

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní
Obor 23 - 07 - 8
Strojírenská technologie
zaměření
Obrábění a montáže
Katedra obrábění a montáže

Racionalizace montážních prací skupiny
klikových hřídelů motorů K6S 310 DR a 9 SL 350

KOM - OM - 147

Cyril Cerman

Vedeceí práce: Ing. Jan Frinta

Konzultant: s. Vladimír Divočký, ČKD Hradec Králové

rozsah práce a příloh:

počet stran: 66

počet příloh: 16

Vysoká škola: strojní a textilní
v Liberci Fakulta: strojní
Katedra: obrábění a montáže Školní rok: 1982/83

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Cyrila Cermana
obor 23-07-8 strojírenská technologie

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

Název tématu: Racionalizace montážních prací skupiny klíkových
hřídelů motorů K6S 310 DR a 9SL 350 .

Zásady pro vypracování:

1. Hospodářský význam zadání
2. Rozbor stávající úrovně montáže, důvody pro racionalizaci
3. Návrh racionalizace montáže a směru řešení
4. Technickoorganizační projekt montáže
5. Zhodnocení navrhovaného řešení

V210/83 S

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č. j. 31
127/62-III/2 ze dne 13. července
1962-Věstník MŠK XVIII, sešit 24 ze
dne 31. 8. 1962 § 19 aut. z. č. 115/53 Sb.

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

KCM-OM

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran

Seznam odborné literatury:

- Muther, R. : Systematické projektování
SNTL Praha 1970
- Zelenka, A. : Projektování výroby a montáží strojních
součástí,
skripta ČVUT Praha 1979 - I.díl
- Kaufman, M. a kol. : Racionalizace interních montáží
SNTL Praha 1979
- Podniková dokumentace

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Frinta
konzultant : Vladimír Divecký, ČKD Hradec Králové

Datum zadání diplomové práce: 15.10.1982

Termín odevzdání diplomové práce: 27. 5.1983




Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc

Vedoucí katedry


Doc. RNDr. Bohuslav Stráž, CSc

Děkan

V Liberci dne 15.10. 1982.

Místopřisežné prohlášení

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

V Miletíně dne 22. května 1983

O B S A H

1. Hospodářský význam zadání	5
1.1 Politickoekonomické zdůvodnění úkolu	5
1.2 Komplexní socialistická racionalizace	7
1.3 Závod ČKD Hradec Králové	9
1.4 Současný výrobní program	10
2. Rozbor stávající úrovně montáže, důvody pro racionalizaci	14
2.1 Montáž motorů v závodě ČKD Hradec Králové	14
2.2 Technologie montážních prací	16
2.3 Rozdělení montážních prací	17
2.4 Manipulace s klikovými hřídeli, skladování a popis operací prováděných na pracovišti montáže klikových hřídelů	17
2.5 Technologické postupy montáže klikových hřídelů motorů K6S 310 DR a 9 SL 350	22
2.6 Časový rozbor průběhu klikových hřídelů jednotlivými operacemi na pracovišti	23
2.7 Návrh současného uspořádání pracoviště montáže klikových hřídelů	26
2.8 Schema manipulace s klikovými hřídeli v objektu č. 3	26
2.9 Rozbor spotřeby času, mezd a počtu pracovníků	28
2.10 Manipulace s materiálem	30
2.11 Zhodnocení stávajícího stavu	30
3. Návrh racionalizace montáže a směru řešení	32
3.1 Racionalizační metody montážních prací	32
3.2 Návrhy řešení současného stavu	33
3.3 Broušení	35

3.41	Návrh bruseného materiálu a kotouče	41
3.42	Zkouška kvality broušených ploch	43
3.43	Návrh konstrukce brousicích přípravků	47
4.	Technickoorganizační projekt montáže	48
4.1	Návrh nového technologického postupu	48
4.2	Časový rozbor průběhu klikových hřídelů operacemi montáže	48
4.3	Rozbor spotřeby času, mezd a počtu pracovníků	51
4.4	Návrh přemístění pracoviště montáže klikových hřídelů K6S 310 DR a 9 SL 350	52
4.5	Návrh nového pracoviště	53
5.	Zhodnocení navrhaného řešení	56
5.1	Hlediska hodnocení efektivity výroby	56
5.2	Zvýšení produktivity práce	58
5.3	Úspory nákladů, doba úhrady	59
6.	Závěr	62
6.1	Seznam použité literatury	64
6.2	Seznam příloh	65
	Poděkování	66

1. Hospodářský význam zadání

1.1 Politickoeekonomické zdůvodnění úkolu

Naše socialistická společnost vstupuje rokem 1983 do třetího roku 7. pětiletky a současně do období intenzivního naplňování úkolů stanovených XVI. sjezdem KSČ. Sjezd stanovil náročné úkoly ve všech oblastech národního hospodářství. Určil, že do roku 1985 bude zvýšení celkového objemu průmyslové výroby o 18 až 20%. Upozornil na nutnost snížení materiálových nákladů a rychlé zvýšení celkového objemu upravených vlastních výkonů. Potřebná pozornost v rozvoji průmyslové výroby se musí věnovat struktuře výroby a jejímu užití zejména k zajištění růstu dodávek pro vývoz. Tyto dodávky mají být v roce 1985 o 32 až 35% vyšší a to při maximálním zvýšení kvality, technické úrovně průmyslových výrobků. Strojírenské odvětví je i nadále základem naší ekonomiky, musí se výrazněji podílet na technickém pokroku ve všech odvětvích národního hospodářství. Úkol pro strojírenství je zvýšit výrobu do roku 1985 o 33 až 35% při růstu produktivity o 30 až 32% a maximálním zhodnocení surovin. K tomu, aby bylo možné zabezpečit tak náročné úkoly, musí se odstranit jednak nedostatky ve způsobu řízení národního hospodářství, jednak ve způsobu jeho rozvoje.

Východiskem k řešení prvního problému je Soubor opatření ke zdokonalení soustavy plánovitého řízení národního hospodářství, který řeší tyto hlavní úkoly:

1. Zvýšení rozsahu efektivnosti zapojení ČSSR do mezinárodní dělby práce na základě vysoké technické úrovně, kvality výrobků a služeb.

2. Zvýšení technologické úrovně, technologií, technické úrovně a kvality výrobků.

3. Růst produktivity práce na základě mechanizace a automatizace výrobních procesů.

4. Dosažení úspor pracovních sil vědeckou organizací a racionalizací práce ve výrobních i nevýrobních činnostech.

5. Vyšší využití základních fondů, maximální efektivnost v celém výrobním procesu reprodukce základních fondů a soustředění investičních prostředků na omezený počet nejefektivnějších akcí.

6. Zabezpečení plynulosti a bezporuchovosti zásobování výroby surovinami, materiálem a kompletačními výrobky.

7. Zabezpečení plynulosti přípravy paliv, surovin, materiálu.

8. Vyšší zhodnocení paliv a energie, surovin a materiálů ve výrobě a hospodárnost při jejich spotřebě.

Účinnost Souboru opatření, zásad a kritérií závisí na jejich uskutečňování a uplatňování v každodenní praxi.

Východiskem k řešení druhého problému je přechod od extenzivního způsobu k rozvoji intenzivnímu. Již bilance za první dva roky ukázala, že se nám zatím nedaří plně přeorientovat naši ekonomiku na intenzivní rozvoj. Jen pomalu proniká do vědomí lidí požadavek efektivněji vyrábět, kvalitně pracovat, být hospodářem na svém pracovišti.

Pro ČSSR jako průmyslově vyspělý stát, který je většinou odkázan na dovoz surovin a energie je nutné zajistit co nejefektivnější zhodnocení veškerých zdrojů. Je třeba přeměnit tyto zdroje na výrobky, kterými bychom mohli uspokojit nejen domácí trh, ale i v co největším rozsahu platit neustále rostoucí náklady dovozu.

Naše strojírenství nedrží v potřebné míře krok s prudkou dynamikou světového vývoje. Platí to zejména o tempu inovací a zvyšování technické úrovně, v nedostatečné konkurenceschopnosti některých oborů na světových trzích. Hlavní cesty odstranění příčin těchto pro-

blémů jsou v cílevědomém dlouhodobém formování struktury a zaměření našeho strojírenství. V první řadě to znamená zúžit neúměrnou a našim možnostem přesahující šíři sortimentu, soustředit se na menší okruh oborů a výrob, kde máme reálné předpoklady dosáhnout světové úrovně. Tyto obory je potom třeba po všech stránkách přednostně rozvíjet za plného využití mikroelektroniky a prostředků automatizace.

O tempu dynamického rozvoje národního hospodářství se však nerozhoduje jen přijetím opatření a zásad celostátního významu. Neméně důležité jsou přínosy pracujících pro zdokonalování výroby. Proto je důležité, aby každý hledal svůj tvůrčí přístup k otázce, čím by mohl ovlivnit efektivnost své práce.

Zcela srozumitelně se k této strategické linii hospodářské politiky vyjádřil ÚV KSČ ve svém prohlášení: "Každá hodina lidské práce, každá investice, každý kilogram spotřebovaných surovin a energií musí přinášet větší užitek než dosud." Více, lépe, kvalitněji - takto obecně se dají charakterizovat požadavky na práci každého z nás. Je třeba více přemýšlet, více iniciativy, více tvůrčích činů.

1.2 Komplexní socialistická racionalizace

Komplexní socialistická racionalizace se v posledních letech stává jednou z podmínek vytváření a realizace plánů, je nedílnou součástí každodenní řídicí organizační činnosti pracovníků na všech stupních řízení. Toto významné postavení komplexní socialistické racionalizace je dáno zejména její funkční povahou, vnitřní strukturou činnosti a náplní. Rozvoj a její uplatňování je stále zdůrazňován posledními plány ÚV KSČ, přičemž zejména XIV. sjezd KSČ jednoznačně potvrdil oprávněnost orientace převážné většiny strojírenských podniků na systematický rozvoj komplexní socialistické racionalizace. Vymezil její úlohu jako jednoho z významných nástrojů při zvyšování účinnosti vědeckotechnického rozvoje ve společenské praxi.

Význam komplexní socialistické racionalizace zdůraznily i následující sjezdy KSČ.

Znamená to, že racionalizace není pouze obecným, bezobsažným pojmem, ale má vždy a v každých podmínkách svou konkrétní podobu; v důsledku toho lze formulovat jak její konkrétní cíle, tak i způsoby a metody k jejich dosažení. V rozvoji komplexní socialistické racionalizace se uplatňuje i princip demokratického centralismu, který je základem řízení socialistické ekonomiky. Výrazně se totiž projevuje iniciativa pracujících, která tvoří jeden z významných faktorů rozvoje komplexní socialistické racionalizace. Rozvoj racionalizačního úsilí je založen na aktivním přístupu a spolupráci jednotlivých stupňů řízení, na využívání iniciativy pracujících jako nevyčerpatelného zdroje. Výsledkem této iniciativy pracujících jsou náměty pro zlepšování organizace práce, zlepšení ve výrobě i v jejím řízení.

Významným rysem komplexní socialistické racionalizace je často její bezinvestiční charakter. Typickým příkladem je racionalizace interních montáží, při čemž lze dosáhnout vysokých ekonomických efektů prakticky bez finančních požadavků na investice. Většina racionalizačních opatření směřuje k vyšší organizovanosti interních montáží, snížení ručních prací, vyloučení neproduktivních činností. Jde tedy většinou o bezinvestiční akce s vysokými efekty.

Řešení problémů montážních provozů má v soustavě komplexní socialistické racionalizace své specifické postavení. Specifičnost vyplývá zejména z postavení montáží ve struktuře výrobního procesu. Musíme si uvědomit celospolečenský význam interních montáží, které jsou charakteristické zejména z těchto hledisek:

montáže se podílejí v celkové struktuře pracnosti asi 30 - 40%.

Z tohoto hlediska je montáž nosnou a rozhodující technologií

strojírenského výrobního procesu.

V montážních provozech převažuje asi z 80% ruční práce, která se vyznačuje zejména nižší produktivitou a vyšší namáhavostí práce. To zároveň ukazuje, že v montážních provozech je "vázan" relativně největší objem pracovních sil ve strojírenství.

Vybavenost interních montáží je asi 25 - 30x nižší než v ostatních fázích výrobního procesu, přičemž asi 50% existujících zařízení je starších než 10 let.

Nedostatečná je i vědeckovýzkumná základna pro interní montáže, zejména pro montáže ve výroбах kusových až malosériových.

V tomto směru existují závažné disproporce mezi technologií montáže a ostatními strojírenskými technologiemi.

1.3 Závod ČKD Hradec Králové

Jedním z důležitých podniků strojírenského průmyslu je ČKD Praha, o.p., závod Hradec Králové, monopolní výrobce naftových motorů v ČSSR. Základy výroby tohoto sortimentu zde byly založeny již do programu v roce 1953. Dnes závod vyrábí motory o vrtání 275,310, 350,430,380 a 525 mm v rozsahu výkonů od 287 do 2575 KW. To představuje realizaci 34 typů v podstatě rozličných výrobků.

Tím je dána i charakteristika výrobní základny, která je vybavena převážně univerzálními stroji a materiálně technické zásobování je poměrně složité.

Naftové motory i dnes mají široké uplatnění v četných průmyslových odvětvích, v zemědělství, v dopravě, energetice, nebo jsou součástí vyvážených lodí a speciálních plavidel. Z roční produkce jde 76% na export do 56 zemí, zejména do SSSR.

V současné době nahrazuje závod výrobu drážních motorů K6S 310 DR za závod ČKD Smíchov, který byl v roce 1980 zničen požárem a tím

vznikla nutnost zajistit náplň závodu ČKD lokomotivka, aby bylo možno nadále plnit do zahraničí uzavřené kontrakty na elektrické lokomotivy.

Výroba naftových motorů jako zdroje elektrické energie je ve většině vyspělých zemí důležitým průmyslovým odvětvím. Také v ČSSR v závodě ČKD Hradec Králové jsou pro tento obor vytvořeny vhodné předpoklady, opírající se o dlouhodobé tradice a zkušenosti ve výrobě pístových, spalovacích motorů.

O špičkové úrovni současně vyráběných a vyvíjených motorů v závodě ČKD svědčí i zakoupení licence na výrobu motorů švédskou firmou Lindohem Johnson.

1.4. Současný výrobní program

Většina motorů a agregátů se vyrábí v seriích od 5 do 30 kusů, největší počet vyráběných motorů jednoho typu činí ročně 400 kusů. Vzhledem k tomu, že se základní typy motorů vyrábějí 5 až 20 let a ročně se opakují, je možné považovat výrobní charakter závodu za ustálený.

Parametry některých motorů

tabulka č.1

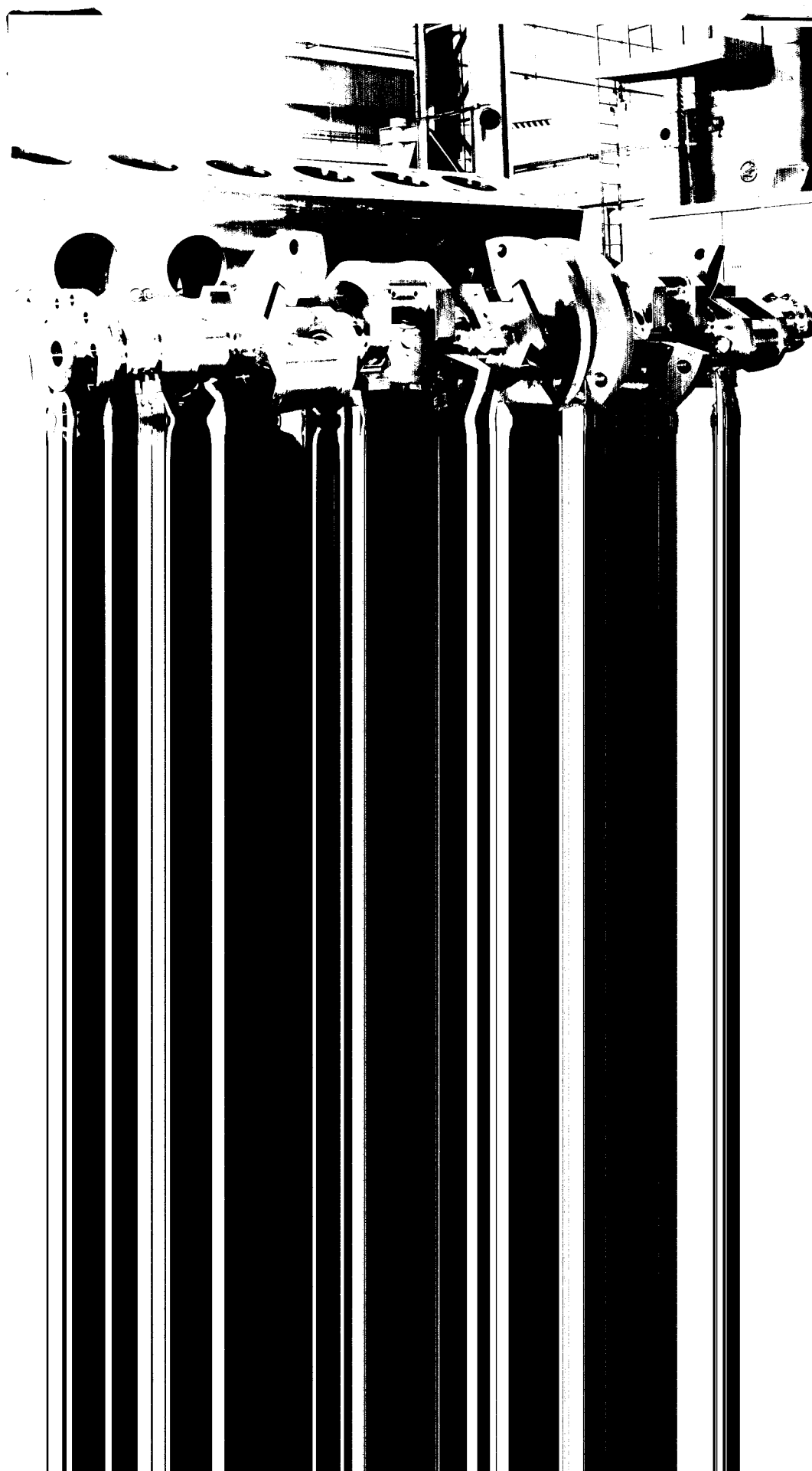
Typ motoru	Počet válců	Jmenovitý výkon [kW]	Jm.otáčky [ot/min]	Vrtání [mm]	Zdvih [mm]	Stř.úžiteč.tlak [MPa]	Spotř.paliva[g/kWh]+5%	Spotř.deje[g/kWh]+10%	Hmotnost mot[kg]+5%	Hmotnost setrvačníku [kg]	Elektrický výkon při 50c/sec kW cosφ=0,8 [kVA]	Napětí [V]	Jm.ot.při 60c/sec[ot/min]	Délka [mm]	Šířka [mm]	Výška [mm]
Stacionární																
6-27,5A0S	6	352	600	275	350	0,564	220	4,76	9600	680	324(405)	400/231	600	3500 5240	1510 1750	2085 2200
6-27,5A2S	6	530	600	275	350	0,825	215	4,76	9600	680	486(608)	400/231	600	3975	1510	2330
6-27,5A4S	6	735	600	275	350	1,176	212	4,76	9600	550	660(825)	400/231	600	4085	1815	2372
6S350PN	6	735	375	350	500	0,849	211	3,54	21700	1800	688(860)	400/231	360	5680	2800	3320
9-Ts35/50-2	9	1230	375	350	500	0,908	215	3,4	32800	1300	1160(1450)	6300/3150	360	7320	2500	3485
6-38A6S	6	1930	500	380	480	1,421	211	2,1	33330	750	1816(2270)	6600/3300	-	5620	1780	3400
Lodní																
6-27,5A0L	6	340	600	275	350	0,565	220	4,76	9000	682	-	-	-	3660	1570	2280
6-27,5A2L	6	515	600	275	350	0,826	215	4,76	9600	583	-	-	-	4425	1635	2265
6-27,5A4L	6	700	600	275	350	1,12	224	4,76	10700	590	-	-	-	4150	1635	2285
6L-350PN	6	720	375	350	500	0,832	215	3,5	22700	1652	-	-	-	6000	2055	3660
9TsR35 50-2	9	1230	375	350	500	0,908	215	4,1	32800	1800	-	-	-	7670	2071	3634
6-38A4R	6	1620	500	380	480	1,19	211	2,1	33530	996	-	-	-	5650	3750	3675
8DR43/61-VI	8	1470	250	430	610	0,5	238	4,08	65000	-	-	-	-	9470	2330	3640
6-TsR525/72 (DRAVI)	6	1620	250	525	720	0,9	209	2,7	65000	4450	-	-	-	6970	2800	5272
6TVR525/72 (DRA-IV 1,2)	6	2205 2575	250	525	720	1,13 1,324	207 208	2,7 2,45	65000	4190	-	-	-	6970	2800	5272

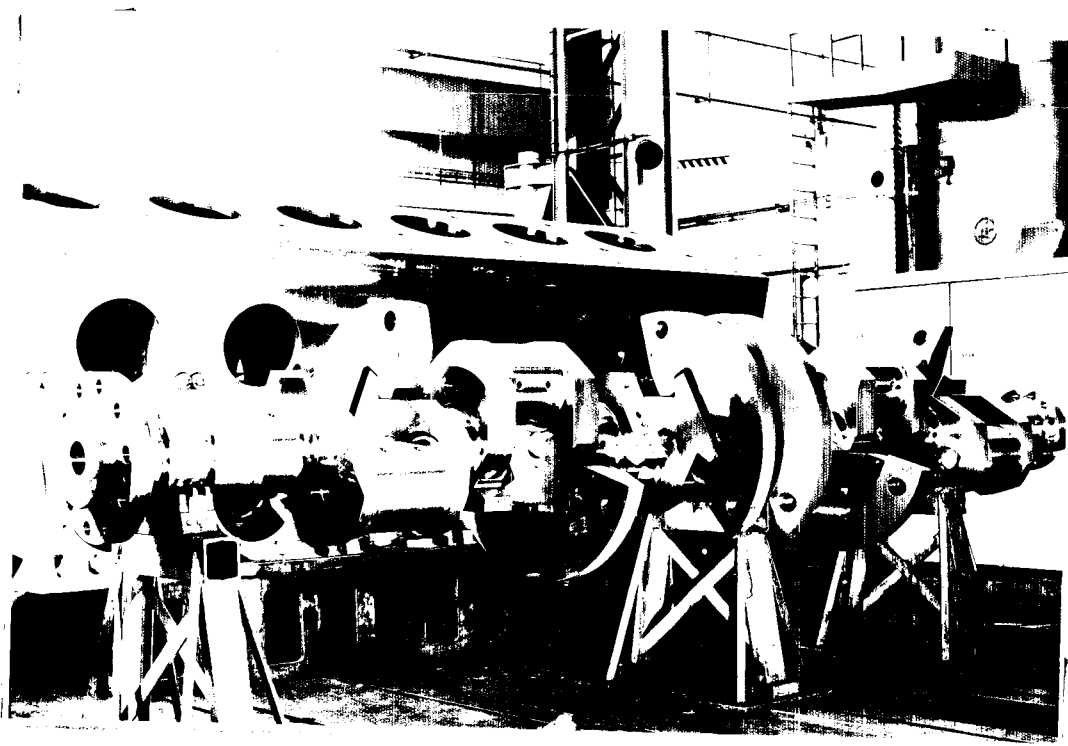
Technické parametry motoru

	K6S 310 DR	9 SL 350
jmenovitý výkon /k/	1350	1630
jmenovité otáčky /ot./min./	750	375
počet válců	6	9
vrtání	310	350
zdvih	360	500
spotřeba paliva /g/kWh/ + 5 %	162	230
spotřeba oleje /g/kWh/ + 10%	2 -5	3
spuštění	el. generátorem	vzduchem
mazání	tlakové	tlakové
váha motoru	18500 kp	40000 kp
rozměry: délka mm	5170	7900
šířka mm	1850	3500
výška mm	2850	3900

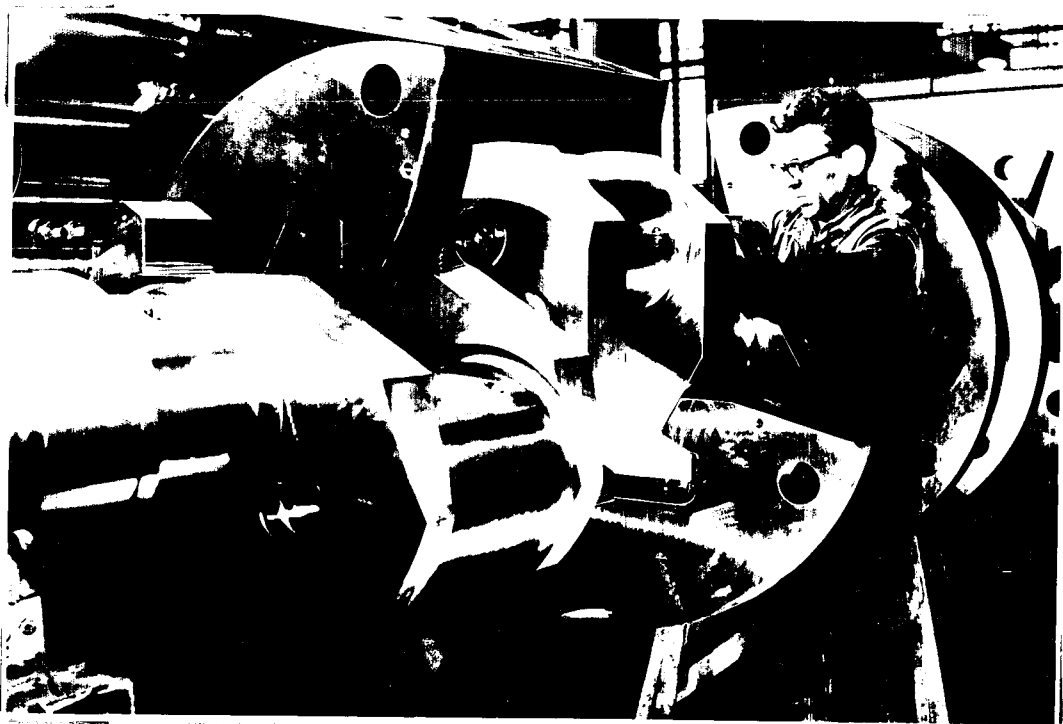
Prospekty dalších motorů jsou v příloze 1.

Na fotografii č. 1 je klikový hřídel při montáži. Z fotografie č. 2 je zřejmá velikost klikového hřídele.





