAK 119A. Později však byla plně automatizována otočným bubínkovým zásobníkem (obr. 65b), který směroval podavačem (obr. 69e) hřídele setrvačky do půlkruhového vybrání lunety z SK (obr. 69f). Unašeč s pryžovým obložením (obr. 69g) na místě hnacího ozubeného kola otáčel hřídelí přes osazení na hřídeli. Strojní čas leštění obou čepů byl 4 vteřiny. Atomatizace umožnila vícestrojovou obsluhu.

Částečně odlišně bylo řešeno leštění větších čepů (⌀0,7 a ⌀1,6 mm) a osazení (⌀2,0 mm) u hřídele perovníku (obr. 69h až k). V prvních letech bylo prováděno na již zmíněných starších leštičkách HAUSER 191. Růst výroby si však vyžádal stroje produktivnější. Byly proto postupně zakoupeny 2 typy leštiček konstrukčně odlišného provedení. Nejprve to byla

poloautomatická leštička čepů HAUSER 212

s vertikálním vřetenem, v němž byl upnut leštící kotouč z SK. Leštil (jako u leštiček STRAUSAK) čelem válcovou část a obvodem čelo. Obsluha upnula hřídel z jedné strany za osazení do kleštiny (⌀2mm) otočného horizont. vřetene a spustila automatický cyklus. Leštící kotouč provedl na druhé straně hřídele postupně leštění osazení a následně malého čepu (obr. 69h). Obdobně bylo potom v další operaci leštěno osazení a velký čep na druhé straně hřídele (obr. 69i).

Později byla zakoupena již plně automatizovaná

2vřetenová leštička čepů hřídelí STRAUSAK 119 ABA.

Princip leštění byl obdobný jako u předchozích typů STRAUSAK 119. Oproti leštičce HAUSER 212 však byly leštěny v jedné operaci obě osazení (obr. 69j) a v další operaci malý i větší čep (obr. 69k). Strojní čas jedné operace byl 8 vteřin.

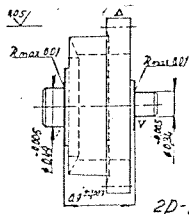
Automatizace byla provedena vybavením leštičky pravítkovým zásobníkem s orientací impulsy tlakového oleje (obr. 65f). Obdobné zásobníky byly již zmíněny u frézek STRAUSAK 25, 30, 110 a jiných. Spolehlivá automatizace umožňovala 3strojovou obsluhu.

Poslední z variant leštiček čepů, používaných ve výrobě NH, byla 2vřetenová automatická leštička čepů pastorků STRAUSAK 119G.
Byla na ní prováděno leštění dvou čepů o nestejných průměrech u středního pastorku datového ústrojí kal. 68 (obr. 69ℓ).
Přilehlá čela čepů tohoto pastorku byla poněkud větší než u pastorků převodového ústrojí.
Celkové uspořádání této leštičky vyplynulo z využití prvků ověřených v předchozích typech leštiček řady 119.

Souhrnně lze k výše popsaným leštičkám, ale i k frézkám ozubení, čtyřbranů a dalším strojům poznamenat, že malou obměnou jednoho nebo několika postupně zdokonalovaných prvků, nebo přechodem na výkonnější a kvalitnější nástroje (SK, diamanty) byly nové technologie rozšiřovány na opracovávání více typů podobných součástí.
V technologických podkladech byla pak postupně u většího počtu podobných operací uvedena jedna nebo i více variant použitelných strojů nebo nástrojů.
Hlavní hlediska, která určovala použití té které varianty, byla dosahovaná vyšší produktivita a kvalita.
Produktivita postupně posouvala pracnost na 1 hodinky až pod 1 normohodinu. Kvalita pak zvyšovala konkurenceschopnost.

Tím jsme se pomalu, ale jistě přibližovali k podstatně zkušenějším západním výrobcům kvalitních hodinek a také postupně předstihovali výrobce východní (SSSR, NDR).
Přispěla k tomu velkou měrou právě aplikace výkonných a přesných strojů, kvalitních nástrojů a osvědčených technologií špičkových výrobců hodinek v úspěšně se rozšiřující výrobě čsl. náramkových hodinek.

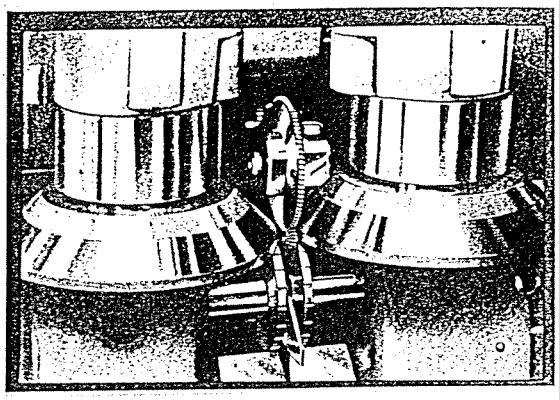
a)



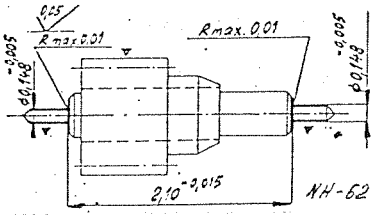
2D-68

Poznámka:
1. Dovolená oválitá čepů max. 0,003.
2. Po leštění omýt v perchlorethylenu.

b)

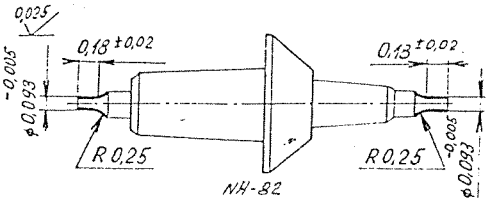


c)



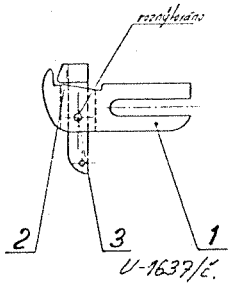
Poznámka:
1. Dovolená oválita čepu max. 0,003.

d)



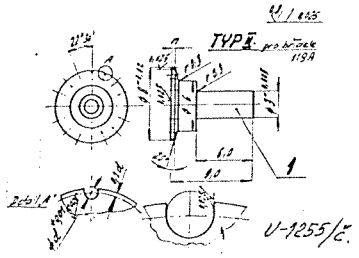
Poznámka:
1. Dovolená neokrouhlost čepů max. 0,003.
2. Házivost osazení pro setrvačník oproti čepům max. 0,008.
3. Po leštění omýt v perchlorethylenu.

e)



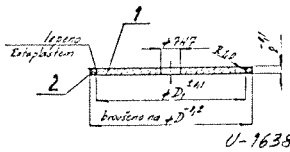
U-1637/č.

f)



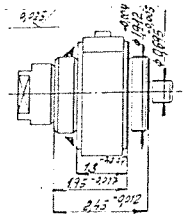
U-1255/č.

g)



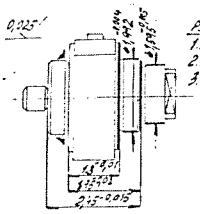
U-1638/č.

h)



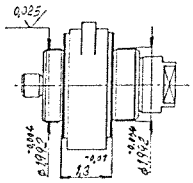
Poznámka:
1. Leštěný povrch musí být bez rýh a poškrábání viditelných lupou 12x.
2. Dovolená neokrouhlost čepu a osazení max. 0,003.
3. Po leštění omýt v perchlorethylenu.

i)



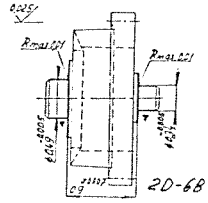
Poznámka:
1. Leštěný povrch musí být bez rýh a poškrábání viditelných lupou 12x.
2. Dovolená neokrouhlost čepu a osazení max. 0,003.
3. Po leštění omýt v perchlorethylenu.

j)



Poznámka: 1. Leštěný povrch musí být bez rýh a poškrábání viditelných lupou.
2. Dovolená neokrouhlost osazení max. 0,003.
3. Po leštění omýt v perchlorethylenu.
4. Provádět 3 strojní obsluhou.

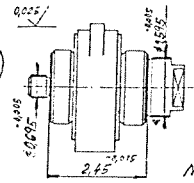
l)



2D-68

Poznámka
1. Dovolená oválita čepů max. 0,003.
2. Po leštění omýt v perchlorethylenu.

k)



Poznámka:
1. Leštěný povrch musí být bez rýh a poškrábání viditelných lupou.
2. Dovolená neokrouhlost osazení max. 0,003.
3. Po leštění omýt v perchlorethylenu.
4. Provádět 3 strojní obsluhou.

NH-80

Obr. č. 69 Leštění rotačních ploch (čepů).

2.5 Leštění ozubení pastorků.

Leštění zubů ocelových pastorků bylo prováděno za účelem maximálního snížení tření v převodech mezi perovníkem a krokovým kolem. Vlastní technologie leštění a zařízení, na kterém bylo prováděno, bylo jedno z nejstarších ve výrobním procesu a nedoznalo po dlouhou dobu výroby NH prakticky žádných změn. Byly to speciální malé jednoduché

stolní leštičky zubů HAUSER 35

švýcarské výroby. Celkové provedení stroje s dílčími detaily a porovnáním kvality leštěných boků zubů (zvětš. 25x) je patrné z obr. 70a.
Na stroji byly leštitelné pastorky o vrcholovém průměru ozubení 0,8 až 20mm a délce ozubení 0,4 až 20 mm. Leštění bylo prováděno dřevěným kotoučem (hruška, lípa, ...) s obvodem ve tvaru zubové mezery. Mohl být ve dvojím provedení:

A) Na obvodu bylo více než 1 závit (obvykle 1,5 až 2) se stoupáním o rozteči zubů. Profil byl zhotovován hřebínkem na soustruhu. Prismatické opěrky s leštěným pastorkem bylo vhodné pootočit o úhel stoupání šroubovice.

B) Na obvodu byl jen 1 závit. Kotouč se v jednom místě naříznul, potom se vyříznul profil tvarovým nožem na soustruhu, načež se v místě rozříznutí vyhnul o rozteč zubů.

Při leštění pastorků s delším ozubením bylo možné udělit pastorku přímočarý vratný pohyb. Před leštěním každého pastorku nanesla obsluha na obvod kotouče slabou vrstvu leštící pasty na bázi kysličníku chromitého. Potom přitiskla s citem kotouč, rotující na výkyvném rameni, na leštěný pastorek, který se začal otáčet. Po několikerém otočení pastorku kotouč odtáhla. Pro odstranění ulomitelných ostřin malých pastorků byla prismatická opěrka na straně ostřin po frézování podbroušena (obr. 70b;c).

Operace leštění ozubení pastorků převodových ústrojí NH zůstaly dlouhodobě časově náročné, bez výhledu na mechanizaci. Řešení bylo nalezeno až po zakoupení zařízení MIKRODELFÍR (viz dále).

2.6 Speciální leštění.

V předchozím textu již bylo uvedeno několik zvláštních technologií nevyskytujících se v běžné strojírenské výrobě. Obdobně tomu bylo i v kapitole leštění. Šlo o operace, které charakterizuje minimální odběr materiálu

2.6.1 Zrcadlové leštění čepů hřídele setrvačky.

V konečné fázi výroby hřídele setrvačky byla zařazena operace zradlové leštení čepů (obr. 70d). Účelem byla minimalizace tření a udržení oleje v rubínovém ložisku setrvačky. Současně byla v této operaci jemně otupena hrana mezi čelem a válcovou částí čepu.

V počátcích výroby NH byla operace prováděna na hodinářských ručních leštičkách BOLEY speciální pastou jak uvedeno dále. Od r. 1959 bylo leštění mechanizováno vlastní výrobou

poloautomatické zapichovací leštičky ELTON S-002.

Obsluha na jedné straně vkládala hřídele na horizontální otáčející se stolek o ϕ 120mm (obr. 70e). Na protilehlé straně stolku byla polohově se přestavující miska se speciální leštící pastou (4/5 diamantiny M3,5 a 1/5 včelího vosku). Hřídele byly v této poloze roztočeny třecím (pružicím) kotoučem, umístěným nad drážkou stolku (pro každý druh hřídele 2 typy stolku s odlišným tvarem drážky) a zapichovány do leštící pasty.

2.6.2 Olivování vidličky kotvy.

Ke snížení ztrát amplitudy setrvačky při kmitu popudného kamene vidličkou kotvy byla prováděna operace olivování vidličky kotvy (obr. 70f). Účelem bylo vyleštění bočních ploch vidličky a jejich nepatrné zaoblení, které vytvořilo bodový styk kotvy s popudným kamenem.
Na tuto operaci byla vyrobena

olivovačka ELTON S-020/0

Olivování bylo prováděno malou destičkou (SK) obroušenou (naostřenou) diamantovým kotoučem, obdobně jako u kotouče z SK pro leštičky čepů.

Kombinovaný pohyb - posuv a kolébání destičky - pro vytvoření R 92 mm byl odvozen od malého klikového mechanizmu. Kotva byla upnuta v přípravku s výklopnou upínací čelistí (obr. 70g). Tento přípravek, s přesně polohově i rovnoběžně zabroušenými boky, byl nejprve jedním a pak druhým bokem opřen o základací část tak, že jedno a potom druhá strana vidličky byla vždy přesně nastavena vzhledem k destičce provádějící oliváž. Strojní čas olivování jedné strany byl 12 vteřin.

Produktivnější technologie této operace byla realizována až po zavedení výroby celé kotvy lisováním (viz kap. II/4.3). Zaoblení a zablazení boků vidličky zde bylo provedeno tvářením zastudena ve dvou operacích (spodní a horní strana) na automatickém lisu STUTZMANN ještě s kotvou v pasu výchozího materiálu.

2.6.3 Olivorání otvorů.

U zvláštního převodu v NH mezi přesuvným pastorkem a kolem řízení bylo z důvodů plynulosti řízení zařazena u kola řízení operace olivorání otvoru (současně s pročištěním zubů). Kola, nasunutá na volnější drát s držáky na obou stranách, byla protáčena kruhovým kartáčem s přimazáváním pastou. Účelem bylo zahlazení otvoru a jeho skosených hran. Pročištění zubů a oliváž otvoru byla obdobně prováděna i u převodního kola. Při trvalé snaze o zvyšování produktivity bylo místo olivování odzkoušeno a realizováno omílání kol (koncem roku 1969).

2.7 Vzhledové leštění.

Vzhledové leštění bylo převážně prováděno u vnějších ploch větších součástí zapouzdření (pouzdra, dna, obruče, korunky aj.) ručně nebo na poloautomatu.

2.7.1 Ruční leštění na vřetenu.

Od počátku výroby bylo leštění těchto součástí prováděno na běžných tuzemských stojanových leštičkách. Byl to vlastně silnější elektromotor s vývody hřídele na obě strany. Na nich byly upevněny plstěný nebo látkový kotouč (hadrák) se zakrytováním zhruba tří čtvrtin obvodu. V technologických návodkách byla vedena pod obecným názvem vřeteno. Obsluha měla součást většinou upnutou v různých typech držáků (pevný, otočný) podle tvaru a rozměrů součásti. Nastavení součásti (ploch určených k leštění) vzhledem ke kotouči provádělá obsluha ručně podle předpisu v technologickém postupu (zaoblení určitých hran apod.). Kotouče si přimazávala podle potřeby příslušnou leštící pastou (na mosaz, nerez-materiál).

V prvních letech výroby NH bylo nutné leštit plochy součástí s větším úsilím a častějším nanášením pasty, aby byly odstraněny stopy po předchozím opracovávání. Operace to byla namáhavá, v nečistém prostředí a vyžadovala cit a zručnost. Bylo dost obtížné nahradit obsluhu např. v případě nemoci.

Pro snížení námahy obsluhy byla vyrobena leštička ELTON S-089. Držák součásti zde byl kloubově uchycen a obsluha jím manipulovala do potřebné polohy.

Postupným rozšiřováním opracovávání mosazných pouzder a obručí dia-nástroji v operacích soustružení a frézování bylo přeleštování takto obrobených ploch jednodušší. Bylo prováděno jen lehké přeleštění a jemné otupení hran na horní straně pouzdra. Hrany na spodní straně nožek pouzdra vyžadovaly otupení větší. Na spodní stranu byl proto používán plstěný kotouč a na horní stranu látkový. Obsluha při této operaci mohla držet pouzdra jen v ruce.

Ponechod odlišné z hlediska náročnosti bylo leštění den (vík) NH z nerez-materiálu (obr. 70h). Pro různé typy NH byla dna odlišná jak funkčně (zaklapovací, šroubovací pro prachotěsné neb vodotěsné hodinky), tak tvarově a povrchově (kombinovaná, kuželová, celoleštěná, kombinace leštěné a broušené plochy a pod.).

Používaný materiál na zaklapovací dna (většinou tl. 0,5-0,6 mm) jak tuzemský (ČSN 41 7241.4), tak dovážený (Röchling Anoxin 3) měl drobné, ale pro odběratele nepřípustné povrchové vady. Jejich odstranění bylo řešeno dvěma operacemi, nejprve přebroušením příslušné plochy a jejím konečným vyleštěním.
U jiných typů den byla kombinace broušeného povrchu (střechu) s leštěným ponechána jako konečná úprava dna.

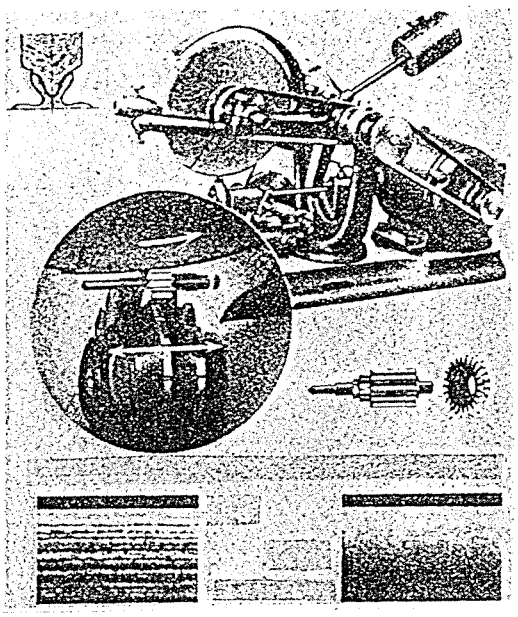
Obě tyto varianty byly předepsány a prováděny také u většiny šroubovacích den pro prachotěsná a vodotěsná pouzdra. Tato byla soustružena z plného materiálu (kotoučku o tl. 1,4-4 mm) také jako slabší dna, buď z tuzemského (ČSN 41 7249.2) nebo dovozního (Röchling Anoxin 3, Fagersta R 380).

Přebrušování nerez-materiálu bylo již zmíněno v kapitole VI./1. Konečné leštění den z nerezu bylo zpočátku (u některých typů po celou dobu) prováděno, jak již uvedeno, na stojanových leštičkách (vřetenech).
Později byla vyrobena jednoúčelová leštička na dna ELTON S-032.

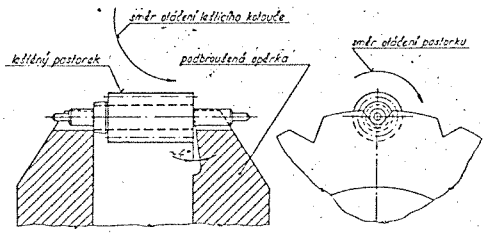
2.7.2 Poloautomatické leštění.

Přínosem ke zvýšení produktivity leštění bylo až zakoupení 12polohové poloautomatické karuselové leštičky FIREX. Měla 2 polohově přestavitelná vřetena s možností upnutí plstěných nebo látkových kotoučů. To umožňovalo leštění např. obvodu a navazujícího poloměru, kužele neb jiných podobných kombinací (obr. 70h). Obsluha vkládala dna postupně na 12 upínačů plynule se otáčejícího karuselového stolu. V dalším průběhu byla dna automaticky

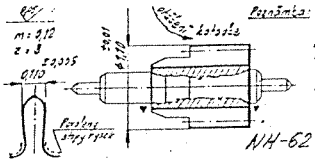
a)



b)

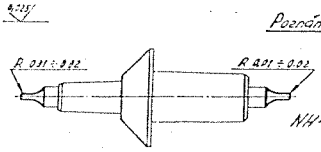


c)



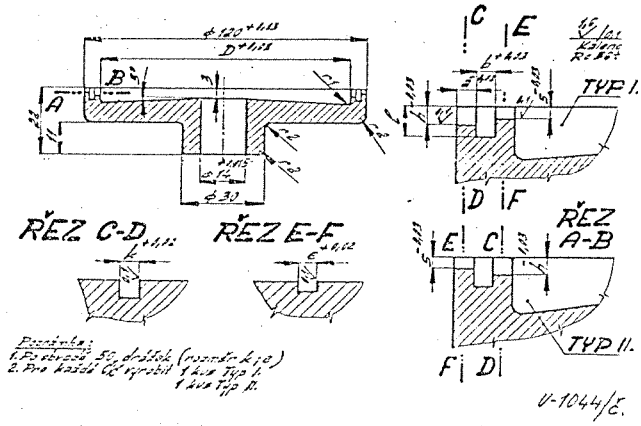
Poznámka: 1. Tvarosběh podle výkresu č. 0-4547, odchylky a nesouosnost hran podle výkresu č. 0-4930.
2. Povolená radiální házivost ozubení pastorku celkem max. 0,01.
3. Povrch ozubení musí být bez rýh a poškrábání a na čelních hranách R0,1.
4. Po leštění zbylý soustružní ihnedž do oběhu.
5. Na měření rozhodují hrany zubů je směrodatný jejich výkres, jako pomůcky v případě možno použít na měření rozhodné hrany kalibr.

d)



Poznámka: 1. Spec. pasta má složení: 4/5 diamantiny M 3,5 a 1/5 rčelitho rosku.
2. Po leštění nesmí zůstat na čepech ostřiny.

e)

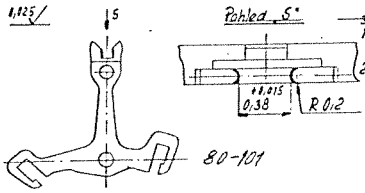


Poznámka:
1. Po obvodu 50 drážek (rozměr A, B, C)
2. Pro každé čelo vyrobit 1 kus Typ I. 1 kus Typ II.

V-1044/č.

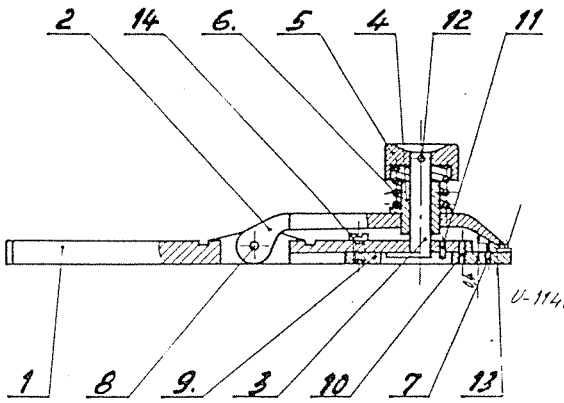
čís.	D	a	b	h	c	d	e	f		Poznámka	Použití	Poz. čís.
1	11,02	2,0	1,2	1,2	2,2	1,1	1,1	2,0			66.17	
2	11,01	1,5	0,45	0,75	0,83	0,655	0,93	1,5			NH-82 1088	
3	11,02	0,3	0,3	0,15	0,52	0,65	0,39	1,5			NH-V-82/63	66.2.
4	11,06	2,0	1,7	0,60	0,50	0,75	0,72	2,0			NH-61	17.5.
5	11,52	0,6	0,25	0,75	0,62	0,65	0,38	2,0			[illegible]	16.2.
6	11,50	0,8	0,3	0,65	0,56	0,55	0,35	2,0			80-30	0.37

f)

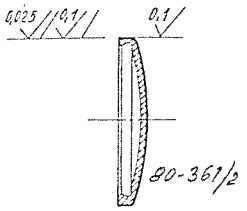


Poznámka:
1. Olivař musí být provedena rovnoměrně po obou stranách vidličky.
2. Strojní čas a olivování 1 sth. vidličky 12 vteřin.

g)



h)



Poznámka:
1. Povrch musí být zrcadlově lesklý, bez rýh viditelných pouhým okem.

Obr. č. 70 Leštění zubů pastorků, zrcadlové leštění čepů aj.

upnuta, po dobu průchodu pod kotouči roztočena, po výběhu opět uvedena do klidu a na upínači uvolněna (a vyjmuta). Oba kotouče byly automaticky přimazávány leštící pastou. Rychlost otáčení stolu byla nastavitelná. Podle potřeby byly na této leštičce leštěny i některé typy číselníků, případně obruče, pouzdra apod.

3. Speciální technologie úpravy povrchů.

Mimo zmíněné technologie broušení a leštění povrchů bylo při výrobě NH uplatněno ještě několik speciálních technologií. Účelem těchto úprav povrchu bylo zvýšení kvality z funkčního hlediska (např. snížení tření v ozubení hodinek), nebo dosažení speciálního reliefu povrchu na různých součástkách hodinek (základny a můstky, číselníky apod.). Nezanedbatelným (důležitým) kryteriem bylo rovněž dosažení úpravy povrchu s ekonomickým efektem.

3.1 Leštění ozubení na zařízení MIKRODELFÍR D2/E.

Zakoupením tohoto malého ale účinného zařízení (výrobek švýcarské firmy POLYSERVICE) byly nahrazeny jedny z posledních pracných operací leštění zubů na historických stolních strojích s ruční obsluhou HAUSER 35. Jejich účelem bylo maximální snížení tření (ovlivňující impuls na popudném kamenu) v hlavním převodovém soukolí hodinek (viz část VI./2.5).

Výrobce dodal zařízení a technologické komponenty včetně předpisů pro leštění různých součástí (převedeny do podnikové směrnice SM-43). Technologie spočívala v tom, že součásti byly ve vibrujících uzavřených nádobkách hromadně leštěny (odostřovány) ve speciální náplni. Tato byla připravována pro jednotlivé druhy součástí a pro určitý technologický účel. Do vody s malým přídavkem saponátu byly přidávány miniaturní bronzová tělíska a brusivo. Tělíska byla sekána z pásků vhodné tloušťky (např. dle zubní mezery) šikmo

(tvar kosočtverce) nebo sekány šikmo z kruhového drátu (volba průměru jako u pásků). Brusivo (bílý prášek dodaný se zařízením) hrubší na odostřování, jemný na leštění. Poměry komponentů stanoveny technologií (odzkoušené).

Zavedení tohoto způsobu leštění zubů pastorků (1985) předcházely důkladné zkoušky a dlouhodobější ověřování v kompletních strojích NH v montáži. Bylo nutné prověřit, zda soukolí s pastorky leštěnými původní a touto novou metodou nezpůsobí pokles amplitudy setrvačky. Výsledky byly ekvivalentní, spíše příznivější.

Podle kvalitativně dobrých výsledků s uvedenou metodou leštění byla tato postupně rozšiřována na ozubení dalších nových kalibrů NH, ale také na další drobné součásti jako západky, páky, unašeče apod. U větších součástí, např. u ocelového můstku řízení NH-Q byla pomocí této technologie sledováno zaleštění (zablazení) malých funkčních ploch na obrysu.

3.2 Leštění na otočném omílacím stroji ELTON S-033

Tento otočný omílací stroj s 2 řadami bubínků byl v podniku vyroben pro rozšiřující se potřebu omílání (odostřování) s rychle stoupající seriovou výrobou. Později na něm byla odzkoušena a realizována náhrada individuálního leštění některých součástí produktivnějším leštěním hromadným.

Zpočátku (první kol. 50) bylo, např. u stříbného pastorku prováděno vzhledové leštění horního čela na tmelkové leštičce a leštění ozubení na leštičce zubů HAUSER 35, obdobně jako u pastorků převodového ústrojí (viz část 2.1 a 2.5 této kap.).
Místo těchto operací byla zavedena produktivnější technologie.
Po leštěném kalení byly pastorky (cca 2 tis. ks) omílány v rychloběžném železném bubínku (Třasák S-034) s přídavkem 1 lžičky brusného prášku a zmetkových kalených pastorků a břidelí perovníku po dobu 20 minut (zasucha). Po oddělení pastorků (na sítku) a jejich leštěním popuštění byly leštěny (na S-033) ve speciálním novodurovém bubínku v náplni miniaturních bronzových kuliček o ϕ 0,1 mm po dobu 24 hodin.

Jako osvědčená technologie byla pak dále uplatněna u stříd. pastorků všech dalších kalibrů a také u některých dalších podobných součástí jako např. rohatky podávací a uzavírací novějšího kalibru se samonáhonem.

Omílací stroj S-033 byl potom také používán pro hromadné leštění hlav většího šroubů postupně zaváděných dalších kalibrů. V nerezovém bubínku byla použita jen jiná náplň - malé kožené špalíky. Doba omílání 8 hodin v dávkách cca po 5 tis. kusech.

3.3 Otryskávání povrchu číselníků na zařízení BURNAND.

Po připájení nožek na číselník (kap. II./10.4.1) byla prováděna základní povrchová úprava číselníku stříbřením. Kvalita povrchu číselníku byla obtížně udržitelná. V průběhu výroby zůstávaly na horní ploše číselníků otlaky, např. po tváření reliefních znaků, po tvarování zaobleného okraje číselníků, poškození plochy při manipulaci a pod. K odstranění zmíněných vad bylo proto před stříbřením zařazeno leštění horní plochy číselníku (část 2.7.2 této kap.).

Úroveň vzhledové plochy číselníku však byla dále tlačena (kontrolou odběratelem) do vyšší kvality. Jako řešení bylo zvoleno otryskání této plochy speciální náplní. Na základě nabídky a předložených vzorků bylo zakoupeno od švýcarské firmy skříňové zařízení BURNAND typ 638 na vzhledovou úpravu číselníků otryskáním. Číselníky uložené na speciálním držáku (P-944/č) byly v uzavíratelném prostoru zařízení otryskány náplní (dodanou se zařízením) složenou z komponentů: kyselý vinan draselný 4,5 kg, "Boulatina" 100 ml, smáčedlo NEXO 3 ml, protipěnicí prostředek P3, voda 5 l. Doba tryskání 15 minut.

Otryskáním byl po celé vzhledové ploše číselníku vytvořen souvislý jemný matový (sametový) povrch. Kvalitu povrchu schvaloval pověřený pracovník oddělení technické kontroly (dále OTK). Následovalo galvanické stříbření a u jednoduchého typu číselníku (pouze tištěného) nastříkání konečným čirým krycím lakem.

Některé z dalších variant číselníků byly otryskávány dvakrát, nejprve před stříbřením a podruhé po stříbření, na stejném zařízení BURNAND. Operace byly prováděny plynule, bez sušení mezi jednotlivými operacemi.

3.4 Kartáčování povrchu číselníků na zařízení GIULIANELLI.

Další variantou vzhledové úpravy horní plochy číselníku bylo paprskovité kartáčování na GIULIANELLI GIRO G2 (obr. 71a). Bylo prováděno v krytém prostoru kabiny kruhovým kartáčem z jemných bronzových drátků (štětin přírodních neb z PH apod.) různých průměrů a délky.

Číselníky byly v "mokrém" stavu vkládány na upínací podložky (orientace za nožky) malého 4polohového karuselového stolku a před přísunutím kartáče byly uvedeny do rotace. Kartáč byl přimazáván brousicí emulzí (dodanou se strojem). Paprskovitě kartáčovaný povrch číselníků byl velmi jemný (zářivé na použitém kartáči). Po kartáčování byly číselníky vloženy do smaltované vaničky s technickým acetonem na síto.

Maximálně 2 hodiny po kartáčování muselo být provedeno lakování konečným (resp. pracovním) krycím lakem. Zářivé bylo na typu číselníku, zda byl jen tištěný nebo se znaky frézovanými do pole (obr. 71b). Byly rovněž varianty s konečným čirým lakem barevným nebo barevně stínované, např. ze středu světlejšího plynule přecházejícího do odstínu tmavšího, stínování v segmentech apod. (viz obr. 57 až 61).

3.5 Tisk číselníků na strojku ELTON S-010.

Ve výrobě byl využíván prakticky jen tisk želatinovým tamponem. Tampon byl seřizovačem odléván do odzkoušené formy ve spojení s nástavcem, kterým byl upevněn v pinole (vřetenu) strojku pro tisk ELTON S-010. Strojky v počtu zhruba 10 ks byly zhotoveny úpravou z malých stolních pákových vertikálních frézek UMF 861. Ve spodní části strojku byl ručně přesuvný stolek s upínačem číselníku a matricí příslušného tisku se stavitelnými dorazy. Obsluha vetřela zalapovanou stěrkou barvu do matrice, přenesla na tampon, přesunula pod tampon číselník a provedla tisk. Výrobu matric (postupně to byly stovky typů) prováděl zapracovaný specialista. Ze zvětšeného výkresu fotograficky přenesl tvar a následně vyleptal do hloubky 0,03 - 0,04 mm.

Strojky S-010 byly používány na tisk stupnic, nápisů, znaků nebo čísel, rámečky datového okénka apod. na všech vyráběných typech číselníků. Na datových věncích byla tištěna čísla dní (1-31), na denním kotouči pro kalibr s dvojitým datem (kal. 97) zkratky dní (PON - NED) apod. (viz obr. 57 až 61 a 71b).

