

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA STROJNÍ

KATEDRA STROJŮ PRŮMYSLOVÉ DOPRAVY

STROJÍRENSTVÍ
zaměření
DOPRAVNÍ STROJE A ZAŘÍZENÍ

Vliv výrobních tolerancí sacího potrubí na výkonové
parametry motorů ŠKODA

BP - KSD - 08

Ladislav Ivanov

Počet stran : 47
Počet příloh: 9
MDT : 621.43

květen 1995

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146066040

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra strojů průmyslové dopravy

Školní rok: 1994/95

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉHO PROJEKTU

pro Ladislava I V A N O V A

obor : Strojírenství

zaměření : Dopravní stroje a zařízení

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách a ve smyslu studijních předpisů pro bakalářské studium určuje toto zadání bakalářského projektu :

Název tématu : Vliv výrobních tolerancí sacího potrubí na výkonové parametry motorů ŠKODA

Zásady pro vypracování : Projekt musí obsahovat zejména

1. Analýzu teoretických a technických podmínek řešení úlohy vč. důsledků možných odchylek od požadovaného stavu.
2. Posouzení skutečné situace a stavu řešení zadaného problému.
3. Doporučení k případnému zlepšení situace, zpracování konkrétních návrhů pro optimalizaci konstrukce, technologie či provozních postupů.

Podrobnější pokyny jsou uvedeny na druhé straně.

Rozsah průvodní zprávy : cca 35 stran

Seznam odborné literatury :

- Trnka, J., Urban, J.: Spalovací motory. Alfa Bratislava, 1992.
- Materiály poskytnuté a.a.s. ŠKODA
- Materiály poskytnuté Katedrou strojů průmyslové dopravy VŠST

Konzultanti : Ing. Karel Tlášek

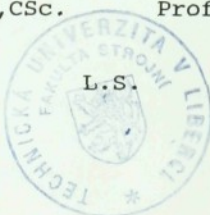
Doc. Ing. Stanislav Beroun, CSc.

Termín odevzdání bakalářského projektu : 26. 05. 1995

Doc. Ing. Stanislav Beroun, CSc.

Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.

.....
vedoucí katedry



.....
děkan

V Liberci dne 21. 10. 1994

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Univerzitní knihovna
Voroněžská 132a, Liberec 1
PSC 461 17

V 147/95 Sb

KSD/PSM
490, 10. s. pul.

Zásady pro vypracování:

1. Provedte celkové posouzení současného stavu, pozornost věnujte zejména vlivům na dopravní účinnost motoru působením nevhodné návaznosti průtokových průřezů a dalším vlivům na výkonové vlastnosti motoru.
2. Vyhodnoťte přínos změn provedených ve výrobě ke zlepšení kvality sacího potrubí, na proměnlivost výkonových parametrů motoru. Porovnejte současnou proměnlivost se stejným ukazatelem z minulého roku (podle zpracovaných DP resp. BP a materiálů a.a.s. ŠKODA).
3. Vypracujte návrh příp. úprav sacího potrubí ke zlepšení výkonových vlastností a jejich stability u motorů ŠKODA.

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem tento bakalářský projekt vypracoval samostatně. Použité materiály mi byly poskytnuty mým konzultantem, nebo byly vybrány z doporučené literatury.

V Mladé Boleslavi

26.května 1995

Ladislav Ivanov

Ladislav Ivanov

OBSAH

1	ÚVOD.....	5
2	Základní parametry motoru.....	6
2.1	Konstrukční parametry motoru.....	6
2.2	Provozní parametry motoru.....	6
3	Vlivy na dopravní účinnost motoru.....	7
3.1	Vliv dopravní účinnosti motoru.....	7
3.3	Vliv jakosti směsi.....	8
3.4	Vliv přípravy směsi paliva a její zapálení.....	10
4	Popis motoru Š 781.136B.....	10
4.1	Výkonové parametry motoru Š 781.136B.....	10
4.2	Vstřikovací soustava Bosch Monomotronic.....	11
4.3	Popis měřicího systému Super Flow.....	14
4.4	Popis anemometrického Testeru 4 TV.....	16
4.5	Popis výroby sací trubky.....	17
5	Měření výkonu a kroutícího momentu.....	18
5.1	Měření výkonu a kroutícího momentu na vzorcích sací trubky.....	19
6	Hodnocení výsledků měření.....	24
6.1	Hodnocení měření výkonů a kroutících momentů.....	25
6.1.1	Hodnocení pro M_k	26
6.1.2	Hodnocení pro P_N	27
6.2	Hodnocení měření rozměrů sací trubky.....	28
7	Měření tvaru hlavy a sací trubky.....	34
7.1	Měření č.1.....	34
7.2	Měření č.2.....	34
7.3	Měření č.3.....	35
7.4	Měření č.4.....	36
8	Závěr.....	45
	Použitá literatura.....	47
	Přílohy 1 - 9	

1 ÚVOD

Cílem mého bakalářského projektu bylo zabývat se vlivy výrobních tolerancí sacího potrubí na výkonové parametry motoru ŠKODA . Použil jsem teoretických i praktických poznatků z a.a.s. ŠKODA Mladá Boleslav, a dále materiály z uvedené literatury.

Teoretická část obsahuje:

Popis a zhodnocení všech vlivů působících na dopravní účinnost a na výkonové vlastnosti motoru. V praktické části jsem se zabýval výrobními a montážními odchylkami sacího potrubí, které především působí na proměnlivost výkonových parametrů motoru.