č.1



č.2

2. Rozbor stávající úrovně montáže, důvody pro racionalizaci.

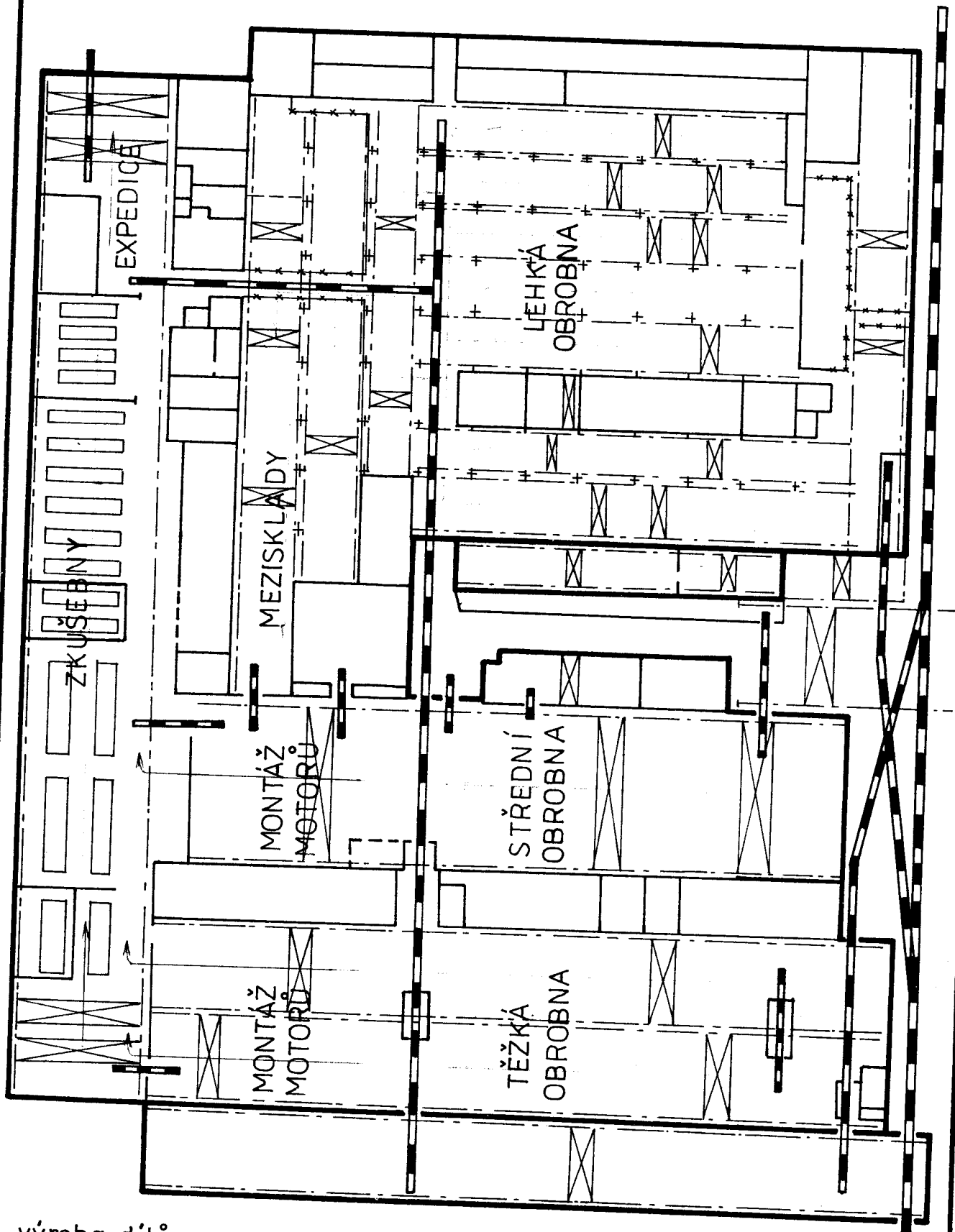
2.1 Montáž motorů v závodě ČKD Hradec Králové.

Obecně jsou montážní práce podmíněny výrobním sortimentem, seriovostí, rozměrovými a váhovými parametry montovaných dílů, vybaveností výrobní a technické základny montážních pracovišť a organizací práce příslušné výrobní jednotky. Tyto obecné podmínky pak limitují použití montážních technologií.

Výrobní program závodu ČKD Hradec Králové je charakterizován poměrně velkým sortimentem a malou seriovostí vyráběných motorů a značnými rozměrovými a váhovými parametry vyráběných dílů. Největší délka vyráběných a montovaných dílů činí 8 m, největší váha 10t. Jako monopolní výrobce středně těžkých a těžkých naftových motorů v ČSSR nemá vždy možnost použít seriově vyráběné montážní nářadí. Rovněž některé specifické podmínky, zvláště u lodních motorů, vyžadují buď speciální úpravy vyráběných dílů nebo výrobu speciálních montážních pomůcek pro zajištění kvality montáže a předepsaných montážních parametrů.

Montážní pracoviště jsou v závodě vybudována v návaznosti na obrobny a meziklady vyráběných a nakupovaných dílů tak, aby technologický tok výroby byl v daných podmínkách co nejjednodušší. Stavební charakter některých budov, určených původně k jiným účelům, byl proto přizpůsoben současným potřebám. Technologický tok výroby, montáže a následné expedice zobrazuje následující dispozice.

dispozice č.1



výroba dílů
skladování

montáž —
zkoušení

expedice

2.2 Technologie montážních prací

Montáž středně těžkých a těžkých naftových motorů v závodě ČKD Hradec Králové lze charakterizovat jako nepohyblivou skupinovou montáž. Je rozdělena podle jednotlivých typů motorů tak, aby montážní pracoviště na sebe navazovala při minimálních ztrátách v montážních plechách, dopravě i ostatních nevýrobních nákladech. V praxi to znamená, že celková montáž je rozdělena do určitých skupin, na které jsou specializovány montážní čety. Počet pracovníků je dán pracností montážní skupiny nebo vyčleněných operací. Tímto je sledována specializace. Prací na jednom pracovišti získávají dělníci zručnost a vysokou odbornost při určitém typu práce. Podle těchto zásad se v současné době montují motory 275, 310 a 350 na pevných stanovištích, mezi kterými montážní čety přecházejí a provádějí postupnou montáž motorů. Smontovaný motor je potom převezen na zkušebnu, kde se zkouší na speciálních stanovištích. U těžkých motorů vrtání 430 a 525, kde s hlediska váhy se jedná o velmi obtížnou manipulaci s montovanými díly a skupinami, je třeba použít těžkých jeřábů. Z tohoto důvodu jsou prováděny montážní práce na společných montážních i zkušebních stanovištích. Přesto i zde se uplatňuje skupinová montáž, to znamená že se provádí montáž spodní a horní skříně na pomocných stanovištích. Při řešení technologie montážních prací se v závodě ČKD Hradec Králové zaměřují převážně na převádění dokončovacích ručních prací na přesné strojní obrábění tak, aby montáž, pokud to je možné, se omezila pouze na skládání dílů vyloučení namáhavých montážních prací postupným zaváděním mechanizace.

2.3 Rozdělní montážních prací

Jak je uvedeno v předešlé stati 2.2, je montáž organizována jako skupinová. Rozsah celkové montáže motorů lze rozčlenit do následujících technologií:

- 1/Předmontáž, t.j. montáž určitých skupin, které lze smontovat samostatně mimo motor /vačková hřídel, přední skříň s čerpadly a kompresory, ojnice s pístem, klikový hřídel a pod./
- 2/Montáž spodní skříňe, t.j. montáž hlavních ložisek a uložení klikového hřídele /u nových typů motoru montáž samostatných ložiskových uzlů na klikový hřídel/ a montáž děleného ozubeného kola rozvodu na klikový hřídel.
- 3/Předmontáž horní skříňe motoru, t.j. namontování pouzder válců a krytů spojené s tlakovou vodní zkouškou, namontování šroubů hlav válců, montáž vačkového hřídele do horní skříňe a podobně.
- 4/Montáž horní a spodní skříňe včetně správného ustavení na montážním stanovišti.
- 5/Montáž motoru před odzkoušením motoru, t.j. montáž ojníc s pístem, montáž hlav válců, rozvodového ústrojí včetně seřízení, montáž sacího a výfukového potrubí včetně dmychadel, montáž olejového, naftového a vzduchového potrubí, ovládání, bezpečnostních zařízení, kontrolních elementů a pod.
- 6/Dokompletáž motorů po ověřovacích zkouškách včetně přípravy pro expedici, t.j. zakrytování, vnější nátěr, konzervace, popřípadě montáž agregátu na rám v případě, že se nejedná o dodávku holých motorů.

2.4 Manipulace s klikovými hřídeli, skladování a popis operací prováděných na pracovišti montáže klikových hřídelů

Klikové hřídele se přivážejí do závodu ČKD Hradec Králové-Plotiště převážně z podniku Škoda Plzeň. Dodávky se uskutečňují po železnici, v nutných případech nákladní automobilovou dopravou. Velikost dávek se pohybuje od 2 do 30ti kusů v jedné dodávce.

V některých obdobích se skladuje v objektu č. 40 až 100 kusů. Důvodem k tak vysoké zásobě jsou dodavatelsko odběratelské vztahy a výrobní důvody dodavatele, který potom uskutečňuje dodávky jen několikrát do roka. Výrobce vyrábí postupně jeden typ za druhým, využívá namontované zápustky, protože jejich výměna je pracná a namáhavá. Tyto výrobní důvody potom uplatňuje ve smlouvách a při dodávkách.

Ve skladu č. 40 se před odesláním na pracoviště předmontáže klikový hřídel omyje naftou a tím se odstraní olejový film, který chrání klikový hřídel před korozí jak při přepravě, tak při skladování.

Po omytí se hřídele naloží na nákladní přívěs a traktorem se přepraví na pracoviště. Vzdálenost mezi skladem a pracovištěm není větší jak 1 km. Jeřáb přemístí klikový hřídel z nákladního přívěsu na pracoviště montáže klikových hřídelů, které je nyní v prostorách meziskladu střediska 357/352 /viz dispozice č. 2/. Při dopravě, pokud je deštivo nebo sníh, vniká možnost koroze klikového hřídele.

Pracoviště montáže klikových hřídelů náleží podle rozdělení montážních prací do předmontáže. Zde se uloží klikové hřídele typu K 6S 310 DR na dva stojany A a B, které zde slouží jako skladovací zařízení přímo na pracovišti. Klikové hřídele 9 SL 350 se dopraví na stojany K, na kterých se provádějí všechny montážní operace. Stanoviště jednotlivých pracovních operací jsou zakresleny na výkresu pracoviště č. 2-KOM-OM-147/00-01 příloha č. 2.

První operace u klikového hřídele K 6S 310 DR je úprava úkosů pro protizávaží a provádí se na speciálním stanovišti C. Na toto stanoviště se přemístí ze stojanu A nebo B jeřábem. Úkosy na klikovém hřídeli jsou pod úhlem 90° jak je zřejmé z výkresu sestavení 0 - 4a - 8140 009 /řez F-F/ na příloze č. 3. Úprava úkosů pro protizávaží spočívá v tom, že tyto plochy se zaškrabávají dle ČSN 014455 na třídu jakosti 3. Úkosy jsou dosedacími plochami, které mají přenášet síly pomocí tření. Musí mít proto přesný geometrický tvar - rovinnost. Při zaškrabávání odstraňujeme materiál škrabkou z předem obrobené plochy na konečný rozměr. Škrabka, další použité nářadí a prostředky jsou umístěny ve skříňkách ozn. S. Ke zjištění nerovností slouží příměrná pravítka. Jsou vyrobená s velmi malou drsností povrchu, řádově desetiny mm a jejich tvar se přibližuje ideální rovině. Zaškrabávání se provádí takto: Nanese se na plochy příměrného pravítka velmi tentou vrstvou barviva/berlínská modř/ rozptýleného v oleji a pohybujeme pravítkem nepravidelnými tahy po obrobené ploše, kterou chceme zaškrabat. Barvivo ulpí na všech vyvýšeninách. Zabarvená místa obrobené plochy pak škrabkou odstraníme. Tento postup opakuje tak dlouho, dokud nedostaneme požadovanou jakost povrchu. Škrabka je jednoduchý nástroj. Je to plochá tyč obdélníkového tvaru vyrobená z nástrojové oceli. Obě čela tyče jsou jemně broušena. Širší strany čelní plochy škrabky vytvářejí ostří. Používají se také škrabky s připájenými destičkami ze slinutého karbidu. Přiměřeným tlakem na škrabku a jejím pohybem se odřezávají velmi tenké vrstvy materiálu. Přesnost zaškrabané plochy závisí na zručnosti dělníka. Její jakost se hodnotí podle počtu dosedacích plošek s plochou příměrné desky a to na ploše 25 x 25 mm. Podle ČSN rozlišujeme 5 tříd jakosti zaškrabané plochy.

třída jakosti	počet dosedacích plošek
1	24 - 32
2	14 - 22
3	9 - 12
4	6 - 8
5	3 - 5

Další prací, kterou vykonáváme v první operaci, je očištění klikového hřídele. Nečistoty odstraňujeme hadry. Čištění se provádí na dalším pracovišti ozn. D. Sem se klikový hřídel přemístí jeřábem. Následuje předání OŘJ.

Druhou operací je kontrola zaškrabané plochy, třetí operací je montáž vložek olejových prostorů. Nejdříve musíme klikový hřídel očistit hadry, protože je špinavý po kontrole a je třeba vyčistit mazací olejové prostory. Po očištění se klikový hřídel připraví pro montáž. Dělník provede zaválcování vložky č. 2. Zaválcování se provádí pomocí speciálního přípravku. Další prací v této operaci je montáž těsnících zařízení do klikového hřídele.

Čtvrtou operací je kontrola montáže.

Pátou operací je zkušební tlakem. Ta se vykonává na zvláštním stanovišti ozn. E, na které se klikový hřídel přemístí jeřábem. Olejové prostory čepů se zkouší tlakem 0,8 MPa a těsnící vložka tlakem 0,2 MPa. Tlak se vyvozuje pumpou, která spolu s nádrží oleje je umístěna na speciálním vozíku ozn. F. Následuje dotažení šroubů objímky na prodloužení 0,25 - 0,28 mm. Po vyzkoušení olej vypustíme a otvory uzavřeme pomocnými zátkami, které jsou uloženy ve skřínce ozn. G.

V šesté operaci provedeme kontrolu tlakování. Po kontrole se klikový hřídel jeřábem přemístí na další pracoviště ozn. D, to znamená zpět na montáž.

Sedmou operací je namontování odstříkovacího kroužku s těsněním a jeho zajištění pomocí šroubů. Následuje proměření čepu klikového hřídele v místě ustavení děleného kola a výběrem určíme dělené kolo ke klikovému hřídeli. Dělená kola a další součásti jsou uloženy na stole ozn. H. Do příruby namontujeme dva odtlačovací šrouby s maticí. Do klikového hřídele nalicujeme pero, shodně očíslované poloviny děleného kola namontujeme. Namontujeme objímku děleného kola a necháme OŘJ odměřit míru na odbroušení, objímku demontujeme a necháme přebrousit. Do otvoru u klikového hřídele namontujeme čtyři šrouby s podložkami. Objímku a kolo namontujeme tak, aby spáry obou dílů byly shodně v jedné ose a otvor pro válcový kolík byl přístupný pro vystružení při konečné montáži. Šrouby objímky stáhneme tak, aby mezery po dotažení byly stejné.

V osmé operaci určíme míry objímky a provedeme kontrolu montáže. Klikový hřídel přemístíme na pracoviště vyvažování klikových hřídelů ozn. I, kde se provádí devátá operace.

Vyčistíme závitové otvory v protizávaží - viz příloha č. 4 - a namontujeme do nich šrouby. Protizávaží jsou uložena na paletách ozn. J. Klikový hřídel na vyvažovacích pravítkách natočíme a nasadíme vývažek. Ustavíme protizávaží na klikovém hřídeli a ve volném stavu kontrolujeme dosedací plochy. Hřídel s protizávažím staticky vyvážíme. Postup při vyvažování: Montáž třech závaží na ramena I, III, V a tyto vzájemně vyvážit. Klikový hřídel odvrtáním děr o průměru 20 mm na obvodu protizávaží vyvážit. Při větším rozdílu váhy než 1 kg závaží demontovat a odeslat na odfrézování čelních ploch. Odfrézování se provede tak, že zmenšíme šířku 75 mm. Úběr materiálu se provádí z obou stran, maximálně však na každé straně 1,5 mm. Po odfrézování odjehlíme protizávaží a namontujeme je, dotáhneme šroub vývažku a pojistíme drátem, závlačku rozehneme. Stejně

ně se provede vyvažování na ramenech VIII, X, XII, II, IV, VI, VII, IX a XI. Klikový hřídel po vyvážení předáme OŘJ.

Desátou operací je kontrola vyvážení a celková přejímka.

První operací na klikovém hřídeli 9 SL 350 /viz příloha č. 5/ je jeho celková kontrola, kontrola otvorů a závitů.

U vývažků se provádí jejich vážení, v případě větších rozdílů než 3,5 kg se dají odfrézovat, znovu se převáží a váha se na všechny vývažky vyrazí.

V druhé operaci se plochy na ramenech klikového hřídele pro vývažky zaškrabe podle ČSN 014455 na třídu jakosti 3.

Třetí operace spočívá v kontrole zaškrabané plochy.

Při čtvrté operaci provedeme zatažení zátek olověným těsněním.

Všechny potřebné součástky jsou uloženy na stole L. Vnější zátka pojistíme důlčíkem. Na klikový hřídel provizorně namontujeme dvou-
dílné ozubené kolo náhonu rozvodu, vyrovnáme podle vyvrtaných otvorů s otvory na klíče a provedeme sestružení těchto otvorů. Polohu ozubeného kola oproti klikovému hřídeli pečlivě označíme, aby nedošlo k případnému potočení tohoto kola při konečném namontování. Ozubené kolo demontujeme.

V páté operaci pročistíme závitníkem závity M 36 x 3 SH 6, plochy pro namontování vývažků pečlivě očistíme. Vývažky /viz příloha č. 6/ jsou uloženy na paletě ozn. M. Vývažky, čepy, šrouby a kroužky namontujeme. Kroužky musejí být v páru a sčíslované. Šrouby dotáhneme momentem 1100 Nm momentovým klíčem, zajistíme drátem a předáme OŘJ.

Šestou operací je celková kontrola správnosti provedení.

2.5 Technologické postupy montáže klikových hřídelů motorů

K6S 310 DR a 9 SL 350

Technologické postupy podle kterých probíhá nyní montáž klikových hřídelů obsahuje příloha č. 8.

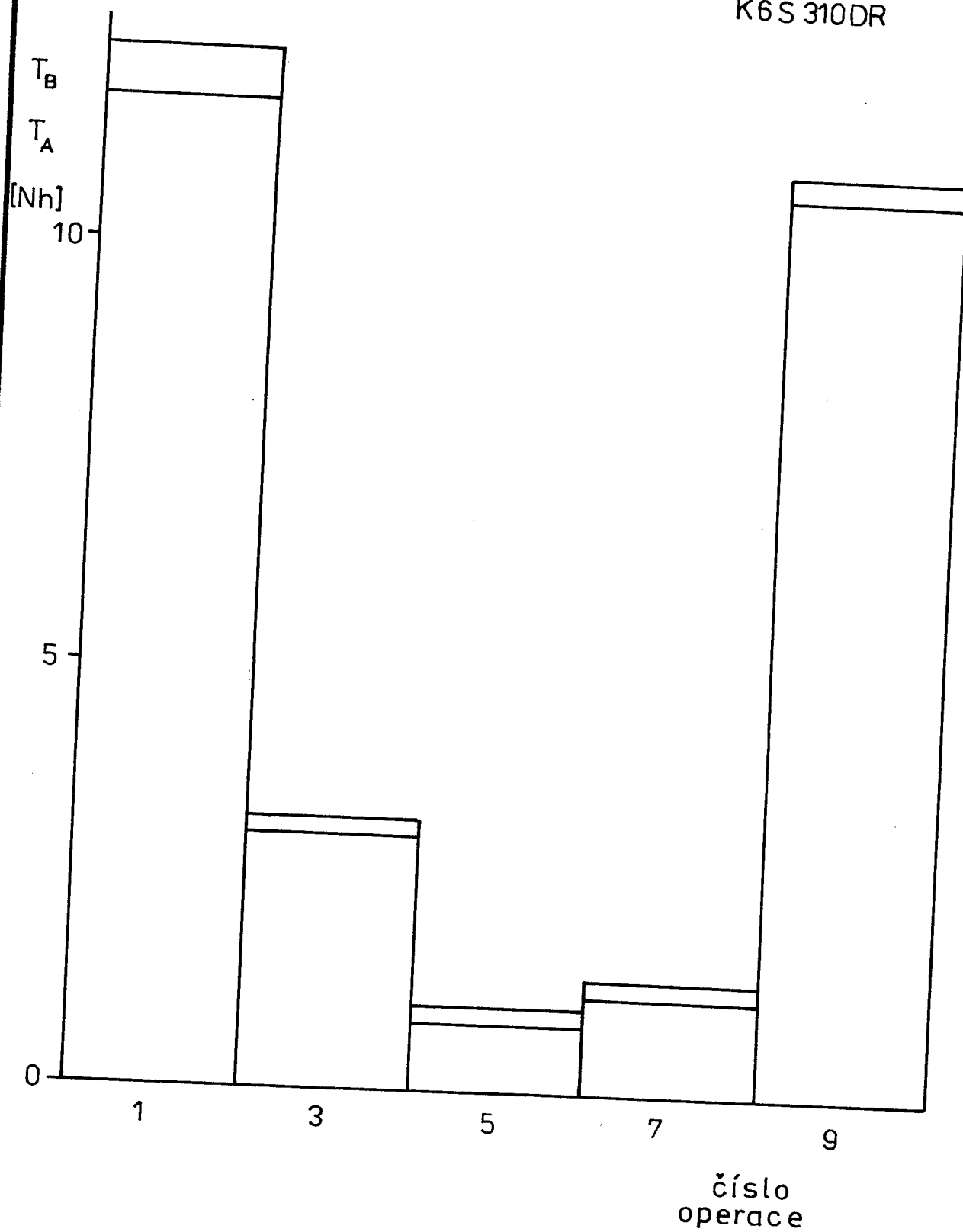
Označení součástí v technologických postupech je pro klikový hřídel K6S 310 ~~BR~~ na výkresu přílohy č. 30, pro klikový hřídel 9 SL 350 na výkresech přílohy č. 5 a 7.

2.6 Časový rozbor průběhu klikových hřídelů jednotlivými operacemi na pracovišti.

Spotřeba hodin /normohodin/ na jednotlivé operace je zakreslena v grafu č. 1 a 2. Grafy jsou zpracovány pro oba druhy klikových hřídelů. Z grafů je zřejmá nevyváženost délky trvání jednotlivých operací. Zvláště výrazná je u typu 9 SL 350.

graf č 1

Typ motoru
K6S 310DR



graf č. 2

Typ motoru
9SL 350

50
 T_B
 T_A
[Nh]

10

0

1/1

2

4

4/1

5

číslo
operace



2.7 Nákres současného uspořádání pracoviště montáže klikových hřídelů

Uspořádání současného pracoviště a technologický tok je zřejmý z výkresu 2-KOM-OM-147/00-01 přílohy č. 2

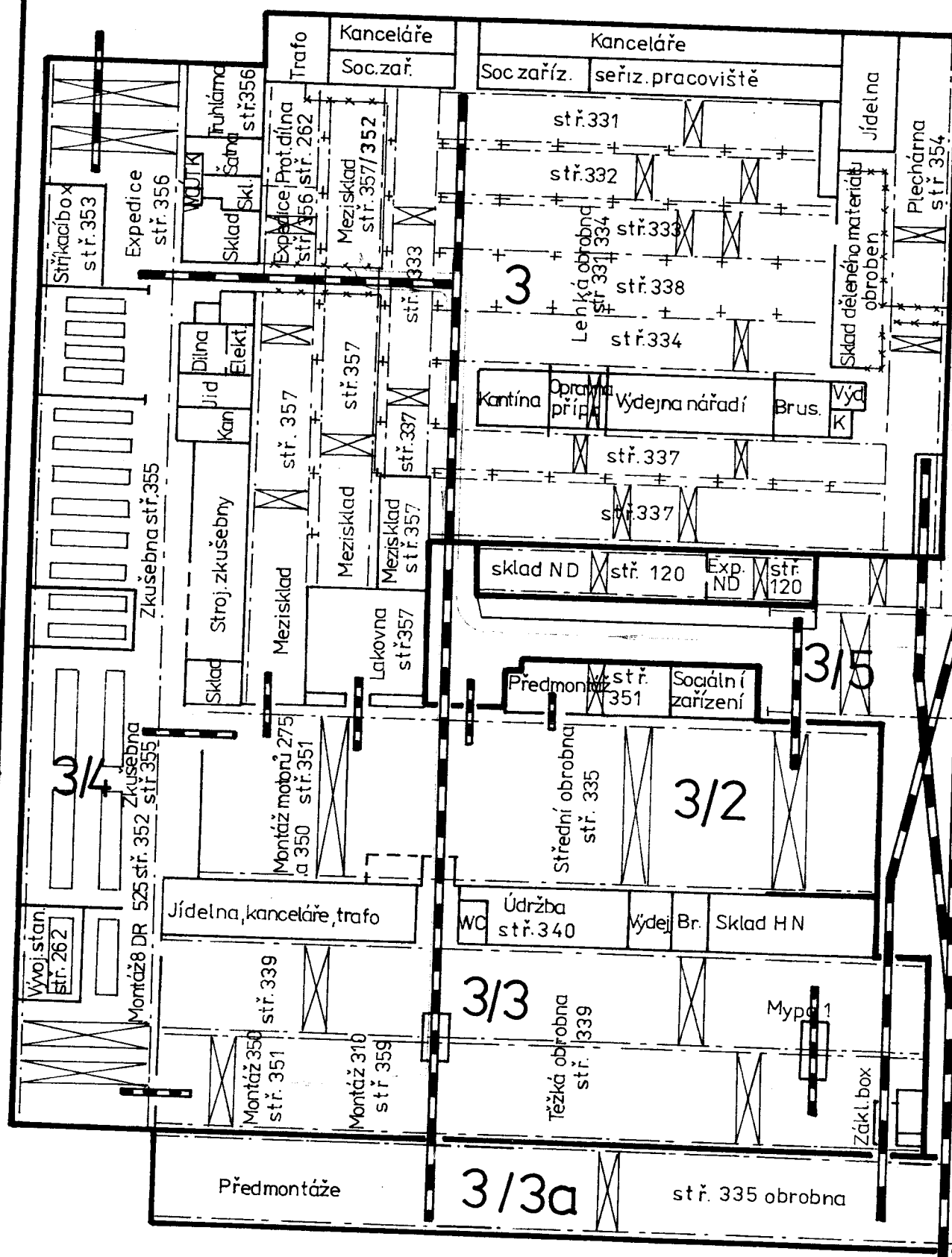
2.8 Schema manipulace s klikovými hřídeli v objektu č. 3

Z dispozice č. 2 je patrné umístění pracoviště montáže klikových hřídelů v prostorách mezi skladu střediska č. 357/352 a umístění konečné montáže motorů K6S 310 DR ve středisku č. 359 a 9 SL 350 ve středisku č. 351

V dispozici č. 2 je červeně zakreslen tok materiálu a jeho směr při přemisťování mezi objektem skladu č. 40 a střediskem montáže č. 357/352. Modrou barvou je zakreslen tok a jeho směr při přepravě kompletních klikových hřídelů mezi středisky č. 357/352 a 359 nebo 351.

dispozice č.2

Ze skladu č.40



2.9 Rozbor spotřeby času, mezd a počtu pracovníků

Rozbor spotřeby času

vychází z údajů za rok 1981. Klikových hřídelů pro motory bylo vyrobeno 384 kusů. Spotřebu času vyjádříme pro jeden klikový hřídel, pro denní produkci a pro celoroční výrobu. Počítáme s 260 pracovními dny za rok. Všechny údaje jsou uvedeny v normohodinách. Tabulka platí pro roční výrobu klikových hřídelů pro motory K6S 310 DR.

tabulka 2	1 klikový hřídel	denní výroba	roční výroba
5. třída	4,2	6,2	1612,8
6. třída	1,55	2,29	595,2
7. třída	23,3	34,41	8947,2
celkem	29,05	42,9	11155,2

Klikových hřídelů pro motory 9 SL 350 bylo vyrobeno 43 kusů.

tabulka 3	1 klikový hřídel	denní výroba	roční výroba
5. třída	8,62	1,43	370,66
6. třída	14,8	2,45	636,4
7. třída	56,5	9,34	2429,5
celkem	79,92	13,22	3436,56

Rozbor spotřeby mzdových prostředků

Vychází rovněž z údajů za rok 1981 a výše mezd se prakticky neměnila a činí v závodě ČKD Hradec Králové v

5. třídě

8,50 Kčs/hod.