Barvy na potisk číselníků, zpočátku tuzemské, byly postupně nahrazeny dovoznímí od fy RENGER, převážně v černém odstínu. V průběhu výroby však byly vyráběny (v menších množstvích) také varianty s více barevnými potisky úzce účelové např. pro mládež, myslivce, letce, nebo na speciální zakázku pro Libii (s portrétem Kadáfiho) aj.

3.6 Omílání a otryskávání základen a můstků.

Po dokončení výroby základen a můstků byl konečný vzhled opracovaných ploch různorodý (plochy hoblované, frézované, soustružené, ručně zabrušované). Ve snaze docílit vzhled povrchu srovnatelný s konkurenčními výrobky západní provenience byly postupně zkoušeny způsoby dosažení povrchu jednotnějšího vzhledu - vlastní cestou i nákupem zařízení.

3.6.1 Omílání základen a můstků na stroji ELTON S-056.

Kromě vzhledových důvodů bylo omíláním sledováno také odostření hran po předchozích operacích třískového obrábění. Průběžně byly prováděny zkoušky v různém omílacím prostředí. Byly zkoušeny různé tvarové kalené (zmetkové) ocelové součásti, keramická tělíska (trojboký dlouhý hranol) a vápencové kamínky v mýdlové vodě.

Pro omílání větších součástí (základny a můstky) ve větším množství byl v podniku vyroben otočný omílací stroj ELTON S-056 na poměrně jednoduchém principu. Na 2 zhruba 2m dlouhé otáčející se tyče (jedna hnaná, druhá volně otočná) byly pokládány novodurové omílací bubínky s kruhovými čely. Vnitřní prostor bubínku byl pětiboký, případně ještě upravený směrovacími lištami.

Ověřování probíhalo způsobem hledání vhodné velikosti kamenů a jejich objemu vzhledem k počtu omílaných kusů. Po delších zkouškách se ustálila náplň: vápencová drť o velikosti 8-15mm (objemově převyšující počet omílaných součástí), 5cm^3 SLOVASOLu (JARu), to vše dolito vodou asi 2cm pod okraj bubínku. Omílané dávky podle velikosti součástí - můstky např. 1-2tisíce, u základen zhruba poloviční. Doba omílání podle složitosti jejich tvarů 1 až 24 hodin.

U složitějších tvarů vybrání (základny) s průniky s obou stran bylo nutné zbylé ostřiny (většinou nepatrné) odstranit např. škrabákem (obr. 71c).

3.6.2 Otryskávání základen a můstků na zařízení BREMOR.

Jednotnějšího vzhledu povrchu u základen a můstků a současně spolehlivé odstranění většiny ostřin bylo dosaženo (po více než 10 letech) zakoupením

otryskávacího zařízení BREMOR Unibloc 100.

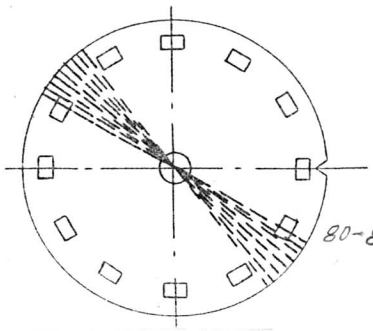
Zařízení mělo v uzavřené skříni s průhledovým víkem 2 kuželové otočné bubínky. Do těchto bubínků byly vkládány součásti a v nich bylo potom prováděno podle nastaveného režimu otryskávání. Toto bylo prováděno směsí ocelové složky typu B.R.195 a bronzové složky typu B.R.150 například v poměru 1:1 při tlaku 3 atp po dobu 15 minut. Byl tím dosažen jednotný sametový povrch všech ploch a současně provedeno odostření podstatné většiny ostřin. Zbytek (u průniků) byl odstraněn ručně. Zbytkové odostření, např. u základny dámského kalibru (80), bylo pak již nepatrné (viz obr. 71c).

Podle složitosti tvarů základen a můstků u postupně do výroby zaváděných dalších kalibrů NH, byla konečná úprava jejich povrchů prováděna různou kombinací závěrečných operací, jako např.: otryskat - odostřit - omílat; omílat - otryskat - omílat; otryskat - odostřit - omílat apod. Přitom byly různě měněny režimy, např. tlaky (snižovány na 2 neb 1 atp), poměry směsí ocel - mosaz, doby otryskávání (např. jen 10 min) apod.

Otryskávání v zařízení BREMOR bylo využíváno také např. u některých variant dámských pouzder - otryskán celý povrch pouzdra, mezikruží a pod.

Z kapacitních důvodů bylo později vyrobeno v podniku ještě vlastní otryskávací zařízení ELTON S-125.

a)

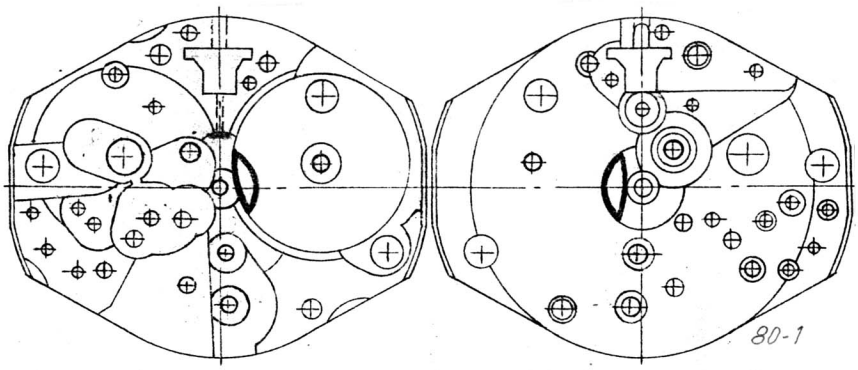


Poznámka:
1. Paprskovitá kartáčování musí být pravidelné, rysky jamné, směřující ke středu číselníku.
2. Lakování musí být provedeno max. 2 hod. po kartáčování.
3. Nepoškodit kartáčovanou plochu.

b)

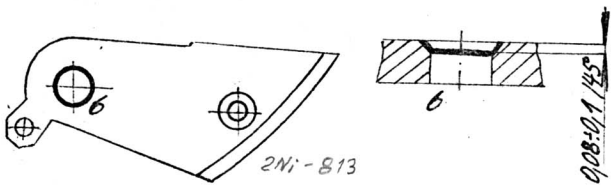


c)



Poznámka: 1. V případě potřeby odostřit i neoznačené hrany.

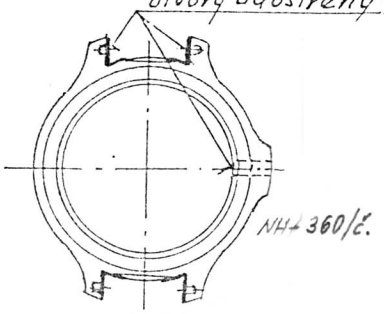
d)



Poznámka:
1. Zapuštěním nesmí být do otvoru vtlačena ostřina.

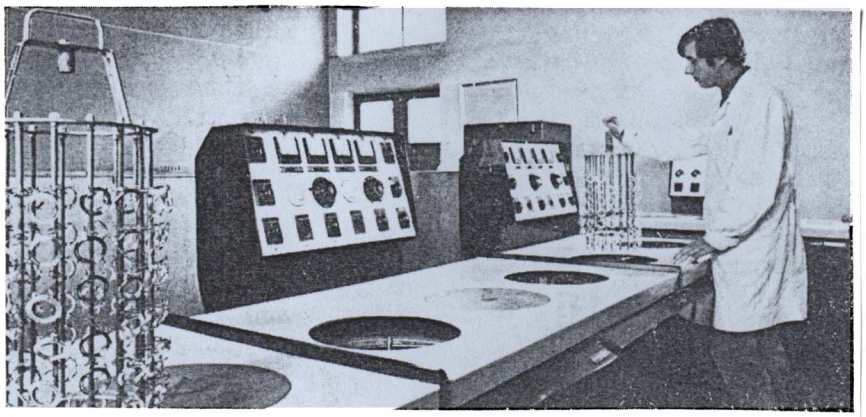
e)

otvory odostřeny 0,05/45°



Poznámka:
1. Při odostřování nesmí být poškrábány oprac. plochy

f)



Galvanická linka SEL - REX na tvrdé zlacení hodinkových pouzder

Obr. č. 71 Kartáčování číselníků; tisk; ruční odostřování.

VII. Hromadné technologické procesy.

V průběhu výroby jednotlivých součástí a skupin NH byly podle potřeby zařazovány hromadné technologické procesy jako omývání, omílání, tepelné zpracování, povrchové úpravy apod. Ve většině případů byly svým obsahem navzájem podobné a proto byly převážně zpracovány formou podnikových norem (PN-číslo) nebo směrnic (SM-číslo). V technologickém postupu byly pak uváděny pouze číslem podnikové normy (směrnice).

1. Omývání (čištění) součástí.

Prostor pro omývání součástí mělo prakticky každé výrobní středisko. Podle používaného čisticího prostředku (hořlaviny, škodlivé výpary) byl většinou z bezpečnostních a zdravotních důvodů umístěn v separované místnosti s potřebným vybavením – čističky, digestoř, pasivační lázeň, bezpečnostní předpisy apod. Každé takové pracoviště muselo být schváleno bezpečnostním technikem a bylo jím průběžně kontrolováno.

V každé operaci, kde bylo nutné použít i jen malé množství hořlaviny přímo u stroje (povolena pouze malá plechová miska s obsahem cca do 2 dcl), např. na oplach součásti v benzinu pro měření, bylo v technologické návodce vždy uvedena poznámka "Zachovávat bezpečnostní opatření pro zacházení s hořlavinami podle vyhlášky č. 164/1953 ú.l.".

1.1 Automatárna.

Při výchozí operaci soustružení na dlouhotočných soustružnických automatech TORNOS a dalších podobných automatech bylo soustružení prováděno pod proudem řezného (chladicího) oleje. Čištění (odmaštění) součástí bylo proto samozřejmostí. Dávky soustružených součástí, většinou s třískami (objemově většími), odebrané po skončení každé směny od jednotlivých strojů, byly zavázány do jemné síťoviny a předány do čistící stanice. Na odstředivce TECHNOCHEMIE MD 450 byly nejprve zhruba zbaveny oleje. Následovalo vlastní čištění v automatické průběžné čističce rovněž od zmíněné firmy. Obě zařízení byla získána současně s první skupinou automatů TORNOS (viz kap. II/1) z ukončené válečné zbrojní výroby v MESSAPu Meziměstí.

V poměrně velké skříňové čističce prošly součásti (v síťovině) v koších, zavěšených na transportním řetězu, lázní horkého perchlorethylenu (dále PE), sprchou teplého PE a sušicím prostorem.

Po vychladnutí zbývalo provést oddělení součástí od třísek. Zdánlivě jednoduchý úkon byl zvládnutelný po delším zapracování a při určité šikovnosti a pečlivosti. Odmaštěné součásti s třískami pracovnice nasypala na čtvrtku bílého papíru (A4), papír prohnula do mělkého žlábku, mírně jej naklonila proti sobě a za současného poklepávání zespoda na čtvrtku papíru a odfukování třísek ústy od sebe sesouvala součásti oddělené od třísek do skleničky před sebou.

Po celou dobu výroby NH zůstal tento způsob třídění součástí zachován, mechanizací nebyl nahraditelný.

2.2 Mechanické dílny (ozubení, leštění, ...).

Specifickou skupinou na čištění zde byly součásti strojku soustružené nebo lisované, které byly ještě v dalších operacích v této mechanické dílně znečištěné při dokončování. Byla to např. kola, na kterých bylo po vylisování prováděno frézování ozubení, soustružení nebo broušení. U soustružených polotovarů pastorků byly zde frézovány a leštěny zuby, šrouby nebo páky byly dokončovány broušením a leštěním na tmelkových leštičkách, většina dokončovaných součástí ve středisku byla omílána v různém prostředí apod.

Po dokončovacích operacích byly součásti v různém stupni znečištění. Po frézování ozubení to bylo řezným olejem, po leštění zubů zbytky leštící pasty, po tmelkovém leštění zbytky tmelu, past a petroleje, po omílání zbytky přídavného brusiva (smirku) v omílacích náplních apod. Prakticky u všech výše uvedených součástí bylo nutné dokonalé očištění např. před následnou povrchovou úpravou, pasivací, tepelným zpracováním, konečnou kontrolou, před předáním na montáž atd.

Zmíněných požadavků bylo dosahováno čištěním v PE na několika (cca 4 ks) tuzemských výkonných ultrazvukových čističkách (generátorech) UG-250. Vyčištěné součásti bylo nutné uchovávat a transportovat v prostředí s nekolísavými teplotami. V ultrazvuku dokonale odmaštěné ocelové součásti byly náchylné ke korozi, obzvláště ve "švestkovém" období.

13 Mechanické dílny (zapouzdření, ...).

Jinou skupinou součástí, potřebnou naléhavě a kvalitně čistit, byly součásti zapouzdření, jako pouzdra, obruče, dna, korunky, otočné kroužky, číselníky aj. Součásti byly (proti předešlé skupině) odlišné svou velikostí, způsobem opracování, stupněm znečištění a nemohly být čištěny hromadně. Většina z nich (mimo dna) byla před povrchovou úpravou opracovávána diamantovými nástroji a přeleštěvána na konečný zrcadlový lesk, a tudíž nesmělý být jejich plochy poškrábany nebo jinak poškozeny. Znečištění ploch leštící pastou bylo špatně odstranitelné např. z otvorů pro natahovací hřídel a přichytky, ze zámků pouzder, obručí, den apod.

Zpočátku bylo čištění prováděno ručně kartáčem v PE, což bylo pracné a zdravotně závadné. Bylo snahou získat vhodnou víceúčelovou ultrazvukovou čističku v tuzemsku. Podařilo se pouze zajistit samostatný UZ generátor TESLA UC2/000. Zbyla už jen varianta vlastní konstrukce a výroby vhodného zařízení v podniku. Ve skupině konstruktérů strojů bylo pružně zpracováno konstrukční řešení (Truneček) a to pak následně v nástrojárně realizováno. Byla tím získána velmi produktivní

4 polohová pologautomatická UZ čistička ELTON S-042.

Po nasazení ve výrobě a delším provozu s vyhovujícími výsledky byl k doplnění kapacity vyroben ještě druhý kus obdobné koncepce.

Čistička karuselového typu měla 1 polohu zakládací a 3 polohy na čištění v PE – ohřívaná lázeň, ultrazvuk a sprcha. Součásti byly zavěšeny (cca 40 ks) na kruhovém věšáku nebo jednotlivě uloženy v kruhovém přihradovém košíku z řídkého pletiva. Obsluha pouze vyjímala věšák s vyčištěnými součástmi a založila nový na čištění. Vlastní průběh čištění již probíhal automatizovaně. Věšák byl vertikálně posuvným sloupkem ve středu čističky zdvižen, pootočen o 90° a spuštěn do první – vyhřívané lázně a zde se vratně pootáčel. Doba čištění v lázni byla regulovatelná. Cyklus v dalších 2 polohách byl obdobný. Obsluha naskládala vyčištěné součásti separovaně do manipulační krabice.

1.4 Montáž.

Součásti dodané do mezisklad montáže z výrobních středisek byly ještě opětně čištěny těsně předtím, než byly v denních dávkách předány na montážní pas. Bylo však již prováděno běžným hodinářským způsobem, tj. na hodinářských čističkách AU-2 (4 ks) vířivým způsobem v běžném hodinářství používaném čisticím prostředku.

K dispozici byly ještě dvě ultrazvukové čističky UZ P5 a UZ A12. Tyto byly nasazovány na případné odstranění nečistot, na které nedostačoval výše zmíněný vířivý způsob.

2. Tepelné zpracování součástí.

Podstatná část součástí NH byla v průběhu výroby tepelně zpracovávána. U části mosazných součástí bylo prováděno umělé stárnutí. Převážná většina ocelových součástí byla leskle kalena a po případných mezioperacích leskle popuštěna. Několik součástí z berylliového bronzu bylo nutné po třískovém obrobení vytvrdit.

Potřebná zařízení na tyto operace jsme buď vyrobili sami ale v převážné většině dovezli ze Švýcarska.

2.1 Umělé stárnutí.

Na mosazné součásti, jako základna a můstky, byl používán materiál BOILLAT 59A(L) zpevněný válcováním na pevnost 57-63 kg/mm². Důvodem byla dobrá třísková obrobitelnost a drobivost třísky. Na druhé straně však vznikalo po nepravidelném odfrézování materiálu rozdílné pnutí v materiálu, které způsobovalo mírné deformace (prohnutí) součásti. To ale mohlo mít nepříznivý vliv na kvalitu hodinek i po delší době. Odstranění této případné vady bylo řešeno umělým stárnutím ve stadiu výroby, kdy došlo k jednostrannému narušení vláken v materiálu.

Odstranění nepříznivého pnutí bylo rozsáhle opakovaně zkoušeno ohřevem součástí při různých teplotách a dobách ohřevu. Přitom bylo sledováno zachování dobré třískové obrobitelnosti. Výsledky zkoušek byly zpracovány formou diagramu, ze kterého bylo možno usuzovat na procento odstranění vnitřního pnutí v závislosti na teplotě a době ohřevu. Jako optimální byla shledána doba stárnutí

2 hodiny při teplotě 180 °C s předpokladem odstranění cca 80% vnitřního pnutí. Většího odstranění vnitřního pnutí by bylo dosaženo při obřevu na cca 240 °C. Při něm ale již bylo znatelné zhoršení obrobitelnosti.

Pro zavedení procesu stárnutí do výroby byla v podniku zpracována podniková směrnice SM-4 a vyrobena plechová vana s vyhřívanou olejovou lázní. V této byly součásti, uložené v koších, stárnuty. Nedostatkem byla malá životnost olejové lázně při zahřívání na uvedené teploty. Zlepšeno bylo zakoupením horkovzdušné šachtové elektrické pece KPO 7/5 v ZEZu Kolín s regulovatelným pracovním rozsahem teplot 0 až 650 °C a dostatečnými rozměry pracovního prostoru (ϕ 700 x 600 mm).

Stárnutí bylo zařazováno rovněž v technologii lisovaných pouzder zpočátku, kdy tato byla lisována z pruhu jako hrubý polotovar. Po následném dvojím až trojím okrojení, při němž byly také přihýbány nožky, bylo za účelem odstranění pnutí v nožkách zařazeno vystárnutí. To bylo z obdobných důvodů zařazeno také u polotovarů obručí vyráběných z odpadů pouzder po konečném roztažení (viz kap. II/9.1).

2.2 Vytvrzování součástí z berylliového bronzu.

Berylliový bronz byl používán jen na několik součástí NH. Byly to např. tvarované pružiny z profilového drátu nebo kola, rohatky, unašeč apod. lisované z pásu. Materiál však vyžadoval po dokončení součásti k její funkčnosti vytvrzení.

U prvních NH byla vyrobena jen jedna součást - zpruha přesuvné páky - ze slitiny Cu Be 2 ½ H. Z cívky drátu (průřez 0,3 x 0,18 mm) byla zpruha na malém klikovém lisu STUTZMANN s válečkovým podáváním ustřižena a vytvarována do konečného tvaru (—v). Tepelné zpracování bylo provedeno ve dvou úkonech - homogenizace ohřátím na 780°C po dobu 1 hod. se zakalením v 10-15% H_2SO_4 a vytvrzení ohřátím na 340°C po dobu 1½ hod. s následným pozvolným vychladnutím v mufli.

Homogenizace byla prováděna ve sklopné elektrické peci typ RB 2, výrobek švýcarské firmy S.A.F.E z Delemontu (dále SAFED). Měla možnost ohřevu do 900°C a pracovní prostor o ϕ 55 mm s ochrannou atmosférou štěpeného čpavku. V mufli se stejnou ochrannou atmosférou pece typu SAFED 6S25 bylo pak provedeno vytvrzení. Pracovní prostor pece ϕ 15 x 33 cm byl rovněž elektricky vyhříván přes solnou lázeň jen do teploty 600°C.

V dalších kalibrech NH byl již berylliový bronz využit na součásti s podstatnějším efektem. Značným kvalitativním přínosem (opracování funkčních ploch zubů krokového kola diamantem) byla náhrada ocelového krokového kola jeho výrobou z materiálu BERYLCO 25H (viz kap. V./4.2.3). Po třískovém obrobení bylo vytvrzení kola prováděno ve stejné peci SAFED 6S25 jako předchozí součást, avšak při teplotě 315°C po dobu 2¼ hod. na konečnou tvrdost HV 390 - 450 kg/mm². Mimo zmíněnou kvalitu byl materiál BERYLCO podstatně přínosný u krokového kola

i v produktivitě. Frézování ozubení bylo prováděno ve svazku s mnoha kusy (cca 60 ks) ale hlavně bylo uspořeno několik operací. Odpadlo broušení a leštění funkčních ploch zubů na 3 speciálních jednoúčelových strojích UMF, dvojí broušení a leštění horní plochy kola na tmelkové a beztmelkové a kartáčování ozubení.

Materiál BERYLCO 25H nebo 1/2H byl, vzhledem k jeho speciálním vlastnostem, používán v dalších kalibrech NH u součástí s požadavky na pružnost a dobrou odolnost proti opotřebení. U hodinek se samonátahem to byly např. rohatky podávací a uzavírací s miniaturními tvarovými zuby. U prvních NH s křemenným oscilátorem umožnil tento materiál konstrukční řešení minutového kola s miniaturní třecí spojkou v raménku kola nebo produktivním lisováním zhotovit tvarově složitý malý unašeč. Tepelné zpracování - vytvrzení, příslušné teploty, doby ohřevu a pece byly obdobné jako u výše uvedeného krokového kola, případně přizpůsobené hodnotám dodaného materiálu.

2.3 Lesklé kalení a popouštění ocelových součástí.

Převážná většina ocelových součástí strojků NH (pastorky, kola, páky, čepy, kotvy, regulační ručky, šrouby, ručky, ...) byly malé až miniaturní. Konstruktérem měly předepsané tepelné zpracování - lesklé kalení a popouštění (tj. v ochranné atmosféře) - na různou tvrdost měřenou v hodnotách Rockwell (HRc) nebo Vickers (HV).

Technologie převážně pracovala s podstatnou rozdílností a vlastnostmi součástí ve stavu zakaleném a popuštěném. Vysoká tvrdost a křehkost

zakalené součásti byla využívána ke snadnějšímu odstranění (odlomení) ostřin. Po celou dobu výroby NH byly průběžně prováděny technologické změny směřující k omezení vzniku ostřin. Postupně byly pro výrobu součástí používány výchozí materiály s vysokou pevností a nízkou tažností. To přinášelo výhody v drobivější třísce a menším vzniku ostřin. Na druhé straně to vyžadovalo použití řezných nástrojů s delší životností ostří (převážně z SK). Při frézování ozubení byly postupně kotoučové frézy nahrazovány odvalovkami z SK nejen na kola, ale i na veškeré pastorky s miniaturními moduly až pod 0,1 mm. Lisovací nástroje s raznicemi složitých tvarů z SK, vyrobenými vyjiskřováním nebo později na drátových vyřezávačkách, minimalizovaly vznik ostřin také u větších výlisků. To vše nakonec přispívalo ke zproduktivnění technologie tak, že k odstraňování ostřin u ocelových součástí po třískovém obrábění, lisování, broušení aj. mohlo být použito hromadné odostřování omílánim. Operace omílánim byly většinou zařazovány mezi kalení a popouštění. Omílací prostředí bylo voleno podle složitosti tvaru a velikosti součástí.

Lesklé kalení a popouštění bylo zpočátku prováděno v jednoduché sklopné peci RB2 a popouštění potom také v 6525. Byly podrobněji popsány při vytvrzování (viz předch. část 2.2). Při rychle stoupající sériovosti výroby byla později zakoupena produktivnější automatická kalicí pec SAFED 10 MVi 9. Byla průchozí s vratně pulsujícím dopravníkem, který zprostředkovával průběh součástí pecí.
Pec byla rozdělená na 3 části, z nichž 2 poslední byly opatřeny regulací teploty v rozsahu 0-900 °C po 20 °C. Na konci poslední zóny padaly ohřáté součásti do košíku v olejové lázni. Košík si po zchlazení obsluha jednoduše přesunula pákou na přední stranu pece. Plná automatizace byla realizována přistavením vibračního zásobníku se skluzem na dopravník na vstupní straně do pece.

Rozměry průchozího prostoru 60 x 15 mm limitovaly velikost kalených součástí. Sortimentu součástí NH to však plně dostačovalo.

Ochrannou atmosféru tvořil, jako u ostatních pecí, štěpený čpavek. Ten ale musel být dokonale připraven, aby chránil povrch miniaturních součástí (a jejich ostřin) před odouhličením. Musel mít rosný bod pod -80°C a musel být dokonale vysušen (zbaven veškeré vodní páry a nerozštěpeného čpavku) přes silikagel.

Počet pecí byl postupně rozšiřován jak nákupem, tak i vlastní výrobou podle zakoupených švýcarských originálů (SAFED). Jejich počet se rozrostl na více jak 10 pecí. Byly to např. 4 šachtové pece typu RB2, 2 automatické pece typu 10 MV 9 a další obdobná 10 M 9, 2 pece se solnou lázní typu 6 S 25 a 2 obdobného typu 10 S 25 (zakrytované).

2.4 Ostatní tepelné zpracování

Několik součástí NH bylo vyráběno z patentovaného drátu ČSN 41 7242.1 nebo pružinového drátu ČSN 42 6450.2 kruhového průřezu (⌀ 0,1 až 0,25 mm). Byly to např. spirálové válcové pružinky (patentový drát) do příchytek řemínků (obr. 22 a,b) k pouzdrům všech vyráběných kalibrů, případně i pro hodináře-opraváře jako náhradní díly. Počty kusů šly do milionů. Konečná pružnost spirálových pružin byla stabilizována lesklým popuštěním při teplotě zhruba 400°C po dobu 2 až 3 hod. v některé z uvedených pecí (6 S 25).

Zpruby západek (obr. 22 c,d) z pružinového drátu byly po ztvarování uměle vystárnuty.

Zpruhy z profilového drátu obdélníkového průřezu (obr. 20;21) většinou z dovozního materiálu SANDVIK, byly tvarovány přímo z cívky drátu na jednoúčelových přípravcích obsluhovaných ručně. Z materiálu SANDVIK 11 R 51 to byly např. zpruha datové západky (⊃) a zpruha rohatky (⊃). Ze SANDVIKU 12 R 10 byly vyráběny zpruhy západky datové (⊃) a kalendářní (∠), zpruha palce korekčního (ℑ) apod.

Následná stabilizace pružnosti byla potom u výše uvedených zpruh prováděna žíhánim (popouštěním) ve vakuové peci TESLA PU 330 při teplotě 420°C po dobu 2 hod. s pozvolným vychladnutím.

Ve výše uvedené vakuové peci bylo také prováděno tepelné zpracovávání výlisků jádra cívky a pólových nástavců pro NH Quartz (kal. 100) z materiálu Py 76 Cu ČSN 42 3483.31. Jádra cívky po vylisování a omletí a pólové nástavce ještě po okrojení a kalibrování funkčních ploch byly narovnány do fixovacích přípravků (cca po 100 kusech). S nimi byly žíhány ve vodíkové atmosféře (H_2) po dobu zhruba 2½ hod. na teplotě 1050°C. Potom byly v H_2 pomalu chlazeny do 900°C rychlostí 100°C/1 hod. a nakonec nechány volně vychladnout ve vakuové peci. Po vychladnutí byly opatrně sejmuty z přípravku (manipulace v bavlněných rukavicích).

Běžné žíhání mosazi bylo prováděno bez ochranné atmosféry v elektrické komorové peci PEK 1/125. Při počáteční výrobě pouzder lisovaných z pruhů byly tyto žíhány před dvojím až trojím okrojením a přihýbáním nožek. Později, u pouzder tvářených za tepla, bylo žíhání prováděno po tváření při teplotě cca 430°C po dobu 1 hod. 40 min. s následným mořením v 1-2% H_2SO_4.

3. Omílání součástí za účelem odostření.

Technologie odostřování omílánim byla již částečně zmíněna v předchozím textu. V kapitole VI. - broušení a leštění, to bylo např. v částech: 3.1 - leštění na MIKRODELFÍRu D2, 3.2 - leštění na omílacím stroji ELTON S-033 a 3.4 - otryskání a omílání základen a můstků. V této kapitole VII. - hromadné technologické procesy, to byla část 2.3 - lesklé kalení a popouštění ocelových součástí.

Technologie omílání za účelem hromadného odstranění ostřin byla používána v průběhu celé doby výroby NH v poměrně velkém měřítku. Z důvodů nedostatku vhodného strojního vybavení byl však z počátku mnohé odostřování prováděno ručně. U masazných součástí, jako základny, můstky, pouzdra aj., byla tvarová vybrání odostřována třihranným škrabákem. Byl většinou vybrušován z konce vyřazeného (otupeného) třihranného jehlového pilníku.
Otvory byly odostřovány ručně kuželovou vícebřitou frézou (hvězdičkou) nebo plochým (kopinatým) vrtákem upnutým v hodinářské svěrce.
Ostřiny u ocelových pásterků po frézování zubů byly odostřovány na malých soustruzích, jako například BOLEY, LAMA nebo SCHAUBLIN SV-65 nožem z SK.
Vzhledem k vysoké pracnosti ručního odostřování byla hledána cesta k rozšíření hromadného odostřování omílánim. Volba typů zařízení pro omílání byla ovlivněna více faktory - velikostí a tvarem součástí a ostřin, materiálem součástí, velikostí dávek, potřebou zaoblení hran apod.

Jedním z prvních zařízení na omílání malých, převážně ocelových součástí strojku, byl třesací omílací stroj S-205 (tzv. třasák) z 1. MČZ (moskevský časový závod). Stroj měl 2 malé válcové bubínky (cca ϕ 70 x 120 mm) intenzivně kmitající (natřásané) kombinovaným klikovým a pákovým mechanizmem. Používány byly bubínky hliníkové nebo železné. Součásti byly omílány v různém prostředí, např. nasucho v petroleji, v krátkých jehlách, ve zametkových kalených pastorkách, ve smirku apod.
V třasáku byly omílány převážně ocelové součásti mezi operací lesklé kalení a popouštění. Byly to např. pastorky, břídele, kola, drobné rýlísky (páky, západky, kotvy, ...), šrouby apod.
Omílání bylo poměrně intenzivní a proto dostačovaly doby omílání cca kolem 10 - 30 min. Postupem času, různým zkoušením a získáváním zkušeností bylo zpracováno zhruba 80 druhů předpisů formou směrnic SM-7/...

Na zcela miniaturní součásti NH byl později v podniku vyroben vibrační omílací stroj ELTON S-034. Takovými byly např. zpruhy tlumiče nárazů břídele setrvačky (obr. 10a). Zhruba 30 tis. kusů zpruh bylo cca 12 hodin omíláno v náplni: 50 ccm kukuřičného šrotu, 6 ccm smirku č. 16 a 1 ccm diamantiny M16. Omílání bylo prováděno v dřevěném bubínku.

Pro méně agresivní a jemnější omílání za účelem odostření byl v podniku vyroben (již v počátcích rozběhu výroby NH)

vícepolohový otočný omílací stroj ELTON S-033

osazený 8 pětihranými nerodurovými bubínky. Zmíněn byl již v předchozím textu u broušení a leštění - kap. VI./3.2.

Špičkovou technologií omílání miniaturních součástí s důrazem na vyleštění (zablazení) povrchu bylo zakoupení švýcarského vibračního omílacího zařízení MIKRODELFÍR D2/E.
Podrobněji již uvedeno v kap. VI./3.1-leštění.

Speciální a účelové bylo omílání jádra cívky NH-Quartz, kal. 100, z materiálu Py 76 Cu, ČSN 42 3483.31. U jádra bylo požadováno pravidelné jemné zaoblení celého obrysu, aby nedošlo při navíjení 9.400 závitů jemného izolovaného vodiče LCUC k jeho poškození.

Prováděno bylo na jednoúčelovém omílacím zařízení ELTON-157.000 s vibrujícím bubínkem, vyrobeném v podniku podle zahraničních zkušeností (z NDR), a to následujícím postupem:
Zhruba 3.000ks jader bylo omíláno v 500g korundové drti a 1l omílací tekutiny po dobu 48 hodin. Korundová drť byla získána rozdrcením korundových kroužků ϕ47/36 x 2,5mm na velikost zrn drtě max. 8mm. Omílací tekutina byla namíchána z 50ccm Synapolu 580 doplněného do 1l vodou.

Po omletí následovalo oddělení součástí, omytí v čistém benzinu a osušení.

Poněkud odlišnou cestou se ubíralo odostřování omíláním většiny větších mosazných součástí. Potřeba omílacích zařízení byla od počátku řešena postupným doplňováním. Nejjednodušší použité zařízení na omílání byla míchačka na betonové směsi. Byly na ní např. odostřovány polotovary destiček na pouzdra tvářená zatepla po nařezání z tyčí na horizontální frézce FHJ-9 z KOVOPOLU Police n/Met. nebo z pruhu vystřižené výlisky vodotěsných den (⌀ 30 x 2,5mm).