2. Základní parametry motoru

2.1 KONSTRUKČNÍ PARAMETRY MOTORU 781.136

použité značení:

zdvih pístu	Z	dm, mm
plocha pístu	S	dm^2 <i>dm²</i>
počet válců	i	
průměr válce	D	dm, mm
zdvihový objem válce	V_z	dm^3
celkový objem válce	V_c	dm^3
objem kompresního prostoru	V_k	dm^3
celková hmotnost	m_c	kg

zdvihový poměr

$$\xi = \frac{Z}{D}$$

střední pístová rychlost

$$C_m = \frac{Z \cdot n}{30}$$

kompresní poměr

$$\epsilon = \frac{V_c}{V_k}$$

2.2 PROVOZNÍ PARAMETRY MOTORU

efektivní výkon	P_e	kW
litrový výkon	P_l	kW/dm^3
hmotnostní výkon	P_m	kW/kg
měrný (plošný) výkon	P_s	kW/dm^2 <i>dm²</i>
střední užitečný tlak	p_m	Pa

3. VLIVY NA DOPRAVNÍ ÚČINNOST A VÝKONOVÉ VLASTNOSTI MOTORU

3.1 VLIV DOPRAVNÍ ÚČINNOSTI MOTORU

Hlavním smyslem řešení sacího potrubí je zajistit co nejvyšší homogenost a hustotu náplně, která je ve válci v okamžik zavírání sacího ventilu při minimální práci sacího zdvihu. Proto je nutné, aby měl každý prvek sacího systému vzhledem ke svému účelu minimální odpory. Sací kanál má za úkol dopravovat vzduch od ústí karburátoru nebo vstřikovače do hlavy válce. Dobrý kanál, toto vykoná s nejmenší tlakovou ztrátou mezi vstřikovačem a válcem.

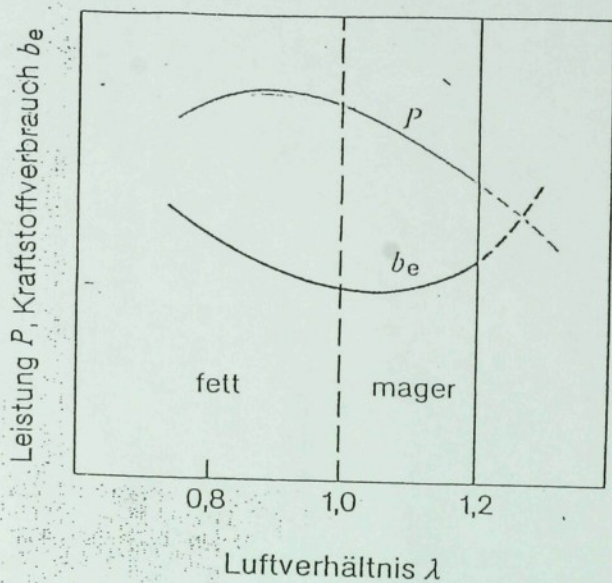
3.2 VLIV ROZMĚRU A JAKOSTI SACÍHO POTRUBÍ

Proměnlivý průběh tlaku ve válci a pohyb pístu při výměně obsahu válce vytvářejí v potrubí motoru kmity, které mají vliv na výkon a hospodárnost motoru i na hluk. Tyto dynamické jevy probíhají po celou dobu pracovního oběhu, jejich výpočet má význam pro stanovení podmínek, za nichž se dosahuje buď výhodného vyprazdňování a naplnění válce, nebo tichého chodu motoru. Sací potrubí lze zkonstruovat buď laděná nebo rezonanční. Směs nasávaná do motoru kmitá a tím ovlivňuje naplnění motoru. Pro lepší plnění motoru se používá přeplňování nebo kmitání nasávané směsi. Při využití kmitání se sací potrubí naladí (do otáček, které požadujeme) na 1. harmonickou, která dává maximální amplitudu plnění. K parametrům ovlivňující vlastní kmity patří délka, průměr potrubí a součinitel místních ztrát. Délka a průměr potrubí ovlivňují vlastní kmity. V případě délky lze jednoznačně říci, že pro určitou harmonickou a určitý tvar kmitu dochází při prodloužení potrubí k posunu rezonance směrem k nižším otáčkám. Změnou průměru potrubí můžeme dosáhnout posunu směrem k vyšším otáčkám. Například

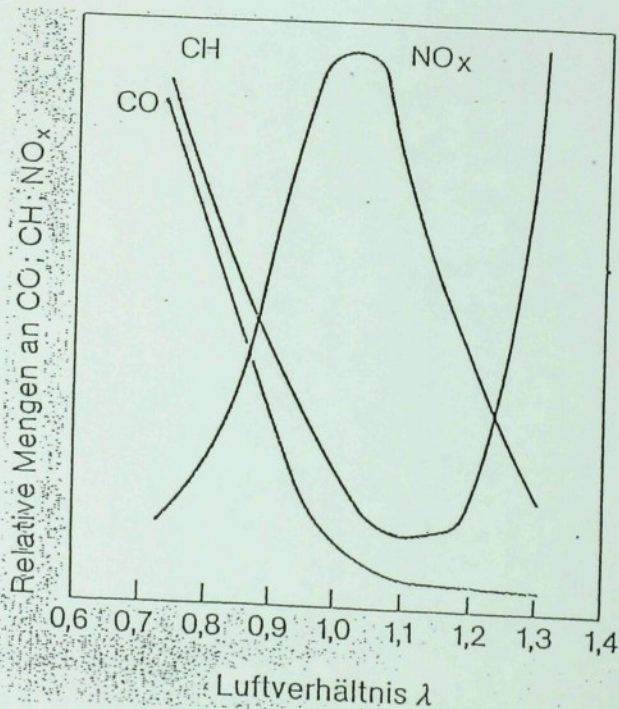
pro sací potrubí motorů Škoda, aby bylo naladěno na 1.harmonickou a maximum kroutícího momentu se nacházelo v režimu okolo 3 000 ot/min, by bylo zapotřebí sací potrubí o délce až 700 mm.Na lepší naplnění válce má vliv jakost sacího potrubí. Je-li drsné potrubí, pak vznikají místní ztráty. Součinitel místních ztrát ovlivňuje amplitudy tlaku v sacím traktu motoru.Jejich velikost je dána konstrukcí potrubí, jeho tvarem, přechody mezi různými průměry,změnou směru proudu směsi, které negativně ovlivňují naplnění válce a tím i výkonové parametry motoru.