6. třídě

9,50 Kčs/hod.

7. třídě

10,90 Kčs/hod.

Vynaložené mzdové prostředky za rok jsou uvedeny v následující tabulce

tabulka 4

	druh motoru	
	K6S 310 DR	9 SL 350
5. třída	13 708,80	3 150,61
6. třída	5 654,40	6 045,80
7. třída	97 524,48	26 481,55
celkem	116 887,68	35 677,96

Mzdové náklady vynaložené za rok na montáž klikových hřídelů obou typů motorů činí 152 565,64 Kčs.

Rozbor potřeby pracovníků

Dělníci pracující na pracovišti montáže klikových hřídelů jsou pro tuto práci vyčleněni z jednotlivých skupin, které provádějí konečnou montáž motorů. Z toho vyplývá, že dělník pracující na pracovišti montáže klikových hřídelů nemusí zde pracovat celou směnu. Může podle potřeby pracovat jen po určité části směny a po skončení práce na tomto pracovišti se přesune na pracoviště konečné montáže motorů, kde ve své pracovní skupině koná ve zbytku směny svou obvyklou práci. V závodě ČKD Hradec Králové je dvousměnný provoz montáže motorů. Proto i na pracovišti montáže klikových hřídelů je provoz dvousměnný. Je to dáno návazností konečné montáže na výrobu dílů.

tabulka 5

třída	celkem hodin	I. směna		II. směna	
		dělníků	hod./děl.	dělníků	hod./děl.
5	7,63	1	3,93	1	3,7
6	4,74	1	2,44	1	2,3
7	43,85	3	7,53	3	7,08

2.10 Manipulace s materiálem

Pro přepravu protizávaží a dalších součástí montovaných na klikové hřídele se používají palety o rozměrech 800 x 1200 mm nebo palety 800 x 600 mm. Palety s protizávažími se přivážejí po koleji trakčním vozem o užitečném zatížení 20 t. Vykládání palet a manipulace s nimi na pracovišti je zabezpečeno stejně jako vykládání klikových hřídelů a manipulace s nimi na pracovišti - mostovým jeřábem o nosnosti 5 Mp.

2.11 Zhodnocení stávajícího stavu

Současný stav na pracovišti montáže obou typů klikových hřídelů vznikl ve druhé polovině roku 1980 povyhoření závodu ČKD Smíchov. Převzatá výroba motorů K6S 310 DR musela být začleněna do prostor, které měl závod k dispozici. Tím vznikl současný stav a pracoviště montáže obou typů klikových hřídelů je nyní v prostorách původně určených pro sklady. Toto uspořádání neuspokojuje požadavek návaznosti montážních prací. Všechny práce prováděné při montáži klikových hřídelů jsou soustředěny na jednom pracovišti, ale ke konečné montáži se hřídele musí přepravovat. Nevýhodná je také přeprava klikových hřídelů k předmontáži na vleku taženým traktorem. Výhodnější by bylo dopravovat hřídele na pracoviště ve větších dávkách, ale to by vyžadovalo skladovací prostory u pracoviště a prodloužení vlečky do skladu. Klikové hřídele by se potom mohly dopravovat na železničních vagonch a to buď přímo od dodavatele nebo ze skladu č. 40. Nedostatkem současného stavu je také možnost napadení dekonzervovaného klikového hřídele korosí při působení povětrnostních vlivů při přepravě mezi skladem a montáží. Je proto nutné vyřešit mytí a odkonzervování klikových hřídelů přímo v montáži těsně před započetím montáže. Dále změnou počtu vyráběných

druhů a tím i pracnosti vyvstala potřeba snížit počet normohodin nutných pro montáž klikových hřídelů a to především u typu K6S 310 DR.

Následující tabulka srovnává dosavadní výrobu a výrobu, která je zajištěna pro rok 1984 a další.

tabulka 6

rok	druh motoru	
	K6S 310 DR	9 SL 350
1981	384	43
1984	441	30

Z rozboru stávajícího technologického postupu vyplývá, že ruční operaci zaškrabávání ploch pro protizávaží by bylo výhodné nahradit jiným výkonnějším způsobem obrábění, protože je náročná na čas a vysokou kvalifikaci pracovníků. Na řešení těchto problémů jsem se zaměřil v další části diplomové práce.

3. Návrh racionalizace montáže a směru řešení

3.1 Racionalizační metody montážních prací

Racionalizaci montáže lze rozdělit do dvou základních etap:

1/ racionalizace přípravy pro montáž

2/ racionalizace vlastních montážních prací.

Racionalizace přípravy pro montáž má počátek v konstrukčním řešení výrobku. Konstruktor musí mít zcela jasnou představu o způsobu a technologii provedení montáže a je tedy třeba, aby již v této fázi spolupracoval s technologem. Cílem a výsledkem jejich spolupráce by měla být dokumentace do optimální míry jednoznačná, zaručující nezávislou záměnnost jednotlivých komponentů výrobků, s minimem dokončovacích prací obráběcího charakteru při vlastní montáži. Racionalizaci vlastních montážních prací je možné provádět v podstatě třemi základními cestami:

Převáděním dokončovacích ručních prací na přesné strojní obrábění,

vyloučením namáhavých montážních operací postupným zaváděním mechanizace,

zpřesnění montážních prací zejména spojů pomocí měření silových veličin.

Vlastní montážní pracoviště musí zajišťovat optimální přístup montéra, jeho přehled o skladovaných a připravených dílech včetně zajištění možnosti použití mechanizovaného nářadí. K výbavě těchto pracovišť tedy patří mechanizované montážní nářadí, kdy zdrojem energie je buď pracovník sám a pak je využíváno mechanických převodů ke zvýšení silového efektu /momentové klíče, planetové násobiče momentů a pod./ nebo tlakový vzduch, elektřina nebo kombinace obou energií společně s hydraulikou. Na montážních pracovištích je třeba pamatovat i na manipulační zařízení, ať již zvedací, t.j.

elektrické kladkostroje s mikrozdvihem a pro těžké díly a skupiny mostové jeřáby, ale i pneumatické a hydraulické prvky používané k přitlačování, odtlačování nebo ustavování velikých hmot.

3.2 Návrhy řešení současného stavu

Z technologických postupů vyplývá, že první operací prováděnou u klikového hřídele K6S 310 DR a druhou operací u klikového hřídele 9 SL 350 je zaškrabávání. Zaškrabávání je typickou ruční zámečnickou prací. Tato dokončující práce ručního obrábění vyžaduje nejen značné množství času, ale i zručnost, neboť jde o velmi přesnou práci. Mimo to se jedná o práci značně namáhavou. Tuto pracovní operaci je proto třeba zjednodušit, případně nahradit jiným způsobem obrábění. Naskytá se několik možností řešení:

1/ Elektrický škrabák

zaškrabávání elektrickým škrabákem se děje za stejných podmínek jako ruční zaškrabávání, jen s tím rozdílem, že u tohoto způsobu se používá elektrické škrabky Biax. Škrabka je vybavena osmi noži různé šířky od 10 do 30 mm. Jednotlivé nože se používají podle toho, jaká plocha a jaký materiál se zaškrabává. U těchto škrabek je stavitelná délka pohybu nože od 0 do 20 mm. Zaškrabaná plocha se kontroluje stejným způsobem jako u ručního zaškrabávání.

Provozní náklady při ručním zaškrabávání činí 11,34 Kčs/1 normohodinu, při elektrickém zaškrabávání 11,75 Kčs/1 normohodinu. Efektivnost záměny vyplývá z tabulky:

technologie	snižování pracovní %	zvyšování produktivity %
ruční zaškrabávání	základní technologie	základní technologie
elektrický škrabák	16	18,5

Tento způsob obrábění ploch u klikového hřídele K6S 310 DR je nedostačující, protože se vyrábí velké množství kusů tohoto typu a je zhoršená přístupnost k zaškrabávaným plochám. V krajním případě by se mohl použít u typu 9 SL 350, protože se vyrábí malé množství tohoto typu. Obrábí se však velké plochy, proto je třeba velmi zručného a zkušeného pracovníka.

Z toho vyplývá, že se zaměříme v racionalisaci vlastních montážních prací na převedení dokončovací ruční práce na přesné strojní obrábění, které je současně nejproduktivnější.

2/ Frézování

Pro tento způsob je nutné vyvinout a vyrobit speciální frézovací přípravek, který obsahuje speciální frézku a zařízení pro uchycení frézky k hřídeli. Při zkoušení ploch opracovaných frézováním nebylo dosaženo požadovaného efektu a proto bylo od tohoto způsobu opracování upuštěno.

3/ Broušení

Použitím tohoto způsobu vyvstává problém zkonstruovat a vyrobit speciální brousící přípravek, který se připevní přímo na klikový hřídel. Tímto způsobem je možno podstatně zkrátit časy nutné pro obrábění ploch pro protizávaží. Broušením lze za určitých podmínek dosáhnout vysokých jakostí povrchu. Musí se však použít vhodné brusivo i vhodný kotouč.

3.3 Broušení

Broušení a jeho aplikace se snadno přizpůsobují mechanizaci. Při výrobě různých součástí se určují optimální řezné podmínky a současně neustále stoupají požadavky na obráběcí stroje, nářadí a přípravy. Často se vytvářejí nové obráběcí stroje a technologické postupy, které racionálně spojují přednosti kovových a brousicích nástrojů. Takové komplexní řešení problémů zabezpečuje nejvyšší technické a ekonomické ukazatele.

Složitost procesu broušení a veliké množství proměnných parametrů řezného nástroje - brousicího kotouče nebo jeho modifikací - působí při teoretickém a experimentálním studiu tohoto procesu značné potíže.

Produktivní broušení předpokládá režim práce s vysokými rychlostmi a posuvy, automatizaci cyklu obráběcího stroje, použití moderních přípravků, racionalizaci práce a splnění dalších podmínek nezbytných pro zabezpečení růstu výroby při dosažení vysoké kvality s nízkými vlastními náklady.

Zvláštnosti procesu broušení.

Broušení je hromadné rychlostní mikrořezání povrchových vrstev těles velmi jemnými zrny brusiva, stmelnými v nástroj, proces probíhá při značných rychlostech, nejčastěji do 50 ms^{-1} , ve zvláštních případech až do 100 ms^{-1} . Broušením se dosahuje veliké přesnosti obrábění. Současně se broušení používá i při předběžném obrábění polotovarů. Podle typu brousicího nástroje se rozlišují tyto druhy broušení:

1/ Vázaným pevným brusivem, což jsou zrna brusiva stmelná pojivem do tvaru kotouče, brousicího tělíska, segmentu, brousicího kamene či nástroje jiného tvaru, nebo zrna přilepená k pružnému podkladu, kdy řezný nástroj je ve tvaru brousicího pásu.

2/ Volným brusivem při využití zrn ve formě prášku pro broušení kapalinou, ultrazvukem nebo jinými podobnými způsoby obrábění tvrdých materiálů.

Nejčastěji se používá obrábění vázaným brusivem, které může být z korundu, karbidu křemíku, diamantu, kubického nitridu bóru /KNB/ a dalších velmi tvrdých látek.

Broušení jako metoda obrábění na čisto se vyznačuje

- 1/ vysokou přesností obrobků rozměrů v mezích od 2 do $3\mu\text{m}$ i méně,
- 2/ velikou geometrickou přesností tvaru obrobků ploch,
- 3/ vysokou produktivitou určenou velikostí plochy obrobku opracované za časovou jednotku,
- 4/ vysokou kvalitou povrchu - drsnost řádově desetiny μm ,
- 5/ vysokou kvalitou povrchové vrstvy obrobku s minimálním stavem napjatosti materiálu,
- 6/ možností obrábění velmi tvrdých materiálů, protože zrna brusiva nástroje jsou velmi tvrdá a tepelně odolná. Tím, že se při broušení odebírá množství velmi jemných třísek z povrchu obrobku při působení malých řezných sil, se dosahuje velmi dobrých vlastností součástí.

Mezi jednotlivými způsoby obrábění kovů není zásadní rozdíl, protože vytváření třísek na řezných plochách různými obráběcími nástroji probíhá vždy stejně, nezávisle na konstrukci a tvaru nástroje. Ve všech případech je řezání postupný smyk nebo sklu jednotlivých třísek, způsobený klínem, na který působí určitá řezná síla. To zhruba platí i pro broušení kovů.

Přesto má broušení následující zvláštnosti jimiž se podstatně liší od obrábění kovovým nástrojem:

- 1/nepravidelné rozmístění velikého počtu malých zrn brusiva na pracovní ploše kotouče,
- 2/brousicí kotouč nemá souvislý břit,
- 3/různá výška zrn brusiva v kotouči,
- 4/určitá závislost mezi tloušťkou a šířkou vrstvy materiálu odebíraného jednotlivými zrny brusiva,
- 5/zrna brusiva mají nepravidelný tvar a zaoblené vrcholy, které obvykle mají záporný úhel čela,
- 6/řezné elementární částice - zrna - mají velikou tvrdost, tepelnou odolnost, jsou ostrá, křehká a štěpí se během broušení,
- 7/veliké obvodové rychlosti a malá hloubka řezu každého zrna způsobuje prakticky okamžité odebírání velikého množství třísek za časovou jednotku. Při začátku záběru zrn dochází k jejich intenzivnímu kluzu po obráběném materiálu,
- 8/každé zrno brusiva působí na broušenou povrchovou vrstvu dynamicky, což zvyšuje místní teplotu procesu mikrořezání. V souvislosti s tím při odebírání mikrotřísek zrny kotouče nabývají významu i tepelné jevy a síly tření.

Obrobitelnost

materiálů broušením je souhrn technologických vlastností materiálu, charakterizujících jeho způsobilost k obrábění brousicím nástrojem. Obrobitelnost zahrnuje řadu ukazatelů: produktivitu obrábění /úběr/, měrnou spotřebu brousicího nástroje a jeho trvanlivost, velikost řezných sil a teplot broušení, drsnost obrobeného povrchu, kvalitu povrchové vrstvy, rozměrovou přesnost.

pro hodnocení obrobitelnosti se obvykle používá jeden nebo několik ukazatelů, které mají největší význam pro dané podmínky obrábění, na příklad brusný poměr a řezný výkon při hrubovacím broušení nebo drsnost povrchu při broušení na čisto. Obrobitelnost mate-

tiálu do značné míry určuje výkonnost broušení.

Výzkum obrobiteľnosti má veľký význam pro určování optimálních podmínek broušení obrobků. Obrobiteľnosť při broušení závisí na řadě parametrů, z nichž základní jsou: správný výběr brousicího nástroje pro dané podmínky obrábění, chemické složení a mechanické vlastnosti obráběných materiálů, použité řezné prostředky. Nový nebo zdokonalený brousicí nástroj má zpravidla zlepšit obrobiteľnosť materiálů. Obrobiteľnosť lze také zlepšit změnou chemického složení, struktury nebo výrobní technologie obráběného materiálu. Zvýší-li se na příklad obsah síry v rychlořezné oceli s větším obsahem vanadu do 0,05%, obrobiteľnosť se zlepšuje, přičemž ostatní vlastnosti materiálu zůstanou nezměněné.

Výzkum obrobiteľnosti daných materiálů vede především k určení podmínek jejich výkonového obrábění - výběr optimální charakteristiky brousicího nástroje, řezných podmínek, řezné kapaliny. Výsledkem tohoto výzkumu jsou hlavní ukazatele, používání při navrhování a zdokonalování technologických postupů.

Výkonnost broušení

Je úzce spojena s problematikou optimálního cyklu broušení, který má tři etapy: vřezávání, ustálený režim broušení, vyjiskřování. V první etapě se zvyšuje intenzita odebírání materiálu a vytváří se předpětí technologické soustavy stroj-nástroj-obrobek-přípravek/upínač/. V druhé etapě je řezný proces ustálený a intenzitu odebírání materiálu do značné míry určuje výchozí předpětí. V závěrečné etapě se brousí zmenšeným nebo nulovým přísuvem a snižuje se intenzita odebírání materiálu. Tyto etapy cyklu broušení se realizují různými způsoby podle stupně automatizace technologického procesu. Při částečné mechanizaci se přísuv pro vříznutí nástroje provádí ručně.

Intenzita odebrání materiálu závisí na tuhosti technologické soustavy. Při nedostatečné tuhosti je obrobek odtlačován od broušícího kotouče, čímž se snižuje produktivita a přesnost broušení. Při určitých podmínkách může dojít dokonce ke vzniku chvění.

Obrobitelnost ocelí

závisí na jejich fyzikálních a chemických vlastnostech, t.j. chemickém složení, struktuře, pevnosti. Tvrdé a tepelně odolné karbidy W_2C , WC , TiC , Mo_2C způsobují intenzivnější opotřebení zrn brusiva, zvýšení jeho měrné spotřeby, růst řezných sil, příkonu a snížení produktivity. Legovací přísady v kalených ocelích ovlivňují strukturu a mechanické vlastnosti intenzivněji než v měkkých ocelích, což způsobuje změnu $Fe_\alpha \rightarrow Fe_\gamma$.

Původní výzkum kritérií obrobitelnosti byl zaměřen na určení jejich spojitosti s mechanickými vlastnostmi těchto materiálů. Další výzkumy prokázaly, že obrobitelnost při broušení závisí na chemickém složení a struktuře oceli. Bylo zjištěno, že obrobitelnost ocelí závisí při stejných podmínkách na její struktuře austenické, perlitické a karbidické.

Některé mechanické vlastnosti ocelí však ovlivňují kritéria hodnocení procesu broušení. Zvýší-li se na příklad relativní prodloužení a vrubová houževnatost při broušení austenických ocelí, řezný výkon klesá, což způsobuje vysoká plastičnost austenitu. Při broušení ocelí obsahující karbidy způsobuje růst schopnosti pružných a plastických deformací snížení měrné produktivity a zvýšení příkonu broušení. Nejhorší se obrábějí oceli s austenickou strukturou, postupné zlepšení nastává při struktuře obsahující převážně martenzit, troosit, sorbit a perlit. Tvrdost ocelí a jejich mechanické vlastnosti přímo obrobitelnost broušením neovlivňují, což lze zdůvodnit tím, že

1/ zrna brusiva odřezávají třísku z povrchové vrstvy, která má v důsledku zahřátí na vysokou teplotu /500°C i více/ jiné vlastnosti, než výchozí kov,

2/legovací přísady, které ovlivňují mechanické vlastnosti oceli při vysokých teplotách v zóně broušení, ovlivňují tedy odpor povrchové vrstvy proti plastické deformaci a tím i obrobiteľnost při broušení.

Zdokonalování technologie broušení

Je nutnou podmínkou pro rozvoj strojírenství. Cílem moderní technologie je zajištění nejvýkonnějšího způsobu výroby strojních součástí v daných podmínkách výroby.

Technologové v podniku musí neustále zdokonalovat výrobní postupy na základě posledních výsledků vědy a techniky. Zdokonalování výrobních postupů musí vést ke zvyšování produktivity práce a jakosti výroby a ke snižování výrobních nákladů. Analýzou je nutno určit ekonomicky zdůvodněný stupeň automatizace výroby, který musí zvyšovat účinnost výrobního procesu a jeho ekonomické ukazatele. K racionálnímu využití strojního parku se třeba určit optimální přídavky na broušení a řezné podmínky. Při optimálních přídavcích se nejen hospodáří s kovem, ale snižuje se i pracnost broušení. Optimální podmínky musí být stanoveny s ohledem na konkrétní podmínky obrábění a musí zajišťovat požadované výrobní ukazatele. Obrobiteľnost konstrukční uhlíkaté oceli

se s úspěchem provádí běžným brusivem. Brusivo je totiž mnohem tvrdší než obráběný kov a při broušení nedochází k difuzi mezi kovem a brusivem. Brusný poměr je mnohem vyšší při obrábění oceli elektrokorundovými kotouči s brusivem z karbidu křemíku při stejném pojivu. Je to způsobeno chemicky aktivní povrchovou vazbou mezi zrny elektrokorundu a keramickým pojivem.

Tato vazba není u zrn křemíku. Při vypalování elektrokorundového kotouče s keramickým pojivem se ve styčných plochách mezi pojivem a zrnem vytvářejí velmi pevné vrstvy minerálů typu spinelu Al_2O_3 a mulitu $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. Zrna elektrokorundu mají kromě toho tvar vhodnější pro upevnění k pojivu, než tomu je u zrn z karbidu křemíku.

Obrobitelnost litiny

při broušení určuje především její chemické složení a struktura. V základní hmotě litiny je obsažena přebytková fáze, tvořená grafitem nebo volným karbidem, která způsobuje rozdíly ve fyzikálních a mechanických vlastnostech litiny a její obrobitelnosti. Jedním ze základních činitelů určujících výkonnost broušení litiny je stav její uhlíkaté fáze, která závisí na mnoha okolnostech, na příklad na tvaru grafitu.

Šedou litinu s uhlíkem ve formě grafitu lze úspěšně brousit nástroji z karbidu křemíku nebo kubického nitridu boru. Bílou a tvrdou litinu s uhlíkem ve tvaru volného karbidu, která má vysokou tvrdost, nelze brousit kotouči z karbidu křemíku. Vysoký obsah volné karbidické fáze snižuje měrnou produktivitu broušení 4 až 6x, trvanlivost kotouče 3 až 4x. Řezné síly jsou dvakrát větší než u obráběné šedé litiny, jejíž uhlíkatou fází tvoří grafit.

3.41 Návrh brusného materiálu a kotouče

Vlastnosti brusného nástroje se určují podle operace, ke které bude použit. Rozsáhlý sortiment brusných materiálů a nástrojů nám dává možnost výběru vhodného druhu

Volba brusiva

Broušený materiál	Brusivo
ocel	tavený kysličník hlinitý Al_2O_3
ocel na odlitky	

Broušený materiál	Brusivo
temperovaná litina tvrdé bronzy	umělý korund zn. Elektrit
šedá litina mosaz měkké bronzy měď lehké kovy a jejich slitiny slinuté karbidy sklo keramické hmoty kámen	karbid křemíku /SiC/ zn. Karborundum

Z tabulky vyplývá, že pro náš broušený materiál, kterým je ocel, zvolíme jako brusivo tavený kysličník hlinitý $/Al_2O_3/$ umělý korund zn. Elektrit.

Závislost drsnosti výbrusu na zrnitosti

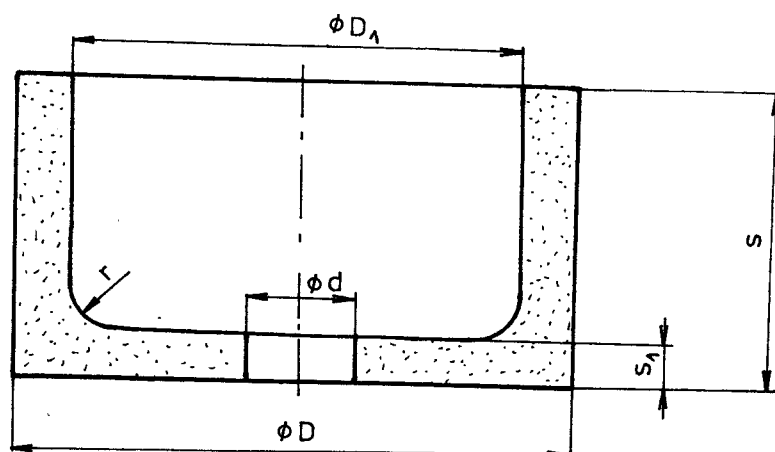
Drsnost povrchu Ra $[\mu m]$		Zrnitost
přes	do	
0,05	0,2	46 - 200
0,2	0,4	30 - 60
0,4	1,6	30 - 60
1,6 ⁺	-	10 - 36

* obrušování odlitků, předvalků, svazků, výkovků a pod.

Požadavek závodu je takový, že jakost povrchu nesmí překročit hranici drsnosti $Ra = 1,6 \mu m$. Ze zadané kvality povrchu broušeného na klikovém hřídeli a z tabulky vyplývá, že použitý brusný materiál musí mít zrnitost od 30 do 60. Toto označení je podle starého označování, kterému odpovídá v novém značení hodnota 50 až 25. Po-

užitím literatury /2/ je doporučena jakost brusného nástroje A 99 24 - 36 K-L SV. Použitím tohoto materiálu jsme u krajní hranice při níž ještě dodržíme požadovanou drsnost.

Návrh brusného kotouče zvolíme ve tvaru kotouče hrncového podle ČSN 224550.



Na broušení klikového hřídele K6S 310 DR použijeme brusný kotouč 75x40x20 1A 64x32. Pro broušení klikového hřídele 9 SL 350 zvolíme brusný kotouč 150x80x20 1A 130x65.

3.42 Zkouška kvality broušených ploch

Byla provedena zkouška drsnosti etalonu nahrazujícího klikový hřídel /materiál 12050.1/ a etalonu nahrazujícího protizávaží /materiál 422420/. Jakost měřené obroušené plochy nepřekročila požadovanou hodnotu $R_a = 1,6 \mu\text{m}$. Měření bylo provedeno přístrojem Hommel - Tester P5-KV. Tento přístroj pracuje na piezoelektrickém principu. Vysvětlení piezoelektrického principu: U krystalů z křemene, turmalitu, bariumtitanu, olovozirkontitanatu nebo Seignetovy soli jsou rovnoměrně rozděleny v krystalových mřížkách pozitivní a negativní náboje. Tahem, tlakem nebo prohýbáním lze do-

cílit, že na příčně ke směru namáhání ležícím plochám vystupují rozdílné náboje. Na jednom svém konci je tyč pevně upnuta a na druhém je opatřena snímacím diamantem. Při pojíždění po povrchu je tyč namáhána prohýbáním. Přitom vystávají na jedné straně pozitivní a na druhé straně negativní náboje. Ve spojení s paralelně připojenou kapacitou dostaneme elektrické napětí, které je vyhodnoceno v měřicím zesilovači a převedeno jako charakteristická velikost drsnosti povrchu, kterou odečítáme na stupnici.

Technická data přístroje a způsob zkoušení drsnosti povrchu je zřejmý z přiložených kopií prospektů na příloze č. 9.

Byla provedena zkouška vzájemného sezení etalonu, nahrazujícího klikový hřídel /materiál 12050.1/ a etalonu, nahrazujícího protizávaží /materiál 422420/, jejichž funkční plochy v obou případech byly opracovány broušením. Jakost ohroušených ploch do $R_a = 1,6 \mu m$ byla splněna. Kontrola byla provedena přístrojem Hommel-Tester P5-KV. Vlastní broušení bylo provedeno ve všech případech v nástrojárně na brusce BN 102 inv. číslo 624 0261 brusným kotoučem A99B 30H 10V při 2.900 ot/min s ručním posuvem. Použitím tohoto kotouče jsme se ocitli na hranici zrnitosti, kterou lze ještě získat požadovanou drsnost. Požadavek byl splněn i tímto kotoučem. Zkouška sezení funkčních míst na barvu byla provedena a bylo prokázáno, že toto řešení obrábění ploch klikového hřídele pro vývažky je vyhovující.