Od výrobce zařízení na povrchové úpravy KOVOFINYŠ Ledeč n/Sáz. byl později zakoupen vibrační omílací stroj VIZ 50. Byl to nejmenší stroj jimi vyráběný. Pro naše účely byl používán jen v případech omílání větších dávek, což nebylo tak často. Pro menší dávky byl ve spolupráci s podnikem CHRONOTECHNA Šternberk vyroben otočný omílací stroj OS 4A.

Nejvíce používaným zařízením pro omílání větších součástí, jako základen, můstků neb pouzder byl v podniku vyrobený otočný omílací stroj ELTON S-056 (viz kap. VI./3.6.1). V kombinaci s otryskávacím strojem BREMOR Unibloc 100 bylo na nich prováděno jak odostření, tak i zkvalitnění vzhledu (viz kap. VI./3.6.2).

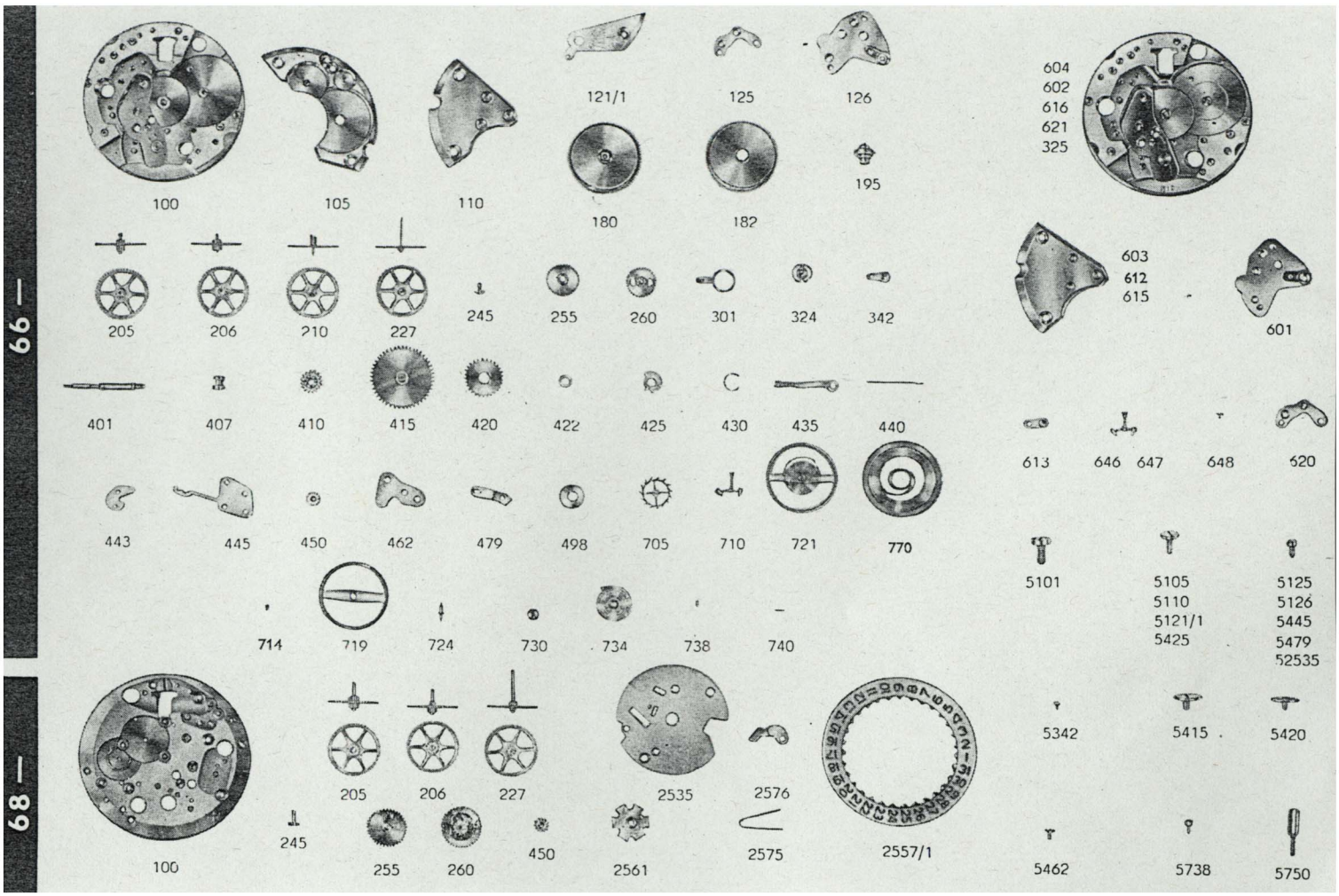
4. Povrchové úpravy

U většiny součástí strojku i zapouzdření NH bylo prováděno několik druhů povrchových úprav (dále PÚ). Bylo to hlavně niklování, chromování, zlacení a stříbření podle funkčnosti v různých tloušťkách vrstev. Pokovování bylo prováděno většinou galvanicky v lázních metodou anoda – elektrolyt – katoda (součást). Z dalších PÚ to bylo ještě pasivování a černění chemickou cestou, lakování číselníků po stříbření a další.

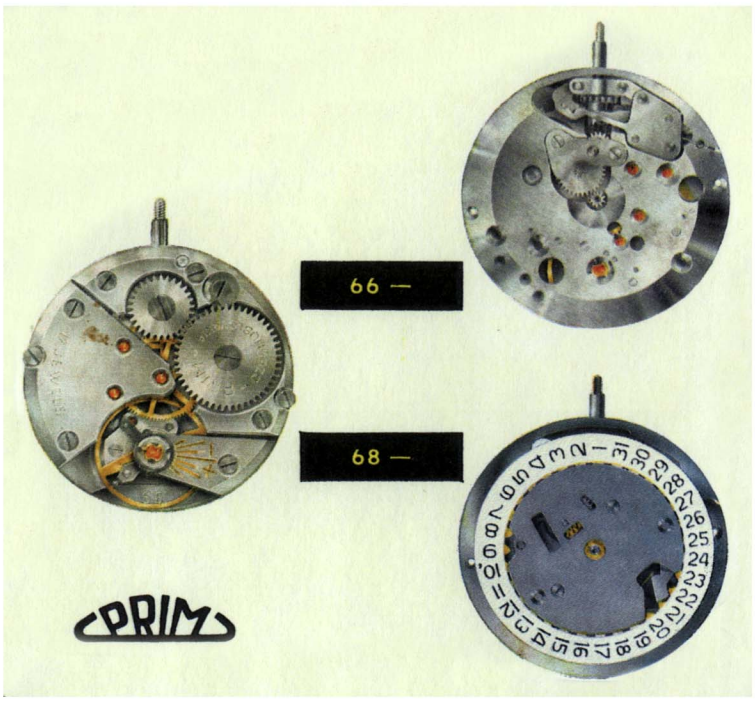
Počáteční improvizovaná malá vanová zařízení pro PÚ, umístěná nejprve ve sklepním prostoru starého (prvního) závodu, bylo nutno rychle stabilizovat a rozšířit z důvodů rychlého stoupání počtů vyráběných kusů. To bylo provedeno výstavbou nové samostatné galvaniky v přízemní části vedlejšího objektu starého závodu. Zaváděním dalších nových PÚ (zlacení pouzder, ...) se prostory stávaly postupně těsnějšími. Řešeno bylo další přístavbou.
Dostatečná kapacita, sestavení linek a zabezpečení proti případným haváriím (např. zachycení lázně z poškozené vany) bylo dosaženo až po rybudování nových stabilních prostorů pro PÚ v novém závodě.

Většinu součástí uvedených v dalším popisu PÚ (i v ostatních kapitolách) si lze velikostně představit (v měř. 1:1) v obr. 2.a (z katalogu ND pro kal. 66 a 68).

a)



b)



c)



Obr. č 72 Kalibry 66 a 68 - součásti (1:1); strojky (1,4:1); hodinky (1:1).

4.1 Niklování součástí.

Tato povrchová úprava byla u součástí NH mosazných a ocelových používána nejčasteji a to za účelem zajištění stálosti povrchu součástí po celou dobu životnosti hodinek.

Na součásti strojku byla nanášena vrstva Ni prakticky všeobecně o nepatrné tloušťce 1-2 mikrony (dále "mi"), až na nepatrné výjimky.

Slabší vrstva - 0,5 až 0,75 mi - byla např. (z důvodů odlišení) u setrvačky pro kalibr s centrální vteřinovou ručkou bez nárazuvzdorného uložení setrvačky (2C - kal. 60). Pro nárazuvzdorné uložení (2Ni) byla setrvačka zlacena, a rovněž tak i u dalších kalibrů (80-dámský, 90-samonátah).

Různá tloušťka vrstvy Ni byla nanášena u minutových, hodinových a vteřinových ruček. U ruček zlacených byla nejprve nanesena běžná mezivrstva Ni (1-2 mi). U ruček jen niklovaných byla tloušťka vrstvy zesílena na 2-4 mi.

Největší tloušťka vrstvy Ni 5-7 mi byla nanášena na mosazné součásti přicházející případně do styku s agresivním lidským potem. Byly to např. trubky a čepy příchytek řemínku.
Stejná tloušťka Ni byla nanášena jako mezivrstva pod chrom u mosazných pouzder, obručí a natahovacích korunek, tj. součástí, které jsou nejvíce vystaveny vlivům otěru, potu, vody, případně i chemikálií apod.

Základny a můstky NH, ze kterých vznikly po zalisování ložiskových rubínových kamenů, mosazných nožek případně kolíků skupiny, byly niklovány až po těchto operacích. Zalisované součásti byly tím jemně "zapertlovány". Prakticky jde jen o tloušťku nanesené vrstvy Ni (1-2 mi).

Při vlastním průběhu PÚ jednotlivými lázněmi byly větší součásti, jako základna, můstky, pouzdra, perovník, rýko perovníku apod., nebo větší ocelové součásti, např. zpruha stavěcí, západkové kolo, ---, navázány v rámovém držáku drátem ϕ 0,3 mm z měkké mosazi. Přemisťování držáků mezi lázněmi provádělo obsluha ručně.

Podniková norma (PN-2104) na niklování navazovaných mosazných součástí se ustálila v dále uvedené podobě:

Úk. 1. Navázat na drát a držák (U-739);
2. Elektrolyticky odmastit - lázeň: NaOH(KOH) 20-40 g/l, Na_3PO_4 tech. 20 g/l, Na_2CO_3 bezv. 35 g/l, teplota 70-80 °C, množ. proudu 1,5-3 A/dm², doba 1 min.;
3. Horký oplach neprůtočný;
4. Studený oplach průtočný;
5. Oplach ve vodě CHRONOR;
6. Studený oplach průtočný;
7. Opakovat úkony 2-4;
8. Dekapirovat – HCl 5-10 %;
9. Studený oplach průtočný;
10. Depasivovat - NaCN roztok 1 %;
11. Studený oplach průtočný 2x;
12. Niklovat - lázeň: $NiSO_4 \cdot 7H_2O$ 200-300 g/l, $NiCl_2 \cdot 6H_2O$ 40-60 g/l, H_3BO_3 25-35 g/l, leskutvorná přísada DEWEKA, teplota 40-50 °C, pH 4,2-5,2 (denně měřit), proud 2,5-3 A/dm², doba 2-3 min.;
13. Ekonomický oplach neprůtočný;
14. Studený oplach průtočný 2x;
15. Studený oplach neprůtočný, destilovaná voda;
16. Sušit v bubnové sušičce, rozebrat součásti, kontrola (tl. Ni 1-2 mí).

Podle výše uvedeného technologického postupu bylo podobně prováděno niklování ocelových součástí (PN-2102), např. páky, ocelová kola, pastorky natahování a řízení atd.
Navíc bylo po elektrolytickém odmaštění a horkém oplachu provedeno ještě odmaštění v kyanidové lázni: KOH(NaOH) 70-90g/l, Na_2CO_3 krystal. 35g/l, KCN (NaCN) 20-25g/l, teplota 20-40°C, doba 2 min.
Niklování bylo prováděno bez navazování v košíku ze síťoviny, podle velikosti součástí, buď v menším nebo větším provedení.

V průběhu výroby NH bylo odzkoušeno a realizováno větší množství variant niklování i ostatních PÚ, řešících jak zvýšení kvality (různé druhy leskutvorných přísad - tuzemské i zahraniční, chemikálie různé provenience apod.), tak případné zvýšení produktivity. Některé PÚ byly prováděny v bubínku otáčeném vlastním motorkem (napětí 12V, 16 ot./min.) zavěšovaném do lázní, nebo v samostatném bubínku s vlastní niklovací lázní. Pro tuto technologii byly např. některé mosazné součásti v prvním úkonu opalovány v kameninové vaně s lázní z kyselin H_2SO_4 1000ml, HCl 10ml.

Mosazné základny byly v prvních úkonech niklování dvakrát odmašťovány, nejprve v košíku ve vroucím perchlorethylenu a podruhé v bubínku ve vaně odmaštěny elektrolyticky. Perovníky a víka perovníku byly odmašťovány jen elektrolyticky.

4.2. Chromování součástí.

Chromování bylo provedeno na mezivrstvu Ni 5-7 mí (viz předchozí PÚ) a to jen u vnějších součástí zapouzdření vystavených silnému vlivu otěru a mechanickému poškození, tj. u pouzder, obručí a korunek. Protože se ale zároveň jedná o součásti ovlivňující také vzhled NH, byla u chromovaného povrchu požadována plně lesklá, současně tvrdá a pokud možno dostatečně silná povrchová vrstva Cr. S odborníky v oboru PÚ bylo konstatováno, že tyto požadavky jsou neslučitelné. Bylo proto nutné přistoupit na kompromisní řešení. Tloušťka vrstvy Cr byla omezena na 1 mí, což byla spíše horní hranice. Lesk ošizen být nemohl, což znamenalo nutný ústupek v kryteriu tvrdosti vrstvy Cr. Tomu bylo přizpůsobeno složení chromovací lázně. Podniková norma (PN-2106) na PÚ NiCr se po víceletém provozu dostala zhruba do dále uvedené podoby:

Úk. 1. Upevnit na věšák;
2. Odmastit elektrolyticky, množ. proudu 200-300 A/1věš. - ostatní dtto část 4.1 (PN-2104);
3. Horký oplach neprůtočný;
4. Odmastit v kyanidové lázni, množ. proudu 300-400 A/1věš. - ostatní dtto část 4.1 (PN-2102);
5. Horký oplach neprůtočný;
6. Opakovat úk. 2. a 3.;
7. Studený oplach neprůtočný;
8. Studený oplach průtočný;
9. Alkalický oplach neprůtočný, amoniak 2-3%, doba 2 min. (výměna 2x týdně);
10. Studený oplach průtočný 2x;
11. Kyselý oplach neprůtočný, kyselina citronová 5% (1x týdně nová lázeň);
12. Studený oplach průtočný;
13. Niklovat - lázeň dtto 4.1 (PN-2104), proud 40-50 A/1věš. pouzder, 70-90 A/1věš. obručí, doba 12-20 min.;
14. Studený oplach průtočný;

Uk. 15. Chromovat - lázeň: CrO_3 350-400 g/l, H_2SO_4 0,8-1,4 %, Cr_2O_3 4-10 g/l, teplota 40-50°C, proud 220-280 A/1věš., doba 1-2 min.;

16. Ekonomický oplach neprůtočný;

17. Redukční oplach neprůtočný, roztok pyrosiřičitanu 3-5% (za 2 týdny nová lázeň);

18. Alkalický oplach neprůtočný, roztok NaOH 1-2% (za 2 týdny nová lázeň);

19. Studený oplach průtočný;

20. Sejmout z věšáku;

21. Studený oplach průtočný, destilovaná voda, vanička;

22. Sušit v bubnové sušičce, kontrola (tl. Ni a Cr dle SM-15).

Problematiku zvládání technologie v oblasti PÚ u čsl. NH PRIM lze přiblížit na dále uvedené skutečnosti. Výše zmíněná PÚ NiCr u součástí zapouzdření byla vyhovující prakticky pro všechny uživatele takto pokovených hodinek až na mizivý počet jedinců s abnormálně agresivním potem. Případná reklamace takového (výjimečného) případu vyvolala vždy zkoumání a kontroly v oblasti této PÚ. Současně však byla pružně řešena bezplatnou výměnou poškozených součástí, případně i za zlacené provedení. Některý z těchto ojedinělých případů výjimečné agresivity lidského potu vyvolal i naleptání den (vík) z nerezavějícího materiálu. Důvod byl podobný jako u zmíněných problémů galvanicky nanášené vrstvy chromu. Spolehlivě nerezavějící materiál má rovněž dvě neslučitelné vlastnosti - je sice přijatelně tvářitelný, ale prakticky třískově neobrobitelný. Protože ale obě technologie byly při výrobě den používány, řešení bylo rovněž kompromisní.

Částečnou ochranu proti agresivnímu lidskému potu řešily rovněž kožené řemínky s podložkou hodinek.

Pro zpestření sortimentu zapouzdření NH bylo u několika typů hodinek (dle požadavků odběratelů) prováděno černé chromování pouzder (v menším množství kusů). Tato varianta se však příliš nerozšířila a typy byly později z kolekce vyřazeny.

4.3 Zlacení součástí.

Zlacení bylo prováděno nejen u některých drobnějších součástí strojku ale také u hlavních součástí exkluzivnějších typů zapouzdření. Důvody byly převážně vzhledové. U zapouzdření byla zlacená vrstva odolnější proti případnému agresivnějšímu potu uživatelů.

Ze součástí strojků (všech kalibrů) byly zlaceny např. setrvačky, dvojkotouče, převodní a hodinová kola, příložky, jádra a špalíky vlásků, zpružky pod hodinová kola, ručky aj. U prvního kalibru NH s mimostřednou vteřinovou ručkou byla vyráběna setrvačka (niklovaná) se 14 miniaturními zlacenými šrouby. Byly to nejmenší součásti těchto hodinek - závit M 0,35 (později M0,4), ⌀ hlavy 0,6 a délka 1,05 - 1,2 mm. Pro představu - do 1cm^3 se vešlo cca 4000 ks.

Tloušťka zlacené vrstvy výše uvedených součástí byla minimální, převážně 0,5 - 0,75 mi. Protože se jednalo vesměs o miniaturní součásti, byly zlaceny převážně v síťěném košíku, později v bubínku.
Ručky, u kterých bylo předpokládáno případné dotvarování ohybem (hodinář - opravář), byly nejprve niklovány (1-2 mi) a na tuto mezivrstvu zlaceny (1-1,25 mi).
Po elektrolytickém odmaštění a niklování (obdobně jako PN-2104, část VII./4.1 niklování) byly zlaceny v lázni: KAu (CN_2) 4g/l, KCN 48g/l, K_2CO_3 8g/l, teplota cca 35°C, množ. proudu 1A do zbarvení - dozlacení při 0,2 - 0,4A, doba 3 min. Následovaly konečné oplachy.

Složitější bylo zavedení lesklého tvrdého zlacení pouzder, obručí a korunek. Konstruktérem byly stanoveny, po konzultaci s odběratelem (KLENOTY), parametry zlacení: tloušťka vrstvy 5 mí, ryzost vrstvy 14 karátů a tvrdost vrstvy (otěruvzdornost po dobu životnosti NH).

Zlacení výrobků ve výše uvedené kvalitě nebylo v tehdejší době (r. 1960) v žádném podniku v republice prováděno. Na základě této zjištěné skutečnosti byla ve Výzkumném ústavu ochrany materiálu G.V. Akimova v Praze zadána objednávka na vyřešení této nové technologie. Úkol byl rozpracován (včetně stáže pracovníků VÚ v zahraničí) a postupně byly předkládány vzorky z různého stadia ověřování. Nesplňovaly však, bohužel, žádané parametry. To trvalo zhruba 3 roky. Odběratel NH opakovaně urgoval realizaci dodávek hodinek ve zlacených pouzdrech.

Na základě výše uvedeného stavu bylo rozhodnuto (v r. 1964) o řešení technologie nákupem v zahraničí. Byl uzavřen kontrakt se švýcarskou firmou SEL-E-REX na dodávku kompletního vybavení linky (s ruční obsluhou lázní) včetně potřebných komponentů a chemikálií. Podle dispozic dodavatele byla připravena stavební úprava pro linku včetně zabezpečení pro případ havárie, např. zachycení vytekle lázně z praskle vany, protože lázně bylu řešeny na bázi kyanidů. Po 6 měsících přirezly 2 kamiony kompletní zařízení a následně pracovnici dodavatele uvedli během 2 dnů zlatici linku (obr. 71f) do provozu. Po zhruba zletém provozu bylo (podle dohody) postupně přecházeno na komponenty zlatici lázně (zlaté anody, kyanidové soli) od tuzemskych dodavatelů (družstvo MAJAK Jablonec, SAFINA Vestec).

Tloušťka zlacené vrstvy (20 mí) a ryzost (18 karátů) byla pravidelně kontrolována a značena na každém pouzdru puncem na válcové ploše mezi nožkama. Namátkově byla rovněž sledována rovnoměrnost tloušťky vrstvy hlavně na horních plochách.

Zlacení pouzder na lince SEL-E-REX bylo postupně rozšiřováno a prováděno v poměrně velkém množství (zhruba 200 tisíc ročně i více – závislé na požadavcích odběratelů) po celou dobu výroby hodinek v podniku ELTON. Základní zlacená vrstva uvedené ryzosti byla na povrchu překryta slabou (cca 1 mí) lesklou vrstvou tvrdého zlata (obdobná problémů jako u chromu). Při nedostatečnosti lesku byla pouzdra lehce přeleštěna.

Poměrně dlouhou dobu (cca 15 let) byla pouzdra zlacena dodavatelem linky zavedenou vrstvou zlata (20 mí). V souladu s trendem v zahraničí byla tloušťka postupně snižována až na 3 mí (cca r. 1980) – zkušenostmi prokázaná jako dostatečná na dobu životnosti hodinek. U lacinějších typů klesla až na 1 mí.

Korunky pro zlacená pouzdra byly zlaceny hromadně v otočném bubínku (norma PN-2165) zavěšeném do lázně na zlacení pouzder. Na korunky byla nanesena vrstva Ni (3 mí) a následně vrstva Au (23 kt; 3,5 mí, resp. 5 mí dle typu).

4.4 Stříbření součástí.

Galvanické stříbření bylo prováděno prakticky jen u číselníků až na nepatrné výjimky, jako byl např. znakový kroužek. Ten byl části dvoudílného číselníku, kde hodinové znaky byly na samostatném soustruženém kroužku, který tvořil vnější díl k menšímu vnitřnímu číselníku s nožkami.

Číselník byl jednou ze součástí, která "prodávala" hodinky. Jeho kvalitě byla proto od počátku věnována soustavná péče. Jeden z hlavních požadavků byl kladen na kvalitu viditelné plochy číselníku. Ta musela mít jemný jednolitý povrch, bez různých lidským okem viditelných vad (otlaky, vady v materiálu, rysky, ...). Právě kriterium "lidským okem viditelná vada" se sice zdála být jednoduchá, avšak bylo velmi obtížně dosažitelná. Posuzoval ji totiž zkušený pracovník oddělení technické kontroly, jehož oko vidělo často drobné vady běžně (laikem) neviditelné. Výsledkem byl poměrně vysoký počet vyřazovaných kusů v průběhu výroby. Ten se přes trvalou snahu snížení pohyboval většinou kolem 30%. Ke zviditelnění vad docházelo po stříbření, což bylo ekonomicky nevýhodné.

Úpravy horní plochy číselníku před stříbřením byly již zmíněny v kapitole VI./2.7 - vzhledové leštění, 3.3 otryskání v zařízení BURNAND a 3.4 kartáčování na zařízení GIULIANELLI.

Stříbření číselníků bylo prováděno galvanicky na samostatné lince s příslušnými oplachy na věšácích (cca 30-50 ks číselníků na 1 věšáku), které obsluha ručně přemisťovala mezi jednotlivými vanami. Číselníky byly na věšácích upnuty za nožky dvěma napruženými drátovými úchyty s tvarovanými konci.
Tloušťka vrstvy stříbra na číselníku byla 1-2 mi.

Vlastní proces stříbření číselníků prošel v průběhu výroby NH řadou proměn prakticky ve všech parametrech.

Podniková norma (PN-2152) vypadala v době velkosériové výroby jak dále uvedeno:

Úk. 1. Nasadit číselníky na speciální věšák (R-1099/č.; V-1444/typ)
2. Elektrolyticky odmastit – lázeň 300 l: NaOH (KOH) 10g, Na_3PO_4 5kg; Na_2CO_3 5kg, Alkon M 10kg, množ. proudu 80-120A/1věš., doba 1-2min;
3. Neprůtočný oplach studený 2x;
4. Průtočný oplach studený;
5. Kyanidový oplach v 1% KCN, proud 0,3-0,5A/1věš., doba 3-5vteř.; později oplach 10% HF + 10% H_2SO_4;
6. Předstříbřit – lázeň 30 l: Ag CN 10-15g/l, Na CN 40-50g/l, proud 0,3-0,5 A/1věš., doba 15-25vteř., později byla lázeň zvětšena na 140 l;
7. Neprůtočný oplach studený;
8. Průtočný oplach studený (později zrušen);
9. Stříbřit – lázeň 100 l: AgCN 50-60 g/l, KCN 60-70g/l, KOH 10g/l, neutrální vinan draselný 40g/l, proud 6,8-12,1 A/2 věš. (dle ⌀ číselníku), doba 8min. 20vteř.; později byla lázeň zvětšena na 245 l;
10. Neprůtočný oplach studený 3x;
11. Průtočný oplach studený;
12. Sejmout z věšáků a rovnat na síta pro otryskání (P-944/č);
13. Aktivovat povrch otryskáním na BURNANDu, doba 6 min. (část VI./3.3);
14. Průtočný oplach studený 2x;
15. Opláchnout v acetonu a vysušit;
16. Kontrolovat vnější vzhled namátkově.

Neprodleně po kontrole byly prováděny další dokončovací operace (PN-2160). Nejjednodušší variantou (základní) byl číselník s potiskem. Číselníky byly narovnány na síto a horní strana byla nastříkána konečným bezbarvým (čirým) lakem ve stříkacím

boxu KOVOFINIŠ 6-2211 (zpočátku to byl tuzemský lak Š-1808, později dovozní lak RENGER 1119 a v poslední době RENGER 1760). Těsně před stříkáním musely být ještě setřeny jemným štětečkem případné nečistoty na horních plochách číselníků. Po každém stříkání bylo nutné síto opláchnout ve dvou miskách technického acetonu. Následovalo sušení ve skříni pod infražárovkami 300 W cca 8 min., kontrola vnějšího vzhledu podle vzorku (100%) a narovnání do transportních krabic. Poslední operací byl tisk čísel (znaků), stupnic, nápisů apod. (viz kap. VI./3.5).

Další varianty číselníků byly po stříbření dokončovány mnoha různými způsoby, např.:

- jemné paprskovité kartáčování (GIULIANELLI - viz kap. VI./3.4) - stříkání pracovním lakem (acetonový lak C-1019) - frézování hodinových znaků diamantem do pole různého tvaru, počtu a velikosti (SIXIS, POSALUX - viz kap. V/3.1) - stříkání konečným lakem (čirý bezbarvý neb barevný);
- otryskání na BURNANDu - stříkání pracovním lakem - frézování reliefních znaků diamantem (12 čísel hodin, 4 čísla a znaky, různý počet a tvar znaků, horní frézovaná plocha znaků rovná, lomená, ...) - stříkání konečným lakem apod.

*1)

4.5 Ostatní povrchové úpravy.

Mimo již uvedené bylo ještě prováděno několik specifických PÚ, jako např. pasivace oceli, měděni, eloxováni, barveni a elektroforéza.

4.5.1 Pasivace ocelových součástí.

Tato PÚ byla prováděna (po dokonalém očištění a odmaštění v UZ čističce) u ocelových součástí, které nebyly z funkčních důvodů (např. tření) jinak povrchově chráněny.
Byly to např. ocelové pastorky převodového ústrojí (minutový, mezilehlý, vteřinový, krokový, střídný, čtvrťový), hřídele (perovníku, kotvy, setrvačky), pastorky samonátahu (převodní, rotoru, volnoběžky, redukční) apod.
Pasivace byla jednak ochranou ocelových součástí proti korozi, a současně byla příznivější z hlediska tření v choulostivých ozubených převodech. Bylo tím vyloučeno např. nevyhovující tření nikl po niklu.

Na pasivaci ocelových součástí byla v podniku zpracována podniková norma PN-3454.

4.5.2 Měděni součásti.

Povrchová úprava měděním byla u součásti NH prováděna jen výjimečně pro rozlišení podobných součástí. To bylo např. u kol převodového ústrojí (mezilehlé a sekundové kolo kal. 900), která byla průměrem a tvarem pouhým okem prakticky nerozeznatelná a mohlo dojít k záměně. Tloušťka vrstvy se pohybovala do 1 mi.

Lázeň byla přechodně umístěna v linze na stříbření a niklování.

4.5.3 Eloxování součástí.

Tato povrchová úprava byla prováděna jen u málo v bodinkách používaných hlinikových součástí. U strojku to bylo upevňovací jádro (2C-153) z materiálu ČSN 42 4254.61, které bylo v poslední operaci černě eloxováno.

Pánské NH, vyráběné v největším množství s několika druhy (kalibry) strojků, vyžadovaly široký sortiment zapouzdření. Některé varianty zapouzdření byly kombinovány tak, aby různá pouzdra (spotřebiteli více žádaná) byla použitelná i pro postupně zaváděné další kalibry strojků.
Pro tyto kombinace bylo vyráběno do pouzder několik druhů vložek a upevňovacích kroužků strojků v různém provedení. Byly lisované z plechu, soustružené z trubek Ms nebo Al, případně stříkané z PH (DELRIN, HOSTAFORM). Vložky (kroužky) z Ms byly slabě niklovány (1-2 mi), z materiálu Al byly eloxovány. Okrajově byla eloxáž uplatněna u zapouzdření s dvoudílným číselníkem, zde vnější část tvořil lisovaný kroužek (mezikruží) z Al plechu (tl. 0,2 mm) následně eloxovaný a potištěný číslicemi a nápisy.

4.5.4 Barvení součástí.

Povrchová úprava součástí NH barvením byla prakticky použita jen u povrchů nevyžadujících otěruvzdornost. Ze strojku to byl datový věnec a ze zapouzdření číselník.

Datový věnec datového mechanizmu prvního kalibru (50) byl zpočátku chemicky stříbřen a následně byla horní plocha lakována čirým krycím lakem ručně štětečkem na otočném přípravku ELTON R-561/č.
V dalším průběhu výroby NH bylo stříbření nahrazeno barvením horní plochy datového věnce bílou barvou BERLAC na stejném otočném přípravku. Na vystřižených nestříbřených zubech mosaného věnce (s důrazem na kvalitu bočních ploch zubů) bylo tření při přesouvání data příznivější. Tato technologie byla pak používána i u datových věnců dalších kalibrů.

U číselníků bylo místo stříbření prováděno v menším množství také barvení (stříkání) horní plochy číselníku (rozšíření sortimentu). Číselníky byly po připájení nožek otryskány na BURNANDu (viz kap. VI. (3.3), mokré opláchnuty v acetonu a vysušeny. V další operaci byly nastříkány konečným matovým lakem (např. RENGER ERCO RE 1760/1015 bílé barvy) nebo jiného odstínu. Část typů byla následně ve stříkací a sušicí kabině na otočném stolku (ELTON 097.100) stínována např. soustředně ze světlejšího odstínu ve středu plynule přecházejícího do tmavšího na okraji (černým matovým lakem RENGER, zelenošedým apod.). Po usušení byly (hladké číselníky) nastříkány konečným bezbarvým lakem a nakonec proveden tisk. Číselníky s reliefními čísly (znaky) frézovanými diamantem (a následně zlacenými) byly před frézováním stříkány krycím lakem (3x slabě z horní strany a 1x ze spodní strany) a nakonec rovněž nastříkány konečným bezbarvým lakem a potištěny (barevné obr. 57 až 61).

4.5.5 Elektroforetické nanášení barev.

Tato technologie barvení byla realizována při nanášení elektroforetické barvy S-2203 na jádro cívky pro kalibr s křemenným oscilátorem (100, 200, 210). Pro operaci bylo zkonstruováno technologické zařízení ELTON 145.000 a vyrobeno v podniku KOVOPOL Police n/Metují. Před vlastním nanášením barvy byly potištěny oba konce jádra z jedné strany krycí barvou na strojku ELTON S-010 želatinovým tampónem (zajištění kontaktu). Elektroforetické nanášení barvy bylo prováděno v lázni (připravené dle návodu na obalu barvy) při teplotě 20-25 °C a napětí 170-200V po dobu 120 vteřin.
Následovalo vypálení barvy při teplotě 165°C po dobu 30 min. v sušicí skříni PRIMED KBCG 100/250.

VIII. Ruční práce.

V počátcích výroby NH bylo v technologických postupech zařazeno větší množství ručních dokončovacích operací. S postupným zvyšováním počtu vyráběných kusů byly některé ruční práce mechanizovány (odestřování otvorů, odestřování omíláním a otryskáváním, ...), jiné byly spojeny s mechanizovanými operacemi (prováděny v překrytém čase při delším strojním čase, ...) apod.
Některé ruční práce byly již částečně zmíněny (z důvodů příbuznosti) v předchozím textu – u lisování, vrtání, broušení a leštění, u hromadných technologických procesů apod.