3.3 Vliv jakosti směsi

Vlhkost vzduchu zvětšuje odolnost paliva proti detonacím.Vodní páry zaujímají však ve vlhkém vzduchu část nasátého a do válce dopraveného vzduchu, takže tím zmenšují obsah kyslíku. Důležitý vliv na tvoření směsi má teplota, tlak a hustota vzduchu. Čím teplejší a řidší je vzduch, tím menší množství kyslíku v daném objemu vzduchu je a musí se tedy zmenšit přiděl paliva, takže výkon poklesne. Obdobný vliv má i tlak. Čím hustší je vzduch, tím větší je výkon motoru, ale tím větší je i nebezpečí detonací. Zvýšením plnicího tlaku vzduchu, nebo užitím vnitřního chlazení se zlepšuje výkon motoru. Vnitřního chlazení se dosahuje odpařováním paliva a přísad v plnicím potrubí. Vliv součinitele přebytku vzduchu na výkon a spotřebu paliva je znázorněn na obr. 1 a na obsah výfukových škodlivin viz. obrázek 2. Z hlediska dosažitelného výkonu motoru je optimální složení směsi s mírným přebytkem paliva ($\lambda < 1$), nejehospodárnější provoz motoru je při mírně chudé směsi ($\lambda > 1$) viz. obr. 1. Dnešní emisní předpisy i technika "čistění" výfukových plynů však vyžaduje, aby motor pracoval se směsí jejíž složení bude velmi blízké stechiometrickému směšovacímu poměru, tj. $\lambda = 1$ viz. obr. 2.



obr. 1. Vliv přebytku vzduchu na výkon a spotřebu motoru



obr. 2. Vliv přebytku vzduchu na obsah výfukových škodlivin

3.4 VLIV PŘÍPRAVY SMĚSI PALIVA SE VZDUCHEM A JEJÍ ZAPÁLENÍ

U benzínových motorů se trvale zaměřuje ke zvyšování výkonu v celém rozsahu otáček, zvyšování otáček, snižování spotřeby paliva, zejména při částečných zatíženích, zlepšování vlastností motoru pro provoz vozidel v různých klimatických podmínkách, utišení chodu motoru a omezení vibrací. K tomu přistupuje požadavek na zdokonalování procesu hoření např. zlepšené tvoření směsi dokonalejším plnicím potrubím, rozdělení směsi podle válců, složení směsi. Rozdělení směsi a jakost spalování závisí na jakosti plnicího potrubí, které má být krátké a pro všechny válce stejně dlouhé. Předešívání potrubí, a tím i plnicího vzduchu, zlepšuje tvoření směsi a snižuje množství CO a CH_x.

4 POPIS MOTORU ŠKODA 781, 136

Motor vychází koncepčně z motorů předešlých typů, tj. ŠKODA 742.135 742.136. Konstrukčně je však značně upraven. Motory mají jednotný základ ŠKODA 781.135. Motor je čtyřdobý, čtyřválcový benzinový s rozvodem OHV, umístěný napříč před přední nápravou a nakloněný o 20° dopředu. Jeho zdvihový objem je 1289 cm³, vrtání 75.5 mm a zdvih 72 mm. Dnešní modely jsou vybaveny jednobodovým nepřímým vstřikováním paliva systému BOSCH MonoMotronic viz. kapitola 4.2. Vstřikování je řízeno počítačovou jednotkou. Výfukový systém motoru obsahuje řízený katalyzátor.

4.1 VÝKONOVÉ PARAMETRY MOTORU Š 781 - 136B

Výkon motoru podle normy ISO 1585 je 50 kW při otáčkách 5 500 min⁻¹ a krouticí moment je 100 Nm při otáčkách 3 750 min⁻¹. Otáčková charakteristika tohoto motoru je znázorněna

na obr. 7. Ve výrobě je každý motor po montáži podroben krátkému technologickému záběhu bez měření výkonových parametrů. Pro zjištění stavu výroby se provádí pouze tzv. auditová zkouška motoru s podrobnějším měřením jeho skutečných vlastností. Auditovou zkouškou projde zpravidla jeden motor z denní produkce. Zkouška a měření jsou provedeny na měřicím stanovišti se systémem Super Flow 7100.

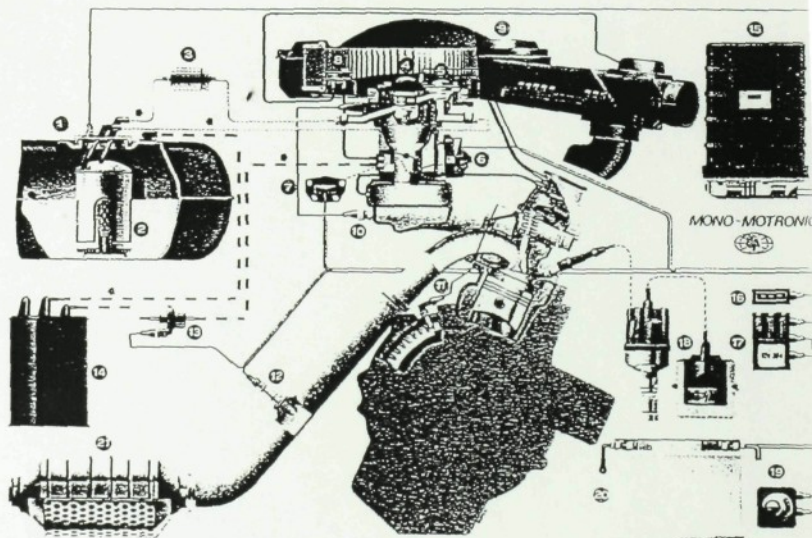
4.2 VSTŘIKOVACÍ SOUSTAVA BOSCH MONOMOTRONIC

Pro motory Š 781.135B se používá systém s jednobodovým

vstřikováním paliva Bosch Monomotronic viz. obr.3. Je to systém / n, pro který jsou vstupními daty : úhel natočení škrticí klapky, otáčky motoru a teplota nasávaného vzduchu.