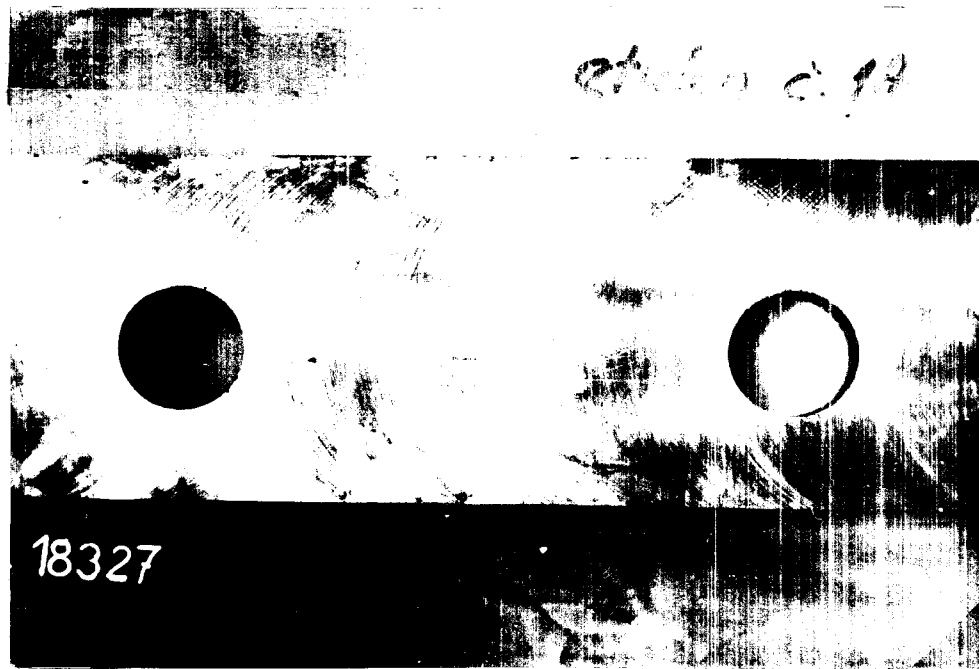
Fotodokumentace byla pořizena pro typ 9 SL 350, na kterém jsou výsledky více zřejmé.

Fotografie etalonu kliky 18327 č. 1A

Fotografie etalonu protizávaží 18328 č. 1B

Fotografie č. 1A a č. 1B - plochy opracované broušením - vzájemné sezení na barvu bez zatížení

Fotografie etalonu kliky 18329 č. 2A





Fotografie etalonu protizávaží 18330 č. 2B

Fotografie č. 2A a č. 2B - vzájemné sezení funkčních ploch etalonů na barvu při stažení momentem 500 Nm

3.43 Návrh konstrukce brousicích přípravků

Pro účel využití nové technologie v závodě ČKD Hradec Králové byl proveden návrh brousicích přípravků. Přístroje jsou navrženy s použitím jejich návrhu na řešení, které je podřízeno konkrétním podmínkám montáže. Řešení tohoto úkolu je mimo rámec diplomní práce.

Návrh konstrukce brousicího zařízení - přípravku pro klikový hřídel z motoru typu K6S 310 DR je nakreslen na výkresech číslo O-KOM-OM-147/01 příloha č. 10, O-KOM-OM-147/02 příloha č. 11, 3-KOM-OM-147/05 příloha č. 14 a pro klikový hřídel z motoru typ 9 SL 350 je návrh přípravku na výkresech 1-KOM-OM-147/03 příloha č. 12, O-KOM-OM-147/04 příloha č. 13.

4. Technickoorganizační projekt montáže

4.1 Návrh nového technologického postupu

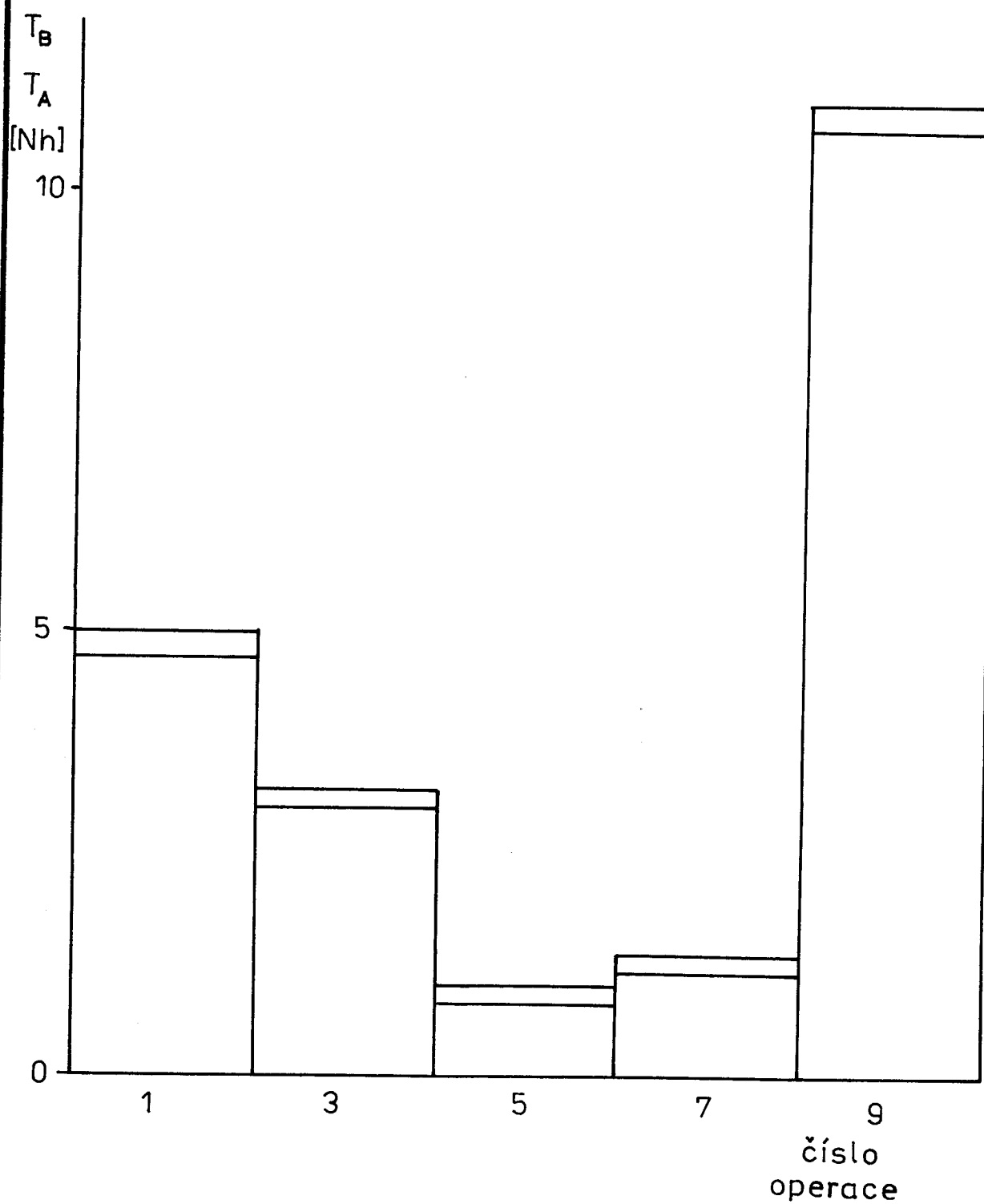
V novém technologickém postupu byla nahrazena technologie opracování ploch na klikovém hřídeli. Původní způsob zaškrabávání je nahrazen broušením. Nový technologický postup je v příloze č. 15.

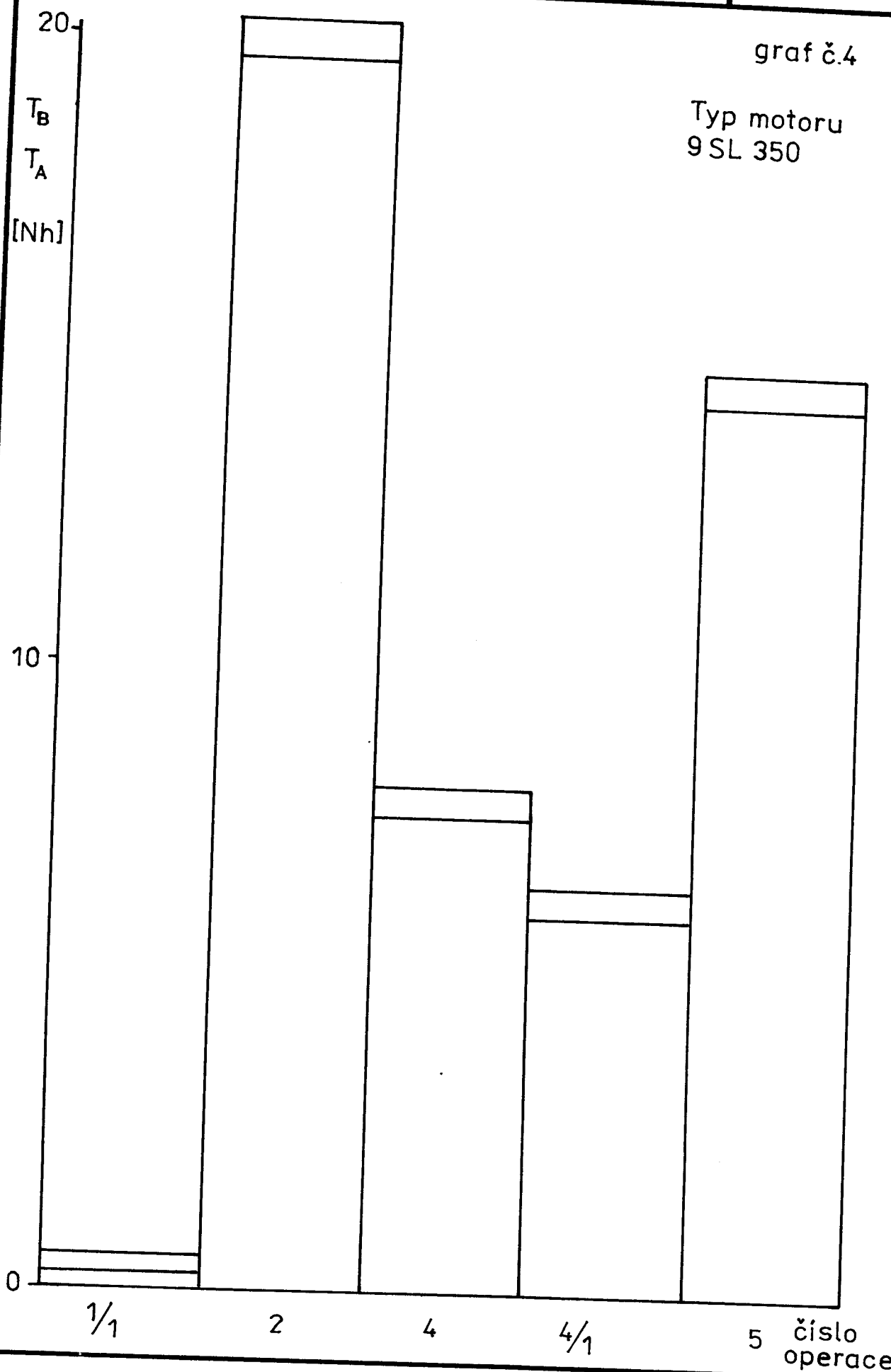
4.2 Časový rozbor průběhu klikových hřídelů operacemi montáže

Časový rozbor průběhu klikových hřídelů jednotlivými operacemi je proveden dvěma následujícími grafy č. 3 a 4.

graf č. 3

Typ motoru
K6S 310 DR





4.3 Rozbor spotřeby času, mezd a počtu pracovníků

Rozbor spotřeby času

vychází z plánu výroby motorů pro rok 1984 a z nového technologického postupu. Klikových hřídelů pro motory K6S 310 DR se vyrobí 441 kusů. Spotřebu času zapíšeme do tabulky pro jeden hřídel, pro denní produkci a pro celoroční výrobu. Počítáme s 260 pracovními dny za rok.

tabulka 7	1 klikový hřídel	denní výroba	roční výroba
5. třída	4,2	7,12	1852,2
6. třída	6,55	11,11	2888,55
7. třída	11,-	18,66	4851,-
celkem	21,75	36,89	9591,75

Klikových hřídelů pro motory 9 SL 350 se vyrobí 30 kusů

tabulka 8	1 klikový hřídel	denní výroba	roční výroba
5. třída	8,62	-,99	258,6
6. třída	35,1	4,05	1053,-
7. třída	6,5	-,75	135,-
celkem	50,22	5,79	1506,6

Všechny údaje jsou v normohodinách.

Rozbor spotřeby mzdových prostředků

tabulka 9	druh motoru	
	K6S 310 DR	9 SL 350
5. třída	15 743,70	2 198,10
6. třída	27 441,23	10 003,50
7. třída	52 875,90	2 125,50
celkem	96 060,83	14 327,10

Mzdové prostředky, které bude nutné vynaložit za rok 1984 na mon-

táž obou typů klikových hřídelů činí 110 387,93 Kčs.

Rozebírá potřeby pracovníků

tabulka 10		I. směna		II. směna	
třída	celkem hodin	dělníků	hod./děl	dělníků	hod./děl.
5	8,11	1	4,178	1	3,932
6	15,16	1	7,81	1	7,35
7	19,41	2	5,-	2	4,705

4.4 Návrh přemístění pracoviště montáže klikových hřídelů

K6S 310 DR a 9 SL 350

V důsledku nevyhovujícího současného umístění některých pracovišť, mezi které patří také pracoviště montáže klikových hřídelů, přistoupil závod ČKD k řešení tohoto stavu. Ke stávajícímu objektu č. 3 byla přistavena hala č. 3/3a /viz dispozice č.3/. V této hale bude kromě jiných pracovišť umístěno i pracoviště montáže klikových hřídelů, manipulační a odkládací plocha pro klikové hřídele a jejich sklad.

Po převedení výroby do nové haly se změní i manipulace po závodě. Nezměněno zůstává, že hlavní skladovací plochy zůstanou v objektu č. 40. V hlavním skladu se již nebude provádět dekonserpace klikových hřídelů. Tím se odstraní nebezpečí napadení korozí, která až dosud vznikala při přemísťování. Ze skladu objektu č. 40 se budou klikové hřídele převážet do skladu v hale č. 3/3a. V tomto skladu se bude skladovat čtrnáctidenní potřeba. Před montáží se klikový hřídel převezze ze skladu na mycí zařízení MYPA 1, které dodal n.p. Kovofiniš Ledec n.Sáz. Princip tohoto zařízení spočívá ve vrhání teplé nebo horké vody, případně páry pod regulovaným tlakem do 120 MPa na čištěný předmět. Současně je přísáván odmašťovací prostředek - saponát. Pro silně znečištěné předměty a oceli se použije

vá Alkon K 11. Na tomto zařízení se nyní myjí spodní skříně naftových motorů a do budoucna se počítá, že se zde budou dekonzerovat i klikové hřídele. Na tomto zařízení se zbaví klikový hřídel nejen olejového filmu, ale odmašťovací prostředek provádí také pasivaci materiálu. Znamená to, že klikový hřídel je chráněn před atmosferickou korosí asi po dobu tří dnů. Po omytí se přemístí klikový hřídel na manipulační a odkládací plochu nebo přímo na pracoviště montáže, kde se uloží do stojanu. Na pracovišti montáže se provedou všechny montážní operace a klikový hřídel se převezde do vedlejší haly přímo na pracoviště konečné montáže motorů. Umístění skladu, mycího zařízení, odkládací plochy, manipulační plochy, pracoviště montážních prací na klikových hřídelích, návrh nové vlečky a pracoviště konečné montáže motorů je zřejmé z nákresu objektu č. 3. Všechny manipulační a přemisťovací práce se uskutečňují kolejovou dopravou a jeřáby.

Vysvětlení k nákresu objektu č. 3:

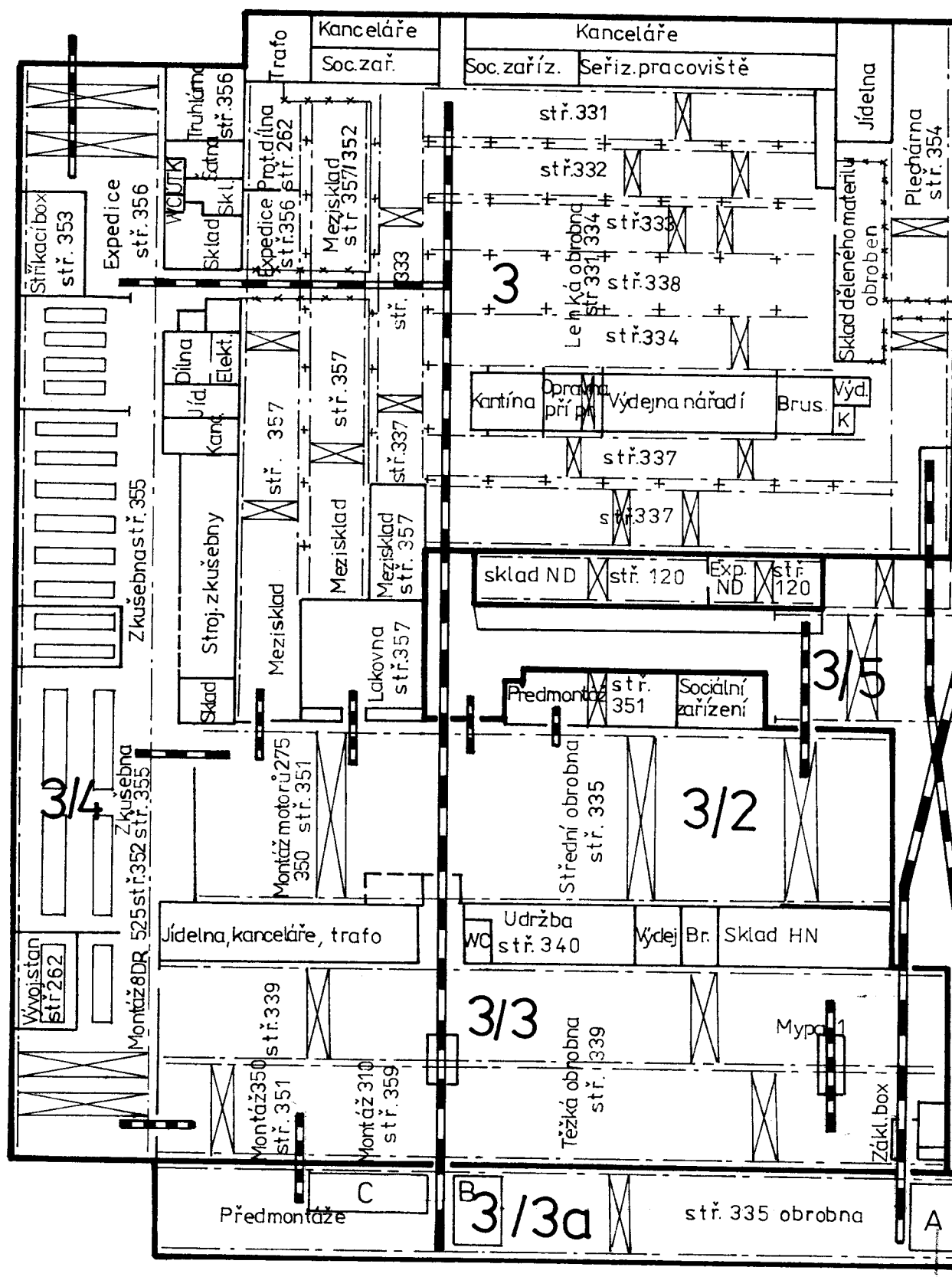
- A - sklad
- B - odkládací a manipulační prostor pro klikové hřídele
- C - pracoviště montáže klikových hřídelů

4.5 Návrh nového pracoviště

Uspořádání nového pracoviště a jeho umístění v hale č. 3/3a je zřejmé z výkresu č. 3-KOM-OM-147/00-02 příloha č. 16.

Klikový hřídel K6S 310 DR přemístíme z odkládacího prostoru B /dispozice č. 3/ na pracoviště G, kde hřídel položíme na stojan, na kterém provádíme broušení ploch pro protizávaží /příloha č. 16/. Broušení provádíme pomocí přístroje pro broušení 310 /příloha č. 10, 11 a 14/. Přístroj je připraven na stojanu označeném na výkresu pracoviště "stroj na broušení". Manipulaci s přístrojem provádíme pomocí otočného jeřábu jehož nosnost je 250 kp a maximální

Ze skladu č.40 nebo
od dodavatele.



délka ramene 4000 mm. Postupně nasazujeme přístroj na klikový hřídel a obrábíme úkosy pro protizávaží. Po obrobení všech ploch přístroj uložíme na své stanoviště a klikový hřídel mostovým jeřábem přesuneme na stanoviště mytí klikových hřídelů, kde hřídel očistíme hadry. Na tomto stanovišti uskutečníme kontrolu, dále zde provedeme montáž vložek olejových prostorů, kontrolu montáže. Klikový hřídel přemístíme na stanoviště tlakování, kde provedeme zkoušku tlakem a kontrolu tlakování. Na tomto pracovišti provedeme montáž ozubeného kola a odstřikovacího kroužku, určíme míry objímky a provedeme kontrolu montáže. Mostovým jeřábem přemístíme hřídel na pracoviště vyvažování a tam provedeme vyvážení klikového hřídele. Po kontrole vyvážení a celkové přejímce klikový hřídel uložíme do stojanu.

Ze stojanu se klikové hřídele překládají na trakční vůz, který je převeze do vedlejší haly ke konečné montáži.

U klikového hřídele 9 SL 350 provedeme přemístění z odkládacího prostoru B /dispozice č. 3/ na pracoviště C, položíme na stojan a provádíme broušení ploch pro protizávaží typ 350 /příloha č.16/. Broušení se provádí brousicím přístrojem 350 /příloha 12,13/. Přístroj je zavěšen na otočném jeřábu o nosnosti 250 kg a maximální délce ramena 4000 mm. Přístrojem postupně obrobíme všechny plochy pro vývažky. Dále se provede kontrola a převážení vývažků. Po kontrole obroušených ploch hřídel přemístíme na jedno ze dvou pracovišť dohotové klikových hřídelů a provedeme zatažení zátek olověným těsněním. Dále sestružíme otvory $\varnothing 17,5$ mm v dvoudílném ozubeném kole náhonu s otvory v klice. Následuje namontování vývažků a celkové zkontrolování správnosti provedení. Z těchto dvou stojanů se klikové hřídele nakládají na trakční vůz a převážejí do vedlejší haly ke konečné montáži.

5 Zhodnocení navrhovaného řešení

5.1 Hlediska hodnocení efektivity výroby

Základní ukazatele pro posouzení efektivity výroby jsou náklady, zisk a rentabilita. Týkají se nejen podniku jako celku, ale i každého závodu, dílny, pracoviště, neboť tam se tvoří hodnoty, snižují náklady, vytváří zisk.

Výše celkových nákladů ukazuje zač se vyrábí a je proto jedním z rozhodujících ukazatelů. Pod pojmem celkových nákladů rozumíme náklady materiálové, mzdové a režijní. Materiálové náklady vyjadřují hodnotu spotřebovaných materiálů, energie, předmětů postupné spotřeby a odpisů základních prostředků. Při snížení materiálových nákladů a energie můžeme ze stejných zdrojů vyrobit více výrobků. To má v současném období i pro budoucnost veliký význam, protože ceny surovin a energie stále rostou ať je vyrábíme sami nebo je dovážíme.

Snížování mzdových nákladů souvisí těsně s růstem technické úrovně, s růstem vybaveností pracovišť moderními základními prostředky a s rozvojem nových technologií. Souvisí přímo s růstem produktivity práce, která je základem relace mezi celkovými náklady a hodnotou výroby.

V celkových nákladech mají nemalý význam také režijní náklady. Obecně platí, že podíly režijních nákladů na celkových nákladech jsou příliš vysoké a neustále rostou. Je proto třeba věnovat daleko větší pozornost i obslužným procesům a jejich racionalizaci. Snížování všech nákladů je hlavní cestou pro růst zisku, který je nejdůležitějším zdrojem pro rozvoj závodu, podniku, oboru i pro uspokojování potřeb společnosti. V zisku se odráží úroveň nákladů na výrobu i růst výroby. Pro celkovou efektivnost národního hospodářství má význam jak objem zisku, tak i formy jeho využití pro

financování investic a pod. Rentabilita jako ekonomický ukazatel udává poměr k určité základně /na příklad k nákladům, celkové výrobě, mzdám, výrobním fondům/. Je to ukazatel komplexní s žádoucím vlivem na úroveň využití základních prostředků a zásob. V tomto směru jsou v mnoha podnicích veliké rezervy a proto Soubor opatření na tento ukazatel váže hmotnou stimulaci.

Spotřeba času, mezd a počtu pracovníků

Spotřeba času

vychází z plánu výroby motorů pro rok 1984 a použití starého technologického postupu. Tím můžeme porovnat výsledky, které dosáhneme změnou technologie obrábění klikových hřídelů. Spotřebu času zapíšeme do tabulky pro jeden klikový hřídel, pro denní výrobu a pro roční výrobu. Všechny údaje uvedeme v normohodinách.

K6S 310 DR

tabulka 11	1 klikový hřídel	denní výroba	roční výroba
5. třída	4,2	7,12	1852,20
6. třída	1,55	2,64	683,55
7. třída	23,3	39,61	10275,30
celkem	29,05	49,37	12811,05

9 SL 350

tabulka 12	1 klikový hřídel	denní výroba	roční výroba
5. třída	8,62	-,99	258,60
6. třída	14,8	1,71	444,--
7. třída	56,5	6,5	1695,--
celkem	79,92	9,22	2397,60

Vynaložené mzdové prostředky za rok vyhodnotíme odděleně za oba druhy motorů na následující tabulce.

tabulka 13

	druh motoru	
	K6S 310 DR	9 SL 350
5. třída	15 743,70	2 198,10
6. třída	6 493,73	4 218,--
7. třída	112 000,77	18 475,50
celkem	134 238,20	24 891,60

Mzdové prostředky, které by bylo nutné vynaložit za jeden rok na montáž obou typů klikových hřídelů činí 159 129,80 Kčs

Potřeba a rozdělení pracovníků

tabulka 14

		I. směna		II. směna	
		dělníků	hod./děl.	dělníků	hod./děl.
třída	celkem hodin				
5	8,11	1	4,178	1	3,932
6	4,35	1	2,24	1	2,11
7	46,11	3	7,92	3	7,454

5.2 Zvýšení produktivity práce

Počet hodin, který je třeba odpracovat na jednom klikovém hřídeli.

	druh klikového hřídele	
	K6S 310 DR	9 SL 350
původní způsob montáže	29,05	79,92
nový způsob montáže	21,75	50,22

Výpočet produktivity práce

$P_{hp} \cdot 100 - 100$

P_{hn}

P_{hp} počet hodin potřebný pro splnění výrobního programu
původním způsobem

P_{hn} počet hodin potřebný pro splnění výrobního programu
novým způsobem

Produktivita práce se u klikového hřídele K6S 310 DR zvýší o 33,56 %, u klikového hřídele 9 SL 350 o 59,14 % u montážních prací.