1. Ruční začišťování.

V průběhu výroby součástí NH vznikaly v různých operacích jemné i větší ostřiny, u větších součástí uložených hromadně v krabicích docházelo při manipulaci k poškození (naklepnutí) hran. V operacích s větším odběrem materiálu se součásti narušením vláken materiálu mírně prohnuly. Když potom následovaly operace s přesnějšími tolerancemi, bylo před tyto operace zařazováno ruční začištění jako samostatná operace, nebo jako úkon vlastní operace. Bylo prováděno, podle charakteru součástí a poškození, na brusném kamenu,

smirkovém plátně nebo litinové desce. Přitom nedocházelo ke změně rozměru (tloušťky) součásti.

Na jemném brusném kamenu (Arkansas) byly začišťovány větší mosazné součásti jako základny a můstky. Na plochém brusném kamenu (C-48; A-99; ...) ocelové regulační páky a ručky po přestřižení v kaleném stavu, převodní kola, kola řízení apod. Na smirkovém papíru (RAPID 400) bylo prováděno např. odstření spodní strany hodinového kola po lisování zubů. Na litinové desce byla jemně zahlazována spodní strana setrvačky po lisování ramínka nebo spodní strana datového věnce za účelem lepšího skluzu při přesouvání datumu apod.

Pro malou mechanizaci začišťování byla zhotovena jednoduchá vertikální začišťovací bruska s brusným kotoučem různé zrnitosti o ϕ 250 mm. Začišťování bylo prováděno ručně jednoduše přidržením součásti prstem (případně přípravkem) ke spodní ploše brusného kotouče. Pro začišťování na smirkovém plátně byl používán ocelový kotouč s nalepeným smirkovým plátnem odzkoušené zrnitosti.

Pro začišťování ploch základen před opracováváním na vícevřetenových karuselových strojích ALLEMANN byl vyroben jednoduchý pilovací stroj ELTON S-047 s kruhovým pilovacím kotoučem. Proti začišťování na brusném kotouči nebo smirkovém plátně nezanechával v mosazných plochách brusná zrna, která poškozovala břity řezných nástrojů (SK, diamanty).

2. Ruční odostřování otvorů, tvarových vybrání a ostatní.

Odostřování otvorů, tvarových obrysů, ozubení a pod. u součástí NH bylo od počátku výroby prováděno prakticky pouze ručně. Část těchto operací, převážně těch jednoduchých s nízkou pracností, byla ručně prováděna po celou dobu výroby NH. Mechanizace se hledala velmi obtížně, protože bylo poměrně nákladná a bylo ji možno uplatnit pouze u operací s vyšší pracností, jejíž úspory by přinesly ekonomický efekt.

2.1. Odostřování otvorů.

Technologie těchto operací byla dosti rozdílná. Byly odostřovány jednotlivé otvory nebo menší až velké skupiny otvorů. Podle toho byl také volen způsob odostřování. Jemné skosení jednotlivého otvoru (např. 0,03/45°) bylo prováděno prakticky trvale ručně hvězdičkovou frézou případně vrtákem. Bylo to např. skosení otvoru pro zalisování krycího kamene v přiložce horní, otvoru v setrvačce pro nalisování břídele, otvor pro blok tlumiče nárazu v můstku setrvačky (obr. 71d) a pod. Ze zapouzdření to byly např. otvory v pouzdru pro příchytky (obr. 71e).

Odostřování větší skupiny otvorů bylo svým charakterem rovněž ruční práce, ikdyž bylo prováděno na dvojici malých stolních vrtaček UMF 420. Náročnost takovéto manuální práce byla charakterizována již dříve v kap. IV./1- vrtání na stolních vrtačkách.

2.2. Odostřování tvarových obrysů.

Odostřování tvarových obrysů, obdobně jako u otvorů, bylo od počátku výroby po dlouhou dobu prováděno rovněž jen ručně tříhranným škrabákem - viz kap. VII./3. - omílání součástí. Jednalo se převážně o obrysy složitějších tvarových vybrání v mosazných součástkách strojku - základna a můstky. U součástí zapouzdření to byly spodní obrysy pouzder a v menších seriích vyráběné podložky číselníků, znakové kroužky, prstence prachotěsných pouzder, vodotěsná dna - zářezy pro klíč, vložky pouzder apod.

Ruční odostřování výše uvedených součástí bylo převážně velmi pracné a proto byl intenzivně hledán způsob mechanizace. Podařilo se, např. po více letech zkoušek a ve spojitosti s dovozem zařízení, dosahnout podstatné snížení pracnosti odostřování u základny a můstků - viz kap. VI./3.4 - otryskávání a omílání základen a můstků. Na ruční odostření zůstal proti původnímu rozsahu jen průnik ve vybrání pro perovník a otvoru pro natáh. hřídel (obr. 71e).

U výše uvedených součástí zapouzdření zůstalo ruční odostřování obrysů trvale po celou dobu výroby N4 prakticky ve stejném rozsahu nebo jen s malými odchylkami. Ke snižování pracnosti docházelo u těchto operací zapracováním jednicových pracovníků při strmém zvyšování seriovosti, použitím nástrojů s vyšší trvanlivostí ostří při soustružení (SK, diamant) apod.

2.3 Ostatní odostřování - ozubení.

Skupinou operací, ve kterých vznikaly poměrně velké ostřiny, bylo frézování zubů hlavně u pastorků. Jejich velikost byla ovlivněna použitou technologií (frézování kotoučovou frézou dělicím způsobem, odvalováním), konstrukcí frézy (geometrie zubů) nebo materiálem frézy (rychlořezná ocel, SK, diamant).
Odstraňování ostřin bylo řešeno od počátku a prakticky po celou dobu výroby NH různými způsoby. Některé byly již zmíněny v předchozím textu, např. kap. V.4.2.2 frézování ozubení ocelových kol, VI./2.5 leštění ozubení pastorků.

V posledním období výroby pastorků novějších kalibrů NH (100) bylo prováděno odstraňování ostřin u ozubení na straně výběhu frézy kombinací několika technologií.
Pastorky byly v kaleném stavu nejprve omlety v třesacím bubínku ELTON S-034 nasucho po dobu 10 min. Následovalo ruční odostření na speciálním odostřovacím přípravku (R-1278) umístěném pod vřetenem malé stolní vrtačky UMF-421. Po leskleném popuštění pak bylo provedeno leštění ozubení na zařízení MIKRODELFÍR D2 s jemným otryskem hran (vibračně s tělísky v chemickém roztoku...)-viz kap. VI./3.1.

3. Ruční práce s pomocí hodinářských stojánků a speciálních přípravků.

Hodinářské stojánky - potonsy (od francouzského potence = šibenice) patřily do základního vybavení každého hodináře. Bez nich se také neobešlo ani seriová výroba NH. Hlavně v počátcích výroby byly různé typy těchto stojánků používány většinou na jednoduché operace převážně při kompletaci podskupin a skupin, např. nalisování a nýtování kolíků, nalisování kol na pastorky, zalisování kamenů do základen a můstků nebo vylisování prasklých kamenů, nýtování apod. Při zvyšování sériovosti byly postupně některé tyto ruční operace mechanizovány vlastní výrobou produktivních strojů a zařízení (mj. i zlepšovateli z řad zkušených nástrojařů nebo seřizovačů). Tyto případy byly již zmíněny v předchozím textu. Na druhé straně však výše zmíněné ruční operace nezanikaly co do počtu tak rychle proto, že byl postupně podstatně rozšiřován sortiment vyráběných dalších nových kalibrů a s nimi i typů NH.

Podle účelu použití byly postupně konstrukčně zpracovávány (formou podnikových norem) a vyráběny různé typy hodinářských stojánků. Vlastní stojánky byly univerzální a ty byly jednoúčelově doplňovány tzv. pracovními částmi. V horní části (pinole) byl upnut většinou razník a ve spodní části středění (upínání) součásti. Tímto uspořádáním byla redukována potřeba výroby nákladově náročnějších stojánků.

Podle charakteru operací byly používány různé typy stojánků:

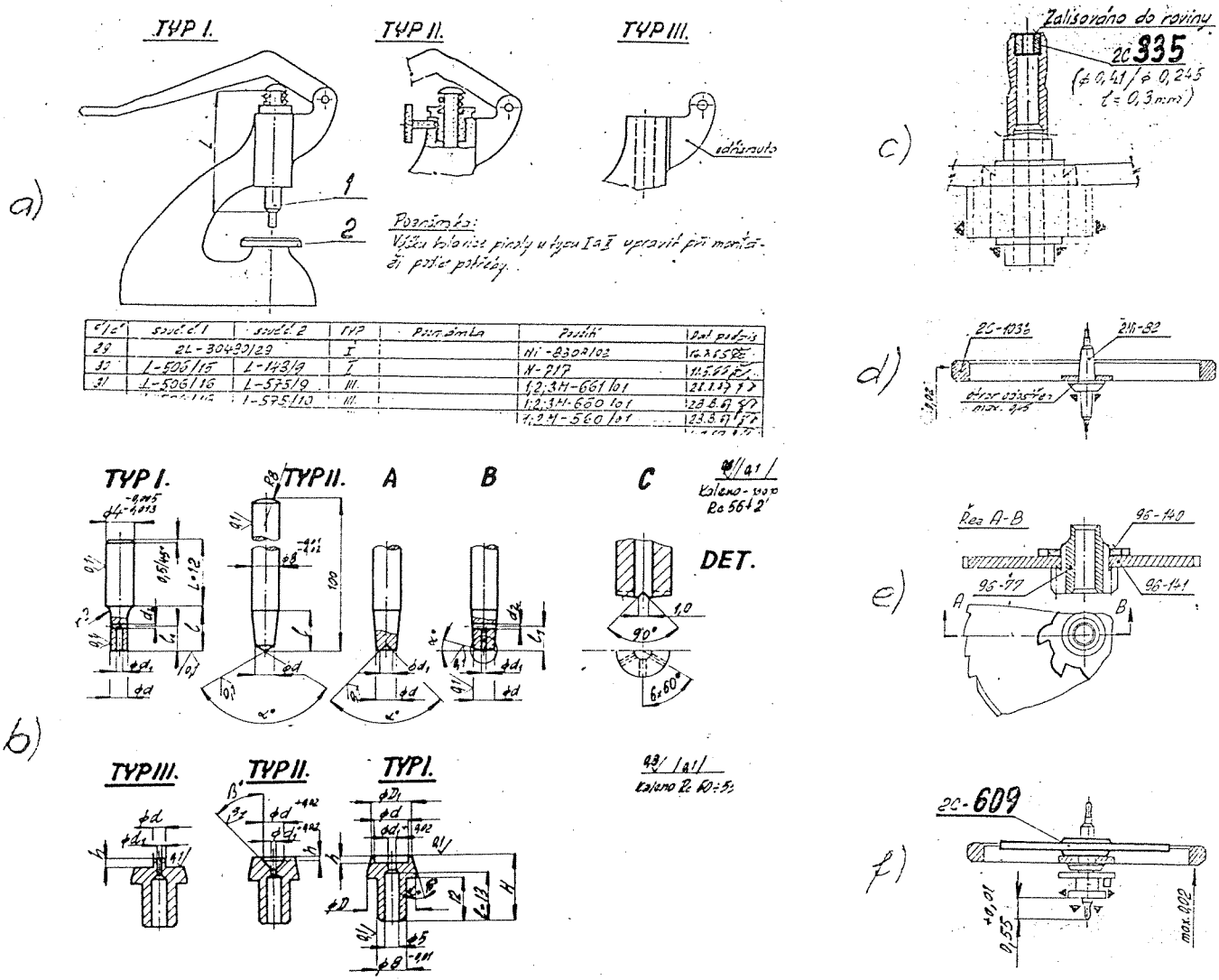
3.1 Ruční pákové stojánky (podnikové označ. L-480/č.; L-121/č.)

Klasické typy hodinářských ručních pákových stojánků se vyráběly v provedení bez dorazu (I), s dorazem (II) a také (po odfrézování vidličky pro páku) v provedení "na kladívko" (III) - - viz obr. 73 a. Používaly se v operacích s potřebou minimální síly - páka byla obsluhována např. prstem nebo prsty jedné ruky.

Pracovní části 1 a 2 byly výměnné v provedení podle tvaru součásti. Jednodušší provedení těchto částí (obr. 73b) bylo používáno např. na operace nalisování a zanýtování kolíku do regulační páky, kolíku do denního kola, jazýčku do kotvy, zalisování miniaturního ložiska do minutového pastorku (obr. 73c), nalisování břídele do setrvačníku (obr. 73d), robatky uzavírací a podávací na pastorek volnoběžky (obr. 73e), vlásku s jádrem na setrvačku (obr. 73f) atd.

Některé náročnější ruční operace na kompletaci malých a přesných součástí vyžadovaly komplikovanější pracovní části s přesným středěním, upínáním, odpružením opěrných ploch apod., jako např. dále uvedené příklady:

Nalisování břídele do kotvy (obr. 73g) bylo choulostivé na přesah (obě součásti kalené a popuštěné) a na případné prasknutí kotvy v místě nejslabší stěny "B" u otvoru pro břídel. Kalibrováním otvoru bylo toto místo ještě mírně zdeformováno. Pracovní části (obr. 73h) musely spolehlivě zajistit kolmost nalisovaného břídele. Maximální vychýlení vidličky kotvy



Obr. č. 73 Ruční pákové stojánky a pracovní části pro některé operace.

v místě "A" k ose břídelce bylo dovoleno max. 0,02 mm.

Nalisování spodního (horního) bloku tlumiče nárazů do základny (obr. 73i) i můstku setrvačky (obr. 73j) vyžadovalo zvýšenou pozornost na nepoškození, plné dosednutí na základnu (můstek) a pevnost zalisování tlumiče. Bylo prováděno na ručním pákovém stojánku vlastní výroby (obr. 73k). Kolmost zalisování bloku byla řešena odpruženým stolkem (pos. 1) surně licovaném na pevném trnu (pos. 2). Švýcarský dodavatel tlumičů později dodal osvědčený speciální stojánek KIF.

Kompletace volnoběžky samonátahu (obr. 73l) byla zrakově náročná na správnou orientaci miniaturních západek vzhledem k jemnému ozubení podávací a uzavírací rohatky. Obsluha celou skupinu orientovaně (obráceně) poskládala na odpružený stolek (obr. 73m), horním raznikem (pos. 4) stlačila a spodním raznikem (pos. 3) osazení pastorku rozvalovala. Volnoběžka musela pracovat lehce, bez zadrhávání.

3.2 Nožní 2pákové stojánky (podnikové označ. L-120/č.)

Byly nejvíce rozšířeným typem stojánků v seriové výrobě NH. Přes dvojici pák (ploché a vidlicové) byla dosažena větší pracovní síla na držáku raznику (pinole), takže byl také používán název hodinářský pákový lis (obr. 74a). Vyráběl se v několika typech - základní provedení bez dorazu (I) nebo s dorazem pinoly (II, III), s odpruženou pinolou (IV), s jednoduchou pákou dopředu k obsluze (V) a se speciálním stojánkem (VI). Většinou byl stojánek připevněn na desce hodinářského stolku a táhlem propojen s nožním pedálem. Obsluha tím měla volné obě ruce pro manipulaci s převážně miniaturními součástmi, které měla snadno dostupné na přilehlé misce (pos. 7) vedle pracovního prostoru.

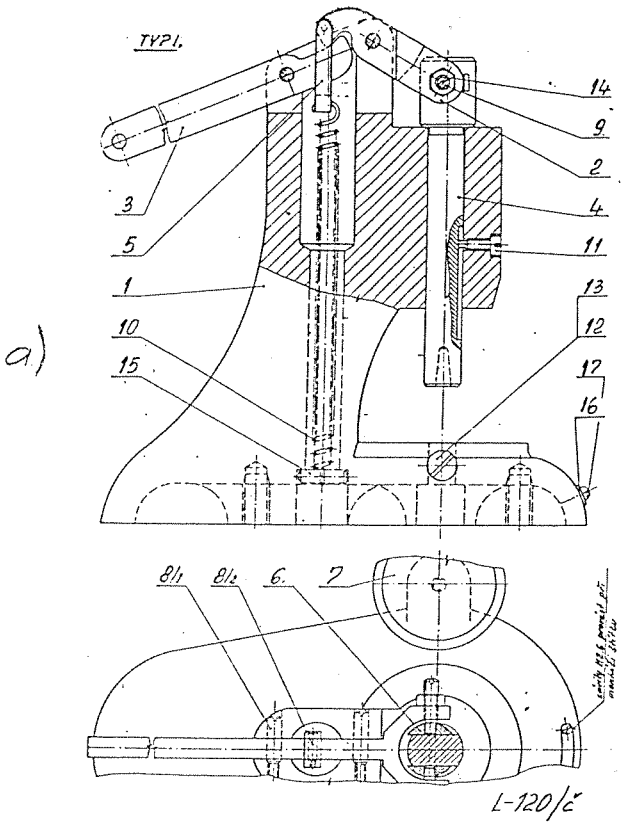
Pro jednotlivé operace byl stojánek doplňován většinou jednoúčelovými pracovními částmi. Postupným rozšiřováním výroby dalších kalibrů NH bylo na operace různé složitosti vyrobeno přes 300 druhů párů pracovních částí - vložka do stolku a raznik do pinoly. Z příkladů operací lze uvést:

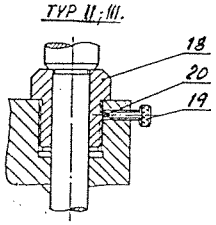
- Nalisování hodinového pastorku na hodinové kolo datumatiku (obr. 74b) a pracovní části pro tuto operaci (podnikové označení L-120/27).

- Nalisování 2 kolíků do regulační ručky (obr. 74c) resp. 1 kolíku do regulační páky kal. 66 (prac. části L-120/47a).

- Nalisování 2 nožek do datového můstku (obr. 74d; prac. čás. L-120/30).

Později mechanizováno vlastní výrobou kolíkovače ELTON S-080 konstrukčně řešeného podle kolíkovače WALTHER (viz kap. III./10.3.3).

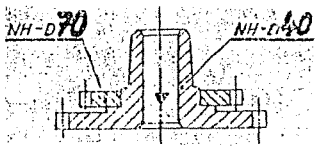




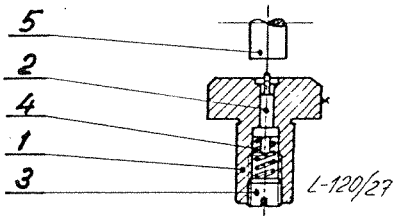
TYP IV.
Odpružená pinola

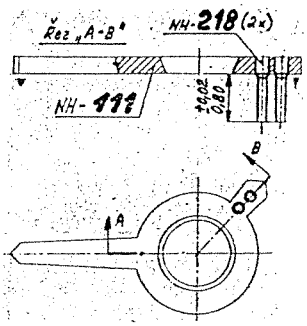
TYP V.
S jednoduchou pákou dopředu

TYP VI.
Stojan 103-000 (L-131)

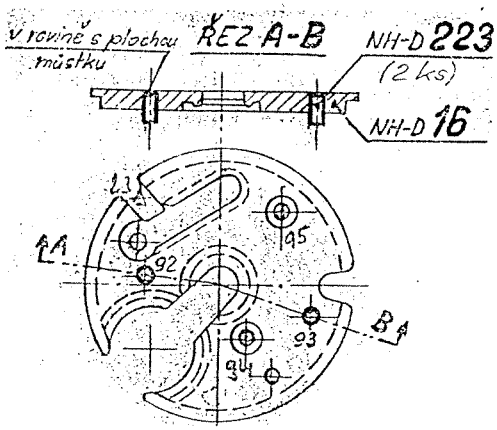


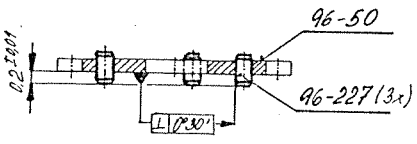
b)

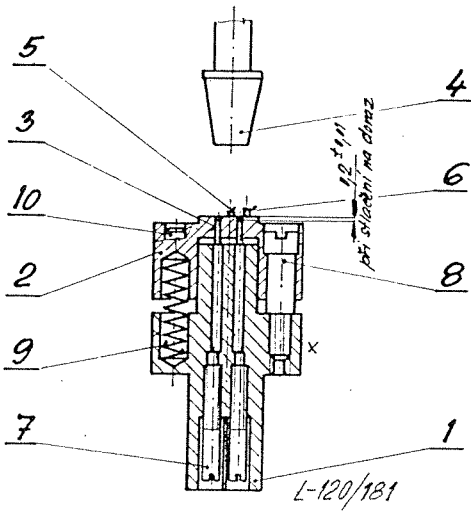


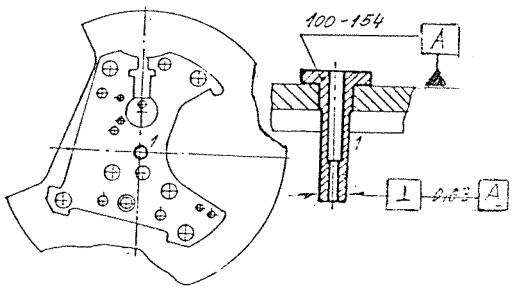


c)









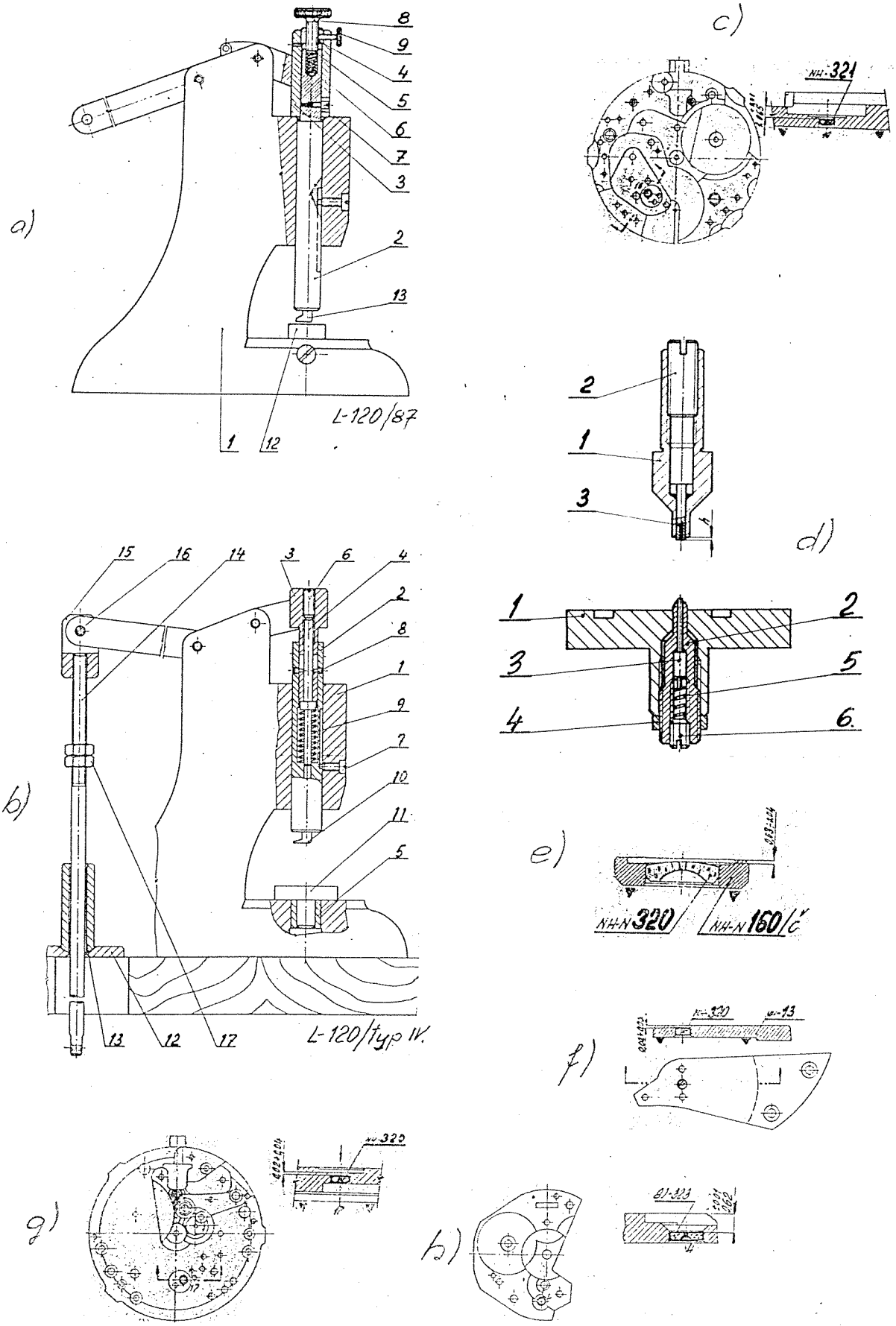
Obr. č. 74 Nožní 2pákové stojánky - použití v operacích

- Nalisování 3 kolíků do kola volnoběžky samonátahu (obr. 74e) a příslušné pracovní části L-120/181.

- Zalisování minutové trubky do základny NH-QUARTZ (obr. 74f) - jednoduché pracovní části jako u pákových stojánků (L-120/199a; obr. 73b).

- Na nalisování ložiskových kamenů prakticky do všech skupin NH byly, do zajištění mechanizace (poloautomaty EMPIERMATIC, viz část II/10.3), používány noční stojánky s odpruženou pinolou. Zpočátku v provedení jednodušším s dorazem hlavy (3) na stojánek (obr. 75a), použitý např. na nalisování kamene kotvy do základny (obr. 75c). Podle zkušeností bylo pak odpružení pinoly konstrukčně upraveno (obr. 75b) s dorazem maticemi (17) na trubku (13), podn. označ. L-120 typ IV. Pracovní části na nalisování kamenů setrvačky se zaobleným čelem (obr. 75d) byly obdobné jak pro lisování do šatonů (obr. 75e), tak i do můstků a základen (obr. 75f; g; h).
Vylisování prasklých ložiskových kamenů bylo prováděno na ručním pákovém stojánku L-480/č. (obr. 73a; b).

- Nožní (pákové stojánky byly také používány v různém provedení u součástí a skupin zapouzdření.
Pracné ruční odostřování škrabákem u den (vík) z nerezu se závitem a zastudena tvářenými zářezy pro klíč (vodotěsné a prachotěsné zapouzdření) bylo produktivnější po vyrobení pracovních částí L-120/73;76 (obr. 76a) do nožního stojánku. Odostření všech zářezů bylo proveditelné najednou sešlápnutím nožního pedálu.



Obr. č. 75 Nožní 2pákové stojánky - použití v operacích.

- Výhodné bylo také použití nožního stojánku při zasazení skla do obruče (obr. 76 b). Obsluha měla volné ruce na vkládání obou součástí, na kontrolu pevnosti (neprotáčení) zasazeného skla v obruči a na případné očištění skla po zasazení bavlněným hadříkem. Pracovní části byly měněny podle tvaru skla. Většinou vyhověly i pro několik typů skel (L-120/19; 21; 25; 34; 41; 42; ...).

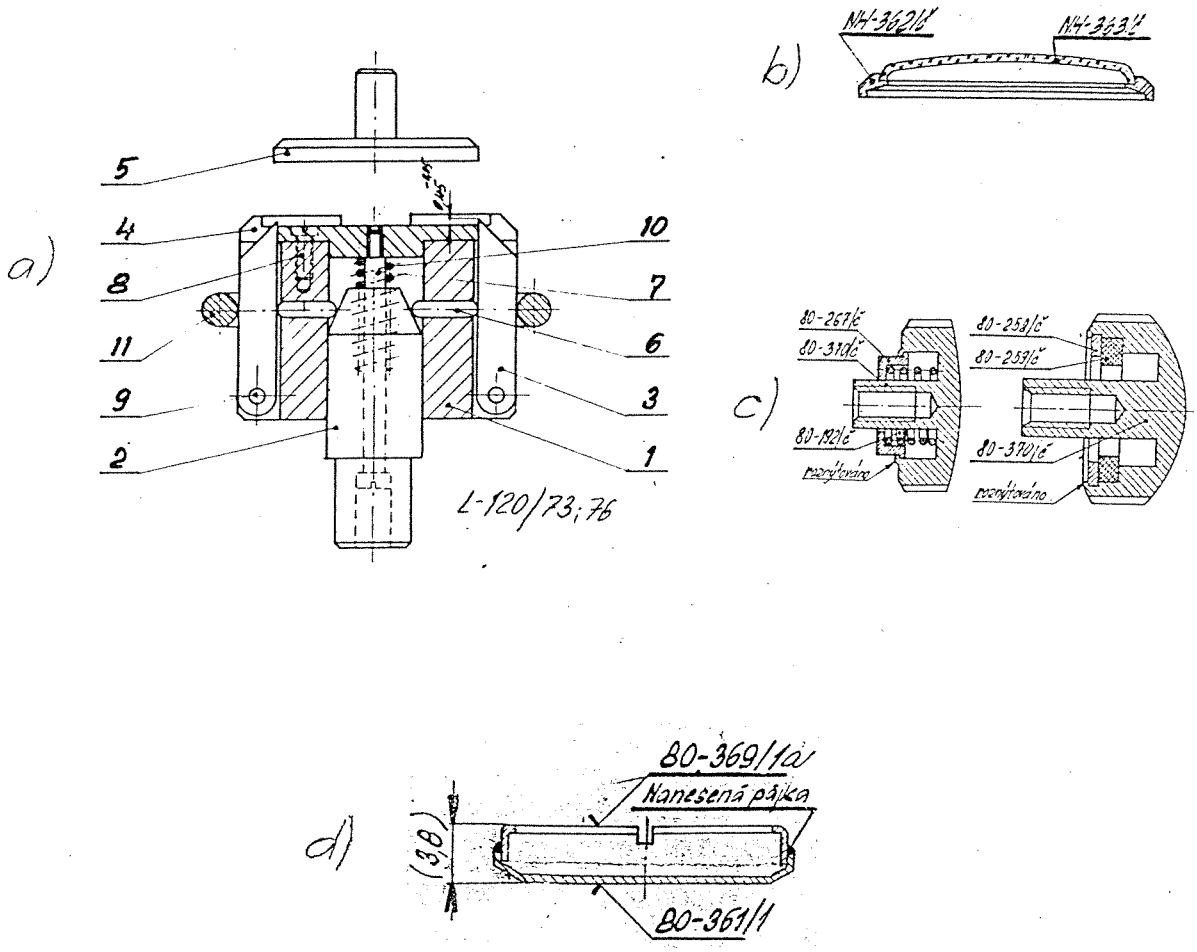
- Kompletace prachotěsných (vodotěsných) korunek (obr. 76 c) byla rovněž produktivnější na nožním stojánku. Obsluha vložila příručkou miniaturní součásti do vnitřního zahloubení v korunce. Kompletaci ukončila sešlápnutím pedálu, čímž tvarovým raznikem v pinole zahnula okraj tohoto zahloubení. Raznikem nesměl být porušen galvanický povlak korunky (hlavně na leštěném čele). Pracovní části byly pro jednotlivé typy korunek jednoúčelové (L-120/32; 49; 77; 79; 93; 102a; 157; 224; 285; ...).

- Víko dámských hodinek bylo dvoudílné (obr. 76 d). Prvním úkonem bylo nasazení vložky do víka na nožním 2pákovém stojánku s pracovními částmi (L-120/73). Nerozebíratelnost spojení obou částí byla zajištěna spájením. Toto pájení bylo prováděno v průběžné elektrické peci SOLO používané převážně na pájení nožek číselníku. Stříbrná pájka L Ag 60 (šopovaná) byla smíchána s Brasolinem

v poměru 1:1. Pájka musela být nanesena rovnoměrně po celém obvodě a pouze na označeném spoji (neznečištěn obvod a vnitřek víka). Potom nechána 24 hod. zaschnout. Následoval průběh vík peci (teplota 720°C), po výběhu z pece vložení ihned do vody a po vyjmutí očištění víka s vložkou od strusky.

- Pro další variantu stojánku (podnik. označení L-120 typ V.), která vznikla jednoduchou konstrukční úpravou základního nožního 2pákového stojánku (obr. 74a), se ustálilo označení ruční lis (obr. 76e). Místo mechanizmu 2 pák byla na zadní čep v hlavě nasazena delší jednoramenná páka směřující dopředu k obsluze. Místo tažné pružiny (z drátu ϕ 1,5mm) v zadní části byla do zahloubeného otvoru vložena silnější tlačná pružina (z drátu ϕ 3mm) s čepem, který páku a tím i pinolu zvedal. Ruční lis byl používán v operacích, kde ke vkládání součástí stačila jedna ruka a byly relativně větší. Prostor pro pracovní části mezi čelem pinoly (ve spodní poloze) a stolem lisu byl však omezen výškou 33 mm.

- Zvětšení pracovního prostoru bylo řešeno novou konstrukcí stojánku se sloupkovým vedením, zpočátku označeném L-120 typ VI., potom 103-000 a nakonec tabulkově pracovní části L-131/Č. pro stolní pákový lis - viz dále v odstavci 3.4.