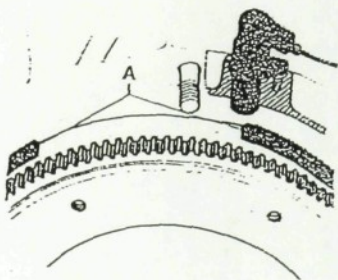
Schéma soustavy Bosch Monomotronic: 1 — palivová nádrž, 2 — elektrické podřívací čerpadlo, 3 — čistič paliva, 4 — vstřikovací ventil se snímačem, 5 — snímač teploty nasávaného vzduchu, 6 — regulátor tlaku

paliva, 6 — nastavovač polohy škrticí klapky, 7 — snímač polohy škrticí klapky, 8 — termoventil regulace „tepelného“ sání, 9 — čistič vzduchu, 10 — snímač teploty chladicí kapaliny, 11 — snímač otáček a polohy klikového hřídele, 12 — sonda lambda, 13 — elektromagnetický ventil odvětrání nádoby s aktivním uhlím, 14 — nádobka s aktivním uhlím, 15 — elektronická řídicí jednotka, 16 — diagnostický konektor, 17 — spínací relé s pojistkami, 18 — zapalovací modul s rozdělovačem vysokého napětí, 19 — spínací skříňka, 20 — akumulátor, 21 — třicestný výfukový katalyzátor.

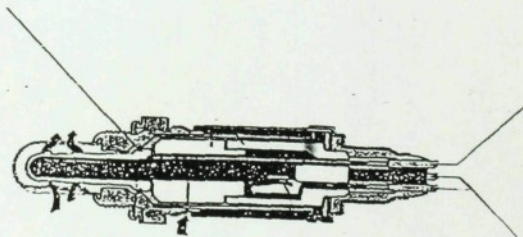


obr. 3. Soustava Bosch Monomotronic

System je tvořen vstřikovací jednotkou, řídicí jednotkou, na kterou jsou napojeny snímače otáček motoru (viz. obr. 4.), předstihu zážehu, polohy škrtící klapky, teplota motoru, teploty nasávané směsi, přebytku kyslíku ve výfukových plynech, a také atmosferického tlaku. Dalšími nezbytnými prvky soustavy jsou lambda sonda (viz. obr. 5.), umístěná na začátku výfukového potrubí, a třícestný katalyzátor. Soustavu doplňuje ještě nádoba s aktivním uhlím, pohlcující palivové výpary z nádrže palivového systému. Řídicí jednotka vyhodnocuje všechny snímané údaje a určuje přesné dávkování optimálního množství paliva elektromagnetickým ventilem v tělese vstřikovací jednotky (viz. obr. 6.).

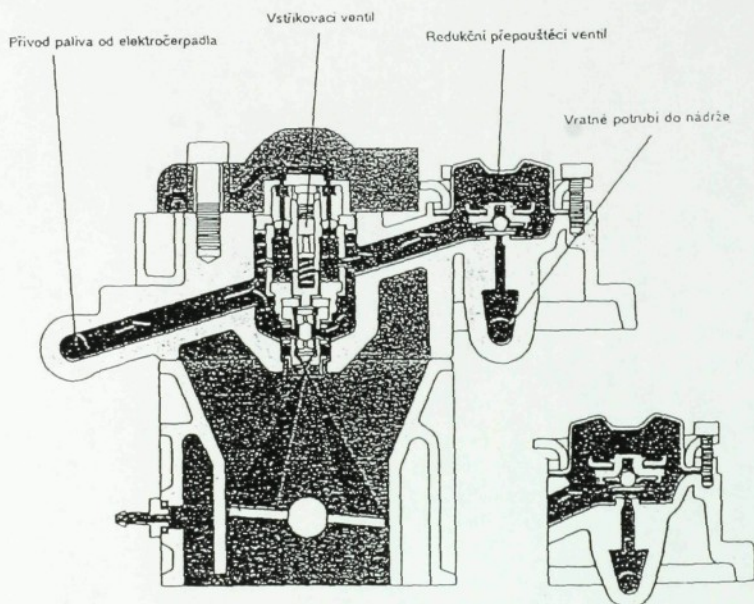


obr. 4. Snímač otáček



obr. 5. Lambda sonda

Tak je zajištěno nejvýhodnější složení palivové směsi a její co nejúčinnější spalování. Výfukové plyny proto obsahují méně škodlivin a jejich zbytky likviduje katalyzátor. Se vstřikovací soustavou je přímo spojena zapalovací soustava. Optimální okamžik zážehu určuje



obr. 6. Řez vstřikovací jednotkou

elektronicky řídící jednotka v závislosti na zatížení motoru a dalších provozních podmínkách. Tak se dosahuje mimořádné přesnosti zapalování, a navíc odpadá potřeba seřizování zapalovací soustavy. Rovněž není třeba seřizovat volnoběh a obsah CO ve výfukových plynech, neboť všechny tyto úkony samočinně zajišťuje počítač řídící jednotky. Elektronicky vyhodnocované údaje zaručují optimální pracovní podmínky motoru při nejrozmanitějších režimech provozu motoru a teplot, včetně např. brždění motorem, kdy se samočinně uzavírá přívod paliva.

4.3 POPIS MĚŘICÍHO SYSTÉMU SUPER FLOW SF 7100

SF 7100 je systém testování motoru s vířivým dynamometrem vyrobeným firmou Superflow. Měří a současně vyhodnocuje výkonové parametry motoru. Základní měřicí sestava se skládá z ovládacího pultu, počítače, tiskárny, přemístitelné zkušební stolice, systému pro chlazení motoru, palivového systému, snímačů pro průtok vzduchu a snímačů teploty a tlaku.