5.3 Úspory nákladů, doba úhrady

Úspora pracovních sil

vyplývá z porovnání údajů uvedených v kapitolách 4.3 a 5.1. Uspoříme jednoho pracovníka na dopolední a jednoho na odpolední směně.

Úspora mezd

vyplývá rovněž z porovnání údajů v kapitolách 4.3 a 5.1, činí celkem 48 741,88 Kčs.

Režijní úspory

lze odvodit z dostupných údajů v závodě. Podle pokynu ekonomického náměstka 3/81 je celopodniková režie za obor dieselmotorů 575% režie dílenské a 350% správní. Z ekonomických rozborů a z podkladů získaných z počítače vychází potom podíl režie /po odečtení fixních nákladů/ na provoz dieselmotorů 342%. Úspora dílenské režie činí násobek úspor mezd a dílenské režie, t.j. $3,42 \times 48\,741,88 = 166\,697,22$ Kčs.

Úspora pracovní plochy

se získá porovnáním rozlohy starého a nového pracoviště. Plocha starého pracoviště činila 410 m², nového pracoviště 234 m². Velikost manipulační a odkládací plochy pro klikové hřídele v hale 3/3a činí 145 m², velikost skladu v téže hale 100 m². Ve skladu číslo objektu 40 uspoříme stejnou plochu na které skladujeme klikové hřídele v nové hale, t.j. 245 m². Výsledná úspora je 176 m². Nová hala byla postavena na místě, které sloužilo jako vnější skladovací plocha pro těžké odlitky. Byl zde proto i jeřáb o nosnosti 12500 kp. Celková plocha haly je 2.167,5 m². Protože je přistavena

ke staré hale, bylo možno použít vnější zdi staré haly jako nosné vnitřní zdi pro novou halu. Tím se snížily náklady na 1 m² nové haly. Náklady na 1 m² nové haly včetně zůstatkové hodnoty mostového jeřábu činí 1 450 Kčs.

Celkové vynaložené náklady sestávají z nákladů na pracovní plochy a doplnění strojního zařízení a přípravků.

Náklady na plochy

v nové hale činí $234 + 145 + 100 = 479 \times 1\,450 = 694.550$ Kčs.

Náklady na stroje

a to dvou kusů otočných sloupových jeřábů o nosnosti 250 kg a délce ramene 4 m činí $2 \times 24\,200 = 48\,400$ Kčs

Náklady na přípravky

t.j. předpokládané náklady na výrobu přípravku 50 000 a na výměnu frézky, dále náklady na odsávání a další zařízení včetně nákladů na přemístění stávajícího vybavení na nové pracoviště se předpokládají ve výši 25 000 Kčs. Celkové vynaložené náklady dosáhnou částka 817 950 Kčs.

Všechna stávající zařízení používaná na dosavadním pracovišti budou převedena na nové pracoviště kromě jednoho stojanu na klikové hřídele K6S 310 DR.

Úspory

vzniknou úsporou skladovací plochy ve skladu č. 40 ve výši 245 m², zůstatková hodnota 1 m² činí 982 Kčs, celková úspora $245 \times 982 = 240\,590$ Kčs. Úspora uvolněním plochy nynějšího pracoviště činí 410 m². Protože budova je již bez zůstatkové hodnoty, nelze úsporu vyčíslovat i když uvolněná plocha bude sloužit jiným účelům a náklady tím sníží.

$$\text{Doba úhrady} = \frac{\text{jednorázové inv. náklady}}{\text{průměrná roční úspora}} = \frac{577\,360}{215\,439} = 2,68.$$

Doba úhrady jednorázových investičních nákladů je velice krátká a činí 2,68 roku. Žádné jiné náklady investiční, ani provozní nevzniknou.

6. Závěr

Byl jsem postaven před úkol, ve kterém jsem měl provést racionalizaci montážních prací skupiny klikových hřídelů motorů K6S 310 DR a 9 SL 350. Rozborem dosavadního stavu jsem zjistil na jaké problémové okruhy se mám soustředit. Bylo to vyřešení dopravy klikových hřídelů na pracoviště montáže. Dosavadní stav byl takový, že klikový hřídel se převážel na nákladním přívěsu traktoru. Tento způsob bylo nutné nahradit novým, výhodnějším, při kterém by bylo možné přepravovat větší množství klikových hřídelů. Použitím dosavadního způsobu dopravy vznikaly i problémy zásobování pracoviště. Použitím přepravy většího množství hřídelů najednou vznikly vyšší nároky na skladovací plochy poblíž pracoviště. Dalším úkolem bylo přemístit pracoviště dekonzervace ze skladu č. 40 do objektu ve kterém se mají montovat nejen klikové hřídele, ale má se provádět celková montáž motorů. Mělo se tím také zabránit možnosti napadení hřídelů korozí, ke které by mohlo dojít působením atmosférických vlivů při přepravě dekonzervovaných hřídelů. Jedním z úkolů bylo také nahradit dosavadní způsob dekonzervace, který se prováděl naftou. Nejdůležitějším úkolem bylo v důsledku zvýšení produkce typu K6S 310 DR snížit spotřebu normohodin na montáž jednoho kusu. Při rozboru technologického postupu bylo zjištěno, že operace zaškrabávání ploch pro protizávaží je neúměrně časově náročná a je prováděna ručně. Jako výhodné se ukázalo nahradit ji strojním obráběním. Jako nejvýhodnější způsob se ukázalo broušení. Byl proveden návrh brusného materiálu, tvaru a rozměrů brusného kotouče. Zkouškami kvality obroušených ploch byla prokázána vhodnost použití broušení, protože bylo dosaženo požadované drsnosti povrchu. Mimo rozsah diplomní práce byl proveden pro závod ČKD Hradec Králové návrh brousících přístrojů.

Aby bylo možné řešit ostatní úkoly, bylo nutné přemístit montáž klikových hřídelů z dosavadního pracoviště. Po zhodnocení dosavadních možností v rozšíření výrobních prostor přistoupil závod ČKD ke stavbě nové haly 3/3a. Do této haly bude přemístěno pracoviště montáže klikových hřídelů a budou zde i sklady hřídelů, které bude možné dopravovat vagony. Ve vedlejší hale se bude novým způsobem pomocí zařízení MYP A 1 a saponátů provádět dekonzervace a pasivace klikových hřídelů. Dekonzervované klikové hřídele se budou skladovat na manipulační a odkládací ploše a podle potřeby se budou přemisťovat na pracoviště montáže klikových hřídelů. Po provedení montáže se převezou do vedlejší haly ke konečné montáži motorů.

Použitím těchto řešení se dosáhne výhodnějšího způsobu dopravy, ušetří se celkové plochy, pracovníci, mzdové náklady, zvýší se produktivita práce na pracovišti, sníží se výrazně namáhavost práce a závislost na velice kvalifikované práci zaškrabávání. Při realizaci celé akce je ekonomická návratnost výhodná - za 2,68 roku.

6.1 Seznam použité literatury

- 1 Maslov J.N.: Teorie broušení kovů
SNTL Praha 1979
- 2 Černý V.
Pospíšil L. Brusivo a brusné nástroje
SNTL Praha 1967
- 3 Muther R. Systematické projektování
SNTL Praha 1970
- 4 Kaufman M. a kol. Racionalizace interních montáží
SNTL Praha 1979
- 5 Pešák J. Technické normování práce
ve strojírenské výrobě
SNTL Praha 1959
- 6 Zelenka A. Projektování výroby a montáží stroj-
ních součástí
Skripta ČVÚT Praha 1. díl 1979
- 7 Dráb V. Technologie 1
Skripta VŠST Liberec 1979
- 8 Kolektiv VÚNM a ČKD Naftové motory čtyřdobé
SNTL Praha 1962
- 9 Věchet V. Technologické projekty
Skripta VŠST Liberec 1982
- 10 Nabídkové katalogy
- 11 Podniková dokumentace

6.2 Seznam příloh

- 1 prospekty motorů
- 2 výkres současného pracoviště 2-KOM-OM-147/00-01
- 3 výkres klikového hřídele K6S 310 DR 0-4u-8140 009
- 4 výkres protizávaží 3-PS-4930-08
- 5 výkres klikového hřídele Ds 102281/10
- 6 výkres vývažku Ds 105280/4
- 7 výkres klikového hřídele s vývažky Ds 105282/1
- 8 původní technologické postupy
- 9 prospekty přístroje Hommel - Tester
- 10 výkres přístroje pro broušení 310 0-KOM-OM 147/01
- 11 výkres přístroje pro broušení 310 0-KOM-OM 147/02
- 12 výkres broušicího přístroje 350 1-KOM-OM 147/03
- 13 výkres broušicího přístroje 350 0-KOM-OM 147/04
- 14 výkres přístroje pro broušení 310 3-KOM-OM 147/05
- 15 nové technologické postupy
- 16 výkres nového pracoviště

p o d ě k o v á n í

Závěrem bych chtěl poděkovat všem, kteří mi radami a připomínkami pomáhali při práci na mém diplomovém úkolu.

Zvláště pak děkuji za všestrannou pomoc a cenné připomínky vedoucímu diplomové práce ing. Janu Frintovi a konzultantu s. Vladimíru Diveckému, pracovníku ČKD v Hradci Králové, i dalším pracovníkům z tohoto podniku za cenné poznatky z praxe.

PŘÍVOD ELEKTRICKÉ ENERGIE

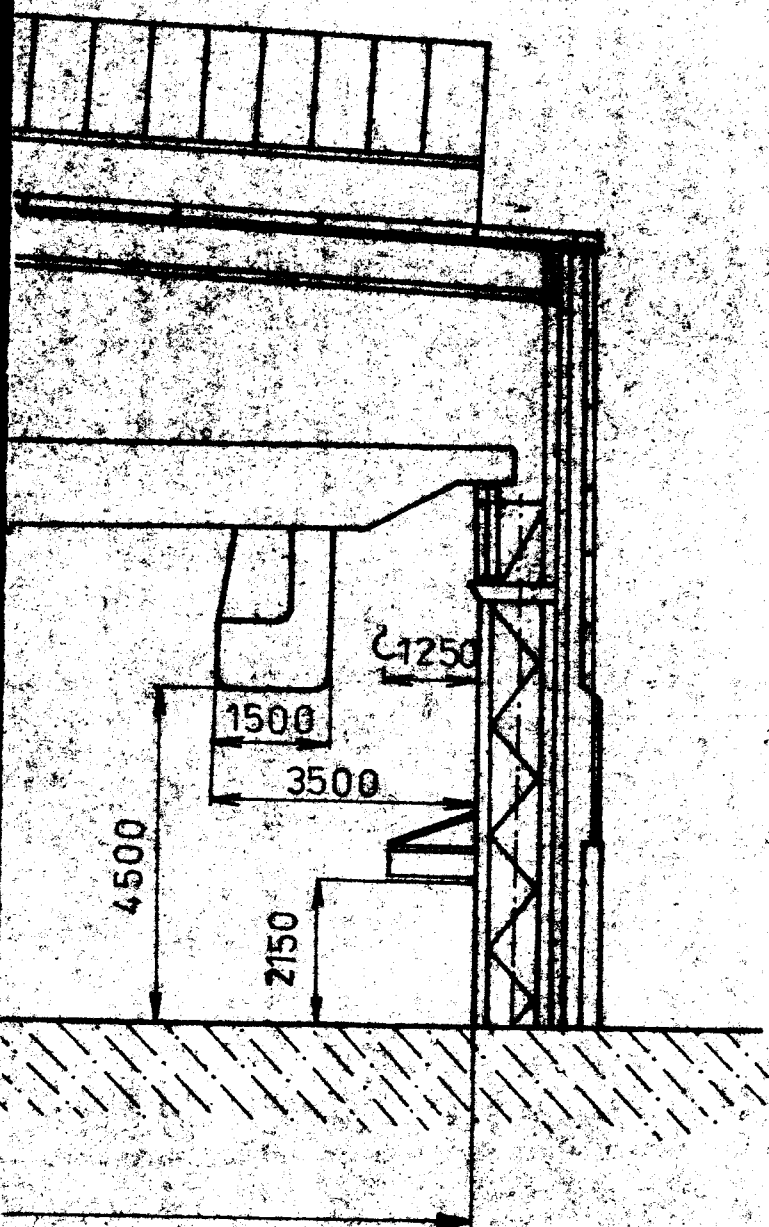
ZÁSUVKOVÁ SKŘÍŇ (32A/380V, 16A/220V)

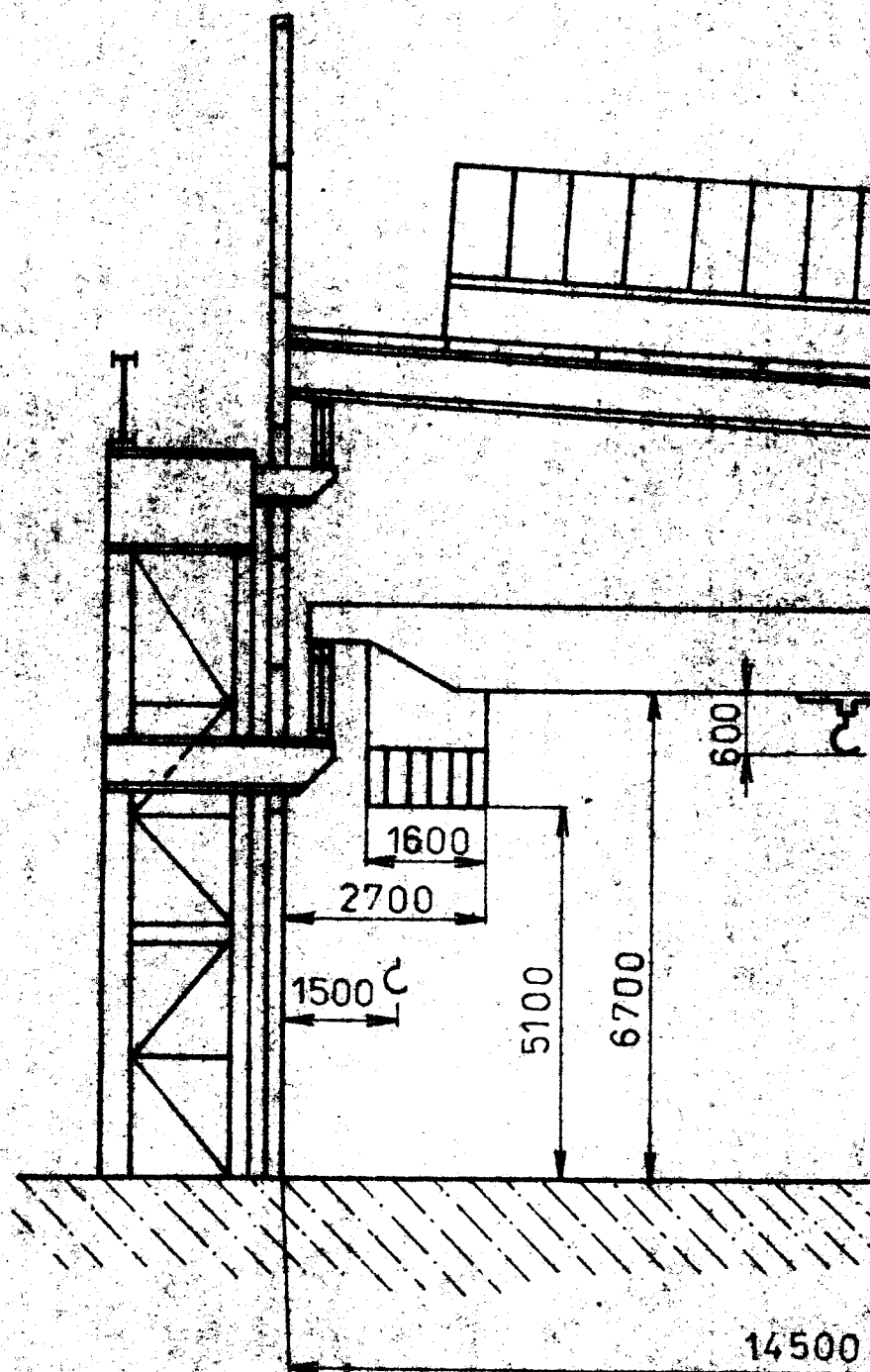
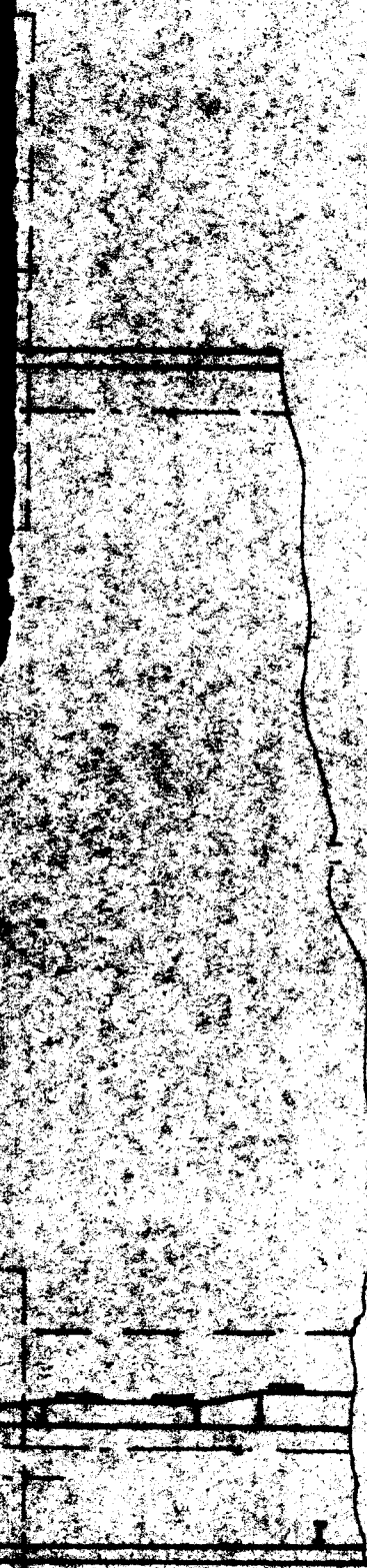
ODSÁVÁNÍ STROJE

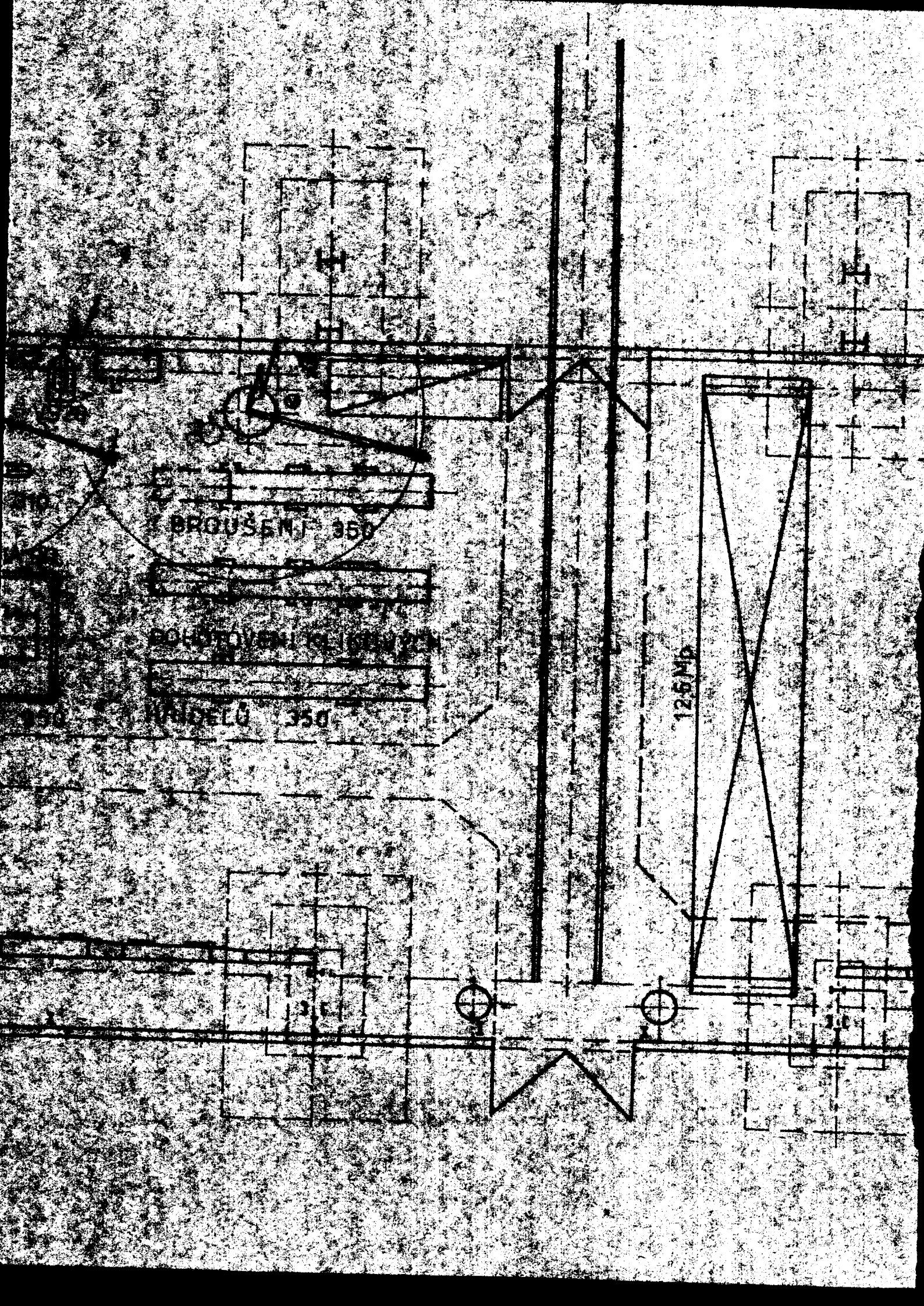
STLAČENÝ VZDUCH 0,6 MPa

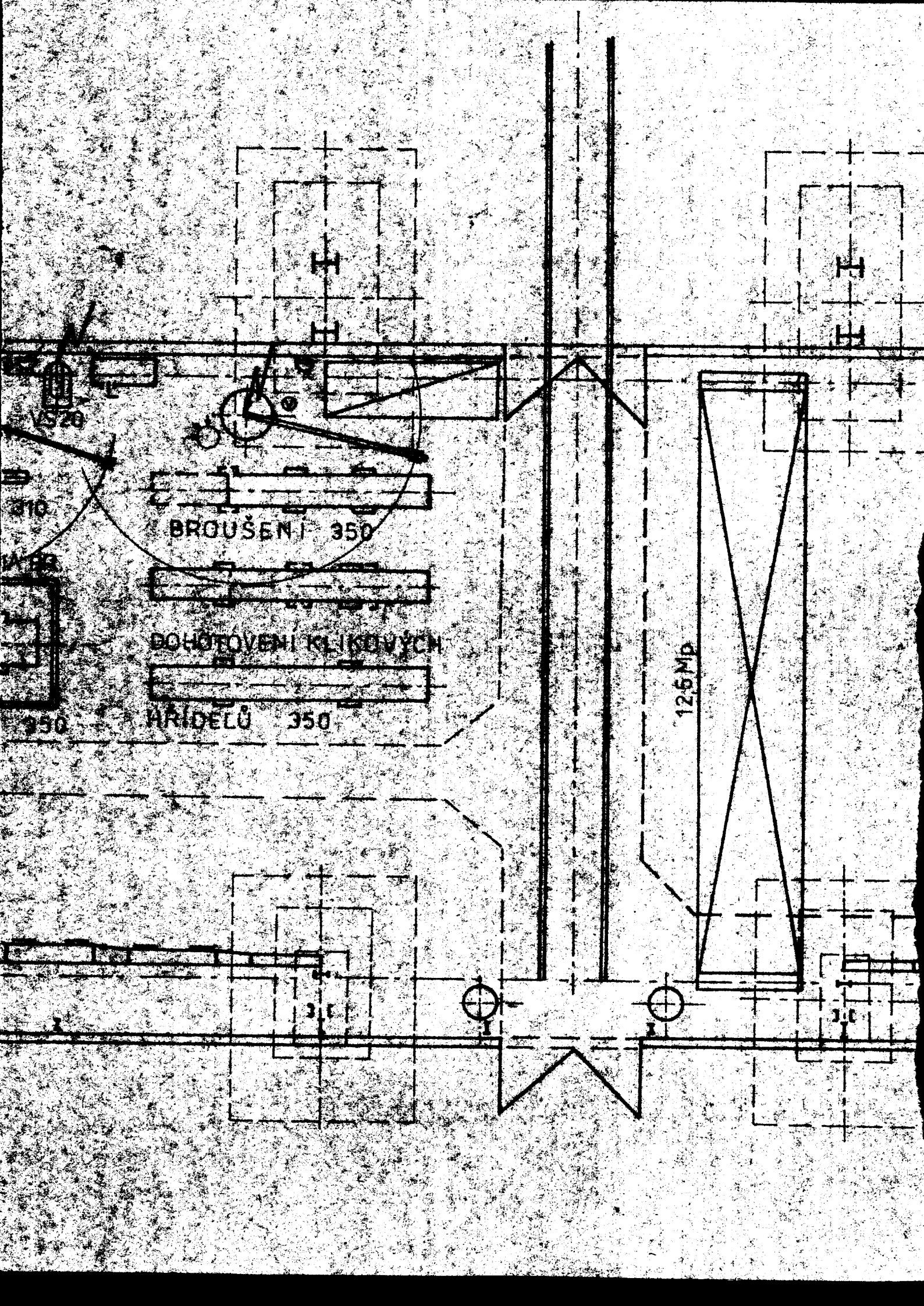
ANTHERM VYTÁPĚNÍ HALY

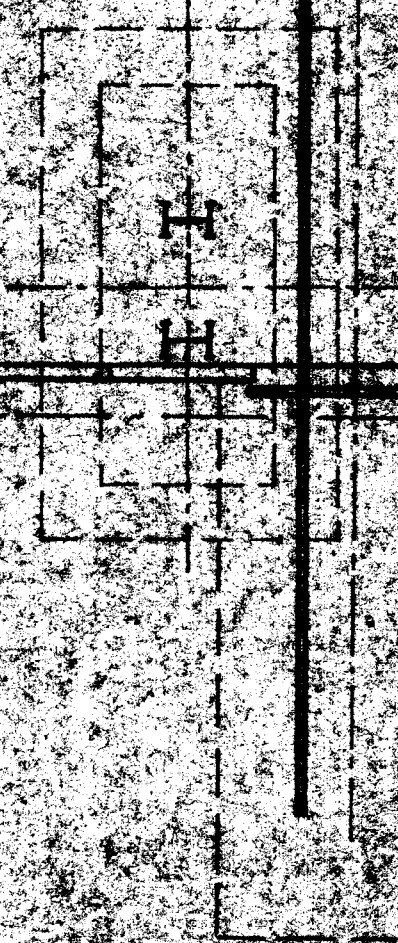
1100		German		Schneider		25.3.1983		3-KOM-OM-147/00-02		PŘÍLOHA č.16	
Typ:		Skupina:		Starý výkres:		Nový výkres:		Počet listů:		Listy:	
Návrh		Pracoviště		Montáž							