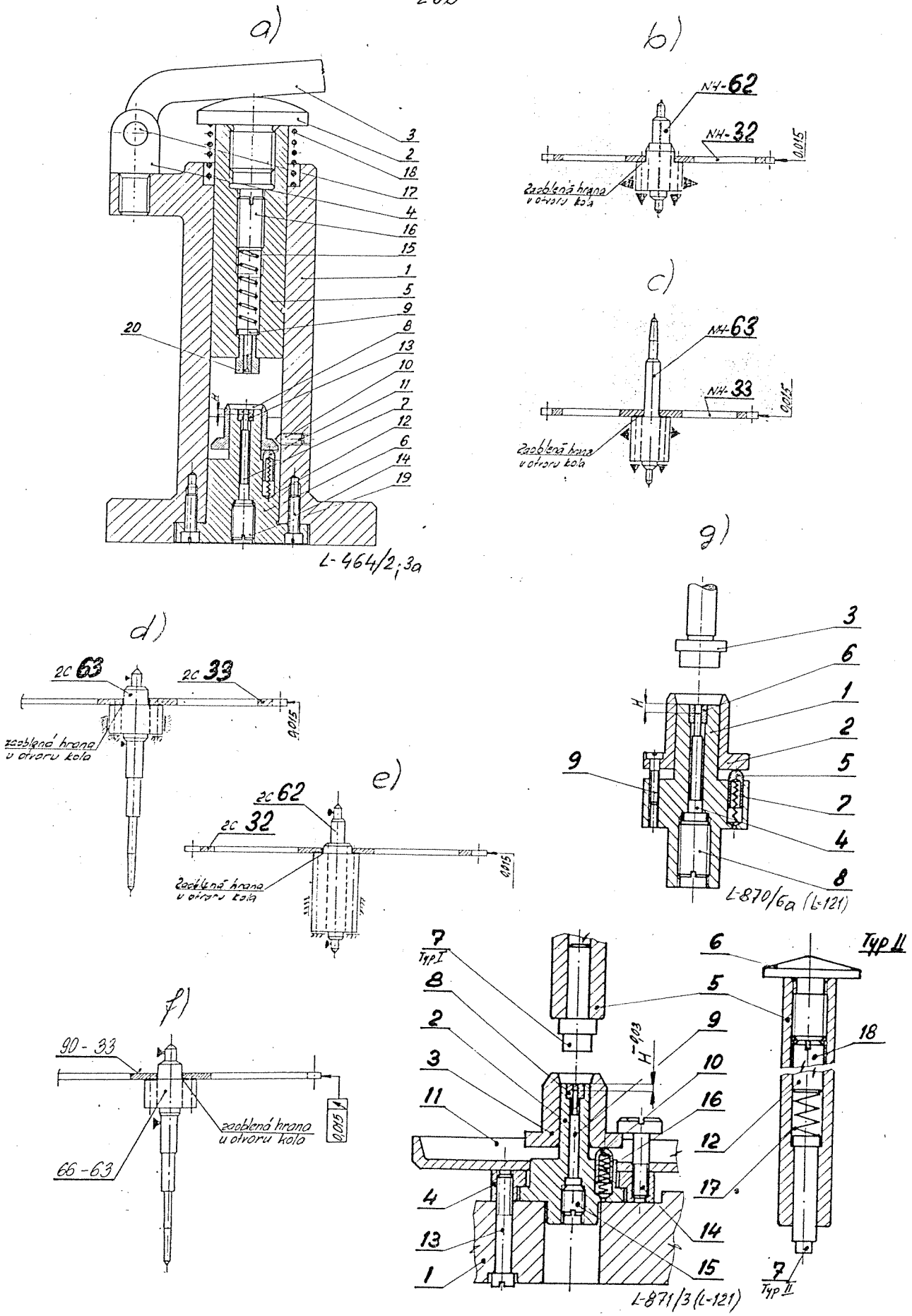
Obr. č. 76 Nožní 2pákové stojánky a úprava na ruční (typ V.).

3.3 Speciální stojánky na nalisování kol na pastorky.

Pevné spojení kola s pastorkem pouhým nalisováním na jeho kuželový dřík (osazení) bez nýtování bylo používáno jen u kol, které v převodovém soukolí NH přenášejí nepatrný kroutící moment, jako např. mezilehlé a vteřinové kolo. Operace však vyžadovala spolehlivé navedení otvoru kola proti kuželovému dříku (osazení) pastorku. Bylo to řešeno speciálním přípravkem (obr. 77a) se středěním kola za vnější průměr ozubení (cykloidní se špičatými zuby) ve velmi jemně odpruženém zvonku (pos. 8) se stmějším kuželovým náběhem ($\alpha/2 = 15°$). Ten zpřesnil navedení vymezením tolerance vnějšího průměru ozubení. Jemného odpružení bylo dosaženo třemi miniaturními pružinkami z ocelové struny φ 0,25 mm ($D = 2,4$; $L = 12$; $z = 10$). Obdobné středění bylo aplikováno u děrovacího nástroje otvorů v Ms kolech. (viz část II./5.2; obr. 14b).

Na výše popsaném stojánku byla kompletována mezilehlá a vteřinová kola s pastorky (obr. 77b; c) pro první kalibr NH s mimostředovou vteřinovou ručkou (50) a od něj odvozených variant s ukazatelem data (52), s centrální vteř. ručkou s nepřímým náhonem (55), kombinace obou (57) aj.

Pro kola mezilehlá a vteřinová (obr.č. 77d; e; f a pod.) dalších kalibrů (66; 80; 90; 100; 200) již byl výše zmíněný speciální stojánek nahrazen ručním pákovým stojánkem (obr. 73a; L-121). Do něj byly vyrobeny jen speciální pracovní části s obdobným principem středění zvonkem (obr. 77g) jak popsáno výše.



Obr. č. 77 Stojánky pro nalisování kol na pastorky se středěním zvonkem.

3.4 Stolní pákové lisy ruční (podnik. označení L-131/č.)

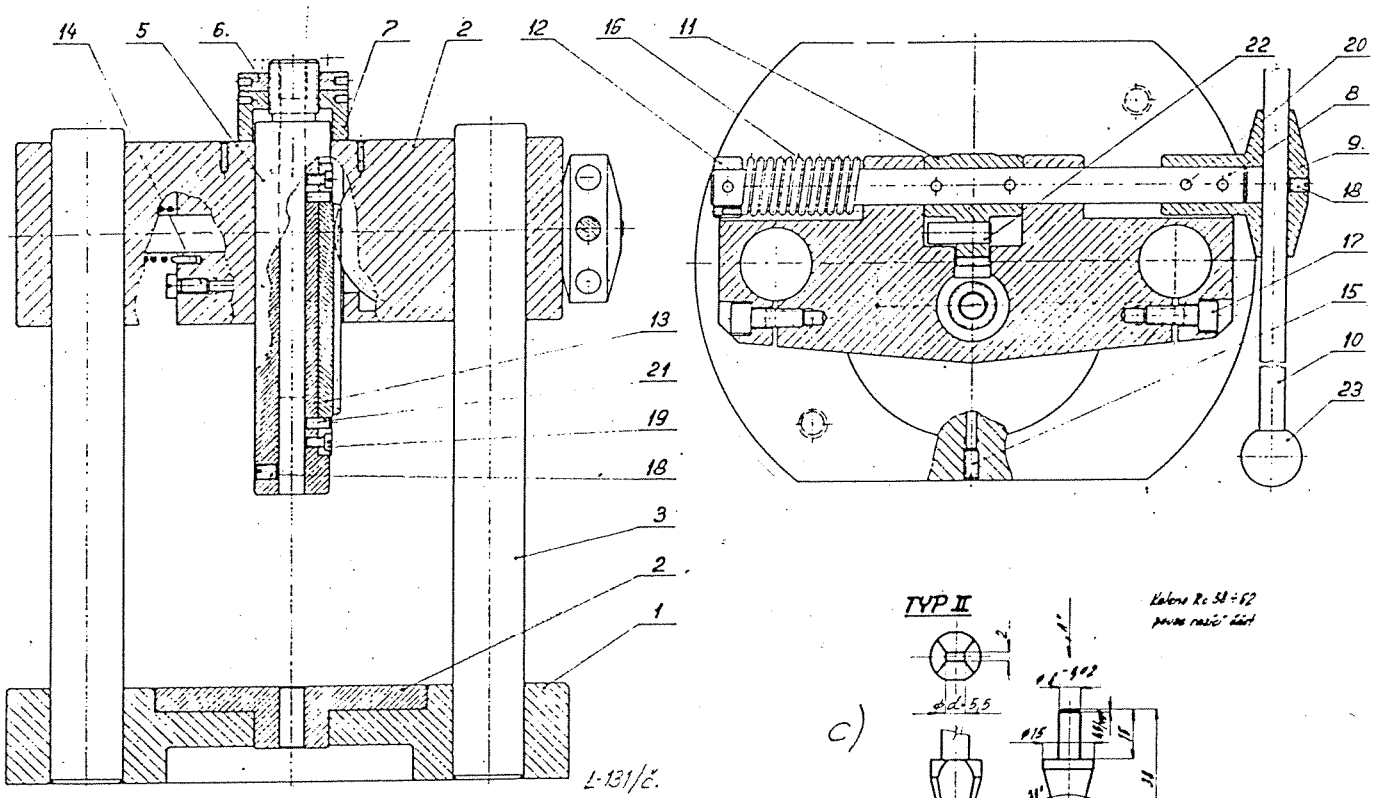
Tento lis (obr. 78a) byl v podniku zkonstruován a vyráběn jako doplněk řady pomůcek na ruční lisování vyžadující větší pracovní sílu než u hodinářského stojánku, avšak nebylo ještě nutné použít nejmenší motoricky poháněný stolní lis. Pracovní pohyb pinoly (beranu) byl ovládán ručně pákou (ovlivnitelnost citem obsluhy) přes ozubený segment a hřeben. Konstanta pohybu byla omezitelná stavitelným dorazem. Zdvih pinoly 70 mm.

Sloupkové vedení spolehlivě zajišťovalo polohu horního nástroje proti spodní části, obdobně jako u blokového řezu. Výšková nastavitelnost horního tělesa umožňovala úpravu pracovního prostoru podle výšky pracovních částí, případně nástroje. Délkou sloupků byla měnitelná světlost lisu na 160 nebo 260 mm (typ I a II). Doplněny různými pracovními částmi (nástroji) byly tyto pákové ruční lisy používány na více jak 100 různých operací, spíše relativně větších součástí, všech programů, včetně speciální výroby.

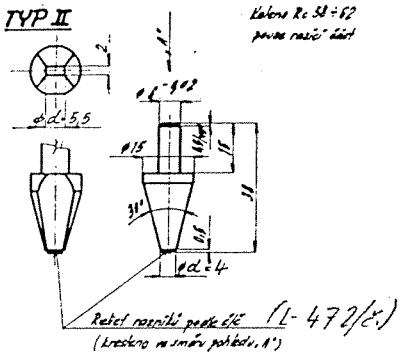
Příklady použití pro některé operace NH:

- Snýtování nosiče závaží se závažím rotoru s použitím pracovních částí podle obr. 78b (podn. ozn. L-131/13). Obsluha založí nosič na střední kolík (pos. 6), přiloží závaží a plochou lomenou pákou (pos. 5) jej přitlačí k nosiči. Pohybem pinoly dolů přidržovač (pos. 3) nosič přidrží a razník (pos. 2) okraj nosiče snýtuje se závažím.

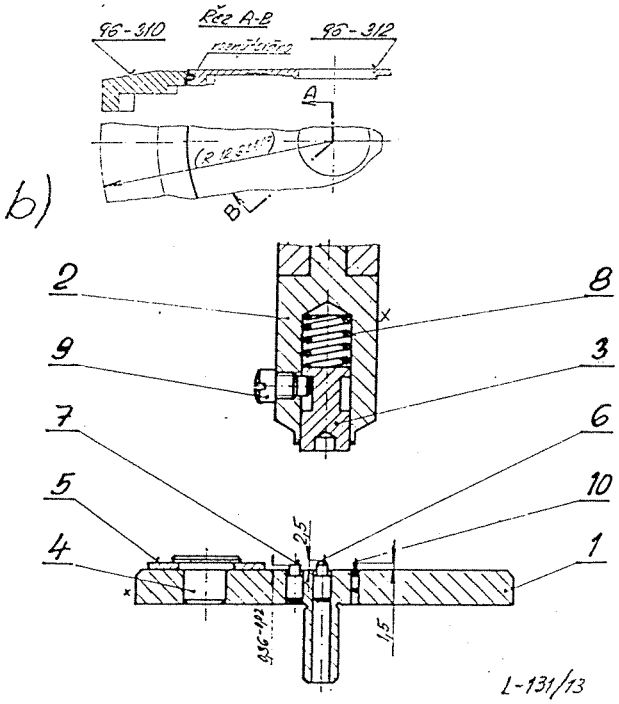
a)



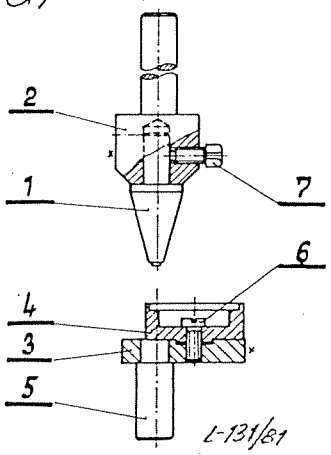
c)



b)



d)



Obr. č. 78 Stolní pákový lis ruční; pracovní části.

- V montáži NH-Q bylo po montáži řízení prováděno ražení typového čísla razidlem L-472/č. (obr. 78c) na základně NH nastředěné v prac. částech L-131/81 ručního lisu (obr. 78d).

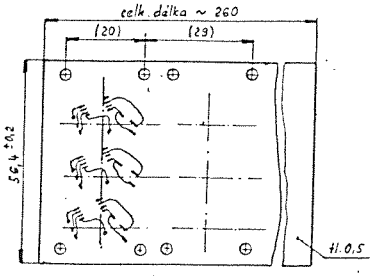
- Elektroblok NH-Q s plošnými spoji byl ve formě desek kooperován. Po kontrole spojů (op. 1.) bylo v dalších 2 operacích provedeno postupné dílčí obstřižení obrysu a děrování tvarových otvorů na výstředníkovém lisu ŠMERAL LN25CA (obr. 79a). Ve čtvrté operaci byla deska rozstřihána na pruhy po třech polotovarech na ručním pákovém lisu s pracovními částmi L-131/40 (obr. 79b).
Po doplnění příslušných elektrokomponentů v podskupině byly elektrobloky osamostatněny odstřižením na výstředníkovém lisu TOS LENR 25 (25t).

- Spínací páka (bronz Cu-Si-Mn) pro NH-Q, po rylisování z pásu (1.op.) na výstředníkovém lisu ESSA BH/FS 15t (obr. 79c), byla ve 2. operaci tvarována pod ručním pákovým lisem v malém blokovém řezu (obr. 79d) a dotvarována ve 3. op. na ručním přípravku (obr. 79e). Dokončena byla pozlacením (0,5-1 mí) a odvodíkováním (při 240°C po dobu 1 hod.).

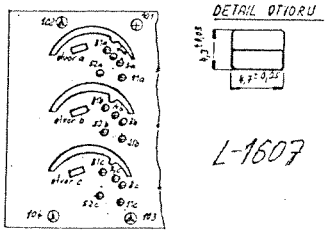
a) Deska elektrobloku NH-Q

Operace:

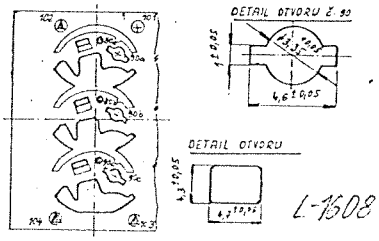
1.



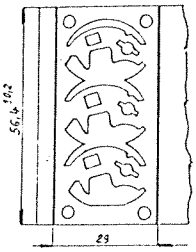
2.



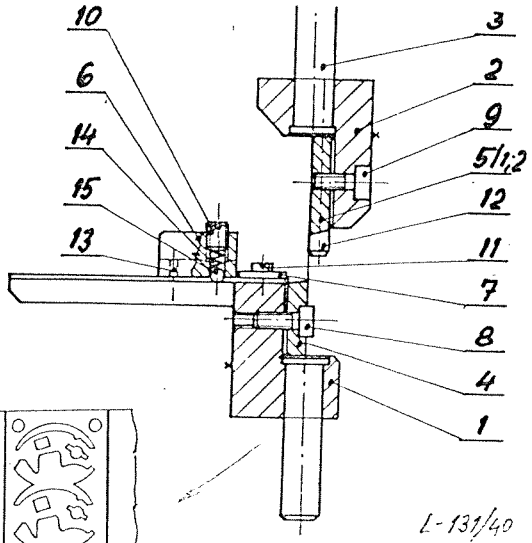
3.



4.



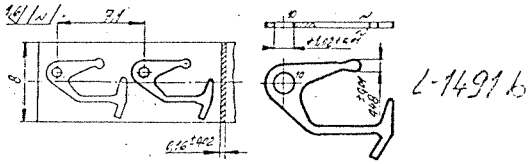
b)



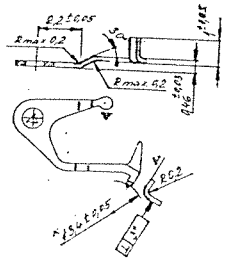
c) Páka spínací NH-Q

Operace:

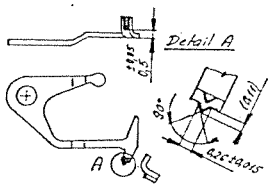
1.



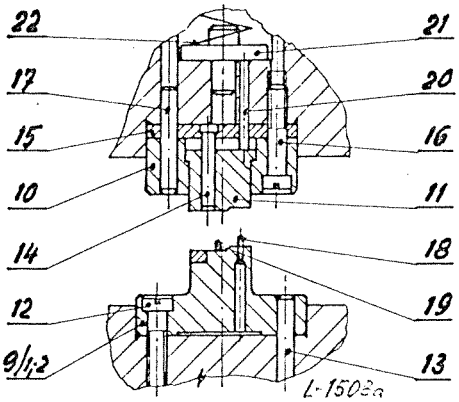
2.



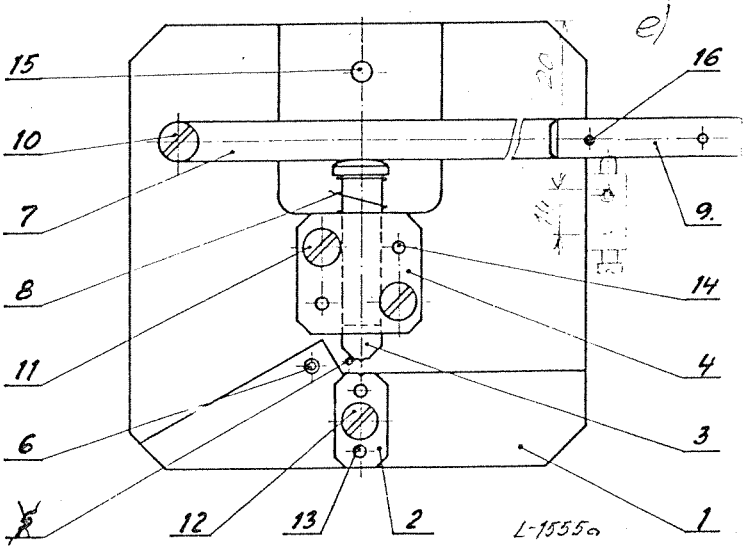
3.



d)



e)



Obr. č. 79 Stolní pákový lis ruční a využití v NH-Q.

IX. Hlavní skupiny strojku a zčásti předmontáž.

V předchozích kapitolách byly popsány typické technologické procesy používané při výrobě součástí NH v mechanických dílnách včetně tepelného zpracování (v kalírně nástrojárny) a povrchových úprav (v galvanice). Většina součástí (základna, můstky, perovník, kola s pastorky, hřídele s kotvou a setrvačkou, příložky, ----) byla ještě v mechanických dílnách sestavována (spojována) do podskupin a skupin.

Část rozhodujících skupin kotvového kroku (kotva, setrvačka), které rozhodujícím způsobem ovlivňovaly funkce montovaných hodinek, byly prováděny v tzv. předmontáži pod přímým dohledem vedení montáže (uvedeno dále).

1. Montáž skupiny perovníku.

Příkladem je uvedena kompletace perovníku (96-828) pro kalibr se samonátahem (obr. 80a). Součásti (perovník, víko, břídel) musely být před montáží dobře vyčištěny. Po sestavení byly perovníky ukládány do čistých manipulačních desek a v nich dodávány až na pracoviště v montáži. Kompletace byla prováděna ručně (s gumovými prsty na rukou) na mechanické dílně v tomto sledu úkonů:

- Nanesení mazadla (Auge graisse VP II-125) na vnitřní třecí plochu bubínku perovníku v bodech injekční stříkačkou. Počet mazacích bodů (1-2) určil vedoucí OTK a vedoucí montážního provozu podle měření funkce kluzné spojky (na dynamometru CARY).

- Navinutí pružiny (navíjecí přípravek vlastní výroby V-662/4) a vložení do perovníku pomocí hodinářského stojánku L-480/71 (obr. 73a).

- Vložení břídele perovníku a zaklesnutí záchytu do otvoru hnací pružiny.

- Uzavření perovníku (ručně prsty) víkem a kontrola správného zaklesnutí záchytu břídele s pružinou, funkci kluzné spojky a pevnost zasazení víka (vadné kusy byly vyřazovány).

- Kontrola radiální vůle 0,008 až 0,016 (lupa 12x) a axiální vůle břídele 0,01 až 0,05 (hod. stojánek L-480/56). V případě potřeby ax. vůle upravena.

Po sestavení skupiny perovníku jednicovým pracovníkem byla provedena 100% kontrola funkce kluzné spojky, hnacího momentu (dynamometr CARY) a radiální házivosti (indikátor M-160/29) a namátková 5% kontrola axiální házivosti (v prismatické podložce M-564 na měřidle M-317/10) v útvaru OTK (obr. 80b).

2. Skupina krokového kola s pastorkem.

Krokové kolo s pastorkem bylo typickým představitelem pevného spojení kola s pastorkem snýtováním. Spolehlivé pevné spojení vyžadoval charakter pohybu krokového kola. Ten probíhal 5 resp. 6 kroky (skoky) za 1 vteřinu zastavenými vždy nárazem plochy klidu zubu krokového kola střídavě na vstupní a výstupní paletu kotvy.

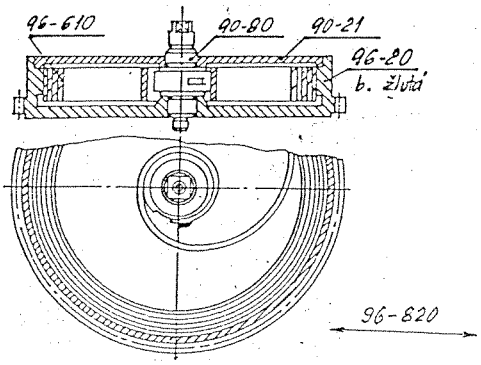
Kompletace skupiny krokového kola (kal. 60; 80) pro montáž byla prováděna v mechanických dílnách ve 3 operacích:

- Nalisování a zanýtování krokového kola na pastorek (obr. 80c;d).
  Bylo prováděno na speciální nýtovačce AUTELCA H-100 (švýcarské výroby) – popis viz část II./10.1. Obě spojované součásti této skupiny byly (v době výroby krokového kola ocelového, tj. od počátku výroby NH) leskle kalené a popuštěné. Jejich spojitelnost byla řešena předpisem snýtovatelné tvrdosti obou součástí (HRC 54-57 kp/mm²).
  Krokové kolo muselo být při zakládání správně orientováno zaoblením (skosením) hrany u otvoru směrem k osazení pastorku (obr. 80c;d). Průběžně bylo obsluhou kontrolováno plné dosednutí kola na osazení pastorku, radiální házivost vnějšího průměru kola (max. 0,01) vzhledem k čepům na měřidle s indikátorem (M-140/29) a pevnost snýtování speciálním měřidlem kroutícího momentu (M-324/10).
  Pozdější výrobou krokového kola (cca po 15 letech) z materiálu BERYLCO 25H (po vytvrzení HV 390-450) problematika vzájemné spojitelnosti nalisováním odpadla (viz kap. V./4.2.3).
  Krokové kolo tím dosáhlo v mechanických hodinkách špičkové úrovně.

- Vyrovnání axiální házivosti - bylo prováděno na speciálním přístroji HAUSER 516 (švýcarské výroby).
Pro různé průměry čepů pastorků z ostatních kalibrů byla jen měněna příslušná upínací pouzdra.
Mechanický dotek přenášel odchylky zvětšeně na stupnici, které obsluha páčkou v případě potřeby vyrovnala (obr. 80e).

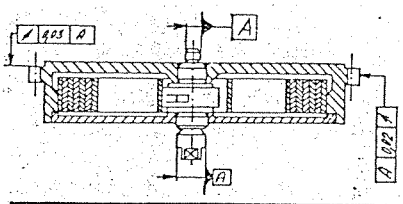
- Omytí v ultrazvukové čističce a uložení do transportních palet pro montáž.

a)



Poznámka:
1. Mazadlo musí být naneseno v bodech na třecí ploše v dost. množství, počet mazacích bodů (1-2) určí ved. OTK a provozu dle měření funkce kl. spojky.
2. Víko po uzavření nesmí být v paprsku valivě. Každé čtyři vyřadit.
3. Zavírání perovníku vřetenem provádět ručně, nepoškodit povrch součásti a ozubení.
4. Sestavené perovníky vkládat do čistých transportních palet - nesmí dojít k znečištění.
5. Jednotlivé části skupiny musí být před kompletací čisté.

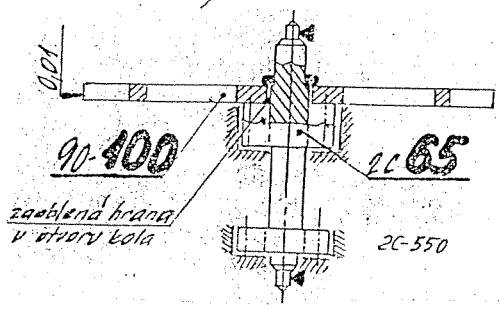
b)



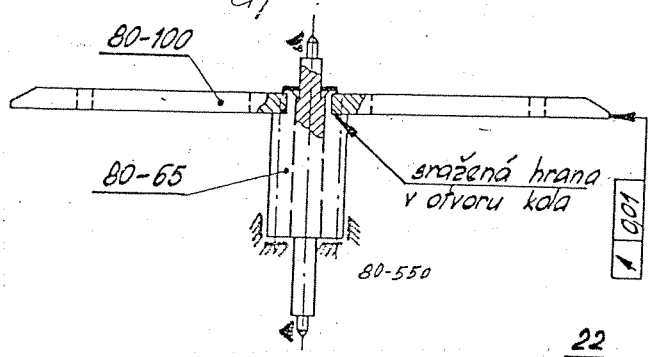
Poznámka:
Hn. moment M_g = pružina odmotaná tot. z max. dotažení!
Hnací moment M_o = nejvyšší hnací moment pružiny (při dotažení!). Ručka dynamometru při odvíjení pružiny nesmí kmitat - odvíjení musí být plynulé.
2. Kontrolovat spolehlivou funkci kluzné spojky hnací pružiny - spojka musí prokluzovat po dosažení momentu M_g.
3. Vadnou montáže prorážet volby hnacího momentu dle tab. (uvedené také na výk. 96-820 nejméně měsíc předem.

Poř.	M_g	M_o	M_g	
			M_g -	M_g +
1	min. 58	max. 80	1,12	
2	min. 62	max. 86	bis	max.
3	min. 65	max. 90	1,15 M_o	1,4 M_o
4	min.	max.		

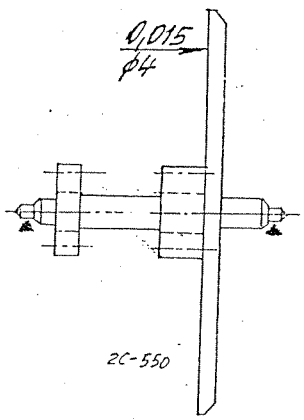
c)



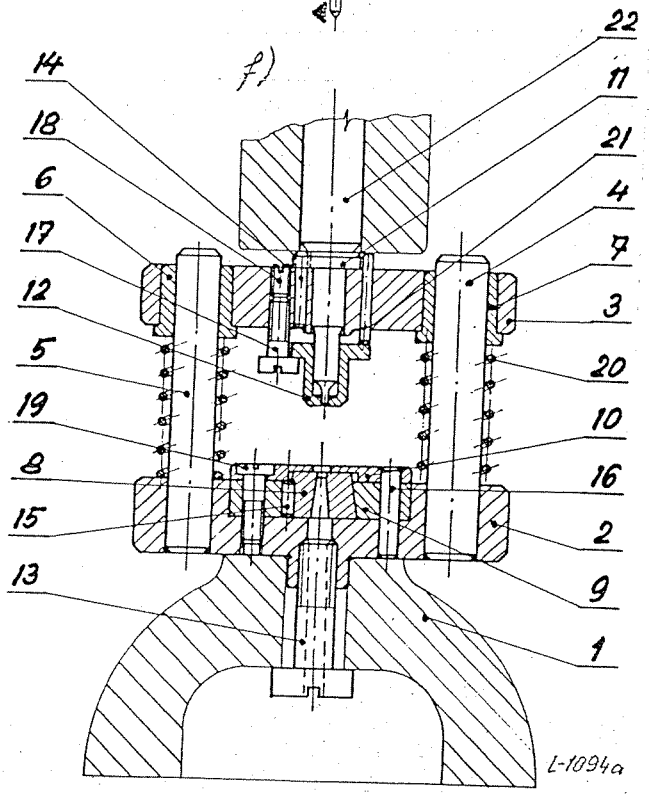
d)



e)



f)



Obr. č. 80 Skupiny strojku - perovník a krokové kolo; přípravek na vystřižení jazyka kotvy.

3. Kompletace skupiny kotvy.

Z trojice základních skupin klasického kotvového kroku – -krokové kolo, kotva, setrvačka – byla skupina kotvy v prvních (3) operacích sice vyrobena v mechanické dílně ale v rozhodujících konečných operacích byla dokončena v předmontáži spadající již pod vedení montáže. Mohli tudíž přímo ovlivňovat její kvalitu.

Skupina kotvy vyžadovala několik náročných "maličkostí", jako např. několik přesných miniaturních nástrojů a přípravků, dobrý zrak, hbité prsty, soustředěnost a důsledné dodržování předepsaných parametrů v jednotlivých operacích.
Následně upravená technologie skupiny kotvy dámských hodinek (obdoba skupiny kotvy pánských hodinek) probíhala v operacích (obr. 81):

1.op. Zanýtování jazyka kotvy.
Prováděno na ručním pákovém stojánku (obr. 73a) s prac. částmi (L-480/42) přesně polohující kotvu i jazyk. Jazyk, vysoustružený v polotovaru na automatu TORNOS, byl v další operaci vystřižen do příslušného tvaru na ručním pákovém stojánku s miniaturním blokovým řezem (obr. 80f) – obdoba použita v další operaci na okrojení konce jazyka na funkční délku.

2.op. Okrojení konce jazyka na funkční délku.
Prováděno na typu ručního pákového stojánku jako v předchozí operaci, s pracovními částmi dle vedlejšího náčrtku (L-1089/2). Nástroj musel garantovat funkční délku, úhel konce jazyka a jeho osovou polohu v 0,01 mm, rovnoběžnost jazyka s plochou kotvy (0,095 mm) a minimální vznik ostřin (dle vzorku).

3.op. Omílání ostřin po okrojení jazyka.
Prováděno v otočném bubínku v petroleji. Sledováno odstranění všech ostřin a neohnutí jazyka. Kontrolováno na binokulárním mikroskopu ZEISS.

4.op. Vložení palet - tato i další operace byly prováděny již v předmontáži. Ruční práce prováděna běžnou a kamenovou příručkou a brusinem. Požadováno bylo: vložení správných miniaturních rubínových palet (rozměr např. 0,29 x 0,35 x 1,15 mm /16°30') ve správné poloze, nepoškození palet, uložení palet v drážkách těsně, jejich dosednutí do dna výřezu a rovinnost s horní plochou kotvy.

5.op. Nalisování hřídele do kotvy - popsáno v kap. VIII/3.1; obr. 73g,h.

6.op. Ustavení palet.

Operace byla prováděna na upraveném projektoru SOMET při zvětšení 50x na přípravku dle vedlejšího obrázku (obr. 81, op. 6.). Při započetí práce byly palety ustaveny na vzorovém kuse, zašelakovány a odzkoušeny ve strojku na montážním pase. Podle vyhovujícího vzorku byla na připevněném pauzovacím papíru na matnici projektoru označena poloha popudných ploch palet ryskou. Obsluha zastředila kotvu za čepy hřídele a jazýk do přípravku (U-1366a), a palety posunula (páčkama přípravku) na rysky vyznačené na matnici. Palety musely zůstat v rovině s horní plochou kotvy. Kotvy předala obsluha na další operaci.

7.op. Tmelení palet.

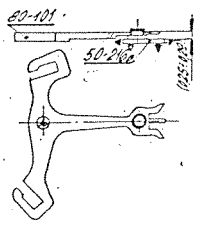
Obsluha vložila kotvu na vyhřívanou destičku elektrického ohřívače, na označená místa nanesla šelak, kotvy sejmula a ponechala zchladnout. Případné rozlití šelaku mimo označená místa odstranila.