Základní části měřicí sestavy

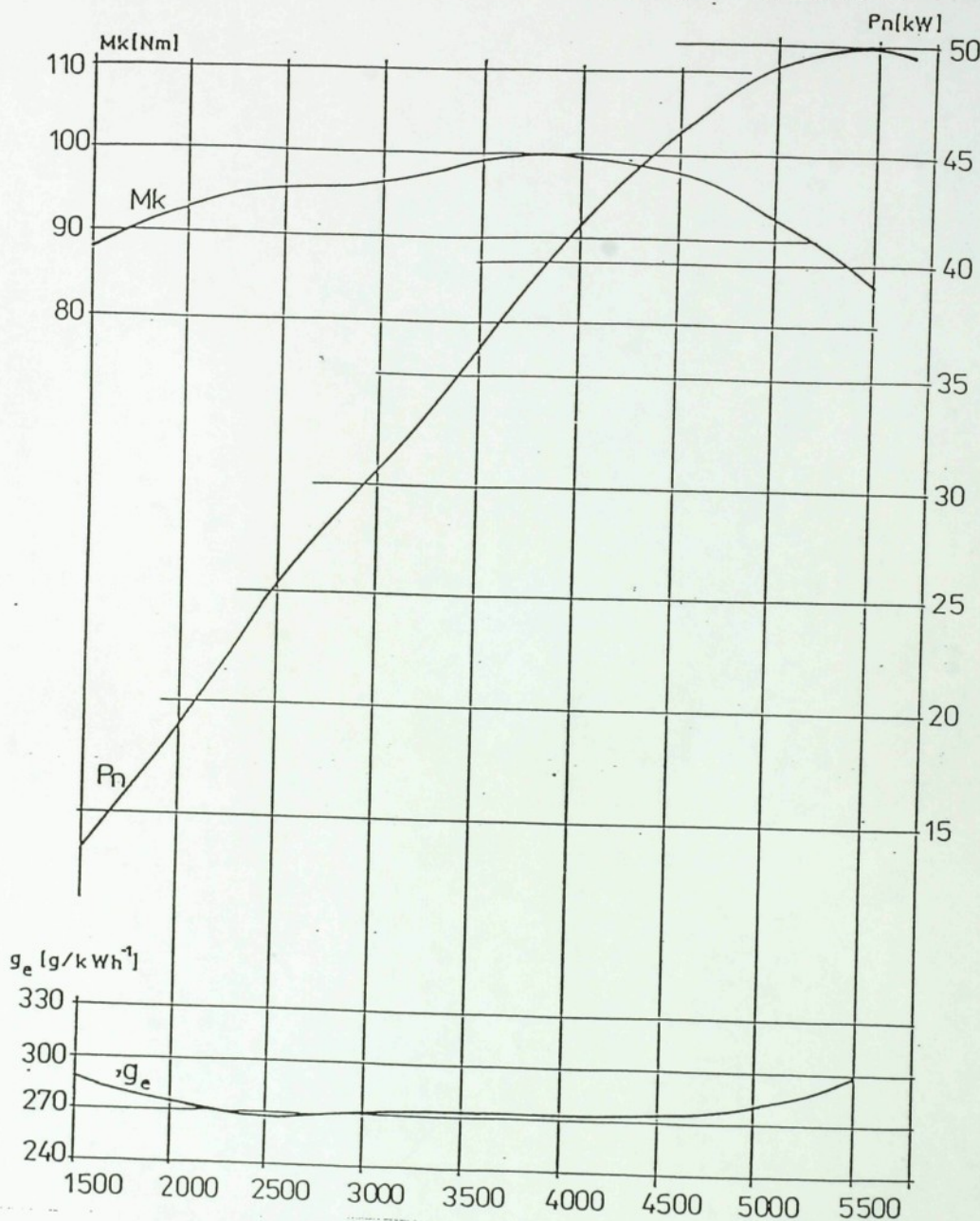
Ovládací pult SF 901: zaznamenává údaje ze snímačů na zkušební motorové stolici systému SF 7100. Pult SF 901 má čtyři analogové stupnice pro sledování teplot, napětí, výkonu, krouticího momentu, otáček a průtoku paliva a vzduchu. Dále má dva digitální displeje, které ukazují shodné informace s větší přesností. Vhodným nastavením přepínačů můžeme provádět předem nastavené standardní testy. Výsledky měření lze vytisknout na tiskárně ve formě tabulky. Ovládací pult má zabudovaný mikroprocesor MOTOROLA, který sleduje a zaznamenává všechny informace ze snímačů v průběhu testu.

Počítač: U systému SF 7100 je počítač AT 386 s 20 MB pevným diskem, disketovou jednotkou 5.25 a zabudovanou pamětí RAM 4 MB. Počítač používá mikroprocesor Intel 80386, který může pracovat při 16 MHz.

Tiskárna: Zde je použita tiskárna EPSON LX 100 na vytisknutí dat a grafů. Poskytuje 296 znaků ASCII, má devítijehlovou hlavu rychlosti tisku 120 znaku za sekundu.

Stolice s dynamometrem: Tato stolice poskytuje všechna propojení od snímačů ke kontrolnímu pultu. Stolice je také vybavená pro uchycení výkonové brzdy. Součástí stolice jsou tepelné výměníky a palivový systém.