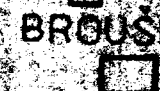
STOJAN NA HRIDELE



PALETY NA



BROUŠENÍ



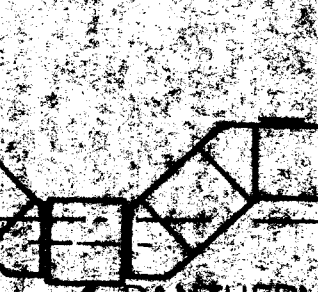
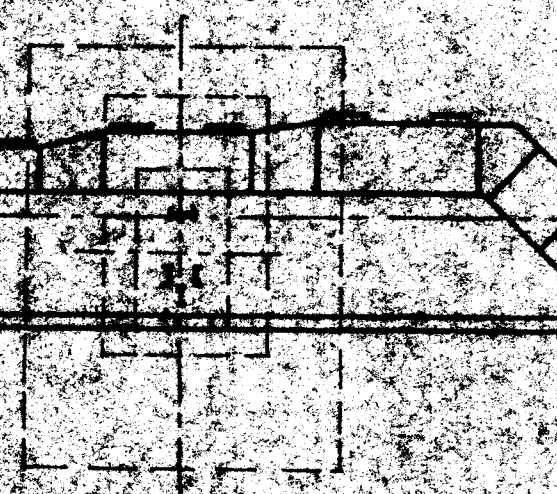
PROTIZÁVAŽNÍ PŘÍSTROJ

STANOVISŤE PRO

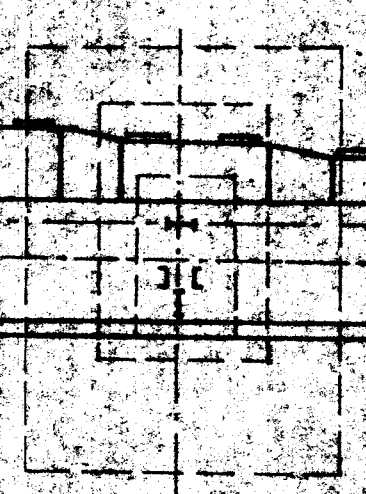


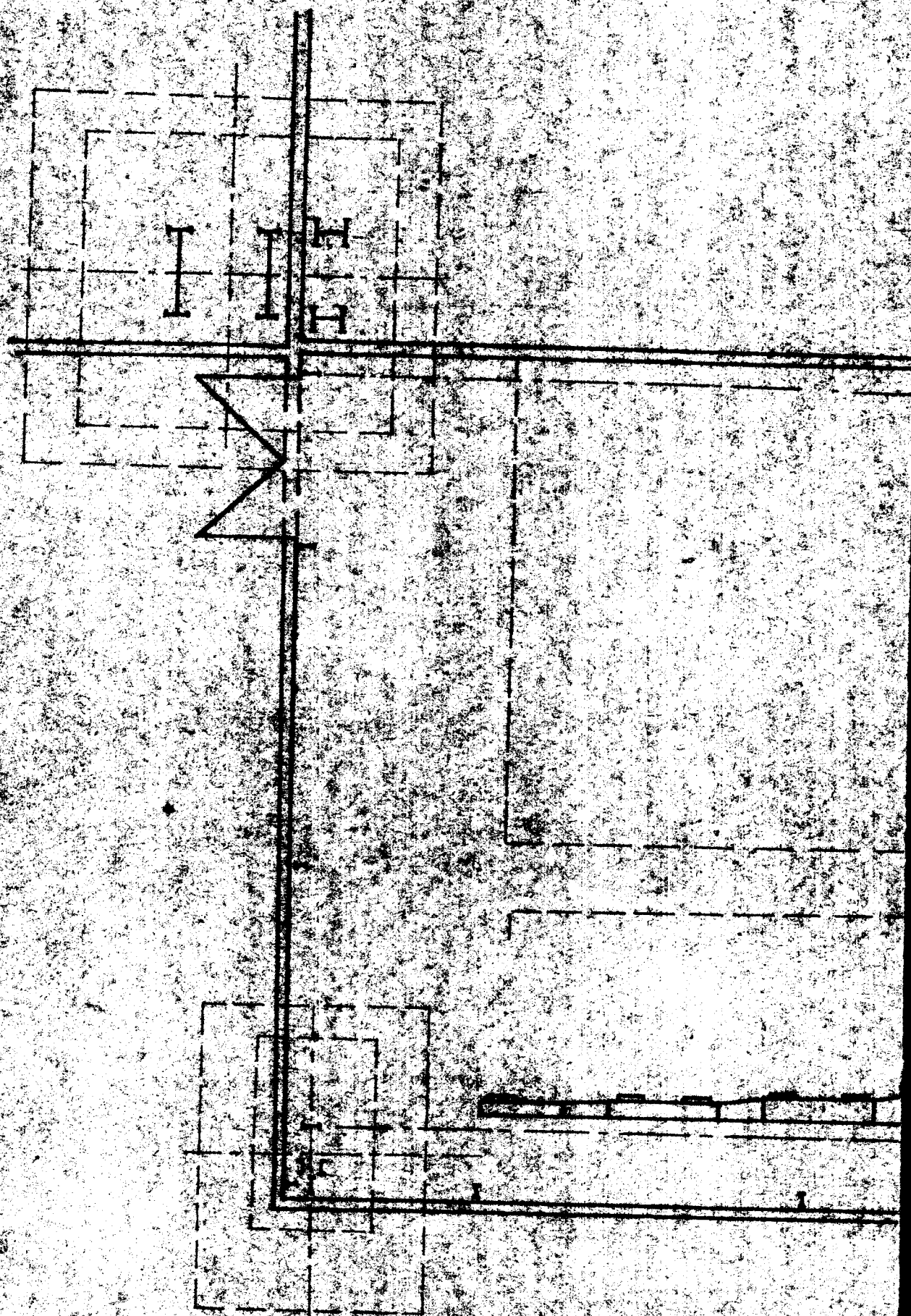
ČISTENÍ KLIKOVÝCH

HRIDELŮ 310 A



DANTHERM





TECHNOLOGICKÝ POSTUP KLIKOVÝ HŘÍDEL

Č. v.
 Typ motoru: K 6 S 310 DR

Oper. 34,5,3	Prac. 26,30	Tř. 31,2	Střed. 36,38	TA 51,56	TB 57,60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl dne
I	9525	7/2	352	11,7	0,6	Úprava úkosů pro protizávaží Úkosy 90° na klikovém hřídeli pro protizávaží zaškrabat dle ČSN 014455 tř. jakosti 3. Klikový hřídel očistit. Předat OŘJ.		
						1 x klikový hřídel ozn. 33		
2	9863					Kontrola		
3	9525	5/2	352	3,0	0,2	Montáž vložek olejových prostorů Klikový hřídel očistit, mazací olejové prostory vyčistit, těsnící vložku ozn. 2 zaválcovat. Detaily ozn. 10, 18, 21, 27, 31 do klikového hřídele namontovat. Závit šroubů ozn. 18 konopím utěsnit, matice ozn. 27 provizorně namontovat. Vložka s těsněním poklepem přizpůsobit vývrtnu a matice definitivně stáhnout, závlačky ozn. 31 provizorně namontovat. Mazací otvory zalépit páskou.		

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Č. v.

Oper. 34,5/3	Prac. 26-30	Tř. 31-2	Střed. 36-38	TA 51-56	TB 57-60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl. dne
						1 x těsnící vložka	ozn. 2	
						24 x víčko čepu	ozn. 10	
						12 x šroub čepu	ozn. 18	
						24 x těsnění čepu	ozn. 21	
						24 x maznice	ozn. 27	
						24 x závlačka	ozn. 31	
						1 x konopí	ozn. 35	
4	9863					Kontrola montáže		
5	9525	5/2	352	0,8	0,2	Zkoušení tlakem		
						Olejové prostory 6 dvojic čepů vyzkoušet tlakem oleje 0,8 MPa a těsnící vložku ozn. 2 tlakem 0,2 MPa.		
						Šrouby objímky stahnout na prodloužení 0,25 - 0,28 mm.		
						Po vyzkoušení olej vypustit a otvory uzavřít pomocnými zátkami.		
						Tyto zátky použít i při tlakování stažené svěrkami.		
6	9863					Kontrola tlakování		
7	9525	6/2	352	1,35	0,2	Montáž ozubeného kola a odstřík. kroužku. Odstříkovací kroužek ozn. 4 s těsněním ozn. 20		
	Dne	Popis změny		Provedl	Dne	Popis změny	Provedl	Vystavil
1						5		
2						6		
3						7		
4						8		
								Schválil
								Dne

C. 1.

VCT 05 - 410 79

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Č. v.

Oper. 34,5/3	Prac. 26,30	Tř. 31,2	Střed. 36-38	TA 51,56	TB 57,60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl. dne
						4 x podložka 25	ozn. I/4	
						1 x objímka děl. kola	ozn. I	
						1 x odstříkovací kroužek	ozn. 4	
						4 x šroub M 30 x 2	ozn. 9	
						1 x pero	ozn. 15	
						1 x těsnění	ozn. 20	
						1 x ozub. kolo dělené	ozn. 6	
						16 x šroub	ozn. 24	
						4 x podložka 31	ozn. 28	
						16 x podložka 10,5	ozn. 30	
8	9863					Určení míry objímky a kontrola montáže.		
9	9525	7/2	352	10,7	0,3	Vyvážení klik. hřídele		
						Závrtové otvory v protizávaží vyčistit šrouby ozn.16		
						do protizávaží ozn. 13 namontovat.		
						Klikový hřídel položit na vyvažovací pravítka a do		
						volného prostoru Ø 30 H 7 nasadit vývažek.		
						Protizávaží na hřídel ustavit a ve volném stavu		
						kontrolovat dosedací plochy. Klikový hřídel		
						odvrtáním vyvážit. Při větším rozdílu než 1 kg		
						závaží demontovat a odeslat na odfrézování čelních		
Dne	Popis změny	Provedl	Dne	Popis změny	Provedl	Vystavil	Dne	
1			5					
2			6					
3			7			Schválil	Dne	
4			8					

C. V.

VČT 05 - 410 79

TECHNOLOGICKÝ POSTUP KLIKOVÝ HŘÍDEL

Č. v. v.
Typ motoru: 9 SL 350

Oper. 34,5/3	Pac. 26.30	Tř. 31.2	Střed. 36.38	T _A 51.56	T _B 57.60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl. dne
I	9863					Kontrola klikového hřídele, kontrola závitů M 36 x 3 SH 6 a otvorů Ø 65 H 7 pro montáž vývažků.		
						1 x klik. hřídel	ozn. 8	
I/I	9515	5/2	352	0,3	0,22	Vývažky jednotlivě zvážit a váhu vyrazit. V případě větších rozdílů než 3,5 kg dát ofrézovat a potom převážít.		
2	9515	7/2	352	49,0	1,0	Plochy na ramenech klik. hřídele pro vývažky zaškrabat dle ČSN 014455 tř. jakosti 3.		
3	9863					Kontrola provedení operace č. 2		
4	9515	5/2	352	7,6	0,5	Zatážení zátek s olověným těsněním. Vnější zátku pojistit důlčíkem.		
						18 x šroub M 18 x 1,5	ozn. 8/2	
						9 x těsnění	ozn. 8/3	
4/I	9515	7/2	352	6,0	0,5	Na klikový hřídel namontovat provizorně dvoudílné ozubené kolo náhonu rozvodu, vyrovnat dle vyvrtaných		
	Dne	Popis změny	Provedl	Dne	Popis změny	Provedl	Vystavil	Dne
1						5		
2						6		
3						7		
4						8		

Schválil

Dne

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Č. v.

Oper. 34,5/3	Prac. 26-30	Tř. 31-2	Střed. 36-38	TA 51-56	TB 57-60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl. dne
						otvorů s otvory na klíče a provést sestružení těchto otvorů (12 x Ø 17,5). Polohu ozub. kola oproti klik. hř. pečlivě seznačit, aby nedošlo k případnému pootočení tohoto kola při konečném namontování. Ozubené kolo demontovat.		
						1 x dvoudílné ozub. kolo náhonu rozvodu		
5	9515	6/2	352	14,3	0,5	Závity M 36 x 3 SH 6 závitníkem pročistit, plochy pro namontování vývažků pečlivě očistit. Vývažky, čepy, šrouby a kroužky namontovat. Kroužky musí být v páru a sčíslované. Šrouby zatahnout momentem 1100 Nm a zajistit drátem, předat OŘJ.		
						16 x šroub M 36 x 3	ozn. 2	
						8 x čep	ozn. 3	
						16 x kroužek	ozn. 4	
						16 x kroužek	ozn. 5	
						1 x vázací drát	ozn. 6	
6	9863					Celková kontrola správnosti provedení		
	Dne	Popis změny	Provedl	Dne	Popis změny	Provedl	Vystavil	Dne
1								
2								
3							Schválil	Dne
4								

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Č. v.

Oper. 34,5/3	Prac. 26-30	Tř. 31-2	Střed. 36-38	TA 51-56	TB 57-60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl. dne
						1x těsnící vložka	ozn. 2	
						24 x víčko čepu	ozn. 10	
						12 x šroub čepu	ozn. 18	
						24 x těsnění čepu	ozn. 21	
						24 x maznice	ozn. 27	
						24 x závlačka	ozn. 31	
						1 x konopí	ozn. 35	
4	9863					Kontrola montáže.		
5	9525	5/2	352	0,8	0,2	Zkoušení tlakem		
						Oleřové prostory 6 dvojic čepů vyzkoušet tlakem oleje 0,8 MPa a těsnící vložku ozn. 2 tlakem 0,2 MPa		
						Šrouby objímky stahnout na prodloužení 0,25 - 0,28 mm.		
						Po vyzkoušení olej vypustit a otvory uzavřít pomocnými zátkami.		
6	9863					Kontrola tlakování		
7	9525	6/2	352	1,35	0,2	Montáž ozubeného kola a odstřík. kroužku.		
						Odstříkovací kroužek ozn. 4 s těsněním ozn. 20		
						namontovat, šrouby ozn. 24 podložkami ozn. 30 zajistit.		
Dne		Popis změny		Provedl		Vystavil		Dne
1						5		
2						6		
3						7		
4						8		

Schválil

Dne

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

Č. v.

Oper. 34,5:3	Prac. 26-30	Tř. 31-2	Střed. 36-38	TA 51-56	TB 57-60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl. dne
7/1	9863					Proměřit čep klikového hřídele v místě ustavení děleného kola (rozměr otvoru kola je zapsán na čele kola) a výběrem určit dělené kolo ke klikovému hřídeli.		
7/2	9525					Do příruby kliky namontovat 2 x odtlačovací šroub ozn. 23 s maticí ozn. 26. Pero ozn. 15 do klik. hřídele nalícovat shodně očíslované poloviny děleného kola namontovat. Objímku děleného kola pos. I namontovat, nechat OŘJ odměřit míru na odbroušení, objímku demontovat a nechat přebrousit. Do otvoru u klik. hřídele namontovat předem 4 x šroub ozn. 9 s podložkami ozn. 28. Broušenou objímku a kolo namontovat tak, aby spáry obou dílů byly shodně v jedné ose a otvor pro válcový kolík ozn. 14 byl přístupný pro vystružení při konečné montáži. Šrouby objímky stahnout tak, aby mezery po dotažení byly stejné.		
						4 x podložka 25 1 x objímka děl. kola	ozn. I/4 ozn. I	
1						5		
2						6		
3						7		
4						8		
Dne Popis změny Provedl Dne Popis změny Provedl							Vystavil	Dne
							Schválil	Dne

C. V.

VCT 05 -- 410 79

TECHNOLOGICKÝ POSTUP

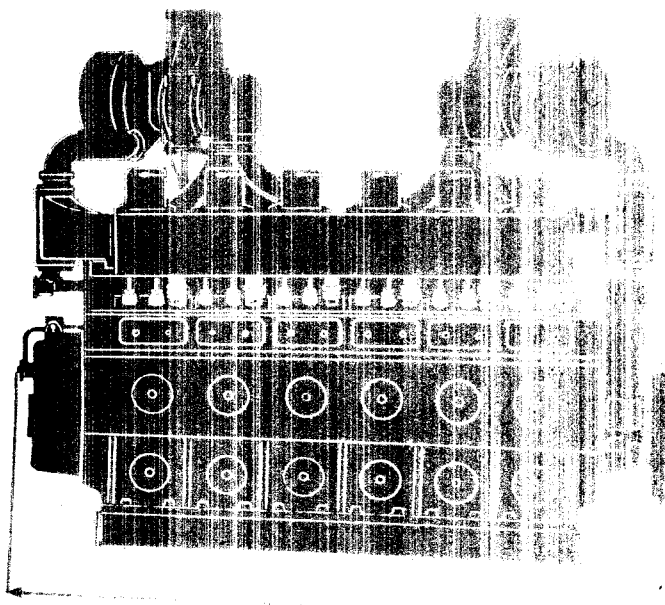
Č. v.

Oper. 34,5/3	Prac. 26-30	Tř. 31-2	Střed. 36-38	TA 51-56	TB 57-60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl. dne
						otvorů s otvory na klíče a provést sestružení těchto otvorů (12 x Ø 17,5). Polohu ozub. kola oproti klik. hř. pečlivě seznáčit, aby nedošlo k případnému pootočení tohoto kola při konečném namontování. Ozubené kolo demontovat.		
						1 x dvoudílné ozub. kolo náhonu rozvodu		
5	9515	6/2	352	14,3	0,5	Závity M 36 x 3 SH 6 závitníkem pročistit, plochy pro namontování vývažků pečlivě očistit. Vývažky, čepy, šrouby a kroužky namontovat. Kroužky musí být v páru a sčíslované. Šrouby zatahnout momentem 1100 Nm a zajistit drátem, předat OŘJ.		
						16 x šroub M 36 x 3	ozn. 2	
						8 x čep	ozn. 3	
						16 x kroužek	ozn. 4	
						16 x kroužek	ozn. 5	
						1 x vázací drát	ozn. 6	
6	9863					Celková kontrola správnosti provedení		
Dne Popis změny Provedl Dne Popis změny Provedl								
1						5		
2						6		
3						7		
4						8		
							Vyřadil	Dne
							Schválil	Dne

TECHNOLOGICKÝ POSTUP KLIKOVÝ HŘÍDEL

Č. v.
 Typ motoru: 9 SL 350

Oper. 34,5/3	Prac. 26,30	Tř. 31,2	Střed. 36,38	TA 51,56	TB 57,60	POPIS PRÁCE	Pomůcky	Dopl. dne
I	9863					Kontrola klikového hřídele, kontrola závitů M 36 x 3 SH 6 a otvorů Ø 65 H 7 pro montáž vývažků.		
						1 x klik. hřídel	ozn. 8	
I/I	9515	5/2	352	0,3	0,22	Vývažky jednotlivě zvážit a váhu vyrazit. V případě větších rozdílů než 3,5 kg dát ofrézovat a potom převážít.		
2	9515	6/2	352	19,7	0,6	Plochy na ramenech klik. hřídele pro vývažky pomocí přípravku obrousit.		
3	9863					Kontrola provedení operace č. 2.		
4	9515	5/2	352	7,6	0,5	Zatážení zátěk s olověným těsněním. Vnější zátku pojistit důlčíkem.		
						18 x šroub M 18 x 1,5	ozn. 8/2	
						9 x těsnění	ozn. 8/3	
4/I	9515	7/2	352	6,0	0,5	Na klikový hřídel namontovat provizorně dvoudílné ozubené kolo náhonu rozvodu, vyrovnat dle vyvrtaných		
	Dne	Popis změny	Provedl	Dne	Popis změny	Provedl	Vyřadil	Dne
1						5		
2						6		
3						7		
4						8		



Středně rychloběžné vidlicové naftové motory ŠKODA řady 38



Konstrukce motorů řady 38 vychází z dlouholetých provozních zkušeností a výzkumně-vývojových prací u osvědčených motorů ŠKODA typu 275, 350 a 525. Naftové motory řady 38 lze dodávat v provedení stacionárním nebo lodním, reverzní i nereverzní, pravo-otočivé-levotočivé, s pohonem buď na motorovou naftu nebo na těžká paliva. V lodním provedení jsou určeny buď jako hlavní motory pro pohon námořních plavidel, případně jako pomocné jednotky různých zařízení. Lze je kompletovat společně s příslušenstvím k zabezpečení provozních potřeb lodní strojovny, zejména reduktory s tlakovými ložisky, spojkami, generátory, příslušenstvím chladicích, mazacích, vzduchových okruhů atd., dle speciálních požadavků projektanta lodi. Projekt a konstrukce motorů odpovídá předpisům Registru SSSR a dalších klasifikačních společností.

Technický popis motoru

Skříň motoru : dvoudílné se samostatnými valcovými jednotkami. Koncepce skříňní stavebnicová - umožňuje přecházet na různé počty válců. Kliková hřídel z ušlechtilé slitinové oceli je kluzně uložena v tříkóvových pánvích a zavěšena do horní části skříňe.

Píst s ojnicí : Písty skládané, chlazené olejem. Koruna pístu ze speciální oceli. První těsnicí kroužek chromován, speciální provedení stíracích kroužků zaručuje nízkou spotřebu mazacího oleje. Ojnice jsou třídílné - ocelové a jsou vždy dvě vedle sebe na společném ojnicím čepu.

Hlavy válců: čtyřventilové s intenzivním chlazením dna hlavy. Jsou odlity ze šedé litiny, jsou zakrytovány a mají oddělen naftový prostor od olejového. Životnost ventilů zvyšuje natáčecí zařízení ventilů a speciální výměnná sedla ventilů.

Vstřikování paliva: samostatné vstřikovací jednotky pro každý válec. Přizpůsobení provozu jak na těžká paliva, tak i na motorovou naftu.

Vačkové hřídele: jsou dva samostatné pro každou řadu válců a jsou poháněny ozubeným soukolím od klikové hřídele. Vzhledem k omezenému prostoru stroje /zvláště v lodích/ jsou vačkové hřídele vyjímatelné do boční strany motoru. Reverzní motory mají vačky náběhové, vačkové hřídele jsou přestavovány systémem pneumaticko-hydraulickým.

Písty, ojnice, hlavy válců, hlavní a ojniční ložiska a vstřikovací jednotky včetně vaček jsou unifikovány pro celou řadu motorů 38.

Přepínání motoru: turbodmychadly impulzivním způsobem a s chlazením plnicího vzduchu. Poloha turbodmychadel v podélné ose motoru umožňuje značný příčný náklon motoru /v lodním provedení/, aniž by se snížila funkce a výkonnost turbodmychadel.

Operativní řízení a kontrolu motoru za všech provozních stavů zaručuje buď ruční ovládání /přímo na motoru/, anebo ovládání dálkové /např. u lodních motorů z kapitánského můstku/.

Chlazení motorů je tlakovou vodou, mazání motoru včetně chlazení pístů je olejem. Dopravní čerpadla vody a oleje včetně chladičů a plnoprávných čističů jsou umístěna mimo motor.

Spouštění motorů je tlakovým vzduchem. Rychlé zastavení lodě při nouzových plavebních podmínkách a bezpečné manévrování umožňuje brzdící soustava tzv. havarijní reverz.

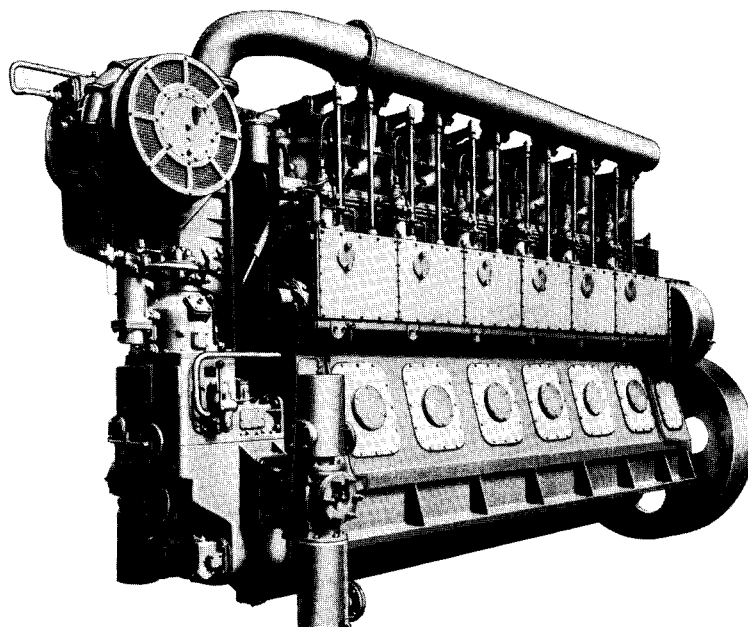
Regulaci v plném rozsahu otáček zajišťuje isodromní mechanicko-hydraulický regulátor, který je vybaven zařízením pro hrubé a jemné nastavení otáček, zařízením pro stopování regulátoru el. impulsem. Motory jsou vybaveny zařízením pro mechanizaci údržby a obsluhy s ohledem na přesnost a rychlost jednotlivých úkonů.

Řízení motorů lze zabezpečit systémem automatizovaného dálkového ovládání včetně dvoustupňové signalizace a ochrany.

Technická data motorů řady 38

Typ motoru	Počet válců	Jmen. výkon při 500 ot/min	Jmen. výkon při 428 ot/min	Hlavní rozměry v mm			Celková váha v kp	Měrná váha při 500 ot/min v kp/k
				délka A	šířka B	výška C		
12V 38A6L /s/	12 do-V	6480	5580	5920	3150	4700	58500	9,0
14V 38A6L /s/	14 do-V	7560	6510	6620	3150	4700	67000	8,8
16V 38A6L /s/	16 do-V	8640	7440	7320	3150	4700	75600	8,7
18V 38A6L /s/	18 do-V	9720	8370	8100	3150	4700	83000	8,5

ČKD PRAHA
oborový podnik
závod Hradec Králové



NAFTOVÉ
MOTORY
ČKD PRAHA

LODNÍ NAFTOVÝ MOTOR 6 L 350 PN

je přímoveršní, šestiválcový, vodou chlazený, čtyřdobý, řadový motor s přímým vstřikem paliva, nízkotlacený přeplňovaný turbodmychadlem. Konstrukce motoru, materiál součástí a vybavení příslušenstvím zaručují dlouhou životnost motoru a spolehlivost v provozu. Používá se ho pro pohon říčních a námořních plavidel, jako např. osobních, nákladních, vlečných a rybářských lodí apod. Dodává se v provedení pravém a levém se smyslem točení vlevo nebo vpravo.

SKŘÍŇ MOTORU — je litinová, dvoudílná, dělená nad osou klikového hřídele. Svršek skříně tvoří blok válců s vloženými pouzdry a je opatřen pojistnými víky. Za účelem odlehčení od tahového namáhání jsou oba díly spojeny průběžnými šrouby.

POUZDRA VÁLCŮ — jsou ze speciální litiny, vyjímatelná, chlazená vodou.

HLAVY VÁLCŮ — jsou litinové, samostatné pro každý válec. V každé hlavě je umístěn sací, výfukový, vstřikovací, spouštěcí, pojistný a indikační ventil. Sací a výfukové ventily jsou umístěny ve vyjímatelných komorách.

PÍST — je ze speciální zušlechtěné hliníkové slitiny.

KLIKOVÝ HŘÍDEL — je kovaný z jednoho kusu a je uložen ve spodku klikové skříně v ložiskách, vylitých ložiskovým kovem.