8.op. Kontrola a případná úprava kolmosti kotvy.

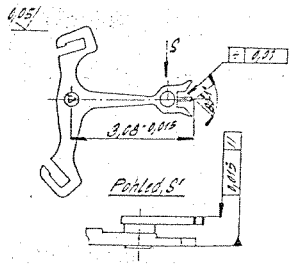
Prováděno na profilovém projektoru v kontrolním a rovnacím přípravku (M-600) se středěním kotvy za čepy hřídele. V případě rovnání musela být kotva pevně upnuta a nepoškozeny zašelakované palety (nevyvráceny).

Operace

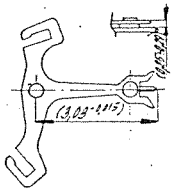
1.



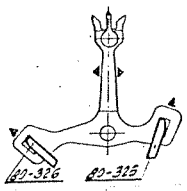
2.



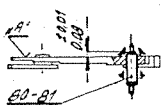
3.



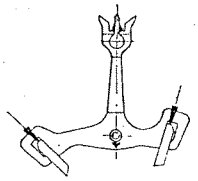
4.



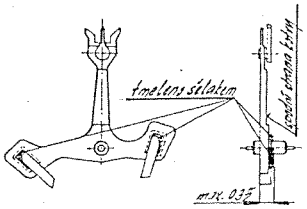
5.



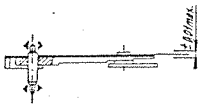
6.

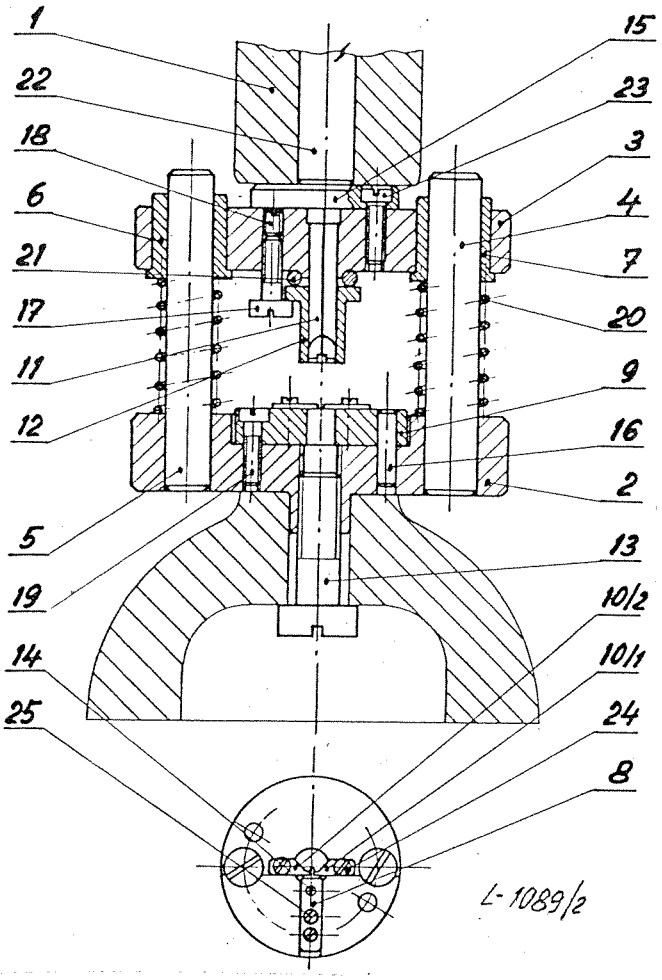


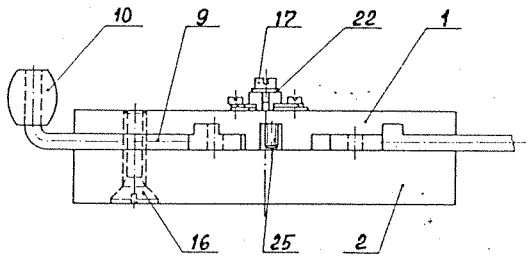
7.

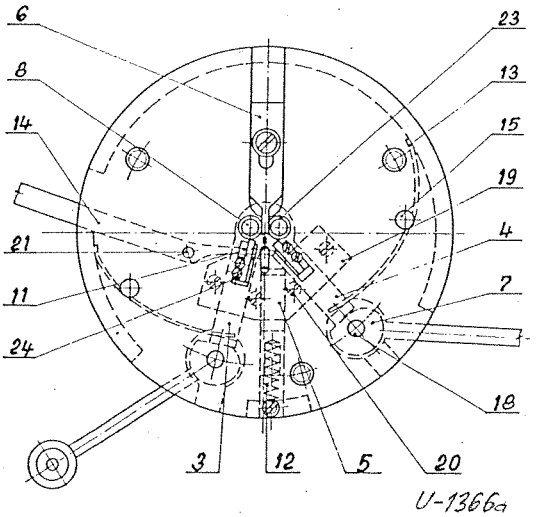


8.









Obr. č. 81 Kompletace skupiny kotvy dám. hodinek s přípravky na hlavní operace.

4. Skupina setrvačky – podskupina dvojkotouče a její nalisování na hřídel setrvačky.

Kompletace podskupiny dvojkotouče s popudným kamenem byla náročná a vyžadovala speciální přípravek (L-1119a – obr. 82a). Náročnost a výjimečnost spočívala v orientaci a vkládání miniaturního rubínového popudného kamene (ϕ 0,35 x 0,47 mm s podélnou ploškou) do přípravku. Provádět operaci mohla jedině dlouhodobě zapracovaná pracovnice s dobrým zrakem a hbitými prsty. Vzbuzovala vždy obdiv případných návštěv podniku.

Obsluha přípravku pracovala tak, že jednou rukou vložila pinzetou dvojkotouč na 2 středicí kolíky (na pery středním otvorem, na odpružený otvorem pro popudný kámen). Do odpružené naváděcí části na pinole vložila popudný kámen ploškou orientovaně proti tvarovému otvoru v dvojkotouči a druhou rukou jej přitažením páky zalisovala (obr. 82b). Důležité bylo, aby před zalisováním byly kameny zkontrolovány na čistotu. Musely být bez povlaku a nečistot viditelných na binokulárním mikroskopu při zvětšení 40x. Nekolmost popudného kamene na celkovou vystupující délku byla povolena max. ± 1°30'.

Na stejném principu, jen s přizpůsobenými rozměry, byly vyrobeny tyto přípravky jak pro pánské, tak i dámské náramkové hodinky.

Neméně choulostivá byla následná operace – nalisování dvojkotouče s popudným kamenem na hřídel setrvačky. Ten měl již na osazení pro vlásek nalisovaný setrvačník (obr. 73d). Dobrý výsledek byl podmíněn přesností výroby dvojkotouče

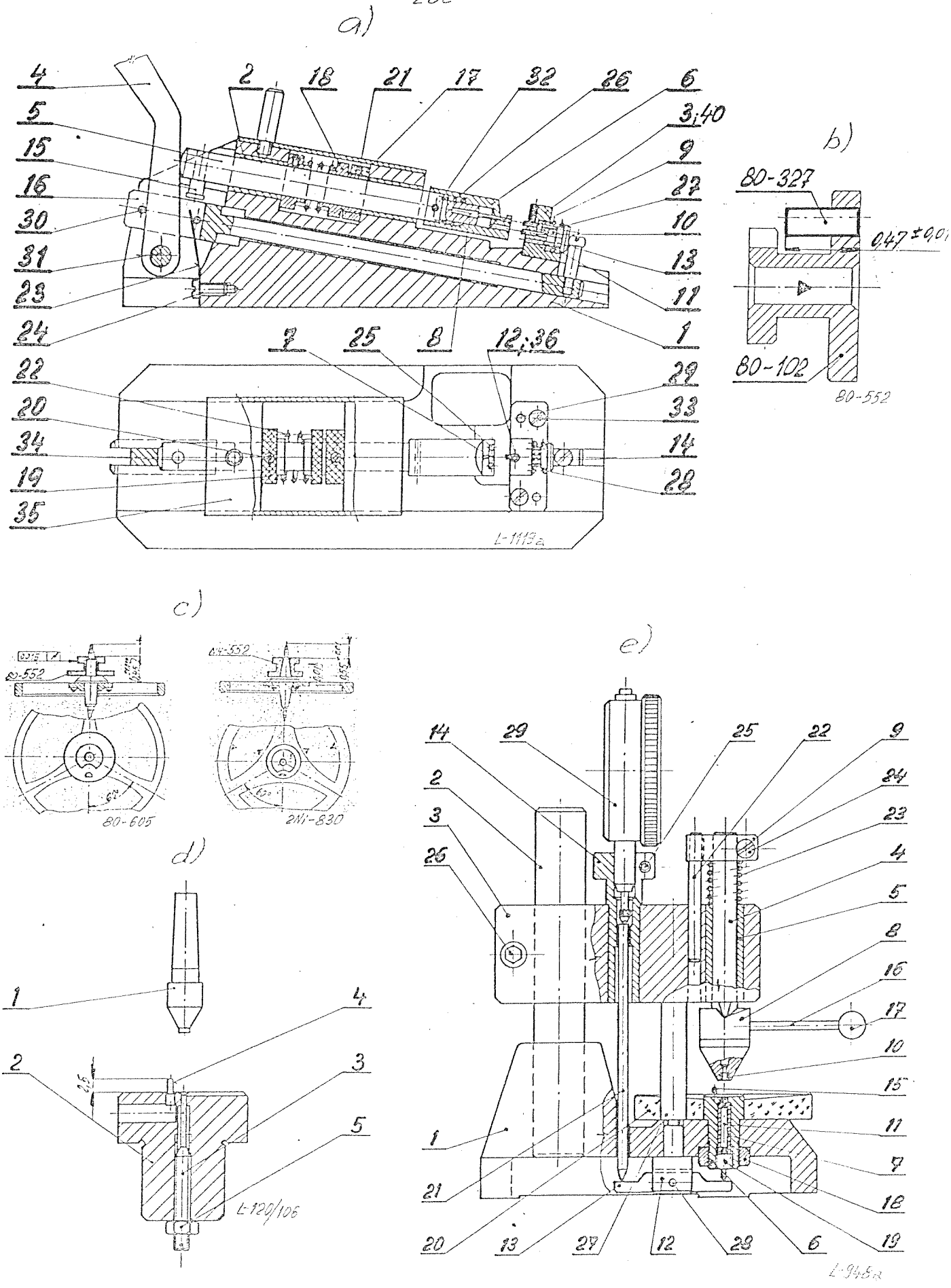
a hřídele setrvačky. Obě součásti byly vyráběny prakticky hotové na precizních švýcarských dlouhotočných soustružnických automatech TORNOS (doplněných přídavnými aparáty) ve velmi úzkých tolerancích v řádu tisícin milimetru (obr. 33b a 36b). Technologie jejich výroby a měření se postupně zkvalitňovaly.

U prvního kalibru (50) a dámských hodinek (80) bylo nalisování dvojkotouče s popudným kamenem na hřídel setrvačky (obr. 82c) prováděno na nožním 2pákovém stojánku s odpruženou pinolou (obr. 75b) s pracovními částmi (obr. 82d). Případné nepřízniné využití nebo překročení krajních mezí tolerancí o několik mikronů mělo (v určité shodě tolerancí) vliv na deformaci dvojkotouče (stlačení) po nalisování (extremně slabý krček dvojkotouče). K odstranění problému pomohla dvě opatření:

- Při soustružení bylo hlídáno využití (omezení) tolerancí rozhodujících rozměrů pravidelným sledováním vůle (0,1 – 0,3 mm) mezi dosedací plochou hřídele a spodní plochou dvojkotouče po jeho nasunutí na kužel hřídele.

- Pro nalisování byl zkonstruován a vyroben speciální přípravek (obr. 82e) s mechanizmem pro nalisování a kontrolou funkčního rozměru číselníkovým úchylkoměrem s tisícinovou stupnicí (L-948a). Obsluha tím měla možnost dokonalejšího sledování funkčního rozměru. Dalšími doplňujícími měřidly kontrolovala ještě pevnost nalisování a bázivost pojistného kotoučku dvojkotouče a měla přípravek pro případné sejmutí vadného dvojkotouče.

Další operací podskupiny setrvačky s hřídelí a dvojkotoučem (poslední prováděnou v mechanické dílně) bylo vyrovnání axiální házivosti setrvačky. Bylo prováděno na přístroji HAUSER 516, obdobně jako u skupiny krokového kola - viz část 2 této kap., obr. 80e.
Čepy hřídele setrvačky nesmějí být při případném rovnání poškozeny.



Obr. č. 82 Ruční přípravky na nalisování popudného kamene do dvojkotouče a dvojkotouče na břídel setrvačky.

5. Skupina setrvačky - dokončení v předmontáži.

Z mechanické dílny byla dodána podskupina setrvačky s nalisovanou hřídelí, s drojkotočem se zalisovaným popudným kamenem a s axiálně vyrovnanou setrvačkou.
Kompletní skupina setrvačky ve stavu již přímo použitelném ve vlastní montáži (v operaci uvedení strojku vchod) byla dokončena v předmontáži. Jednalo se o náročné operace postupně dovybavované stále dokonalejšími přístroji, které vždy přinášely vyšší kvalitu a produktivitu. Byly to dále uvedené operace:

5.1 Omytí setrvaček.

Bylo prováděno v košíkách v mechanické hodinářské čističce v hodinářské čisticí vodě. Následoval trojnásobný oplach v lékárenském benzinu a osušení teplým vzduchem. Benzin byl držen odděleně a používán výhradně jen pro omývání setrvaček. Po 1000 kusech byl vždy vyměněn. Operace byla prováděna v separované čisticí stanici montáže.

5.2 Vyvážení setrvačky.

Technologie vyvažování setrvaček doznala v průběhu výroby NH podstatných změn. V počáteční fázi výroby bylo vyvažování prováděno na ruční vyvažovačce JEMA. U prvního kaliberu (50) se 14 šroubkovou setrvačkou byla nevývaha odstraňována odvrtáním hlav šroubků nebo jejich výměnou (různě vysoké hlavy). Přechodem na bezšroubkovou setrvačku se tato vyvažovala odvrtáním vence ze spodní strany.
Zvýšení přesnosti vyvážení setrvačky a produktivity přineslo zařazení kontroly vyvážení na přístroji BALANCE-O-TEST známé švýcarské firmy GREINER-ELECTRONIC AG, Langenthal.
Posledním a nejkvalitnějším řešením bylo kompletní vyvážení setrvačky na elektronickém přístroji BALANCE-O-MATIC, rovněž od firmy GREINER.

Přístroj zjistil nevýrahu a její polohu vzhledem k popudnému kamenu a zaznamenal do paměti. Po přeložení setrvačky do frézovací části zde podle záznamu byl věnec setrvačky nastaven místem nevýraby proti vřetenu s miniaturní frézičkou (obr. 83a) a na spodní straně věnce odfrézováno potřebné množství materiálu. Maximální nevýraha byla povolena 8 mikrogramcentimetrů.
V dalším úkonu byla ještě obsluhou překontrolována kvalita vyvážení na přístroji TESTOMAT. Bez této kontroly nesměly být setrvačky předány na další operaci.

5.3 Nalisování vlásku a úprava vnitřní křivky.
Bylo prováděno na ručním pákovém stojánku s pracovními částmi (L-480/29,53 – obr. 83b). Jádro vlásku muselo plně dosednout na ramínka setrvačky a nesmělo být porušen funkční rozměr ($0{,}55^{+0{,}01}$).
V osmerce byla mosaznou příručkou provedena úprava vlásku – vyrovnání naplocho a úprava vnitřní křivky vlásku tak, aby rozvinutí vlásku bylo soustředné.

5.4 Odpočítání vlásku
Operace odpočítávání vlásků pro NH byla prováděna na spolehlivém zařízení SUPER-SPIROMATIC II od stejné již zmíněné firmy GREINER jako přístroje pro vyvažování (obr. 83c;d).
Odpočítáním (na 18 tis. kyvů/hod) byla stanovena funkční délka vlásku od výchozího bodu na jádru ke konci vlásku (místu pro špalík).
Poloha výchozího bodu se mohla pohybovat od 0° do 180° – měřeno od konce vlásku. Mistr montáže i útvar OTK byli povinni neustále sledovat polohu výchozího bodu vlásku na jádru.
Denně muselo být zkontrolováno alespoň 100 kusů odpočítaných setrvaček s vláskem na stanovenou polohu. Při zjištění úchylky u více jak 10% odpočítaných vlásků bylo nutné upozornit OTK a konstruktéra na řešení situace.

5.5 Zašpalíkování vlásku.

Bylo prováděno na speciálním špalíkovacím přípravku od firmy GREINER. Obsluha upnula špalík do přípravku, vláskovou příručkou provlékla konec odpočítaného vlásku špalíkem, upravila délku vlásku, vlásek serřela a vytvarovala vybrnutí. Následně vlásek ve špalíku zajistila kuželovým kolíkem, odstřihla přebytečný konec kolíku, vyjmula setrvačku z přípravku a odložila do transportní desky.

5.6 Tvarování vnější křivky vlásku a označení konce vlásku.

Postupným posilováním předchozích operací velmi důležité skupiny setrvačka přístroji špičkové úrovně od firmy GREINER bylo znatelné podstatné zvyšování kvality, přesnosti a spolehlivosti NH vyráběných v rychle stoupajícím počtu kusů. K tomu přispělo i zajištění firmou GREINER předchozí a této operace speciálními přípravky jak dále uvedeno.

Setrvačka s vláskem byla vložena do tvarovacího přípravku COLIN, vytvarována vnější koncová křivka vlásku a vyjmuta. Následovalo vložení setrvačky s vláskem do natáčecího přípravku CIANA 125, nastavení polohy špalíku a označení vnitřního konce vlásku na věnci setrvačky. Po provedení obou úkonů byly setrvačky romány do speciálních desek pro omývání. Tvar vnější křivky byl určen výkresem konstruktéra (2-4212) a kontrolován projekčním výkresem (PV-505).

5.7 Omytí setrvaček s vláskem.

Omytí bylo prováděno v čistící stanici montáže dvěma úkony:

- omytí v hodinářské čistící vodě (v deskách) - max. 30 vteřin;
- 2x oplach v lékárenském benzinu a následné vysušení.

5.8 Zalisování horního bloku tlumiče nárazů do skupiny můstku setrvačky.

Po 100% kontrole skupiny můstku setrvačky na tloušťku můstku a nepoškození povrchu prováděné jako poslední na mechanické dílně, byla tato skupina předána na dokončení v předmontáži. Zde provedli zalisování horního bloku tlumiče (obr. 73j) na ručním pákovém stojánku s pracovními částmi (obr. 73k). V operaci byla ještě připojena podskupina regulační páky se zámkem a kolíkem.

5.9 Namazání ložiska setrvačky v horním bloku tlumiče.

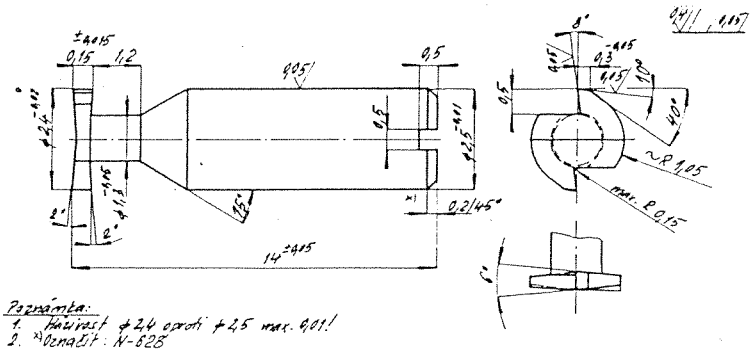
Mazání ložiska olejem Synt a Lube při kontrolování lupou muselo být provedeno pečlivě jen do ložiskového kamenu. Olej se nesmél roztékat po ostatních součástkách.

5.10 Nasazení setrvačky do můstku.

Bylo prováděno na speciálním přípravku s upnutým můstkem setrvačky. Obsluha zavedla vlásek mezi zámek a kolík, zámek uzavřela, zavedla špalík do otvoru v můstku a zajistila šroubem. Celou skupinu setrvačky s můstkem uložila do čisté manipulační desky a tak byla připravena pro montáž.

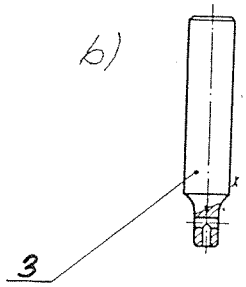
Příprava skupiny setrvačky v předmontáži byla popsána pro kalibr 60 (18 tis. kyvů setrvačky za hod.). Další (novější) typy vyráběných hodinek (kal. 80 a 90) byly již konstruovány pro 21,6 tis. kyvů/hod.
Bylo také provedeno novější uchycení vnějšího konce vlásku zalepením. Po odpočítání vlásku nebylo provedeno zašpalíkování. Vnější konec vlásku byl do špalíku s drážkou (obr. 83e) zalepen při předmontáži setrvačky s můstkem (obr. 83f). Prováděno bylo na speciálním přístroji na lepení vlásků KIF (fa PARECHOC) granulovaným lepidlem od stejné firmy.
Pro operaci odpočítání vlásku byl ještě variantně používán VIBRO - SPIRO - QUICKTEST firmy RENO.

a)

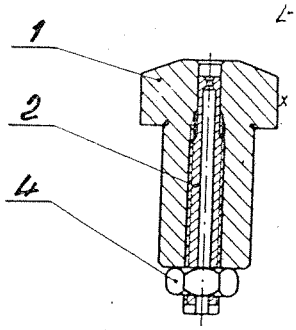


Poznámka:
1. Házivost ⌀24 oproti ⌀45 max. 0,01!
2. *Označit: N-625

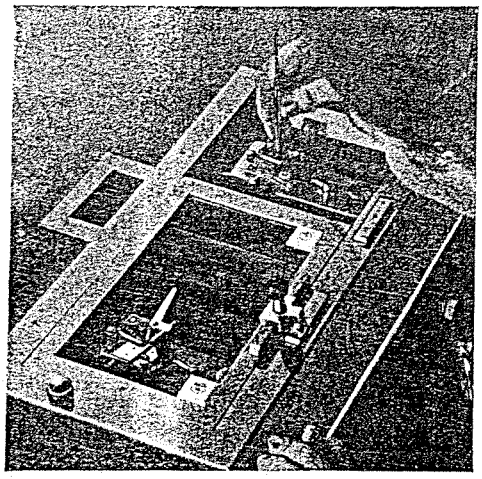
b)



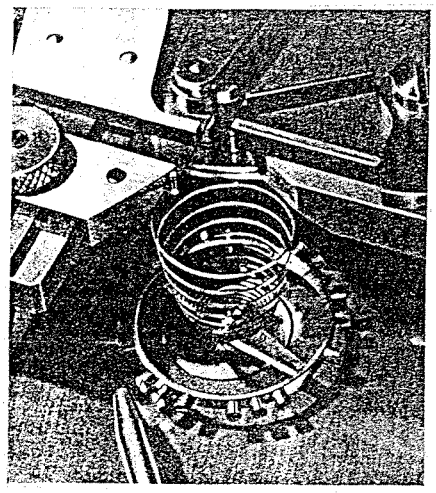
L-480/29;53



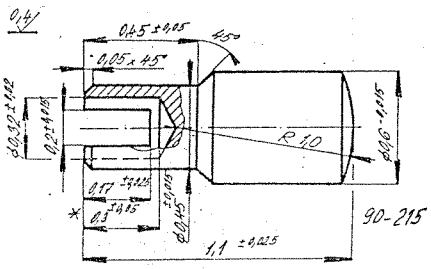
c)



d)

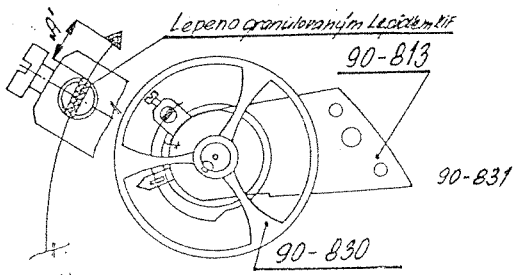


e)



Poznámka:
1. dražka musí být vyfrézována souměrně k mějícímu d.
2. Zbytek ojaječí musí být minimální - hrany bez otřepů, plochy bez hrubých rýh (viz vzorek).
*3. Otěr ekotonií přibližně o 0,1 mm hlubší než hloubka dražky, kontrolovat nevalně stereomikroskopem dle vzorku.

f)



Poznámka:
1. Rozm. „A" stavitelný; určuje pasový mistr podle seřízení při odpoč. vlásku.
2. Vlásek před nalepením musí mít nastavený koneo oproti pop. kamenu dvoukoločče a řádně upravenou koncovou křivku; zámek uzavřen s upravenou mezerou.
3. Vlásek nesmí být nalepen křivě, musí volně procházet zámkem reg. ručky.
4. Lepený spoj musí být dostatečně tuhý, aby se vlásek při chodu hodinek neuvolnil; lepidlo nesmí být rozlehlé mimo dražku.

Obr. č. 83 Skupina setrvačky - dokončení v předmontáži.

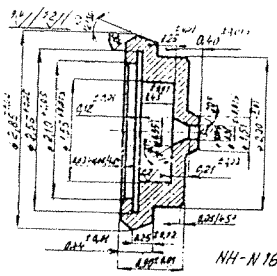
6. Tlumiče nárazů pro setrvačku

Již v počáteční fázi výroby NH (1957) byla konstrukčně i technologicky připravena výroba tlumičů nárazů pro setrvačku (z kal. 50) pod označením ELASTBLOK. Zvládnutí výroby však nebylo jednoduché. Tehdejší strojní vybavení pro náročnou výrobu extrémně malých a přesných součástí tlumičů (šaton, pouzdra, zpružka) mělo zasebou nejen válečnou výrobu. Zvládnutelný byl sdružený řez na zpruhu šatonu (obr. 84b), která byla charakteristickým prvkem tohoto tlumiče. Ve fázi improvizovaného ověřování zůstala výroba pouzder šatonu (obr. 84a) a šatonu (skupina s ložisk. kamenem obr. 84c).

Pro další kalibr (60) byl krátce zkoušen nákup tlumiče nárazů pro setrvačku INCABLOC od fy Le Porte Echappement Universal, La Chaux-de-Fonds, Švýcarsko. Úspěšnější byla dohoda se švýcarskou firmou PARECHOC na postupné zavedení výroby tlumičů nárazů KIF SATELOR 190 v podniku. Na výchozí soustružnické operace šatonu a pouzder byly zakoupeny jednoúčelově seřízené dlouhotočné automaty TORNOS R10 a M7. Nepodařilo se však dovybavit technologii jednoúčelovými automaty na dokončovací frézování tvarových montážních vybrání v pouzdrech. Byla proto rozběhnuta jen výroba šatonů (soustružení - obr. 36a) a zpruha tlumiče (lisování - obr. 10a). Pouzdra byla nakupována. V podniku zůstala jen konečná fáze - montáž kompletů tlumičů pod označením 2N-590; 2N-640; 2N-645.

Pro montáž byly firmou dodány nejchoulostivější potřebné pomůcky jako přisávací zařízení, souprava montážních desek pro spodní i horní tlumič, zvlášť přesná měřidla apod.

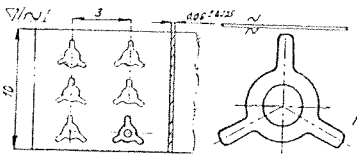
a)



NH-N 163

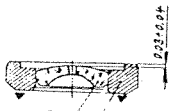
Poznámka:
1. Hloubka obrobu (6,22) oproti výkresu (61,55) max. 0,05.
2. Hloubka otvoru (6,31) " " (-"-) : 0,05.
3. Průměr 25^{+0,15} měřit na mikroskopu po odmaštění a zabezpečení čela za l. mezi.

b)



NH-N 190

c)

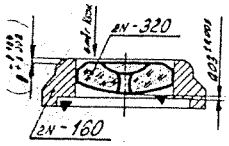


NH-N 600

NH-N 320 NH-N 160/č

2N-590

d)



Poznámka:
1. Kameny (šatony) musí být přesazmi řádně omyty isopropylalkoholem (čistý) "CHEMI" a řádně vysušeny.
2. Kontrolovat pevnost zalisování - min. 300 gm.
3. Pevně uchycovat přístroj kvůli lisování i manipulaci - při uložení otlaků nesmí přístroj praskat.
4. Při kapání "kamenů" v zásobníku se mohou lehce zasypat pudrem.
5. Měřidlo M-35/8 seřizovat ověřičkou na hodnotu - 0,03.
6. Součástky před použitím prohlédnout, zda těsa prošat na kamenovém otvoru.

e)

Stroj Empiarmatic RP-10	Upnutá kusů 1	Materiál		Změna	Diferenc	Datum
	Výkon za 8 hod.			Stará návodka		
	Úhel	Rozměry		Datum 4.2.91		
č. stroje 103-99-03	Hrot. úhlo	Délka	pro kusů	Kreslil Jaclová	Konstr.	
Další operace 15104 čištění podle SM-20; kontrola šatonů						

f)

KONTROLNÍ NAVODKA operací č. 01; 04

2N-590		2	20
Název součásti: ŠATON-skupina		Materiál	02

Poznámka:
1. Shledá-li se na dávce nečistoty, opakovat operaci čištění i několikanásobně, až se docílí požadované čistoty.
2. Šatony se kontrolují z obou stran.
3. Zkontrolované šatony uložit do naporcto šatých, vsazených trnasp. krabiček.
4. V kažsé dávky zapsat počet zmetkovaných šatonů, zmetkové šatony uložit (vracejí se výrobci).

g)

KONTROLNÍ NÁVODKA operací č. 05

Typ výrobku 2N-590	Č. součásti	Č. výkresu	Kusů na 1 výrobek 2	Č. operace 30
Název součásti: ŠATON-skupina			Materiál	03

Statistická kontrola kvality šatonů úplných.
1. Z dávky se odebere 3% kusů a rozdělí se na poloviny.
2. Je-li v první polovině 1 špatný, kontroluje se druhá polovina odebraných kusů.
3. Nenajde-li se vadný, druhá polovina odebraných kusů se nekontroluje a dávka je dobrá.
4. Najde-li se i v druhé polovině kusů 1 nebo více vadných nesmí být tato dávka použita pro montáž.
5. U vadné dávky se provede kus 100% kontrola odjevené chyby, nebo se celá zmetkuje.
6. Tuto kontrolu je povinen periodicky provádět ved. OTK (nebo určený zástupce).

Obr. č. 84 Tlumiče nárazů pro setrvačku (šaton-skupina)

Technologické podklady na kompletaci tlumičů (kal. 60) s předpisem statistické kontroly a čištění byly zpracovány do technologických nároček podle obr. 84 až 86.

Jednotlivé operace probíhaly ve sledu jak dále uvedeno:

Obr. 84d) Zalisování ložiskového kamenu setrvačky do šatonu na automatu EMPIERMATIC RP-10;

" e) Čištění šatonů podle směrnice SM-20 (viz dále);

" f) Kontrola čistoty šatonů;

" g) Statistická kontrola kvality šatonů úplných;

Obr. 85a;b;c;d) Složení tlumičů;

" e) Uzavření tlumičů;

" f) Kontrola montáže tlumičů;

Obr. 86a) Statistická kontrola jakosti tlumičů.

K technologii kompletace tlumičů příslušely směrnice SM-20 (obr. 86b;c;d;e) na čištění součástí a skupiny šatonu s kamenem.

Pro dámské hodinky (kal. 80) byly kupovány od švýcarské firmy PARECHOC pouzdra tlumičů typ KIF SATELOR 190 (podnik. označení 80-163 a 80-164) a regulační páka (80-560) a držák vlásku (80-570) pod označením SPIROTOR 1. V podniku byly k pouzdrům vyrobeny zpruhy šatonu a šatony (shodné s kal. 60) a z DIAS u Turnor dodány ložiskové kameny. Z uvedených komponentů byly v podniku skompletovány šatony a následně bloky tlumičů obdobně jako výše popsané tlumiče pro kal. 60.