Výkonová brzda: Je použita standardní vířivá motorová brzda, která umožňuje pracovat s krouticím momentem až 1400 nM. Tato brzda se může točit otáčkami až do výkonu 750 kW.



obr. 7. Charakteristiky motoru ŠKODA 781.136B (dle ISO 1585)
($P_n = \pm 6\%$, $P_{n\max} = \pm 5\%$)

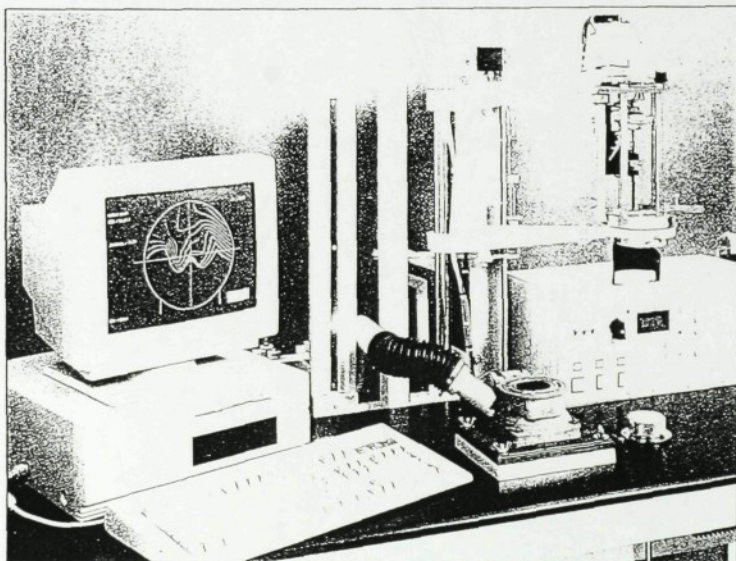
Palivový systém: System je složen z čističe paliva, čerpadla, tlakoměru, snímače proudění a regulátoru, aby bylo zaručeno měření paliva na výstupu, dále ze zpětného okruhu pro vrácení paliva.

Výměník tepla pro chlazení motoru: Tento výměník tepla nahrazuje chladič pro motory, které jsou vodou chlazené. Termostat umožňuje nastavení teploty motoru v rozmezí teplot 65–110 °C. Chladicí výměník tepla je namontován na motorové zkušební stolici a k motoru se připojuje pomocí rychlospojek.

Snímače proudění vzduchu: Součástí stolice SF 7100 jsou tři snímače proudění vzduchu. Turbína o průměru 4, která má rozsah od 15 do 570 l/min. je konstruována pro motory o výkonu 2–75 kW. Dále zde mohou být namontovány turbíny o průměru 6.5 a 9, které jsou určeny pro výkonnější motory.

4.4 POPIS ANEMOMETRICKÉHO TESTERU 4 TV

Tester 4 TV viz. obr. 1 umožňuje přesné měření a vyhodnocení průtokových součinitelů sacího a výfukového kanálu a plně automatické měření vektorového rychlostního pole ve válci včetně zobrazení v různých řezech a zpracování. Tester poskytuje stejné výsledky jako při užití laseru (LDA Metoda), navíc poskytuje i rozsáhlou podporu software při vývoji čtyřdobého motoru. Měří a zobrazuje proudění ve válci, tvar víru, oblasti makroturbulencí, pohyb plynu ve spalovacím prostoru, počítá ztrátovou energii turbulentního proudu, výslednou energii tangent. víru, lokální součinitel sacích ztrát v sedle ventilu. Rychlostní pole ve válci je měřeno plně automaticky speciální několikaotvorovou tlakovou sondou, postupně přestavovanou ve zvoleném rastru měřených bodů. V každém bodě je pro dosažení maximální přesnosti měření sonda cejchována pomocí stabilizované tlakové základny testeru. Použitá metoda měření umožňuje simulaci vlivu dna pístu na rychlostní pole ve válci.



obr. 7. Anemometrický TESTER 4 TV

Tester v provedení 4 TV se stává z těchto dílů:

- stůl testeru se zdrojem tlakového vzduchu (přetlak, podtlak)
- systém přesného měření průtočného množství vzduchu,
- měřicí hlava pro automatický sběr diskretních hodnot vektoru rychlosti ve válci,
- ustrojí poloautomatického najíždění měřicí hlavy,
- elektronický blok automatiky a ukládání měřených dat,
- stabilizovaná tlaková základna,
- přesný AD převodník tlakových signálů,
- PC - AT color, hard disk, tiskárna,
- firemní program VEKTOR.

4.5 POPIS VÝROBY SACÍ TRUBKY

OBROBEK: potrubí sací, materiál 424339

VYBAVENÍ PRACOVÍŠŤ: jednoúčelový stavebnicový stroj, horizontálně vertikální s otočným stolem, 6-ti stranný, 8 polohový, 4 včetně poloautomatický TOS KUŘIM.

operace 1 :

- vrtání všech otvorů např. $4 * \phi 5$ se sraženou hranou 6.5 pro závity M6,
- vytočení otvoru pro vstřikovač 37 ± 0.5 ,

operace 2:

- frézovat plochu pro vstřikovač, plochu přírub ze strany matic, krajní kanály, vnější tvar,

operace 3: prací stroj komorový FSO

- odstranění ostrí u vyústění kanálů v přírubě pro hlavu válců,
- závit. otvory - vyfoukat,

operace 4: vrtačka VS 32

- kus vložit do přípravku, vyvrtat $2 * \phi 9$,

operace 5:

- zátkování,

operace 6:

- tlaková zkouška na těsnost potrubí.

5 MĚŘENÍ VÝKONU A KROUTÍCIHO MOMENTU

Měření výkonu a krouťícího momentu byla prováděna v a.a.s. ŠKODA Mladá Boleslav ve zkušebně kde se provádí audit a analýza motorů.

Postup měření: Na zkušební stoličce byl umístěn technologicky zaběhnutý motor. Stoličce s motorem byla instalována do stanoviště s dynamometrem Super Flow ,kde byla provedena vnější otáčková charakteristika.

Popis systému Super Flow je uveden v kapitole 4.3 .Měření byla prováděna v průběhu tří měsíců ledna, února, března a to na jednom typu motoru Š 781.136B, který je popsán v kapitole 4. V tabulce 3 a 4 jsou uvedeny pouze maximální hodnoty výkonů a krouťících momentů dosažených při jednotlivých měřeních. Z uvedených tabulek je vidět, že max. krouťící moment a výkon náhodně vybraných motorů až na

výjimky vyhovuje požadované charakteristice motoru ŠKODA 781.136 B (viz. obr. 7).