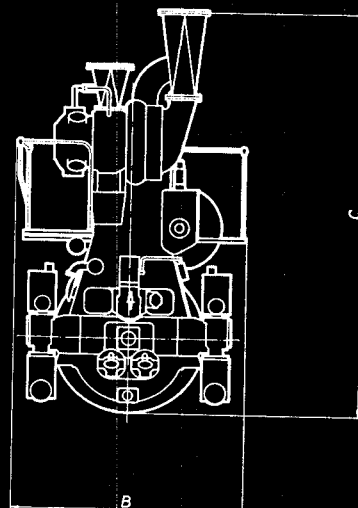
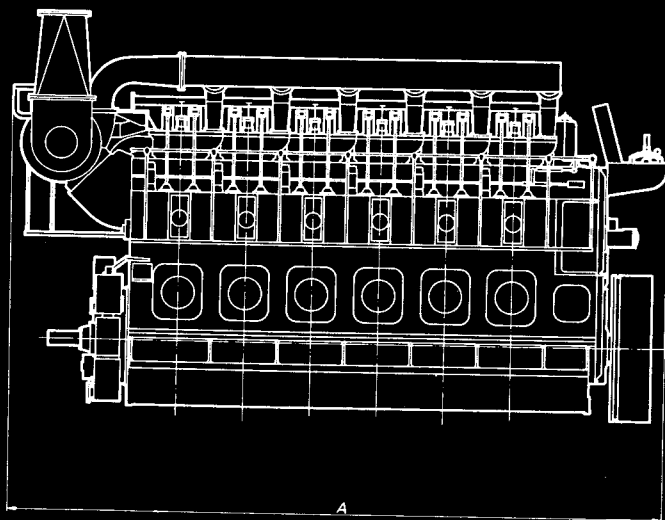
OJNICE — je třídílná s kovaným dříkem profilu H, s ocelolitinovou hlavou, s kluzným uložením na klikovém hřídeli i v pístu.

SETRVAČNÍK — je litinový a zaručuje rovnoměrný chod motoru.

TECHNICKÉ ÚDAJE

Typ motoru		6 L 350 PN
Jmenovitý výkon	k	980
Výkon s přetížením 10 %	k	1078
Jmenovité otáčky	ot/min	375
Zdvih	mm	500
Vrtání válce	mm	350
Počet válců		6
Smysl otáčení klikového hřídele při pohledu na motor ze strany vodních čerpadel		vlevo nebo vpravo
Spotřeba paliva	g/kh + 5 %	158
Spotřeba oleje po záběhu motoru	g/kh + 10 %	3
Spouštění motoru		vzduchem
Chlazení motoru		vodou
Mazání motoru		tlačkovým olejem
Celková váha motoru se setrvačником a příslušenstvím na motoru	kg	25.200
Rozměry motoru:		
A – délka	mm	5900
B – šířka	mm	2054
C – výška	mm	3656

Uvedené údaje se rozumějí při teplotě vzduchu 20° C, barometrickém tlaku 736 torrů, relativní vlhkosti 60 % a výhřevnosti paliva 10.000 kcal/kg. Veškeré údaje jsou pouze informativní. Závazné údaje se uvádějí v nabídkách.



Výrobce:



ČKD PRAHA – oborový podnik
závod Hradec Králové

REGULÁTOR OTÁČEK — je moderního systému s hydraulickým servomotorem a vlastním olejovým čerpadlem. Stavění otáček se provádí přímo na motoru.

MAZÁNÍ MOTORU — je tlakové a provozní olejová nádrž je umístěna mimo motor. Mazání turbodmychadla je samostatné, rozstřikovací.

CHLAZENÍ — Oběh chladicí vody obstarávají dvě čerpadla namontovaná na přední stranu motoru. Chladicí systém turbodmychadla je napojen na hlavní přívod do motoru.

VSTŘIKOVACÍ ZAŘÍZENÍ — Každý válec má samostatné vstřikovací čerpadlo, poháněné přímo od rozvodového hřídele.

SPOUŠTĚNÍ MOTORU — se provádí stlačeným vzduchem. Kompresor na plnění spouštěcích lahví je namontován na přední straně motoru.

FILTRACE — Palivo je čištěno před vstupem do vstřikovacích čerpadel dvojitým přepínatelným čističem. Filtrace oleje se provádí dvojitým štěrbinovým čističem. Turbodmychadlo je vybaveno suchým čističem vzduchu.

VRATNÉ ZAŘÍZENÍ — je ovládáno pneumaticky

TURBODMYCHADLO — je osvědčené konstrukce, vodou chlazené, vysoké životnosti. Skládá se z axiální turbíny a radiálního dmychadla, uložených na společném hřídeli ve valivých odpružených ložiskách.

NORMÁLNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ

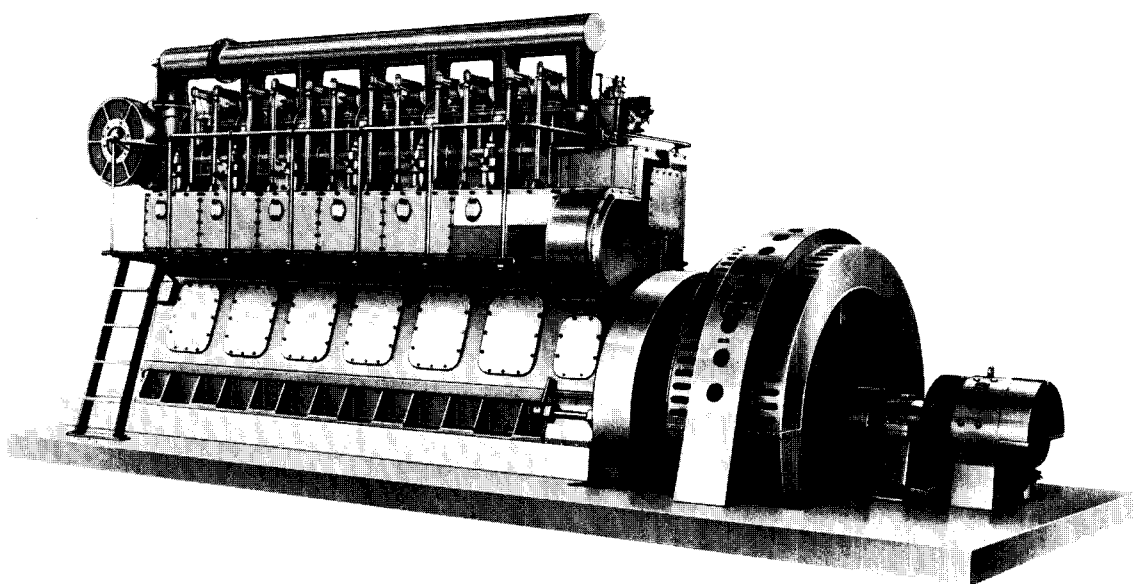
(dodávané s motorem)

vratné zařízení motoru s pneumatickým ovládáním
setrvačnick s ručním natáčecím zařízením
zubová olejová čerpadla
předmazávací ruční křídlové olejové čerpadlo
čerpadla na vodu
galerie motoru
kompresor na stlačený vzduch
chladič oleje s teploměry chladicí vody a oleje
čisticí souprava paliva
čisticí souprava oleje
vzduchová lahev pro pneumatické ovládání motoru včetně redukčního ventilu
úplné vzduchové spouštěcí zařízení včetně dvou spouštěcích lahví
teploměry výfukových plynů
teploměry chladicí vody
přístrojová deska s otáčkoměrem a manometry oleje, vody a vzduchu a s ukazatelem chodu motoru
zařízení na vkládání pístů
turbodmychadlo s konsolou a suchým čističem vzduchu
sada klíčů a nářadí motoru a turbodmychadla
sada náhradních dílů motoru a turbodmychadla
sada dokumentace

ZVLÁŠTNÍ PŘÍSLUŠENSTVÍ

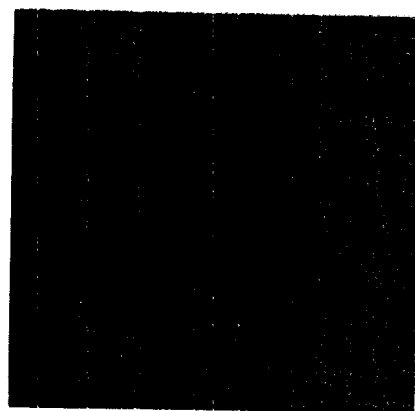
(dodávané na zvláštní objednávku a za příplatek)

zařízení pro nepřímé chlazení motoru
chladič vzduchu za druhým stupněm kompresoru
odlučovač vody pro vzduchový systém
odlučovač oleje pro vzduchový systém
úplné signalizační zařízení s akustickým a optickým hlášením poruch motoru
indikační zařízení
dálkové teploměry výfukových plynů s ukazatelem
centrální ovládací pult při dodávce dvou motorů do lodi, přičemž odpadne dodávka přístrojových desek na motoru
zařízení pro demontáž pouzder válců
kontrolní a měřicí aparatury
příslušenství mazacího systému stroje
příslušenství palivového systému stroje
další náhradní díly podle zvláštního požadavku zákazníka



**MOTEURS
DIESEL
ČKD PRAHA**

GROUPE ELECTROGENE AVEC MOTEUR DIESEL 6 S 350 PN D'UNE PUISSANCE DE 860 kVA



Le groupe se compose d'un moteur Diesel, d'un alternateur et d'un tableau de distribution avec armoire. On l'emploie pour la production d'énergie électrique pour l'éclairage et pour la commande d'équipements mécaniques dans l'industrie.

MOTEUR DE COMMANDE — à six cylindres, suralimenté par une turbo-soufflante à basse pression, cylindres en ligne à quatre temps, refroidis à l'eau, à injection directe de combustible, démarré par air comprimé. Il se caractérise par une grande sûreté de marche, un service simple et une faible consommation de combustible et d'huile.

ALTERNATEUR — triphasé, à un palier, avec excitatrice sur l'arbre prolongé ou triphasé, à un palier, avec source d'excitation à semi-conducteur.

TABEAU DE DISTRIBUTION — avec armoire, placé en dehors du groupe. Equipé de tous les appareils de mesure et de protection.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

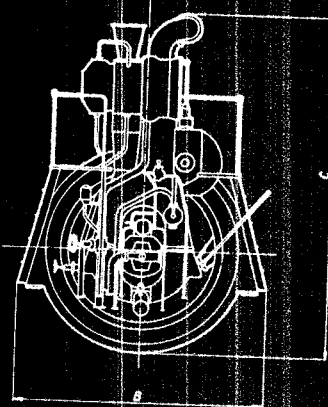
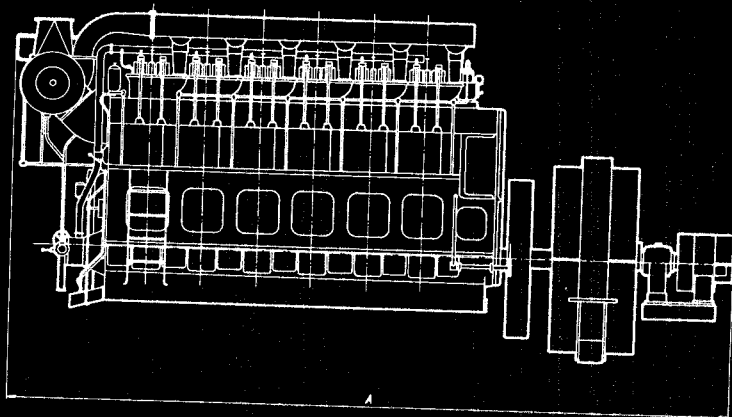
Type de groupe		6 S 350 PN
Puissance du groupe*)	kVA	860
Puissance nominale du moteur	ch	1000
Vitesse nominale	tr/min	375
Nombre de cylindres		6
Alésage des cylindres	mm	350
Course	mm	500
Consommation de combustible	g/ch/h + 5 %	155
Consommation d'huile après rodage du moteur à puissance nominale	g/ch/h + 10 %	3
Démarrage du moteur		pneumatique
Refroidissement du moteur		à l'eau
Graissage du moteur à l'huile		sous pression
Type de turbo-soufflante		PDH 50 N
Tension**)	V	400/231
Fréquence	Hz	50
Poids du groupe complet	kg	29.700
Dimensions globales du groupe:		
A — longueur	mm	7900
B — largeur	mm	2705
C — hauteur	mm	3790

*) Surcharge admise 10 % pendant une heure.

**) Alternateurs pour d'autres tensions (par ex. 3150 V, 6300 V) et autre fréquence (60 Hz) sur demande spéciale de l'acheteur.
Les indications ci-dessus s'entendent pour une température d'air de 20° C, une pression barométrique de 736 Torr, une humidité relative de 60 % et un pouvoir calorifique du combustible de 10.000 kcal/kg.

Toutes les caractéristiques sont à titre d'information. Les indications définitives sont données dans les offres.

Ces moteurs de construction originale ŠKODA sont actuellement fabriqués dans le trust ČKD PRAHA.



Constructeur:



ČKD Praha — Usine Hradec Králové

Exportateur:

pragoinvest

Praha — Tchécoslovaquie

EQUIPEMENT NORMAL

(livré avec le groupe électrogène)

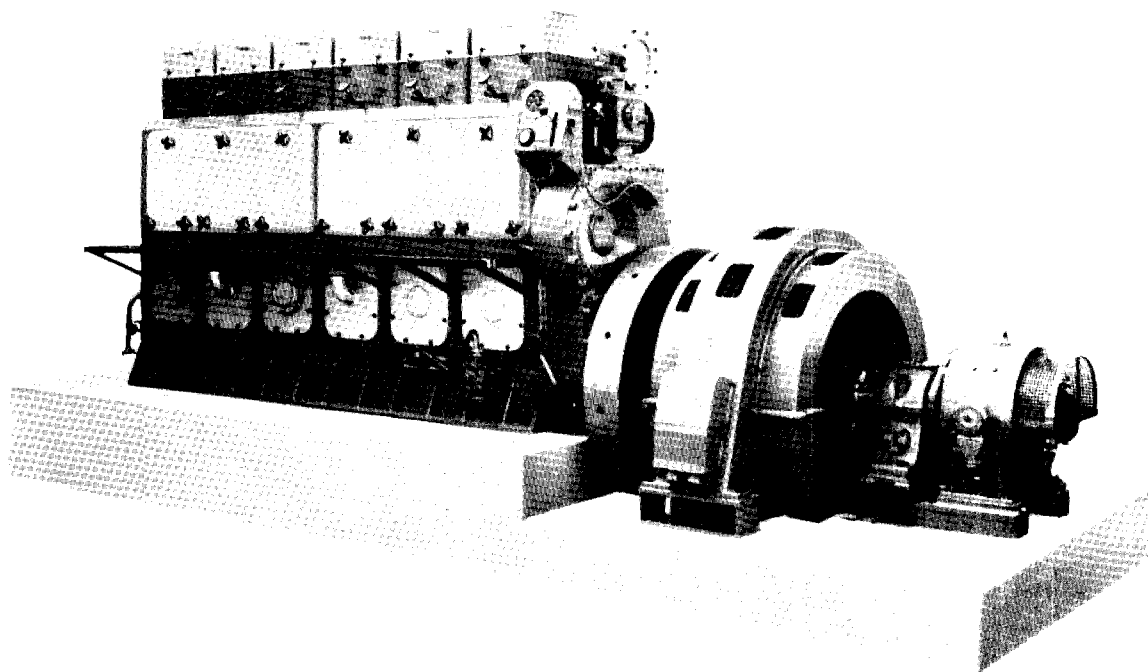
volant avec dispositif de démarrage à main
pompe d'alimentation en combustible
réservoir d'huile de service
réservoir de combustible pour une marche de huit heures
réfrigérant d'huile avec thermomètres à eau de refroidissement et à huile
garniture d'épuration d'huile
équipement complet de démarrage pneumatique avec bouteille à air
thermomètres à gaz d'échappement
thermomètres à eau de refroidissement
compteur de tours et manomètre à huile
turbo-soufflante avec console et épurateur sec d'air
alternateur
tableau de distribution avec armoire
câbles de connexion entre l'alternateur et le tableau de distribution
jeu de clefs et d'outils
jeu de pièces de rechange pour l'alternateur et le tableau de distribution
jeu de pièces de rechange pour le moteur et la turbo-soufflante
carnet d'instructions de service
galerie
groupe de compression
pompe d'essai pour injecteurs
pompe à eau avec moteur électrique
équipement accessoire pour la salle des machines typifiée

EQUIPEMENT SPECIAL

(livré sur commande spéciale et contre supplément du prix)

équipement pour la marche en parallèle du groupe
équipement de démontage des chemises de cylindre
séparateur d'eau pour le système d'air
séparateur d'huile pour le système d'air
pièces de rechange pour une marche de deux ou trois ans
protection de wattage retour
pompe d'alimentation en combustible avec moteur électrique
pompe d'amenée d'huile avec moteur électrique
pompe à main à ailettes

pragoinvest



**MOTEURS
DIESEL
ČKD PRAHA**

GROUPES ELECTROGENES A MOTEUR S 275, DE PUISSANCES DE 200 A 320kVA

composés d'un moteur Diesel, d'un alternateur et d'un tableau de distribution avec armoire, et employés pour la production de l'énergie électrique pour l'éclairage et la commande d'équipements mécaniques dans l'industrie.

MOTEUR DE COMMANDE à quatre ou six cylindres, à quatre temps, cylindres en ligne, refroidi à l'eau, à injection directe de combustible. Démarrage à l'air comprimé. Se caractérise par une grande sûreté de marche, un service simple et une faible consommation de combustible et d'huile.

ALTERNATEUR triphasé, à un ou deux paliers, avec excitatrice sur l'arbre prolongé ou avec excitation à thyristors.

TABLEAU DE DISTRIBUTION avec armoire, situé en dehors du groupe. Equipé de tous les appareils nécessaires de mesure et de protection.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Type de groupe		4 S 275	6 S 275
Puissance du groupe *)	kVA	200	320
Puissance nominale du moteur	CV	260	390
Vitesse nominale du moteur	tr/min	500	500
Nombre des cylindres		4	6
Alésage des cylindres	mm	275	275
Course	mm	360	360
Vitesse moyenne de piston	m/sec	6,0	6,0
Pression moyenne utile à la puissance nominale	kg/cm ²	5,46	5,46
Consommation de combustible	g/CV/h + 5%	170	170
Consommation d'huile après rodage du moteur à la puissance nominale	g/CV/h	3-4	3-4
Démarrage du moteur		par air	par air
Refroidissement du moteur		à l'eau	à l'eau
Graissage du moteur		à l'huile sous pression	à l'huile sous pression
Tension **)	V	400/231	400/231
Fréquence **)	Hz	50	50
Poids du groupe environ	kg	10.745	16.600
Dimensions de contours du groupe:			
A - longueur	mm	4515	5505
B - largeur	mm	1560	1830
C - hauteur	mm	2640	2548

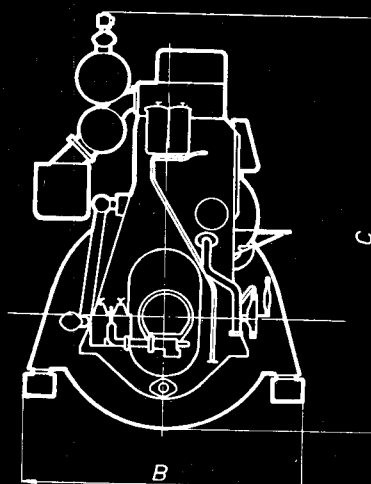
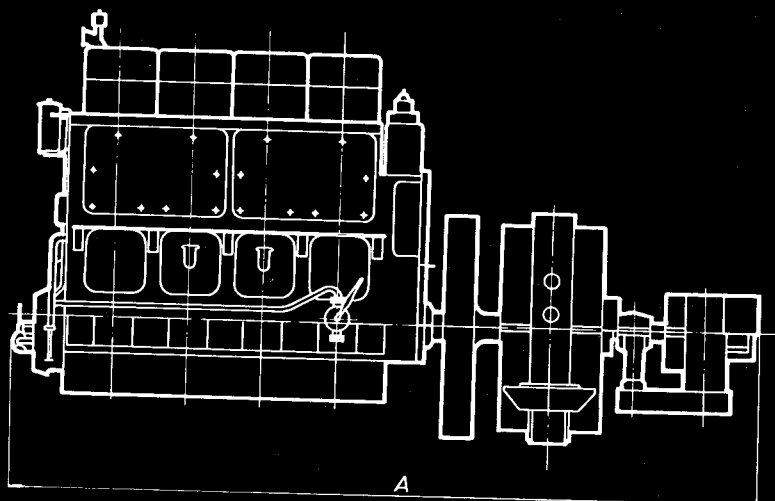
*) Surcharge admise du groupe pendant 1 heure 10 %.

**) Les alternateurs pour d'autres tensions (133/231 V, 440/254 V), 3150 V, 6300 V et pour la fréquence de 60 Hz sont livrables sur la demande de l'acheteur.

Les indications ci-dessus s'entendent pour une température d'air de 20° C, une pression barométrique de 736 Torr, une humidité relative de 60 % et un pouvoir calorifique de combustible de 10.000 kcal/kg.

Toutes les caractéristiques sont à titre d'information. Les indications définitives sont données dans les offres.

Ces moteurs de construction originale ŠKODA sont actuellement fabriqués dans le trust ČKD PRAHA.



Constructeur:



ČKD Praha – Usine Hradec Králové

Exportateur:

pragoinvest

Praha – Tchécoslovaquie

EQUIPEMENT NORMAL

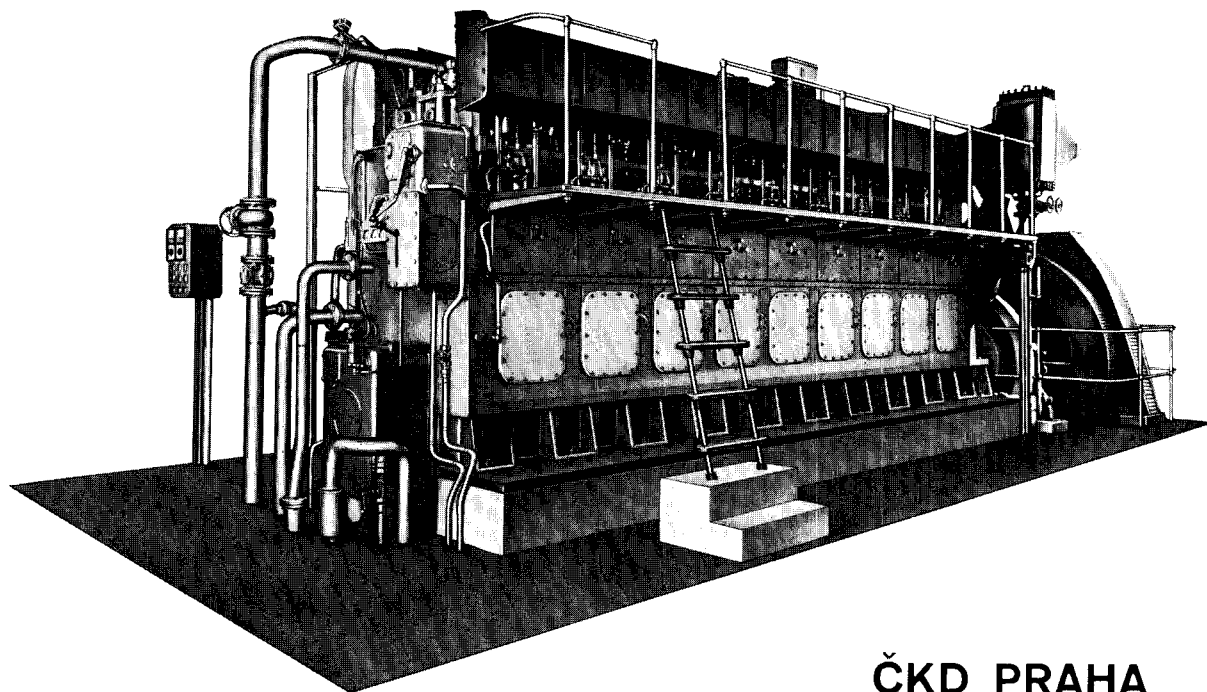
livré avec le groupe

volant avec dispositif de démarrage à main
pompe à ailettes à main pour graissage préliminaire à l'huile
pompe à ailettes à main pour pompage de combustible dans le réservoir de service
réservoir d'huile de service
réservoir de combustible pour une marche de 8 heures
réfrigérant d'huile avec thermomètres à eau de refroidissement et à huile
épurateur d'air à bain d'huile
silencieux d'échappement
équipement complet de démarrage par air comprimé avec bouteille à air
thermomètres à gaz d'échappement
thermomètres à eau de refroidissement
soupapes d'indication
équipement électrique pour réglage à distance de vitesses
alternateur
tableau de distribution avec armoire
câbles de connexion entre l'alternateur et le tableau de distribution
jeu de pièces de rechange pour l'alternateur et le tableau de distribution
plaque d'appareils avec manomètre et compteur des tours
jeu de clefs et d'outils
jeu de pièces de rechange pour le moteur
carnet d'instructions de service
groupe de compression DKA de 13,5 m³/h
groupe de pompage d'eau avec moteur électrique
pompe de pression pour les injecteurs

EQUIPEMENT FACULTATIF

livré sur commande spéciale et contre supplément au prix

pompe d'alimentation de combustible
équipement pour la marche en parallèle du groupe
refroidissement indirect du moteur
dispositif de démontage des chemises de cylindre
séparateur d'eau pour le système d'air
séparateur d'huile pour le système d'air
pièces de rechange selon le désir du client



**ČKD PRAHA
DIESEL ENGINES**

9 S 350 II PS DIESEL GENERATING SET OUTPUT 1450 kVA (1160 kW)

The diesel generating set powered by the 9 S 350 II PS type engine and of 1450 kVA output is suitable for generating power for lighting and driving machinery in power houses, water works, cement works, rubber factories, and similar industrial plants.

The power unit is a four-stroke, nine-cylinder, water cooled, turbocharged diesel engine with direct injection. Highly dependable in operation, it features a favourable power/weight ratio and a low lubricating oil and fuel oil consumption. Safety of operation is ensured by a visual and audio alarm system signalling excessive cooling water and lubricating oil temperatures and lubricating oil pressure and, furthermore, by a speed limiter.

CRANKCASE: Made of cast iron, it comprises the top and bottom parts. Both parts are bolted together by means of anchor bolts, the crankcase being thus relieved from tensile stress. Large side doors provided on the top part of the crankcase facilitate easy access to the crank mechanism and crankshaft. The bottom part of the crankcase — which is uncovered on the lower side — is closed by a light sheet metal sump. The branch for oil draining is arranged on the front side of the sump.

CRANKSHAFT: The crankshaft is machined from a solid forging to very close limits. Thrust is relieved from the main crankshaft bearings, especially those in the centre, by means of eight counterweights.

CYLINDER LINERS: They are special iron castings accommodated in the top part of the crankcase. Their upper ends are sealed by copper gaskets, the lower ends by rubber rings.