Pro náramkové hodinky se samonátahem (kal. 96) byly používány obdobné tlumiče nárazů jako u kal. 60 (kombinace pouzder KIF SATELOR 190 a vlastní výroby).

a)

Součást a skup.			Název operace	Výrobní číslo tlumič nárazů
	ks	pouzdro šatonu – horní ZN-162 1 kus	složení tlumičů	ZN-640;645
	ks	pouzdro šatonu – spodní ZN-161 1 kus		C operace 10 01
				List: 4 List: 1

Číslo úkonu	Obsah úkonu	Nářadí a pomůcky	Označení
1.	**Narovnání horního (spodního) pouzdra šatonu**		
	Nasypat pouzdra šatonů na příslušnou montážní desku (cca 400 až 500 kusů).	pracovní stůl	
	Uchopit montážní desku do pravé ruky a lehkým poklepáváním o levou ruku usazovat součásti do otvorů, součástky musí kroužit kolem dokola. Je-li většina otvorů zaplněna součástkami, položit desku do misky, sejmout ochrannou obroučku a štětcem opatrně setřít přebytečné součástky.	pracovní miska 250x230x20	
	Miklovou příručkou dorovnat nahrnující se součásti.	vlasový štětec	
	Přebytečné součásti vysypat z misky do uzavřené krabičky.	příručka miklová	
	Na narovnanou montážní desku s pouzdry šatonů nasadit soupravu dvou čalších desek – desky se přitlačkou na obrátí, aby se pouzdra přemístila. Za lehkého poklepávání sejmout první montážní desku, zkontrolovat správnost usazení součástí, opravit chybně usazená a odložit do chráněného prostoru.	fukárek	
		souprava montážních čalších desek U-1659	
		přísavací deska s ventilem	
		uzavřená hliníková krabička	
		papírové víko 400x200x50	
		cihlový prášek	
		hlazený hedvábný papír	
		lékárenský benzin	

b)

Součást a skup.			Název operace	Výrobní číslo tlumič nárazů
	ks	šaton úplný ZN-500 2 kusy	Složení tlumičů	ZN-640;645
	ks	krycí kámen ZN-138 2 kusy		C operace 10 01
				List: 4 List: 2

Číslo úkonu	Obsah úkonu	Nářadí a pomůcky	Označení
2.	**Narovnání šatonů**		
	Nasypat šatony na příslušnou montážní desku, další postup práce je téměř shodný s úkonem 1.		
	Desku ihned po narovnání uložit do chráněného prostoru.		
3.	**Narovnání krycích kamenů**		
	Nasypat kameny na příslušnou montážní desku, další postup práce je téměř shodný s úkonem 1, je zapotřebí však pracovat s větší pečlivostí. Jestliže se kameny lepí, nechat je vyčistit, dle SM-20 operace 1.		
	Po narovnání první desky zkontrolovat správnost usazení kamenů, vyjmout pozorná kolíky, nasadit druhou desku a otočením přemístit kameny do druhé desky. Sejmout první desku, zkontrolovat správnost umístění a polohu kamenů (rovná plocha nahoru) a uložit desku s kameny do chráněného prostoru.		

c)

Součást a skup.			Název operace	Výrobní číslo tlumič nárazů
			Složení tlumičů	ZN-640;645
				C operace 19 01
				List: 4 List: 3

Číslo úkonu	Obsah úkonu	Nářadí a pomůcky	Označení
4.	**Kompletace tlumičů**		
	Pracovní desku se šatony přisát na přísavací desku, otočit a nasadit na montážní desku s pouzdry šatonu. Uzavřít ssání a sejmout přísavnou desku. Za lehkého poklepávání vyjmout montážní desku šatonu a zkontrolovat správnost zapadnutí šatonů do pouzder, případně lehkým poklepem příručky na bok desky z různých směrů šatony usadit.		
	Vyjmout šatony dorovnat miklovou příručkou.		
	Obdobným způsobem se přemístí krycí kameny.		
	Po přemístění krycích kamenů se sejme pomocná montážní deska z pouzdar šatonů, která zůstanou na hladké desce, pouzdra šatonů se dosmí při sejímání desky povalit.		
	Poznámka:		
	1. Montážní desku ~~po~~ před započetím práce dokonale odmastit v benzínu a osušit. Lépe je poprášit cihlovým prachem a fukárkem vyfoukat.		
	2. Na dno pracovní misky vložit list hlazeného papíru, přebytečné součásti z montážních desek vysypávat do uzavřených krabiček pomocí tohoto papíru.		

d)

Součást a skup.			Název operace	Výrobní číslo tlumič nárazů
			Složení tlumičů	ZN-640;645
				C operace 19 01
				List: 4 List: 4

Číslo úkonu	Obsah úkonu	Nářadí a pomůcky	Označení
	3. Součástky dočasně uložené na montážních deskách ihned po narovnání uložit pod ochranné víko. Nepoužívané montážní desky a ostatní nářadí musí být rovněž uloženo pod víkem nebo v zásuvce (chránit před usazováním prachu).		
	4. S montážními deskami zacházet velmi opatrně, nepoškodit příručkou horní plochy, zvlášť opatrně manipulovat s deskami pro krycí kameny.		
	5. Pracovní teplota místnosti má být 22° až 25° C, jinak je manipulace s krycími kameny ztížena, lépe se.		
	6. Pracovní stůl udržovat v naprosté čistotě, desku stolu několikrát denně otírat bezvlasou prachovkou.		
	7. Všechny součásti před použitím musí být řádně vyčištěny. Šaton úplný podle SM-20 operace 1.; 2; Krycí kámen " " " " Ostatní součásti podle SM-20 operace 2. – dle stupně znečištění celý cyklus třeba i několikrát opakovat.		
	8. Po čištění musí být součásti uloženy do zvláštních, čistých uzavřených krabiček.		
	9. Součásti, které byly již jednou použity na montážních deskách uložit do zvláštních označených krabiček a před dalším použitím musí být znovu přečištěny dle SM-20 , operace 2.		

e)

Součást a skup.			Název operace	Výrobní číslo tlumič nárazů
	ks	zpruška tlumiče ZN-190 2 kusy	Uzavření tlumiče	C operace 25 00
				List: 1 List: 1

Číslo úkonu	Obsah úkonu	Nářadí a pomůcky	Označení
1.	Příručkou na držení tlumiče naměrovat tlumič do pracovní polohy (levou rukou).	speciální příručka	R-948
2.	Speciální příručkou uchopit zpruřku (pravou rukou) vysadit do pouzdra tlumiče, tlumič uzavřít.	příručka na držení tlumiče	
	Poznámka:	ochranná skla	
	1. "Vystřelené" zpruřky dále nepoužívat.	skleněná podložka	
	2. Se šatony zacházet velmi opatrně, nesmí být příručkou poškrábány či jinak poškozeny.	Speciální příručka na držení tlumičů	R-960

f)

Součást a skup.			Název operace	Výrobní číslo tlumič nárazů
			Kontrola montáže tlumičů	ZN-640;645
				C operace 35 03
				List: 1 List: 1

Číslo úkonu	Obsah úkonu	Nářadí a pomůcky	Označení
1.	Tato kontrola se provádí u všech kusů.	binokulární mikroskop (zvětšení 50x)	
2.	Narovnat tlumiče na skleněnou podložku.	miklová příručka	
	Provádět vizuální kontrolu následovně:	skleněná podložka	
	a) celkový vzhled (jakost oprac., galvanického povrchu apod.)		
	b) nesprávně usazené zpruřky		
	c) deformované a poškozené zpruřky		
	d) poškozené pouzdro šatonu		
	e) nečisté kameny a otvory, nečistota uvnitř tlumičů		
	Tlumiče vyřazené podle výše uvedených chyb třídit do jednotlivých skupin.	Kontrolní stolek KIP	
	Poznámka:		
1.	Výše zmetkovaných kusů by neměla přesáhnout 3%.		
2.	Vadné tlumiče, vyřazené podle výše uvedených bodů nelze většinou bez dalšího poškození opravit – musí se zmetkovat, o zmetkování či opravě vadných rozhodne mistr.		
3.	O množství vadných tlumičů v dávkách vést záznamy, podle jednotlivých skupin a podle nich sledovat kvalitu dávek a ihned provádět nápravná opatření.		

Obr. č. 85 Tlumiče nárazů pro setrvačku (složení).

a)

	Název operace: Statistická kontrola jakosti tlumičů	Výrobek: SM-640, 645 Tlumič nárazů	
		č. operace: 40	04
		List: 1.	List: 1

Úkon	Obsah úkonu	Nářadí a pomůcky	Označení
1.	Z dávky se odebere 5% kusů a rozdělí se na polovinu.	binokulární mikroskop (zvětšení 50x)	
2.	Je-li v první polovině 1 špatný, kontroluje se i druhá polovina odebraných kusů.	niklová příruška	
3.	Nenajde-li se vadný, druhá polovina odebraných kusů se nekontroluje a dávka je dobrá.	skleněná podložka	
4.	Najde-li se i v druhé polovině kusů jeden nebo více vadných, nesmí být tato dávka použita pro montáž.		
5.	U vadné dávky se provede 100 stoprocentní kontrola objevených chyb nebo se se celá znatkuje.		

Poznámka:

1. Při kontrole vybírat kusy s následujícími chybami:
   a) celkový vzhled (jakost oprac., galvanický povrch apod.)
   b) nesprávně zaraženo zpružky
   c) deformované a poškozené zpružky
   d) poškozené pouzdro šatonu
   e) nečisté kanály a otvory, nečistota uvnitř tlumiče
2. O znatkovaných kusech vyhotovit protokol, kde bude uvedeno - % znatkovaných kusů dle skupin
   - určení viníka

   Zodpovědný mistr je povinen ihned po zjištění zjednat provést nápravu.
3. Tuto kontrolu provádí OCV montáže.

b)

SM-20

ČISTĚNÍ SOUČÁSTÍ TLUMIČE NÁRAZŮ

Vypracoval: Smíšek

Schválil:

Datum: 31.1970

c)

SM-20 Směrnice pro čištění součástí tlumiče

č. operace: 10 | list: 1

Operace 1. Čištění omílání

Náplň 1 nádoby -	500 kusů šatonů	otočná čistička
	bukasnové piliny (asi dvojnásobné množství šatonů)	lékárenský benzin bukasnové piliny
	benzin lékárenský - mírně přes náplň šatonů a pilin	nálevka skleněná filtrační papír kovové sítko - čajové
doba čištění - (omílání)	minim. 1/2 hod. (lze prodloužit dle potřeby - nesmí však dojít k narušení galv. povrchu).	benzínka Ø 120 2 kusy sklenice 1L 3 kusy sklenice 4hranná 60x60 (uzavíratelná)

Poznámka:

1. Vyjmutí z čističky
   a) Celý obsah otočné nádoby se vyleje přes sítko do benzínky, lehkým poklepáváním sítka se přesejou rozdrcené piliny. Sítkem se vyjme a obsah benzínky se vyleje přes filtrační papír do čisté sklenice.
   b) Sítko se šatony a pilinami se ponoří do benzínky s čistým benzinem, lehkým třesením sítka se piliny přesýpávají přes okraj do benzínky, ať zůstanou v sítku jen těžší šatony.
   Obsah této benzínky (benzín s pilinami) se použije jako další náplň čističky.

d)

SM-20 Směrnice pro čištění součástí tlumiče

č. operace: 20 | list: 2

c) Šatony se po zkontrolování čistoty a nepoškození galv. povrchu přelijí na další čistící operaci.

2. Příprava pilin

Bukasnové piliny se před prvním použitím musí několikrát proprat v benzinu přes sítko a vysušit - musí být dokonale zbaveny prachu.
Do pilin použitých poprvé k čištění se přidá trochu jádrového mýdla.

e)

SM - 20 Směrnice pro čištění součástí tlumiče

č. operace: 30 | list: 3

Operace 2. Čištění v 5 polohové mechanické čističce

Program a sled úkonů čištění:

1) Čištění v roztoku P 60 (20%)	3 min	5 polohová čistička
2) Oplach v destilované vodě	1 min.	čistící košíky
3) Oplach v etylalkoholu	1,5 min.	vysoušeč (na sušení)
4) Oplach v etylalkoholu	1,5 min.	
5) Oplach v roztoku PC 61	1 min. 45vteř.	
6) Sušení (v čistém, bezprašném vzduchu)		čistící roztok P 60 (20%)
		oplach. roztok PC 61
		destil. voda
		etylalkohol

Poznámka:

1. Sušení provádět v uzavřeném okruhu vysoušeče - vzduch je odsáván a zároveň je druhou trubicí přiváděn čištěný vzduch nad součástky.
2. Složení čistících roztoků:

Roztok P 60		Rozpouštědlo PC 61	
vyšší mast. olejové	1500 cm³	Toluol	5 litrů
prům. alkohol (nebo isopropyl.)	6000 cm³	trichloretylen	5 litrů
čpavek tech. 20%	720 cm³	lehký benzín	10 litrů

Obr. č. 86 Tlumiče nárazů pro setrvačku (čištění)

X. Montáž náramkových hodinek PRIM.

Počáteční provádění montáže bylo řešeno provizorně se zaměřením na zapracování mladých pracovníků – převážně pracovnic. Byla zvolena cesta nezařazení vyučených hodinářů do průběhu montáže. Ti by mohli mít sklon k provádění různých úprav, kterým byli vyučeni pro opravy ručních hodinek. Bylo uplatněno již při montáži vestavných kroků ER a osvědčilo se.

První montážní (dopravní) pás byl postaven se střídavě rozmístěnými montážními stolky po stranách (pracnější operace obsazeny vícenásobně) a postupně, podle nárůstu vyráběných kusů, druhý a třetí pás (obr. 87 a 91 b, c). Průběžně docházelo k modernizaci (a dílčí mechanizaci) technologie, např. vybavením pracovišť strojními šroubováky, pomůckami s vakuovým upínáním (přisáváním), odsavači prachu ze strojku apod. K prvním časovým komparátorům (VIBROGRAF, CHRONOGRAFIC, WICOMETRE) byly postupně nasazovány modernější pomůcky a přístroje. Byly to např. přístroje na odpočítávání setrvačky s vláskem (SPIROMATIC, SUPER-SPIROMATIC), na měření amplitudy setrvačky (GRADOSCOP, AMPLISCOP, AMPLISCRIPT), projektory na nastavení palet kotvy (SOMET), na kontrolu a seřízení kroku (CIANA) aj. Přispívaly jak ke zvyšování kvality, tak i produktivity. *).

Postupným růstem výroby bylo přikročeno k reorganizaci výroby na pasech. Došlo ke sloučení tehdejších 3 pásů do jedné linky (obr. 87 střed). Skupiny kotvy a setrvačky s vláskem a dále i s můstkem byly vyčleněny mimo linku jako předmontáž (viz kap. IX.).

Pro orientační představu je v dalším textu informativně popsána konečná montáž základního kalibru NH, jak byla prováděna po ověření

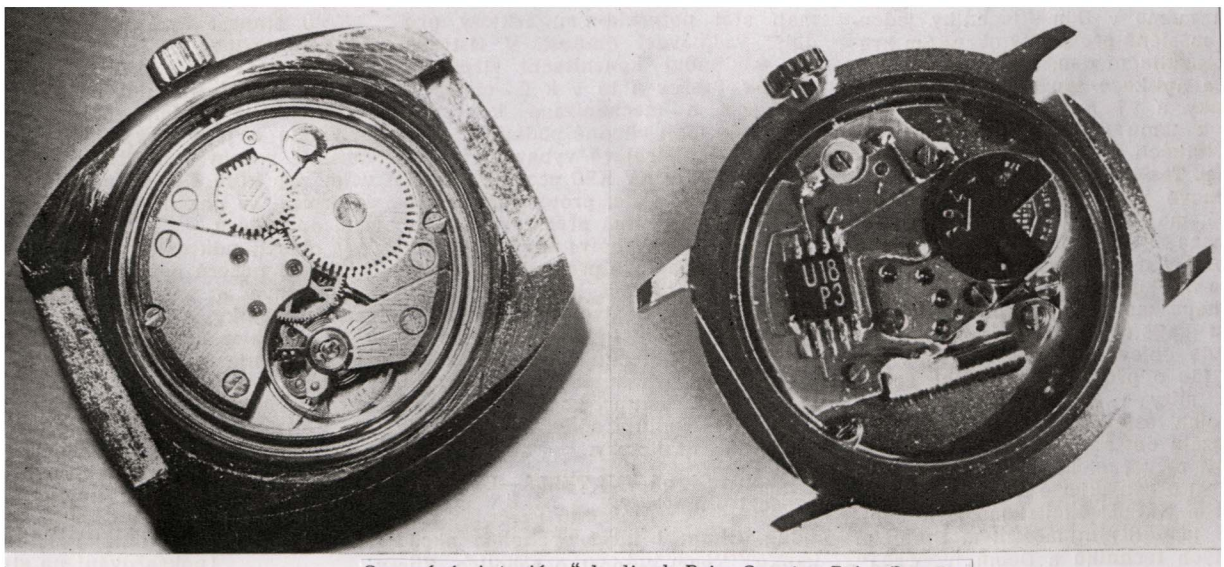
*) Podrobněji o elektronkových přístrojích ve výrobě hodinek pojednal autor v časopise JEMNÁ MECHANIKA A OPTIKA č. 2, roč. 1960, str. 48-54 a č. 3, roč. 1961, str. 76-82.











Srovnání „interiéru“ hodinek Prim-Sport a Prim-Quartz.

Obr. č. 87 Montáž náramkových hodinek PRIM - mont. pasy.

a v prvních letech rychlého zvyšování počtu montovaných hodinek. Podstatné inovace předmontážních skupin kotvy, krokového kola a setrvačky byly popsány v minulé kapitole IX. U jednotlivých operací nejsou uvedeny běžné základní montážní pomůcky, jako lupa, příručka, foukačka apod., ale jen speciální pomůcky a přístroje.

Ke změnám v montážním postupu docházelo na základě konstrukčních změn strojku na varianty: s tlumičem nárazů setrvačky, s ukazatelem data, s centrální ručkou, varianty pouzder apod. Dalšími (podstatnějšími) důvody změn bylo rozšiřování výroby o další nové kalibry navzájem více rozdílné případně složitější, jako: hodinky pánské, dámské, se samonátahem nebo quartz (obr. 87 dole). Tím průběžně docházelo k přesunům a doplňování pracovišť podle sortimentu výrobních plánů.

1. Technologický sled operací montáže.

(Úkony v operacích byly psány přikazně).

Op. č. 1/01 Montáž řidiciho a natahovacího ústrojí.

Úk. 1. Na základnu na podstavci U-889 (obr. 88a) vložit natahovací pastorek, přesuvný pastorek a natahovací břídel (montážní). Současně kontrolovat předepsané radiální vůle.

Úk. 2. Vložit perko přesuvné páky a přesuvnou páku.

Úk. 3. Namazat (olej Cuypers č. 4) čepy kola střídného, kola převodního a kola řízení.

Úk. 4. Vložit kolo střídné, kolo převodní a kolo řízení současně s kontrolou rad. vůlí.

Úk. 5. Nasadit stavěcí páku a zpruhu stavěcí a obě přišroubovat (strojní šroubovák RAPIDO).

Úk. 6. Namazat (Cuypers č. 4) spojkové ozubení, drážku přesuvného pastorku, styčné plochy přesuvné a stavěcí páky a drážku natahovacího břídele.

Kontrolovat: dosednutí přesuvné páky na vybnutou část zpruhy stavěcí, vzájemný záběr pák, záběr přesuvného pastorku s kolem řízení (!), lehkost otáčení převodního soukolí, předepsané axiální vůle převodního kola a kola řízení, vůli přesuvné páky v drážce přesuvného pastorku, a zkontrolovat přesouvání pák.

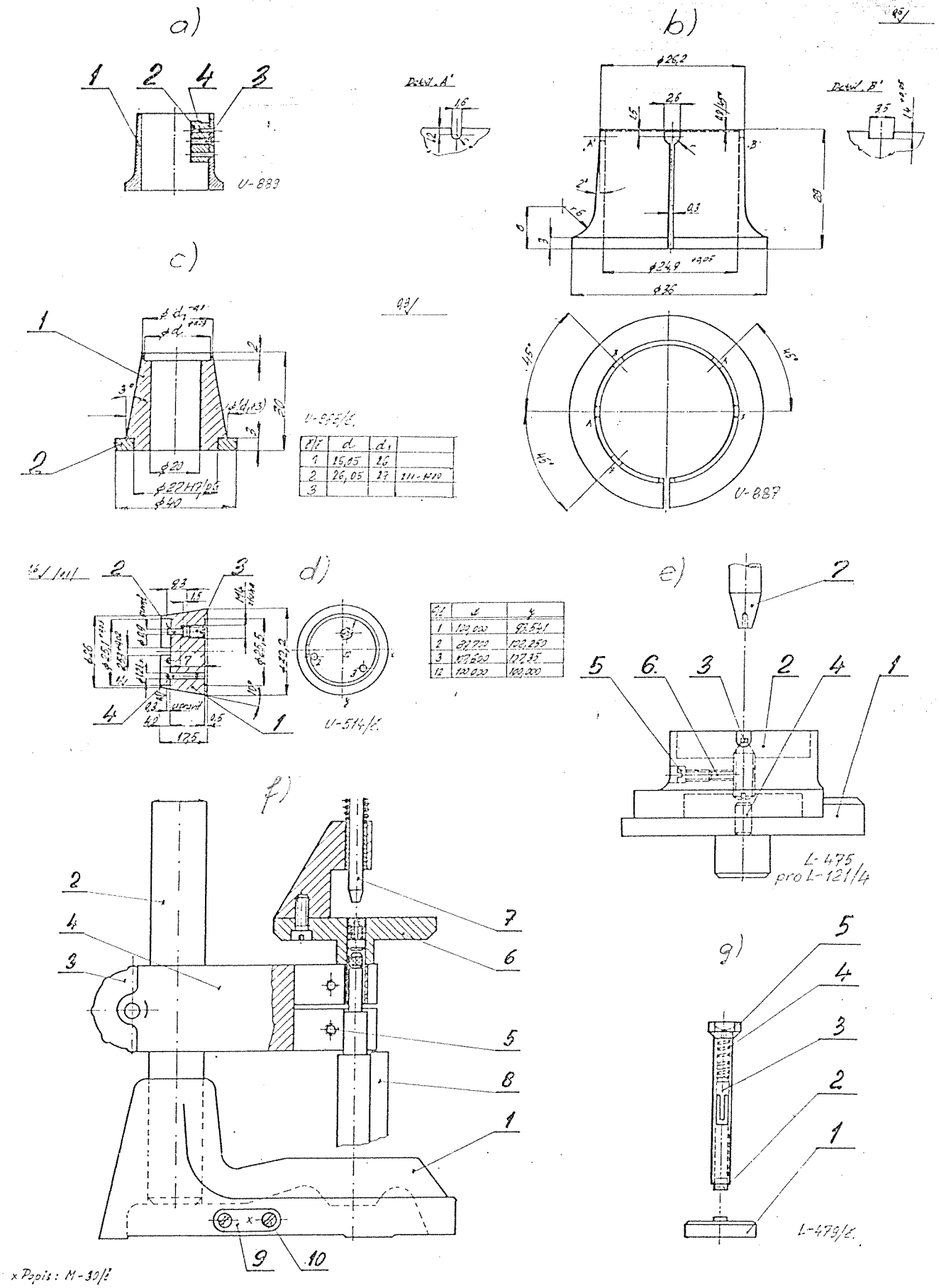
Základnu odsát a vložit do manipulační krabičky.

Poznámka: 1. Oleje nanést na mazaná místa pouze tolik, aby se nerozlétkal po okolí.

2. Zkontrolovat správné označení typem strojku s případným indexem změny.

Op. č. 2/02 Montáž I. soukolí a natahovacího kola.

Úk. 1. Do základny na podstavci U-887 (obr. 88b) vložit perovník a minutové kolo (obr. 89a) a zkontrolovat předepsané radiální vůle. V případě nedostatečné rad. vůle perovníku nebo minutového kola vyzkoušet jiné součásti.



Obr. č. 88 Montáž náramkových hodinek PRIM – pomůcky.

Úk. 2. Nasadit můstek perovníku a přišroubovat dvěma šrouby (šroubovák RAPIDO) Kontrolovat radiální vůli minutového kola a perovníku v můstku.

Úk. 3. Namazat čep natahovacího kola (Cuypers č. 3), nasadit kolo a přišroubovat.

Kontrolovat: předepsanou axiální vůli perovníku a minutového kola indikátorem M-30/24; 25 (obr. 88f), záběr perovníku a minutového kola a axiální vůli natahovacího kola.

Poznámka: 1. Velikost hnacího momentu pera nahlásit (vedoucí montáže) 1 měsíc předem zásobování a mechanické dílně.

2. Před montáží perovníku namazat obě ložiska hřídele v perovníku (provádět vždy 100 ks najednou) jen tak, aby nevytékal z ložisek.

Op. č. 3/03 Montáž II. soukolí.

A) Montáž čtyřkového pastorku a západky:

Úk. 1. Ve strojku na podstavci naolejovat (Cuypers č. 3) horní ložisko hřídele perovníku, dlouhý spodní čep minutového kola a čep západky.

Úk. 2. Nasadit čtyřkový pastorek, zkusit tuhost otáčení a záběr čtyřkového pastorku se středním kolem. V případě potřeby tuhost otáčení upravit (kleště R-656). Pastorek se musí otáčet plynule, bez zadrhávání.

Úk. 3. Vložit epruvetu západky, nasadit západku, přišroubovat (šroubovák RAPIDO).

B) Montáž západkového, mezilehlého, vteřinového a krokového kola:

Úk. 1. Nasadit západkové kolo na hřídel perovníku, přišroubovat.

Úk. 2. Vložit do ložisek v základně mezilehlé, vteřinové a krokové kolo.

Úk. 3. Nasadit můstek soukolí na základnu, nastavit čepy kol proti ložiskům v můstku, domačknout a přišroubovat můstek dvěma šrouby.

Úk. 4. Kontrolovat předepsané axiální vůle mezilehlého, vteřinového a krokového kola indikátorem M-30/13 (obr. 88f). V případě potřeby upravit axiální vůle posunutím kamenů šroubovým hodinářským stojánkem L-505/1 (obr. 91f). Po případném posunutí kamenu kontrolovat jeho celistvost. Kolo po zvednutí k hornímu ložisku musí vlastní vahou volně spadnout na spodní ložisko.

Úk. 5. Prověřit záběr kol soukolí natáhnutím strojku tolik, že západka přeskočila o 3 zuby západkového kola. Nechat soukolí volně protočit a poslouchat, zda nehlučí (jakost soukolí je nepřímo úměrná jeho hluku při protáčení). Po vytočení se musí krokové kolo protočit nazpět přibližně o 2-3 zuby (!).

Úk. 6. Podepsat evidenční lístek a vložit strojek do mapulační krabičky.

Op. č. 4/05 Kontrola montáže řídicího a natahovacího ústrojí a I. a II. soukolí.

Úk. 1. Kontrolovat v poloze řízení:
dosednutí přesuvné páky na vybroušenou část epruby stavěcí, vzájemný záběr pák, záběr přesuvného pastorku s kolem řízení (!), lehkost otáčení převodního soukolí, předepsané axiální vůle převodního kola a kola řízení, vůli přesuvné páky v drážce přesuvného pastorku, vzájemný záběr kola řízení, převodního a střídného kola a čtvrtového pastorku a tuhost otáčení čtvrtového pastorku na minutovém.

Úk. 2. Přesunout do polohy "natahování" a kontrolovat:
záběr natahovacího kola s natahovacím pastorkem (musel být roven asi polovině tloušťky natahovacího pastorku), záběr natahovacího a západkového kola a správnou funkci západky.

Úk. 3. Kontrolovat vůle a záběr kol I. a II. soukolí ve smyslu operací 02 a 03. Kontrolovat správnost namazání minutového kola a řídicího ústrojí.

Úk. 4. Odsát strojek a očistit případné omazy.

Op. č. 5/06 Montáž kotvy.

Úk. 1. Vložit dílčí strojek do přípravku (CIANA 201), nasadit kryt strojku (R-715).

Úk. 2. Vložit kotvu do ložiska základny, nasadit a přišroubovat můstek (šroubovák RAPIDO).

Úk. 3. Kontrolovat předepsanou radiální a axiální vůli kotvy indikátorem

M-30/26 (obr. 88f). V případě potřeby upravit axiální vůli hřídele kotvy posunutím ložiskového kamene kotvy šroubovým stojánkem L-505/2 (obr. 91e). V případě posouvání kamene kontrolovat následně jeho nepraskнutí. Kotva musí naprosto lehce kývat. Horní plocha kotvy musí být rovnoběžná se spodní plochou můstku.

Úk.4. Vložit strojek do manipulační krabičky.

Poznámka: 1. Montovat pouze kotvy řádně omyté 2 oplachy v lékárenském benzinu.

Op.č. 6/07 Seřízení kroku.

A) Montáž setrvačky:

Úk.1. Vložit strojek na podstavec (U-965), přikrýt krytem (R-715). Prověřit pevnost přišroubování obou příložek.

Úk.2. Zkontrolovat kolmost dorazových kolíků kotvy (nesmí být ohnuté ve směru osy ložisko setrvačky – kotva).

Úk.3. Vložit montážní setrvačku do strojku, přiložit můstek setrvačky, přišroubovat jedním šroubem. Zkontrolovat polohu vidličky kotvy oproti dvojkotouči (vidlička musí směřovat do poloviny mezi kotoučky – vůle mezi horním kotoučkem a vidličkou asi 0,12mm).

Úk.4. Vložit strojek do manipulační krabičky.

Poznámka: 1. Montážní setrvačky používat jen řádně omyté a chráněné před prachem.

B) Kontrola polohy kotva – setrvačka – krok. kolo:

Úk.1. Vloži strojek na podstavec.

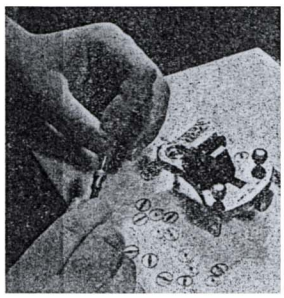
Úk.2. Zkontrolovat polohu vidličky proti dvojkotouči (100%) ve smyslu předchozí části A (montáž setrvačky).

Úk.3. Namátkově kontrolovat axiální vůli kotvy a polohu palet proti krokovému kolu (přípravek M-823/2, obr. 91f).

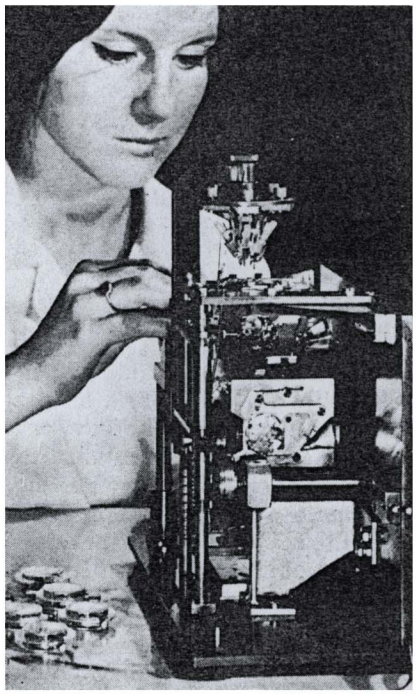
a)



b)



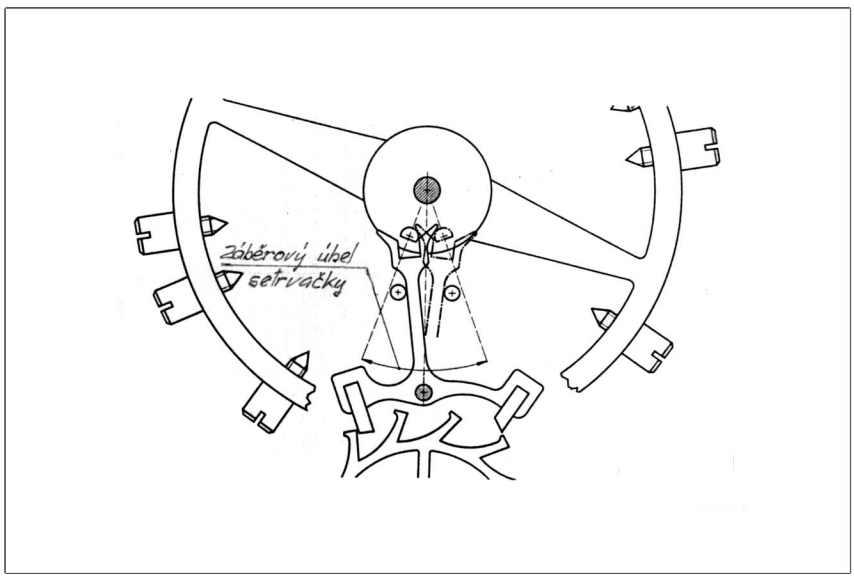
d)



c)



e)



f)



Obr. č. 89 Montáž náramkových hodinek PRIM - dílčí operace.

Úk.4. Po provedení kontroly odšroubovat můstek setrvačky a vložit strojek do manipulační krabičky. Montážní setrvačku vložit do košíku a po shromáždění více kusů setrvaček vyčistit tyto v benzinu.

C) Seřízení hloubky kroku:

Úk.1. Nasadit strojek na upínací desku projektoru CIANA, přesunout pod objektiv a seřídit hloubku kroku, růžkovou a jazýkovou vůli podle projekčního výkresu (obr. 89c;f).
Strojky, které pro vadně nastavené palety, nebo z jiných příčin, nejdou na projektoru seřídit, předat krokaři s uvedením závady.
Strojek opravený krokařem musí být znova překontrolován na projektoru.

Úk.2. Seřízený strojek vložit do manipulační krabičky.

Poznámka: 1. Projektor CIANA nechat před započetím práce zahřát a potom seřídit podle vzorové základny. Asi 1 hod. po začátku směny seřízení překontrolovat a dále vždy po 3 hodinách.
2. Hloubku kroku (úk.1.) kontrolovat odkýváním ridličky nejméně u poloviny zubů krokového kola.
3. V případě úpravy hloubky kroku posouváním palet kotvičku před vložením do strojku řádně očistit (zbavit bezezbytku případného šelaku protekléko na horní stranu kotvy).
4. Pasový mistr musí denně namátkově kontrolovat kvalitu seřízení kroku (na projektoru CIANA).

Op.č. 7/013 Namazání strojku.