Naměřené hodnoty jsou korigovány podle normy ISO 1585.

KOREKČNÍ SOUČINITEL DLE NORMY ISO 1585

Definice: Korekční součinitel je koeficient k určení parametrů motoru při referenčních atmosferických podmínkách

$$P_o = \lambda_a \cdot P \quad (1)$$

kde: P_o je korigovaný výkon (tj. výkon při referenčních atmosferických podmínkách)

λ_a je korekční součinitel

Referenční atmosferické podmínky:

teplota $T_o = 298 \text{ K } (25^\circ\text{C})$

suchý tlak $p_{so} = 99 \text{ kPa}$...vychází z celkového tlaku 100 kPa
a tlaku vodních par 1 kPa

Atmosferické podmínky při zkoušce:

teplota $288 \text{ K} < T < 308 \text{ K}$

tlak $80 \text{ kPa} < p_s < 110 \text{ kPa}$

Určení korekčního součinitele:

podle vztahu:

$$\lambda_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{1.2} \cdot \left(\frac{T}{298} \right)^{0.6} \quad (2)$$

kde: p_s je celkový suchý atmosferický tlak v kPa,

T je absolutní teplota nasávaného vzduchu motorem
v Kelvinech

5.1 MĚŘENÍ VÝKONU A KROUTÍČÍHO MOMENTU NA VZORCÍCH SACÍ TRUBKY

Měření se provádělo ve stejné zkušební viz. kapitola 5.

Postup měření : Z dopravníku byl vybrán motor a umístil se do přemístitelné zkušební stolice .Stolice s motorem byla instalována na stanoviště s dynamometrem Super Flow, kde byla změřena vnější otáčková charakteristika pro jednotlivé

vzorky sací trubky.

3 - vyhovující rozměry sací trubky (sací kanály)

1,2,4 - sací trubky s přesazením sacích kanálů

Popis systému Super Flow je uveden v kapitole 4.3. Měření byla prováděna na jednom typu motoru - Š 781.136B, který je popsán v kapitole 4. V tabulkách 1, 2, jsou uvedeny výsledky měření, které jsou zobrazeny v grafech na str.22,23.Hodnoty výkonů a kroutících momentů dosažených při jednotlivých měření , nám slouží k porovnání jednotlivých vzorků sacího potrubí. Naměřené hodnoty jsou korigovány dle normy ISO 1585.

tabulka 1: kroutící momenty

n	Mk ₁	Mk ₂	Mk ₃	Mk ₄
[1/min]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
1500	78,7	71,5	79,8	83,0
1750	82,2	76,9	85,0	87,0
2000	86,9	82,0	90,1	90,1
2250	92,5	87,3	92,8	95,3
2500	94,5	89,8	93,8	96,6
2750	95,0	91,6	95,7	98,5
3000	96,3	92,3	96,3	99,8
3250	96,0	92,0	97,0	99,7
3500	96,5	92,4	96,6	99,7
3750	97,7	92,8	96,5	99,5
4000	97,7	93,0	97,1	98,5
4250	98,0	94,0	98,1	98,2
4500	96,9	92,6	95,9	96,0
4750	95,9	92,2	95,3	93,0
5000	94,3	89,7	95,4	89,6
5250	90,9	85,8	91,0	85,5
5500	87,3	82,2	86,6	80,8

tabulka 2: výkony motorů

n	Pn ₁	Pn ₂	Pn ₃	Pn ₄
[1/min]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
1500	12,4	11,2	12,5	13,0
1750	15,1	14,1	15,6	15,9
2000	18,2	17,2	18,9	18,9
2250	21,8	20,6	21,9	22,5
2500	24,7	23,5	24,6	25,3
2750	27,4	26,4	27,6	28,4
3000	30,3	29,0	30,3	31,4
3250	32,7	31,3	33,0	33,9
3500	35,4	33,9	35,4	36,5
3750	38,4	36,4	37,9	39,1
4000	40,9	39,0	40,7	41,3
4250	43,6	41,8	43,7	43,7
4500	45,7	43,6	45,2	45,2
4750	47,7	45,9	47,4	46,3
5000	49,4	47,0	49,6	46,9
5250	50,0	47,2	50,2	47,0
5500	50,3	47,3	50,1	46,5