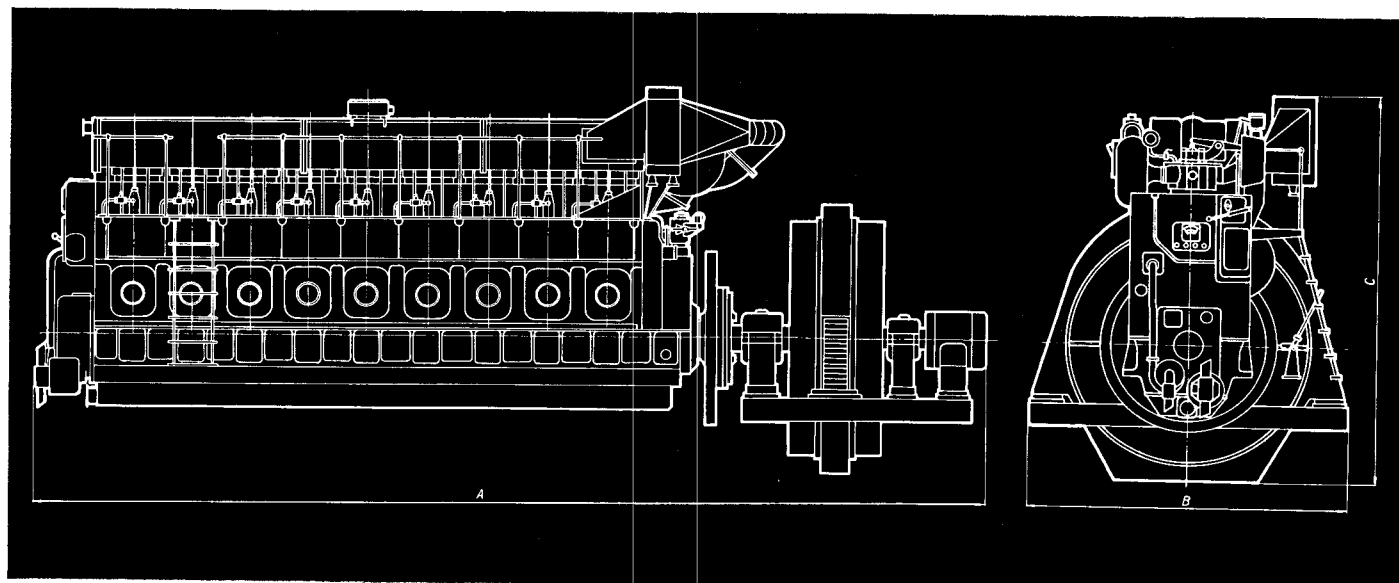
TECHNICAL DATA

Type of unit		9 S 350 II PS
Output of unit	kVA	1450
Overloading of set		10 % (for 1 hour period)
Rated output of engine	hp	1670
Rated speed	r. p. m.	375
Number of cylinders		9
Bore	mm	350
Stroke	mm	500
Mean piston speed	m/s	6.25
Mean effective pressure	kp/sq. cm	9.25
Direction of rotation (when viewing the engine front side)		Clockwise
Fuel consumption subject to 5 % tolerance	g/kW/hr	230
Lubricating oil consumption of engine after being run in subject to 10 % tolerance	g/hp/hr	3
Engine lubrication		by forced feed
Engine cooling		by water circulation
Engine starting		by compressed air
Type of turbocharger		PDH 70 S
Voltage	kV	6.3/3.15 or 11
Frequency	c/s	50
Weight of unit (engine plus alternator)	kg	45,100
Overall dimensions of unit:		
A — length	mm	10,000
B — width	mm	3500
C — height	mm	4000

The ratings given above are for units operating at an ambient temperature of 20° C (68° F), atmospheric pressure of 736 mm (29") of mercury column, relative humidity of air of 60 %, temperature of cooling water at the air cooler inlet of 25° C (78° F), and calorific value of fuel 10,000 kcal/kg (18,000 B. T. U. per lb.).

All specified data are informative only. Binding particulars are given in quotations.

These engines of the original ŠKODA design are produced by the ČKD PRAHA Concern now.



Manufacturer:



ČKD Praha — Hradec Králové Plant

Exporter:

pragoinvest

Praha — Czechoslovakia

PI 33/1047/T/71

CYLINDER HEAD: Cast iron construction accommodating the valve chambers with inlet and exhaust valves, starting, relief, and fuel injection valves as well as an indicator cock intended for measuring compression and combustion pressures.

PISTON AND CONNECTION ROD: The aluminium alloy piston of the "Hesselmann" type is provided with five compression and two oil scraper rings.

The split stanite-lined big end is fixed to the connecting rod shank by four bolts.

The gudgeon pin bearing is lined with lead bronze.

GOVERNOR: The variable-speed, centrifugal-type governor with a hydraulic amplifier is fitted with a remote speed control gear.

ENGINE LUBRICATION: Lubrication of all engine bearings is by pressure oil supplied by an gear-type oil pump arranged on the engine front side. Its drive is by geared wheels from the crankshaft. The lubricating oil pressure can be easily adjusted by an accessible regulating valve. Only the lubricant for the valve lever bearings is metered out by a grease lubricator. Oil cleaning is effected in a full-flow cleaning unit fitted with wire netting.

ENGINE COOLING: Indirect (fresh-water) type of cooling system is used. Two centrifugal water pumps driven by electric motors are arranged in the engine room, one for circulating soft (fresh) water through the engine and the other for forcing water through the air cooler, oil cooler, and heat exchanger (water-water cooler) or for cooling the engine water in a mixing tank (provided the raw water used is of the required quality).

INJECTION EQUIPMENT: It incorporates nine individual fuel injection pumps and valves complete with multi-hole nozzles and two large-surface filters with paper elements.

ENGINE STARTING: Starting is by compressed air of a pressure of maximum 35 kp/sq.cm and minimum 15 kp/sq.cm.

TURBOCHARGER: The PDH 70 S turbocharger is mounted on a bracket above the flywheel. Exhaust gases from the engine are delivered to the turbine through a three-section heat insulated piping. Prior to entering the engine cylinders, the charging air is cooled in an air cooler arranged between the charging manifold and the turbocharger.

ALTERNATOR: It is a three-phase, synchronous machine arranged overhung on a common shaft together with the exciter or thyristor-type excitation. The alternator has plain bearings with ring lubrication.

SWITCHBOARD: The cabinet-type switchboard is mounted separately near the generating set. It is provided with all necessary measuring and safety instruments.

STANDARD ACCESSORIES

(supplied with unit)

centrifugal water pumps
heat exchanger for indirect cooling system
water equalizing tank
gear-type oil pump
turbocharger, type PDH 70 S
air intercooler
insulated exhaust manifold, engine-mounted
instrument panel with control instruments
cooling water and oil thermometers
hand-operated oil pump for lubrication the engine prior to starting
flywheel with barring gear
oil tank
flexible coupling
gallery on engine
lubricating oil cleaning unit
fuel oil cleaning unit
oil cooler
hand-operated fuel oil pump
air-bottle
signalling equipment
assembly tools complete with rack of spanners
set of engine spare parts
set of turbocharger spare parts
alternator
cabinet-type switchboard
cables for connection of alternator to switchboard
set of alternator and switchboard spare parts
diesel-driven air compressor or electric motor
injection nozzle tester

OPTIONAL EXTRAS

(supplied on special order and at extra charge)

cylinder liner puller
crankshaft alignment indicator
dial indicator with stand
combustion pressure indicator
complete equipment of fuel oil system, including fuel service tank with automatic refuelling
complete equipment of lubricating oil system for both fresh and used lubricating oil
equipment for parallel running of two or more units
further spare parts according to customer's special request
further engine room equipment (pipings, fittings, canal covers, and similar material).

pracovní cyklus
vrtání válce v mm
zdvih v mm
obsah 1 válce v l
jmen. výkon v k/1 válec
jmen. otáčky 1/min
střed. efekt. tlak kp/cm²
střed. pístová rychlost m/sec
měrná spotřeba paliva
/motor. nafta o výhřevnosti 10 000 kcal /kg/
měrná spotřeba oleje
nejmenší životnost motoru do generální opravy

- jednočinný, čtyřdobý
- 380
- 480
- 54,4
- 465 - 540
- 428 - 500
- 18
- 8
- 150 g/k/hod + 5%

- 1,5 g/k/hod + 10%
- 40 000 hod

Veškeré údaje, vyobrazení a váhy jsou nezávazné.

Vyrábí:
ČKD PRAHA
Závod naftové motory
Hradec Králové

pragoinvest
PRAHA-ČESKOSLOVENSKO

1	KROUŽEK 25×50×12	ON029401			0,07		102
1	KROUŽEK 40×72×12	ON029401			0,09		101
1	LOŽISKO 30205	ČSN024720			0,4		100
2	LOŽISKO 6205	ČSN024636			0,2		99
1	LOŽISKO 6208	ČSN024636			0,2		98
1	RAMENO PL50×65×375		12010	1	0,3		97
2	TESNĚNÍ TL2-32×170		PLST	-	0,01		96
2	KRYT PL3-32×170		11373	1	0,4		95
4	SROUB ø12-70		11600	1	0,1		94
1	PODLOŽKA ø35-12		11700	1	0,04		93
2	SROUB ø24-82		11600	1	0,15		92
1	KOTOUCEK ø82-12		11700	1	0,3		91
2	HAKOVÝ SROUB ø60×30-274		11700	1	0,6		90
1	VÍČKO ø80×30-40		11373	1	0,37		89
1	VÍČKO PL30-65×135		11373	1	0,55		88
1	POUZDRO ø105-46		11700	1	1,4		87
1	POUZDRO ø70-84		11600	1	0,9		86
1	POUZDRO ø110-75		11500	1	1,5		85
1	VZDUCHOVÁ BRUSKA		-	-	6,1		84
1	SLOUPEK TR14×25-50		11350	1	0,1		83
4	SLOUPEK TR14×25-40		11350	1	0,2		82
2	SLOUPEK TR14×25-20		11350	1	0,25		81
1	TESNĚNÍ 85×85		LEPENKA08	-	0,02		80
2	TESNĚNÍ ø32-6		423005		0,01		79

Název: Prístroj pro broušení		Kreslí: Corman		Datum: 13.3.1983	
Norm. st.		Schválil:		Stavba:	
Výn. projekt:		Dne: 13.3.1983		Stavba:	
Typ: PRÍSTROJ PRO BROUSENÍ 310		Skupina:		Stavba:	
Starý výkres:		Nový výkres:		Stavba:	
Počet listů: 3-KOM-OM-147/05		Příloha č. 14		List:	



1	MATICE M 10	ČSN 021401				0,006			132
2	MATICE M 12	ČSN 021401				0,01			131
4	MATICE M 12×15	ČSN 021403				0,01			130
1	MATICE M 14×15	ČSN 021403				0,02			129
1	MATICE M 16×15	ČSN 021403				0,03			128
2	MATICE M 20	ČSN 243531				0,04			127
2	ŠROUB M 8×45	ČSN 021101				0,06			126
6	ŠROUB M 3×12	ČSN 021157				0,002			125
6	ŠROUB M 6×15	ČSN 021143				0,02			124
1	ŠROUB M 6×20	ČSN 021143				0,03			123
2	ŠROUB M 6×25	ČSN 021143				0,035			122
2	ŠROUB M 6×30	ČSN 021143				0,04			121
15	ŠROUB M 8×15	ČSN 021143				0,03			120
1	ŠROUB M 8×20	ČSN 021143				0,035			119
6	ŠROUB M 5×10	ČSN 021143				0,01			118
5	ŠROUB M 8×30	ČSN 021103				0,05			117
3	ŠROUB M 8×40	ČSN 021121				0,055			116
4	ŠROUB M 8×50	ČSN 021101				0,065			115
2	ŠROUB M 8×60	ČSN 021101				0,08			114
4	ŠROUB M 10×25	ČSN 021143				0,045			113
2	ŠROUB M 10×20	ČSN 021143				0,04			112
10	ŠROUB M 10×40	ČSN 021143				0,06			111
2	ŠROUB M 10×30	ČSN 021143				0,05			110
2	ŠROUB M 10×50	ČSN 021143				0,07			109
2	PODLOŽKA 10,5	ČSN 243553				0,03			108
2	PÁNEV 11,5	ČSN 243553				0,04			107
2	ŠROUB M 10×70	ČSN 021101				0,09			106
4	ŠROUB M 16×60	ČSN 021103				0,15			105
1	KULOVÁ PÁNEV 19	ČSN 301542				0,2			104
1	OLEJOVNÍK M 16×15	ČSN 027481				0,12			103

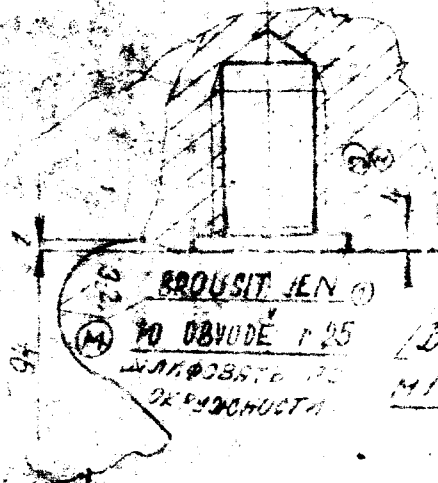
6	ŠROUB M3×5	ČSN021133				0001			152
1	ŠROUB M5×8	ČSN021185				0002			151
1	ROZPĚRNÝ KROUZEK 19	ČSN301543				003			150
2	KLIN.ŘEMEN 8×1060	ČSN023110				002			149
1	MOTOR T3H84V 1380ot/min 250W	MEZ NÁCHOD				176			148
2	PRUZINA	ČSN426450				004			147
3	MAZNICE 10	ČSN027450				0014			146
6	PODLOŽKA Ø8,4	ČSN021701				0002			145
4	PODLOŽKA 17	ČSN021701				0011			144
2	PODLOŽKA 21	ČSN021701				0023			143
1	PERO 5×5×20	ČSN022562				0004			142
2	PERO 6h9×6×20	ČSN022562				0006			141
1	PERO 6h9×6×25	ČSN022562				0007			140
4	KOLÍK Ø6×50	ČSN022150				001			139
1	KOLÍK Ø8×40	ČSN022150				001			138
2	KOLÍK Ø8×90	ČSN022150				003			137
2	KOLÍK Ø10×100	ČSN022150				006			136
1	KOLÍK Ø16×36	ČSN022150				006			135
1	KOLÍK Ø16×100	ČSN022150				0,16			134
3	MATICE M 8	ČSN021401				0005			133

DETAIL POLOMĚRU

9

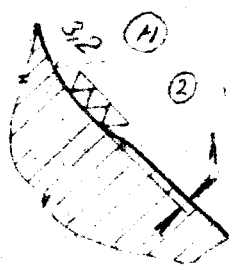
PODLE KURVY VYKRESU
TATO ČÁST LZE PROVĚST
TAKTO ZPŮSOBEM
M 2.5

f)



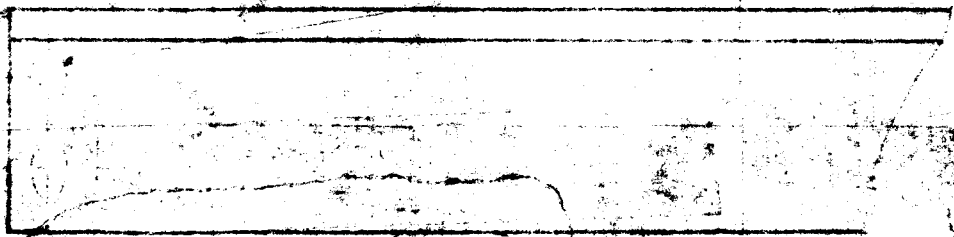
DETAIL POLOMĚRU

M 1



НЕОБХОДИМА ВЪЛНКА МАТЕРИАЛА
ВТРИЗЕ ПРОИЗВОДИТСЯ НА ОКРУЖНОСТИ
ЗАХРАНЕНИИ ВЪВЕРХНИЙ РИД
ДЛЕ БОЛЕЕ 50MM ПО СКОБНЫМ
ЧЕРТЕЖА 8-14-840-001

151/15



TR a)

POTŘEBNÉ VYBRÁNÍ MATERIÁLU I ZÁVAŽÍ SE PROVEDE NA DENNÍ ODVĚTĚ

DER 820 MAX HL 60mm ULE PODM VYKRESU D-14-840-001

ЗНАЧЕНИЯ: 24 304/59 мени се 35° на 30°, на 283,0,2 304/59 мени се 35° на 30°

Hommel Tester P



Oberflächenmeß- und Registriergeräte für Werkstatt und Betrieb



Die HOMMELWERKE bauen seit mehr als 15 Jahren erfolgreich piezo-elektrische Oberflächenmeß- und Registriergeräte.

Mit dieser Entwicklung haben die HOMMELWERKE den Anforderungen der Werkstätten und Betriebe nach handlichen, aber trotzdem robusten, stoßfesten und schmutzunempfindlichen Oberflächenmeßgeräten Rechnung getragen. Der gleichzeitige Wunsch, Werkstücke noch im eingespannten Zustand direkt an der Produktionsmaschine zu messen, brachte einen weiteren Vorteil der piezo-elektrischen Oberflächen-Tastsysteme. Diese praktisch wartungsfreien Tastsysteme sind unempfindlich gegen Fremdschwingungen und Restmagnetismus. Darum sind die HOMMELWERKE führend in der betrieblichen Oberflächenmeßtechnik.

- Für die Oberflächenmessung im Kontroll-Meßraum und Labor empfehlen wir die induktiv arbeitenden HOMMEL TESTER T.

PŘÍLOHA č.9:

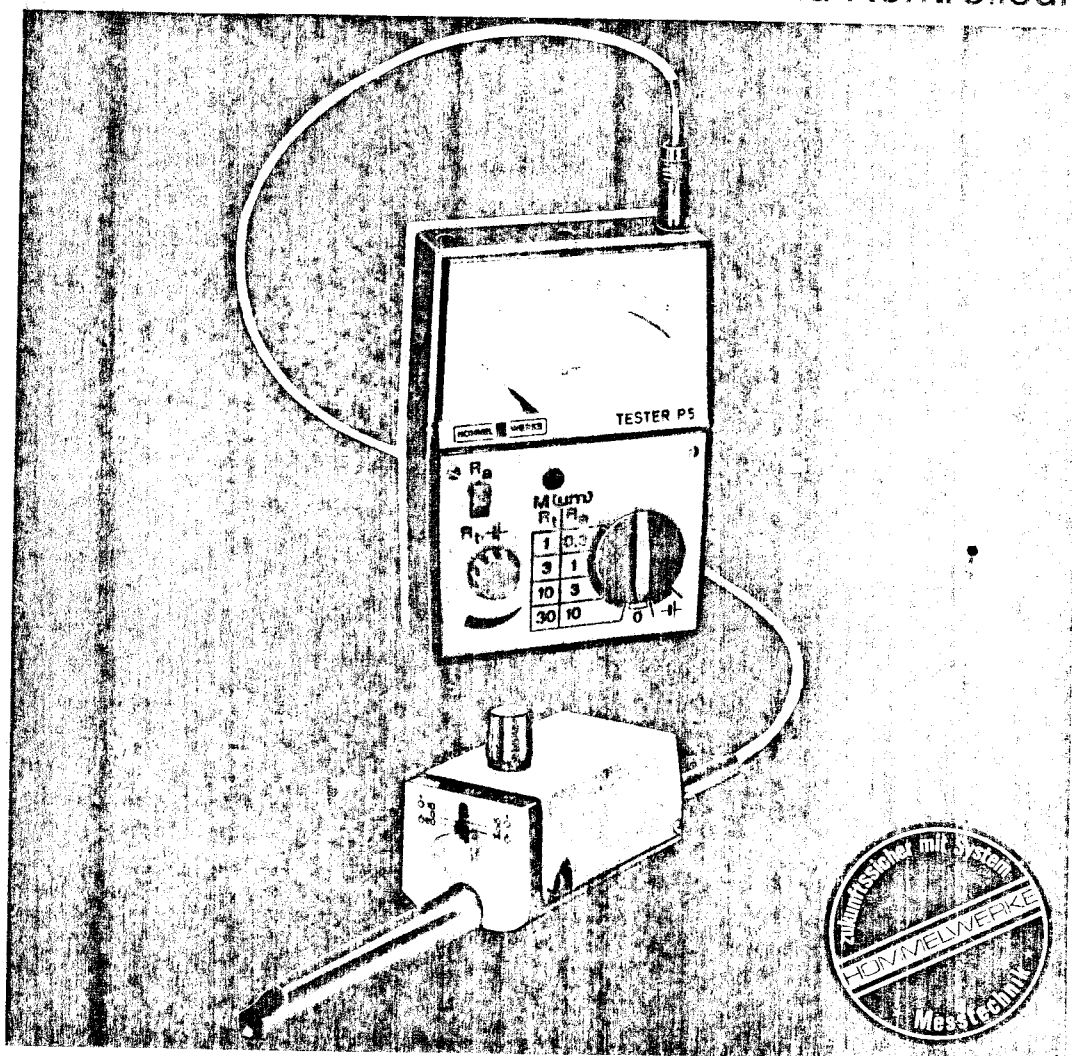
HOMMELWERKE

HOMMELWERKE GmbH

D-7730 VS-Schwenningen · Stadtbüchle Mühlhausen · ☎ 07720-620 35 · ☎ 0794503

HOMMEL TESTER P5 KV

Das Handgerät
für den Meister und Kontrolleur.



Ein piezo-elektrisches Oberflächenprüfgerät mit Batteriebetrieb, vorzüglich geeignet zum Einsatz in Werkstatt und Betrieb.

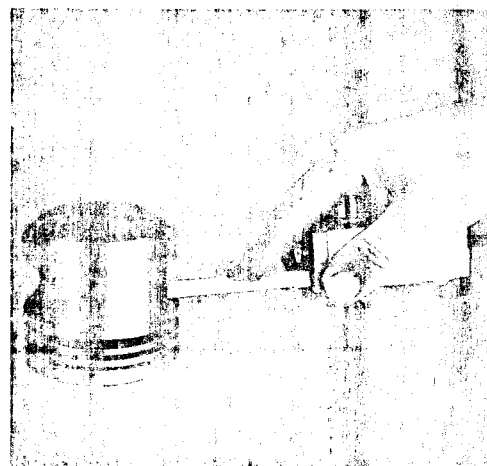
HOMMELWERKE

HOMMELWERKE GmbH · POB 1229 · D-7220 VS-Schwenningen · ☎ 0 77 20 - 3 50 23 · 07 94 503

Das kleine Meßgerät für den Einsatz des HOMMEL TESTER P5-KV

- ★ einfache Bedienung · leicht · handlich · in der Jackentasche zu transportieren.
- ★ Ermittlung der Rauheitsmaße R_t und R_a (CLA) als Verlaufswerte.
- ★ Batteriebetrieb ermöglicht netzunabhängigen Einsatz.
Auf Wunsch wiederaufladbare Batterie mit Ladegerät.
- ★ 4 Meßbereiche für jede der beiden Rauheitsmeßgrößen.
- ★ Ermittlung der Rauheitsmaße R_t und R_a (CLA) als Verlaufswerte nach dem Tastschnittverfahren.

- ★ Abtastung der Prüflinge mittels **Kleinstvorschubapparat** mit Federuhrwerk.
- ★ Konstante Meßgeschwindigkeit $v_t = 1 \text{ mm/s}$. Taststrecke 10 mm. MIKRO-Fühler auswechselbar.



Grundausrüstung

Hommeltester Typ P 5-KV

- 1 Meßeinheit Typ P 5-1
- 1 Trockenbatterie 9 V eingebaut
- 1 Kleinstvorschubapparat Typ KVA-P 5-U
- 1 MIKRO-Fühler PFE 30
- 1 Aufnahmeschraube 8 mm $\varnothing$ für Meßstativ
- 1 Drahtauslöser
- 1 Prüfnorm R_t ca. $9 \mu\text{m}$, R_a ca. $2,7 \mu\text{m}$
- 1 Aufbewahrungskasten
- 1 Bedienungsanleitung

Technische Daten

Meßeinheit:

Meßbereiche

0,3–1–3–10 μm für R_a
1–3–10–30 μm für R_t

cut-off = 0,8 mm bei 1 mm/s Meßgeschwindigkeit

9-V-Trockenbatterie

Breite x Höhe x Tiefe = 80 x 115 x 45 mm

Gewicht ca. 350 g

Kleinstvorschubapparat KVA-P 5-U

Konstante Meßgeschwindigkeit 1 mm/s

Taststrecke 10 mm

für Prüflinge $\leq 10 \text{ mm}$ Außen- $\varnothing$
und $\leq 14 \text{ mm}$ Innen- $\varnothing$

MIKRO-Fühler auswechselbar

Sonderzubehör

Hommel-Meßständer Typ MP 5

zur Aufnahme vom Kleinstvorschubapparat KVA-P 5-U und vom Prüfling.

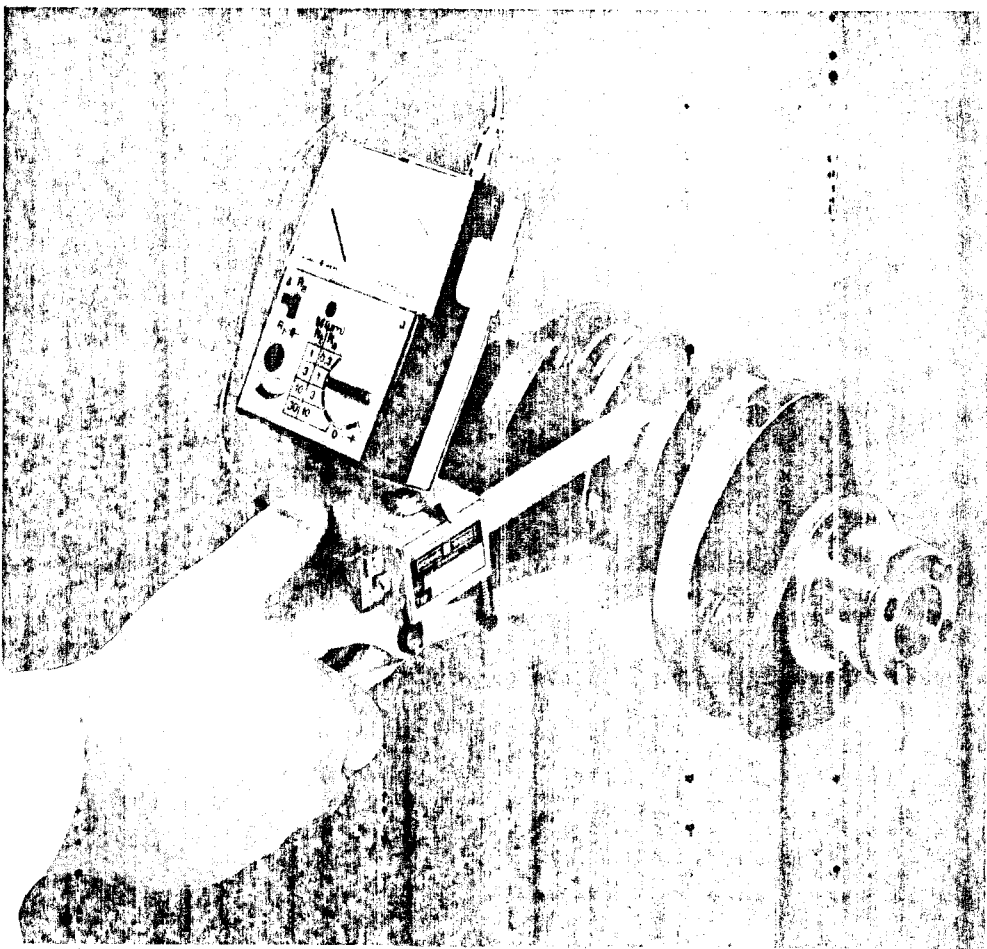
Vorschubapparat KVA-P 5-Z zum Prüfen bei Querabtastung an Wellen mit Bunden.

Konstante Meßgeschwindigkeit 1 mm/s

für Prüflinge von 4 bis 100 mm Außen- $\varnothing$

bei Bundabstand ab 20 mm.

Taststrecke 10 mm



Hommeltester Typ P 5 mit Vorschubapparat KVA-P 5-Z, speziell entwickelt für die Oberflächenprüfung an Wellen in

Längsrichtung, auch zwischen Bunden, z. B. Kurbelwellen.