Úk.1. Nasadit strojek na podstavec a odsát příp. nečistoty.
Namazat (Cuypers č.4) spojkové ozubení, drážku přesuvného pastorku, styčné plochy přesuvné a stavěcí páky a drážku natahovacího hřídele.

Úk. 2. Namazat krok se strany číselníku:
na plochu klidu vstupní i výstupní palety nanést kapku oleje (Synt a Lube). Olej smí být nanesen pouze na funkčních plochách palet. (V případě, že se rozteče po paletách, je nutné kotvu vyjmout, vyčistit v lékárenském benzínu a zamontovat nazpět). Je-li pak na zubech krokového kola dostatečné množství oleje, kotvu znova nemazat.

Úk. 3. Naolejovat na poloautomatickém přístroji ELTON-PACHTA (poloprovozně pro první kalibr - obr. 89d):
- obě ložiska mezilehlého kola,
- " " vteřinového kola,
- " " krokového kola,
- ložisko setrvačky v základně,
- " hřídele perovníku v základně,
- " minutového kola v můstku.

Úk. 4. Naolejovat ložisko setrvačky v můstku. Lze olejovat na transportních deskách a potom celou dávku předat na další operaci.

Poznámka: 1. Mazání provádět za současného kontrolování lupou. Oleje v ložiskách strojku nesmí být více jak 1/3 olejové mísky.
2. Olej denně měnit za nový. Do olejničky dávat jen tolik oleje, aby se na konci olejováčku utvořila pouze 1 kapka.
3. Při práci na olejovacím poloautomatu dodržovat instrukce vydané konstruktérem.

Op. č. 8/014 První uvedení v chod

Úk. 1. Vložit strojek na podstavec, přikrýt ochranným krytem.

Úk. 2. Nasadit regulační ručku přípravkem L-479/2 (obr. 89g) na příložku horní na můstku setrvačky. Našroubovat šroub špalíčku do bočního otvoru můstku pomocí svěrky U-439/2 (obr. 91a).
Tento typ strojku neměl tlumič nárazů.

Úk.3. Vložit setrvačku (s dvojkotoučem a vláskem) na můstek setrvačky a zavést vlásek do zámku regulační ručky. Špalík vlásku vsunout do otvoru v můstku a zajistit šroubem špaliku. Přípravek CIANA 231.

Úk.4. Vložit můstek se setrvačkou do strojku, přišroubovat 2 šrouby (popudný kámen musí být v záběru s vidličkou kotvy). Kontrolovat axiální vůli setrvačky (0,02–0,04 mm). V případě potřeby upravit axiální vůli vložením foliové podložky příslušné tloušťky (NH-252/č.- podobné, jako v obr. 23 d;e).

Úk.5. Vložit strojek do manipulační krabičky.

Poznámka: 1. Kontrolu axiální vůle setrvačky provádět lupou.

Op.č. 9/015 Druhé uvedení vchod

Úk.1. Vložit strojek na podstavec, nasadit kryt strojku. Používat pryžové prsty.

Úk.2. Vyrovnat vlásek plošně. Zkontrolovat a v případě potřeby upravit koncovou křivku tak, aby vlásek v klidové poloze setrvačky byl uprostřed mezery zámku a aby při otáčení regulační ručky v rozsahu stupnice setrvával uprostřed mezery. V případě potřeby mezeru upravit (šířka mezery 0,05–0,07 mm).

Úk.3. Vypustit pružinu a zkontrolovat, zda-li strojek nekulhá. Po případné úpravě kulhání znova kontrolovat soustředné rozvíjení vlásku, koncovou křivku, práci vlásku v zámku regulační ručky a rozvíjení vlásku u středu (velikost kulhání - max. šířka vibrografického záznamu 2 mm).

Poznámka: 1. Po provedení operace podepsat evidenční lístek a vložit do krabičky. Tyto ukládat do 10místných transportních krabic.

Op.č. 10/016 Kontrola seřízení chodu

Úk. 1. Kontrolovat namazání strojku a krycími kameny namazání čepů břídele setrvačky (odšroubováním příložek namátkově kontrolovat množství oleje na příložkách).

Úk. 2. Kontrolovat celkovou jakost montáže; kontrolovat jakost druhého uvedení v rozsahu operace 015. Malé závady upravit, strojky s hrubšími závadami vrátit označené na příslušnou operaci zpět.
Kontrolovat nepoškození drážek šroubků a vzhled můstků. Vadné součásti nechat vyměnit.

Úk. 3. Kontrolovat počátek práce strojku. Natahnout strojek na 3/4-1 otáčku západkového kola – strojek se musí sám rozběhnout.

Úk. 4. Z každého strojku odsát případné nečistoty a prach.

Úk. 5. Vložit dotažený strojek do manipulační krabičky a nechat jít 24 hodin. Po 24 hod. chodu kontrolovat amplitudy v počátcích na přístroji GRADOSCOP (fy RENO) a dále potom na přístrojích AMPLIMETR (fy GREINER). Amplituda musela být 180°. Nastavení přístroje bylo podle konstrukce strojků; zpočátku byly strojky s 18 tis. kmitů/hod., pracovní (zdběrový) úhel setrvačky 51° (obr. 89e). Strojky s vyhovující amplitudou předat na další operaci.

Poznámka: 1. Zvýšenou pozornost věnovat šířce mezery v zámku a koncové kříwce!

Op.č. 11/017 Regulace chodu hodinek.

Úk. 1. Dotáhnout hodinky, vložit strojek na zakládací kostku (mikrofon) regulačního přístroje ADJUSTOMATIC (resp. dalších dle pozn. 1) a provést regulaci v poloze korunkou dolů (KD). Regulaci v této poloze provést na přesnost chodu +20 až +30 sek.
Kontrolovat kulhání na časovém komparátoru VIBROGRAF VS 390 (VAR. CHRONOGRAFIC SUPER). Šířka mezery grafického záznamu byla dovolena max. 3 mm.

Úk. 2. Po provedení operace strojek uzavřít do krabičky a předat na další operaci.

Poznámka: 1. Zvyšováním seriovosti byly postupně zajištěny další regulační přístroje: INSTANTEST 101 (1 kus); regulační čas. komparátor MINI-PRINT MP1 (14 ks); QUICKADJUST (1 kus); nasazení dle skladby sortimentu.
2. Regulaci na přístroji ADJUSTOMATIC (a na dalších dle poz. 1) provádět v souladu s návody od výrobců.

Op.č. 12/018 Montáž hodinového kola, číselníku a ruček. (obr. 90a).

(informativní postup - mění se podle rozdílnosti typů zapouzdření)

Úk.1. Vyzkoušet lehkost otáčení hodinového kola na čtyřhranném pastorku (rad. vůle 0,01 - 0,025 mm). Prověřit záběr se střídným kolem.

Úk.2. Nasunout zpružku na hodinové kolo.
Očistit číselník jemným kartáčem, nasadit číselník na strojek a připevnit jej 2 šrouby (přípravek CIANA 221). Kontrolovat vůli mezi hodinovým kolem a číselníkem a správnou funkci zpružky.

Úk.3. Nasadit s přesahem na kužel hodinového kola hodinovou ručku (hod. stojan L-121/4, obr. 88e). Ručka musí být v rovině souběžné s plochou číselníku. Horní strana ručky musí být v rovině s nábojem hodinového kola.

Úk.4. Nasadit s přesahem minutovou ručku na kužel čtyřhranného pastorku tak, aby náboj dosednul na osazení. Nesmí zachytávat o hodinovou ručku nebo o náboj hodinového kola. Celá ručka musí být v rovině souběžné s plochou číselníku.

Úk.5. Ohnout konec minutové ručky přiručkou. Ohyb provést v délce max. 2 mm od konce poloměrem cca 3,5 - 5 mm (dle vzorku schváleného OTK).

Úk.6. Nasadit s přesahem vteřinovou ručku na kužel vteřinového pastorku tak, aby byla v rovině souběžné s plochou číselníku. Nesmí zachytávat o číselník a hodinovou ručku (podložka U-514/č, obr. 88d a ponůcka U-900 na nasazení vteřinové ručky).

Úk.7. Prověřit řízení ruček, které se musí protáčet bez zachytávání jedna o druhou a v rovinách souběžných s plochou číselníku. Zkontrolovat, zda při nastavení minutové ručky na číslo 12 odpovídá poloha hodinové ručky poloze 3, 6 a 9 hodin.

Poznámka: 1. Ohnuté nožky číselníku před nasazením na strojek vyrovnat, případně očistit od laku (spec. fréza N-519).

2. Při zanesení otvoru číselníku lakem pročistit jej zahrocením brslenem s horní strany.

a)



b)



c)



d)



e)



Obr. č. 90 Montáž náramkových hodinek PRIM - operace montážní a kontrolní.

Op.č. 13/019 Montáž pouzdra (třídílného).

(informativní postup - mění se podle rozdílnosti typů zapouzdření)

Úk. 1. Sejmout dno a obruč se sklem z pouzdra a prohlédnout, zda nejsou poškozené (nůž R-571, přípravek R-785/č.). Zkontrolovat čistotu pouzdra - případné nečistoty odsát.

Úk. 2. Odsát případné nečistoty s obou stran strojku, povolit šroub stavěcí páky a vložit strojek do pouzdra. Lehce naolejovat natahovací hřídel (Cuypers č. 4), zasunout jej do strojku a zajistit přitahnutím stavěcí páky šroubem.

Úk. 3. Očistit číselník a sklo s obručí (jelenice) a nasadit na pouzdro. Prověřit dosednutí a pevnost držení (neprotáčení). Zkosení u obruče musí být na protilehlé straně korunky.

Úk. 4. Přišroubovat strojek 2 šrouby a prověřit lehkost otáčení natahovacího hřídele.

Úk. 5. Prověřit vůli mezi minutovou (vteřinovou) ručkou a sklem a kontrolovat vzájemnou polohu ruček. Očistit dno jelenicí a nasadit na pouzdro - hodinky uzavřít.

Úk. 6. Vložit evidenční lístek a uzavřené hodinky do 10místné transportní krabice.

Poznámka: 1. Oleje na natahovací hřídeli smí být pouze takové množství, aby byly namazány pouze příslušné třecí plochy a olej se nerozlékal.

Op.č. 14/021 Kontrola jakosti montáže hodinek.

Úk. 1. Namátkově kontrolovat:

provedení a jakost mazání, umístění vlásku vzhledem k setrvačce, rovinu vlásku, správnou úpravu vlásku, montáž natahovacího mechanizmu, ozubených převodů a kroku.

Úk. 2. Stoprocentně kontrolovat:
plynulost řízení ruček, jejich vzájemnou polohu a vzhled hodinek, který musí souhlasit se směrným vzorkem (určí OTK). Hodinky nařídit s přesností ± 1 minuta.

Úk. 3. Otřít hodinky jelenicí a vložit je do 10místné transportní krabice. Uložit hodinky na 20 hodin v poloze ČD (číselníkem dolů).

Úk. 4. Po provedení úk. 3 vytřídit:
a) hodinky s překročenou max. úchylkou denního chodu ± 2 minuty;
b) hodinky, které se zastavily;
c) hodinky s jinými zřejmými vadami (např. zachycené ručky nárazem, vypadlé ručky apod.).

Poznámka: 1. Namátkovou kontrolu (úk. 1) je povinen provádět kontrolní mistr montáže za spolupráce pasového mistra.
2. Stoprocentní kontrolu (úk. 2–4) provádí pasová OTK za spolupráce pasového mistra.
3. Kontrolu vzhledu provádět zdravým okem, bez lupy, ze vzdálenosti 20 cm.

Op. č. 15/020 Kontrola regulace.

Úk. 1. Dotáhnout hodinky.

Úk. 2. Kontrolovat chod hodinek v polohách ČN, KD, KL, KN v každé poloze po dobu 30 vteř. po ustálení chodu (VIBROGRAF VS32, VAR. viz op. 017). Chod v jednotlivých polohách nesmí přesahovat rozmezí −20 až + 30 vteřin.

Poznámka: 1. V úk. 2 provést roztřídění strojků na:
a) strojky s chodem v toleranci;
b) strojky, které po zaregulování regulační ručkou vyhoví;
c) strojky s jinými vadami.

2. Strojky ze skupin b), c) předat na opravu pasovým repasážníkům. Opravené strojky musí opět projít touto operací. Strojky ze skupiny a) předat na další operaci.
3. Příslušný mistr je povinen sledovat procento vyřazovaných strojků podle skupin a operativně zajišťovat odstraňování vyskytnuvších se závad.
4. Strojky zapouzdřené do vlhko-prachotěsných nebo vodotěsných pouzder zkoušet po této operaci podle směrnic SM-18 "Zkoušení vodotěsnosti." U pouzder, které nevyhoví předepsaným podmínkám, provést ihned opravu.

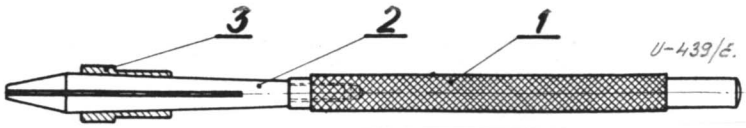
Op.č. 16/022 Kontrola chodu hodinek.

Úk. 1. Plně dotahnout hnací pružinu a kontrolovat chod strojku v polohách ČN, KL, KD v každé poloze po dobu 30 vteřin po ustálení chodu. Chod musí být v každé poloze v mezích -20 až +50 vteřin. Rozdíl chodu v polohách ČN, KD nesmí přesahovat 40 vteřin (přístroje dtto op. 017).

Poznámka: 1. Kontrolu podle úk. 1 provádí namátkově pasový mistr. V případě zjištění nižší jakosti hodinek (nadprůměrný výpad při kontrole amplitudy a pod.) musí mistr kontrolovat podle úk. 1 denně nejméně 10% vyráběných kusů.

2. Před odevzdáním do K20 (kontrolně-zkušební oddělení) musí být hodinky v chodu a seřízeny (s přesností ± 2 minuty), datumové s nastaveným datem.
3. Hodinky, které nebyly zkontrolovány v operacích 020, 022 v celém rozsahu, nesmí být předány do K20.

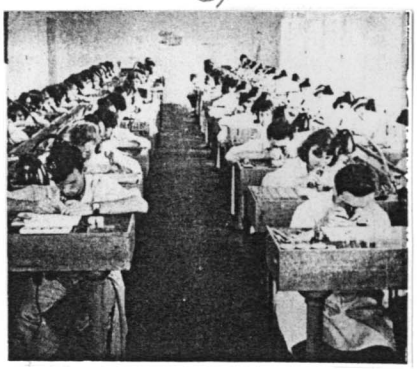
a)



b)



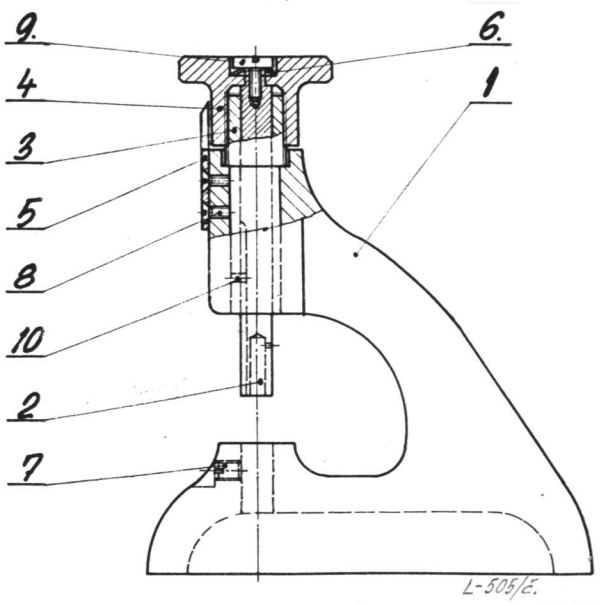
c)



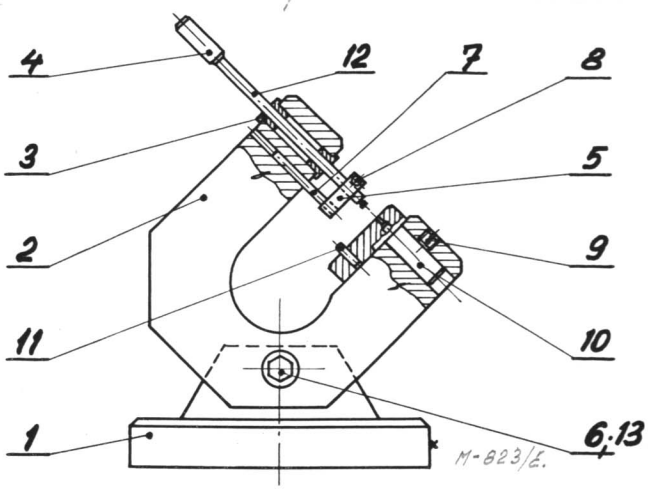
d)



e)



f)



Obr. č. 91 Montáž náramkových hodinek PRIM - výstupní kontrola.

2. Výstupní kontrola.

Po poslední operaci ve středisku montáž byly hodinky v 10místných manipulačních paletách (bez řemínků) předány odvádějícím dokladem do KZO na výstupní kontrolu, na kterou byly zpracovány směrnice SM-5.

Při rozběhu a v počáteční fázi výroby byl výstupní cyklus hodinek zhruba 14 dní. Hodinky byly denně natahovány a kontrolovány ve dvou cyklech uložené v 6 polohách

číselníkem nahoru (ČN),
" dolů (ČD),
korunkou nahoru (KN),
" vlevo (KL),
" dolů (KD),
" vpravo (KP).

Při ručním natahování (obr. 90e), prováděném přejetím korunkou po pruhu plastické hmoty (gumy), byly kontrolovány případné zjevné hrubé závady, jako např. zastavení hodinek, odpadlá ručka, zachycené ručky apod.

Po zvýšení roční výroby zhruba ke 100 tis. kusů a více již bylo nutné postupně KZO dovybavovat produktivnějšími elektronkovými a elektronickými přístroji. První časové komparátory VIBROGRAF VS32 nebo VS390 (fy RENO) byly posílány novějšími CHRONOGRAFIC SUPER (fy GREINER). Později byly některé přístroje sdružovány např. na kontrolu amplitudy a přesnosti chodu v polohách. Produktivita a kvalita kontroly byla zvyšována pozdějším zařazením integrovaných skupin přístrojů na kontrolu celkové kvality hodinek (obr. 90c) nebo na kontrolu přesnosti chodu hodinek v několika polohách (obr. 90d). Produktivní byla rovněž kontrola přesnosti chodu a amplitudy

(UNIVERSAL TEST) na pracovišti ve tvaru podkovy (obr. 91d). Tímto postupným dovybavováním výstupní kontroly výše uvedenými stále novějšími a kvalitnějšími přístroji bylo možné zkrátit tuto kontrolu postupně zhruba až na 6 dnů (závislé na složitosti typů hodinek).

Po zavedení výroby podstatně odlišnějšího druhu NH s křemenným oscilátorem bylo nutné montáž a výstupní kontrolu dovybavit ještě novými přístroji jako např.:

- měřicí přístroj Q-TEST RC-A s příslušným dynamometrem TCM Rapid a impulsním generátorem;
- registrační časový komparátor QUARTZ - PRINTER;
- digitální " " QUARTZ - TIMER;
- " " " QUARTZ - TIMER ADJUST apod.

3. Dokončení hodinek pro expedici.

Náramkové hodinky, které plně vyhověly ve výstupní kontrole, byly následně doplněny řeminky, opětně byla provedena 100% kontrola vzhledu, hodinky byly zabaleny (různé varianty balení) a předány do skladu odbytu a podle objednávek expedovány.

3.1 Řeminkování hodinek.

Jednotlivé typy hodinek byly navrhovány a dodávány pro tuzemské odběratele kompletně včetně řemínku. Typy řemínků byly v průběhu výroby NH obměňovány z hlediska použitého materiálu, tvarově, obměnou typu přezky apod.

Na hodinky byly připevněny oba díly řemínku (náramku) odpruženými příchytkami - díl s přezkou na straně 12 hodin. Pro usnadnění této operace byl vyroben speciální přípravek (R-417), aby byla v maximální míře vyloučena možnost poškození již kompletních hodinek. Zdánlivě jednoduchou operaci zvládali výkonově jednicoví pracovníci velmi rozdílně (až cca 150%). Na export byly hodinky dodávány převážně bez řemínku.

3.2 Kontrola vzhledu.

Po montáži řemínků byla provedena vzhledová kontrola hodinek (100%) podle směrných vzorků stanovených ÚŘJ, případně za spolupráce HK a odbytu. Byla prováděna režijními pracovníky kontroly.

3.3 Balení hodinek.

Obdobně jako u řemínku byly používány různé druhy balení NH podle přání odběratele, podle cenových relací apod. Po podstatném zvýšení počtu vyráběných kusů hodinek

byla používána jako ekonomicky nejvýhodnější stříkaná krabička z PH s průhledným víčkem. Postup balení:

Úk. 1. Hodinky otřít jelenicí, vsunout je řeminkem do podložky a zasunout firemní štítek PRIM (VAR. PRECISION).

Úk. 2. Podložku s hodinkami vložit do spodního dílu krabičky, na hodinky přiložit celofánovou vložku a nasadit víčko krabičky.

Úk. 3. Vložit krabičky se stejným typem hodinek do krabice po 20 ks (VAR. po 10 ks). Do krabice vložit vždy příslušný počet záručních listů v barvě podle odběratelů (khaki pro KLENOTY, modré pro družstevní prodejny).

Úk. 4. Vyplnit nálepku krabice (podle TP) a natisknout identifikační razítko baliče.

Úk. 5. Přelepit krabici v podélném směru a uprostřed lepicí páskou, konce pásky přelepit nálepkou a přetisknout razítkem OTK tak, aby zapečetění bylo nerozebratelné. Provedení musí být u všech krabic jednotné.

Úk. 6. Balení musí odpovídat technickým podmínkám a konstrukční dokumentaci.

Poznámka: 1. OTK musí namátkově kontrolovat hodinky před vložením do krabiček, zejména celkový vzhled hodinek, souhlasnost typu s číslem na nálepce apod.

XI. Závěr.

Závěrem pojednání o hlavních zajímavostech a poznatcích z technologie náramkových hodinek, které byly podrobněji uvedeny v předchozích kapitolách, je pro úplnost zmíněna alespoň velmi stručně historie zdejšího hodinářství, která úspěšnému zvládnutí výroby náramkových hodinek předcházela.

České země mají dlouhou tradici ve stavbě hodin. Známé astronomické hodiny na Staroměstské radnici v Praze, uvedené do provozu v roce 1410, jsou ještě dnes v chodu s originálním strojem.

Určitou tradici v tovární výrobě hodin mají také severovýchodní Čechy, zejména jejich část zvaná rovněž Jiráskův kraj. První továrna na hodiny vznikla ve Velké Vsi u Broumova již v roce 1889 jako filiálka firmy Gustav Becker, Freiburg v dolním Slezku. V roce 1930 byla převzata firmou Bratři Junghansové, Schramberk ve Schwarzwaldu. Tehdy továrna zaměstnávala zhruba 130 lidí a vyráběla téměř všechny druhy větších spotřebních hodin a budíky. Jejich hlavní součásti byly dodávány z mateřských závodů, zprvu z Freiburgu, později ze Schramberku. Ve Velké Vsi se vyráběly pouze součásti méně náročné a montáž. Za druhé světové války byla kapacita továrny převedena na vojenskou výrobu a vyráběla zapalovače (s časovacími strojky) pro dělostřeleckou munici.

K rozšíření této vojenské výroby byl v roce 1942 zřízen v Meziměstí u Broumova (v bývalé textilce) nový velký jemnomechanický závod jako filiálka fy MESSAP, Hamburg. Jeho provozy byly vybaveny více než 700 moderními obráběcími stroji převážně švýcarského původu. Koncem války zaměstnával závod kolem 2.500 lidí,

kteří byli do Meziměstí nabráni (totálně nasazeni) z mnoha Němci obsazených zemí Evropy. Souběžně s vojenskou výrobou připravovalo vedení závodu ještě v průběhu války civilní výrobu - malý budík B60. První jeho dodávky přišly na vnitřní trh již v srpnu 1946.

Po skončení druhé světové války zaměstnanci, dosazení do závodu na nucené práce, se vrátili do svých domovů. Další opustili Broumovsko v rámci odsunu sudetských Němců v následujícím roce. Na jejich místa postupně přicházeli dělníci a technici ze sousedního Policka, Hronovska a Náchodska a aktivně se zapracovávali ve speciálních profesích jemné mechaniky.

Mezitím bylo v poválečných nadřízených orgánech rozhodnuto o přemístění závodu z Meziměstí do Šternberka na Moravě (proběhlo ve druhé polovině r. 1947). Většina odborných pracovníků přešla do blízkého hodinářského závodu ve Velké Vsi u Broumova a posílila zde výrazně tamější pracovní kolektiv. Jejich zásluhou zahájil tento závod v roce 1947 seriovou výrobu kuchyňských hodin a později také hodin stolních.

V roce 1948, ve druhé etapě znárodňování továren, byl čsl. hodinářský průmysl zaštítěn národním podnikem CHRONOTECHNA Šternberk. Jeho podnikovému ředitelství bylo tehdy podřízeno 10 hodinářských závodů v Čechách, na Moravě a Slovensku. V rámci nového podniku byl vypracován perspektivní plán spočívající v osvojování výroby stále jemnějších a přesnějších výrobků, na jehož konci stálo zvládnutí výroby náramkových hodinek.

Pro uskutečnění zmíněného plánu bylo rozhodnuto zřídit nový závod. Úkolem byl pověřen pan Adolf Martinek, v té době ředitel závodu Broumov - Velká Ves. Ten zvolil počátkem roku 1949 pro umístění výroby tehdy uvolněnou budovu Okresního národního výboru v Novém Městě nad Metují a zahájil budování závodu. Ze sesterských závodů

byli do Nového Města postupně převáděni osvědčení technici a dělníci - specialisté a převážena vhodné výrobní zařízení. Další pracovníci byli přijímáni z Nového Města a okolí.

Zhruba taková byla situace, která předcházela cca čtyřicetileté historii hodinářské výroby s hlavním nosným výrobkem - náramkové hodinky - v Novém Městě nad Metují.

Zpracování této publikace lze považovat za víceúčelové z těchto pohledů:

- podchycuje nedávno minulou výrobu (historii) jedinečného výrobku v oboru jemné mechaniky;
- technologie malých až miniaturních a přesných součástí, realizované u náramkových hodinek, mohou být využitelné u podobných nebo jiných malých součástí různých výrobků;
- úspěšná realizace výroby náramkových hodinek v republice může být příkladem k reálnosti zavedení výroby dosud neznámých nových neověřených výrobků a technologií v různých oborech.

Seznam obrázků.

Číslo	Zobrazuje	Str.	Pozn.
1	Město prvních čsl. hodinek	15	B
2	Podniky ELTON (starý a nový závod) a první výrobky	17	B/1
3	Náročnost technologie	19	
4	Pestrý sortiment a technologie	25	B/7
5	Příklady sdružených (blokových) řezů	29	
6	Příklady normalizace technologické dokumentace	31	
7	Vzory technologických návodek typických operací (A5)	33	
8	Postup lisování ocelové kotvy NH v pasu (schematicky)	37	
9	Postup lisování ocelové ručky v pasu	40	
10	Aplikace lisování v pasu u dalších součástí	42	
11	Postup lisování stavěcí páky (2C-112) v pasu	44	
12	Postup lisování regulační páky v pasu	46	
13	Lisování z pasů na postupových nástrojích	51	
14	Důlčikování, děrování kol ve zvonkovém řezu a kalibrování otvorů	54	
15	Kalibrování (okrojení) pevných dorazů kotvy u dámských hodinek a schema nástroje	56	
16	Spojení vylisování základny z pruhu s okrojením obrysu	59	
17	Nástroje na hlazení otvorů	62	
18	Tváření zastudena - stavěcí páka, reliefní číselníky, nápisy	65	
19	Tváření zatepla - pouzdra a skla plexi; tvarování zpruhy	69	
20	Zpruhy pro NH z profilového drátu a schema (sestava) některých ručních přípravků	72	
21	Zpruhy - další typy (dtto předch. obr.)	74	
22	Pružinky a zpruhy vyráběné na automatech ELTON-ŽAK	76	
23	Lisování zpružek a podložek z folií	78	
24	Příklady speciálního lisování součástí strojku	82	
25	Lisování (tvarování) větších součástí zapouzdření	85	

26 Tváření den (vík) - kališkování 87

27 Příklady nýtování součástí strojku do skupin a pracovních částí nýtovačky 90

28 Zalisování ložisk. kamenů, nožek, čepů do základen a můstků; pájení nožek číselníků 93

29 Automat na kompletaci přichytek ELTON - ŽÁK 97

30 Soustružení - dlouhotočné automaty 99 B/1

31 Dlouhotočné soustružnické automaty TORNOS 101

32 Soustružení setrvačníku, perovníku a víka na TORNOSu R-16 (M-15) 104

33 Soustružení přesuvného pastorku a dvojkotouče na TORNOSu M-7 a R-10 a příklady nářadí 106

34 Soustružení přložky horní, hřídele perovníku a hřídele natahování na automatech TORNOS 108

35 Soustružení zámku, špalíku a jádra vlásku hotově na automatech TORNOS 110

36 Soustružení šatonu a hřídele setrvačky na TORNOSu a čepů z drátu na ESCO-ROTOMATICu ARD-298 112

37 Nářadí na vnější a vnitřní miniaturní závity (M0,4 - M1) pro TORNOSy 114

38 Dokončovací soustružení základny dámské a pánské (KUMMER TS2) 122

39 Dokončovací soutružení obvodu základny a můstků (KUMMER TS4) 124

40 Soustružení závaží rotoru pro samonátah (KUMMER K20) 126

41 Dokončovací soustružení obruči (KUMMER TS2) 128

42 Soustružení pouzder a den - příklady (KUMER K20) 130

43 Soustružení závitů součástí prachotěsného (vodotěsného) zapouzdření 132

44 Soustružení na univerzálních soustruzích 134

45 Vrtání otvorů a jejich odostřování na stolních vrtačkách 136

46 Vrtání otvorů v pouzdrech - přípravky 138

47	Vrtání otvorů na vícevřetenových vrtačkách	140	
48	Vrtání otvorů na 19vřetenových ALLEMANN a na 3vřetenovém FLEURY	142	
49	Zapouštění (odostřování) otvorů základen a můstků na poloautomatech vlastní výroby	144	
50	Závitování otvorů na stolních závitořezech	146	
51	Vrtání a závitování bočních otvorů na vícevřetenových horizontálních poloautomatech	148	
52	Frézování na ručních stolních a stojanových frézkách	151	
53	Frézování kruhových vybrání na karuselových frézkách	154	
54	Frézování kruhových vybrání na karuselových frézkách	156	
55	Frézování tvarových vybrání na HAUSERu 190	158	
56	Frézování číselníků	160	
57	Typy zapouzdření	162	B
58	Typy zapouzdření	163	B
59	Typy zapouzdření	164	B
60	Typy zapouzdření	165	B
61	Typy zapouzdření	166	B
62	Frézování pouzder diamantem	168	
63	Frézování součástí strojku na poloautomatech a automatech	171	
64	Frézování ozubení pastorků (dělicím způsobem)	174	
65	Frézování ozubení pastorků (odvalováním)	177	
66	Frézování ozubení kol	181	
67	Frézování krokových kol, čelního ozubení a čtyřhranů	186	
68	Broušení a leštění (lapování) rovinných a oblých ploch	191	
69	Leštění rotačních ploch (čepů)	200	
70	Leštění zubů pastorků, zrcadlové leštění čepů	206	
71	Kartáčování číselníků; tisk; ruční odostřování	214	B/1
72	Kalibry 66 a 68 - součásti (1:1); strojky (1,4:1); hodinky (1:1)	232	B/1
73	Ruční pákové stojánky a pracovní části pro některé operace	256	
74	Nožní 2pákové stojánky - použití v operacích	259	

75	Nožní 2pákové stojánky - použití v operacích	261	
76	Nožní 2pákové stojánky a úprava na ruční (typ V.)	264	
77	Stojánky pro nalisování kol na pastorky se středěním zvonkem	266	
78	Stolní pákový lis ruční; pracovní části	268	
79	Stolní pákový lis ruční a využití v NH-Q	270	
80	Skupiny strojku - perovník a krokové kolo; přípravek na vystřižení jazyka kotvy	275	
81	Kompletace skupiny kotvy dám. hodinek a přípravky na hlavní operace	278	
82	Ruční přípravky na nalisování popudného kamene do dvojkotouče a dvojkotouče na hřídel setrvačky	282	
83	Skupina setrvačky - dokončení v předmontáži	287	
84	Tlumiče nárazů pro setrvačku (šaton - skupina)	289	
85	Tlumiče nárazů pro setrvačku (složení)	291	
86	Tlumiče nárazů pro setrvačku (čištění)	292	
87	Montáž náramkových hodinek PRIM - mont. pasy	294	B/3
88	Montáž náramkových hodinek PRIM - pomůcky	297	
89	Montáž náramkových hodinek PRIM - dílčí operace	301	B/1
90	Montáž náramkových hodinek PRIM - operace montážní a kontrolní	307	B/3
91	Montáž náramkových hodinek PRIM - výstupní kontrola	311	B/1

Poznámka: B - - - celá stránka v barvě

B/č - - - č = počet obrázků na stránce v barvě