označení v grafech

$$Mk_1 = 1$$

$$Mk_2 = 2$$

$$Mk_3 = 3$$

$$Mk_4 = 4$$

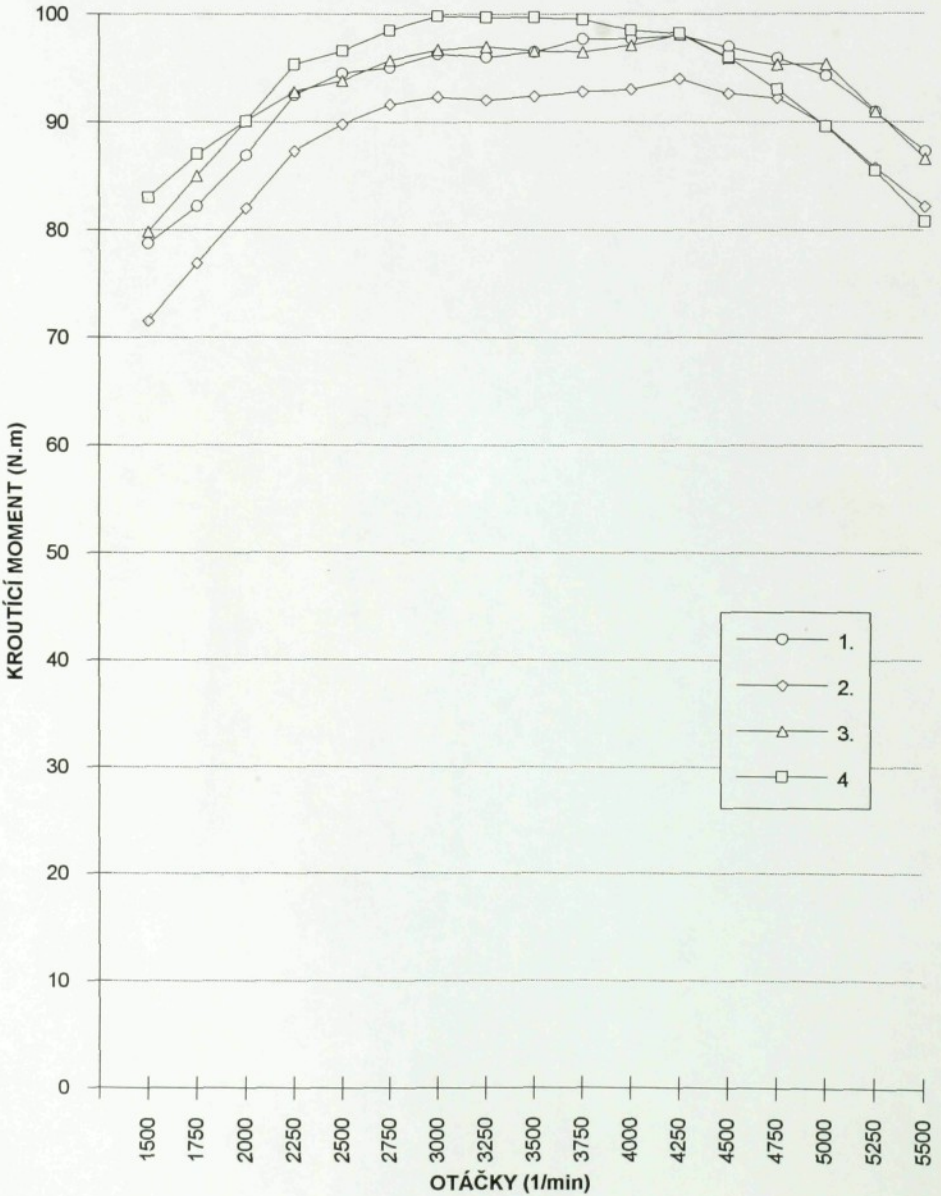
$$Pn_1 = 1$$

$$Pn_2 = 2$$

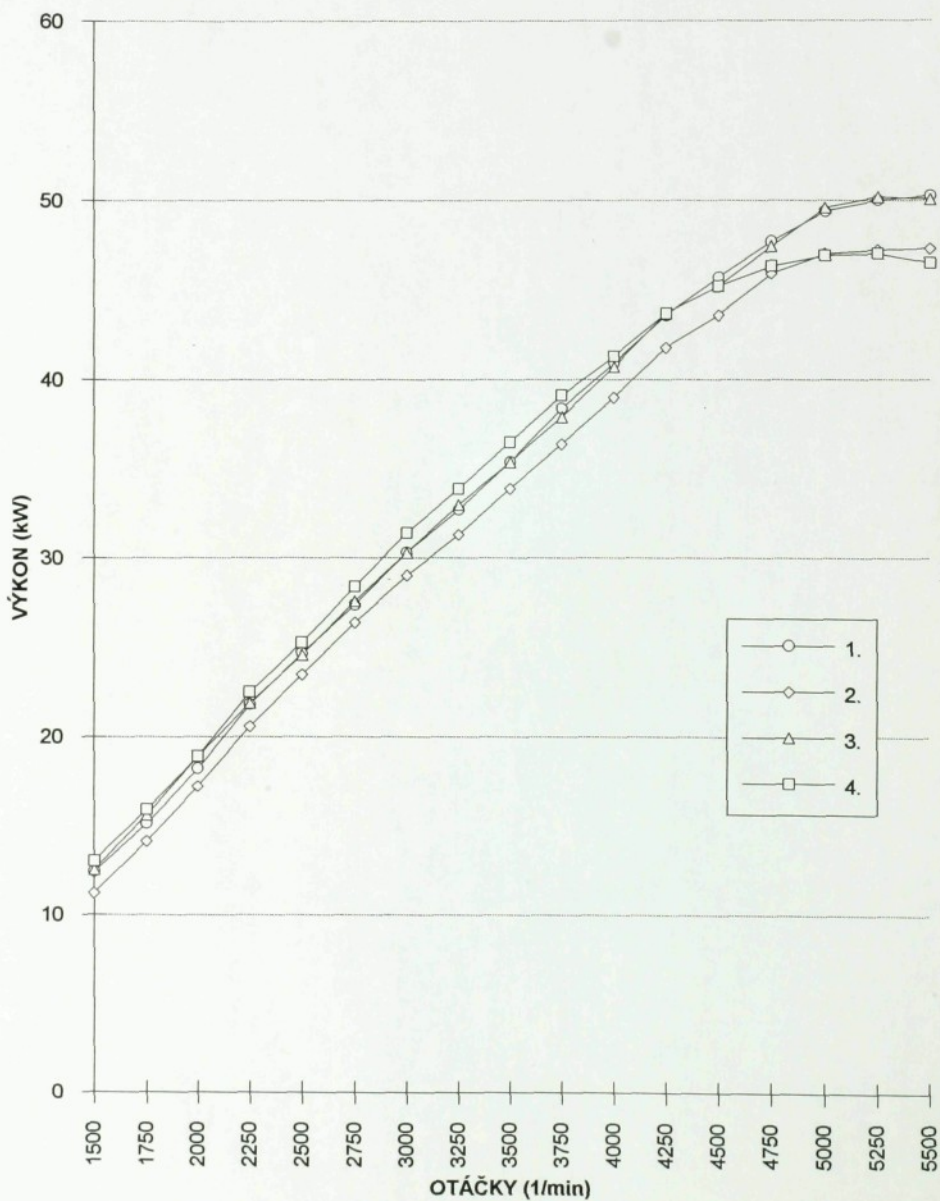
$$Pn_3 = 3$$

$$Pn_4 = 4$$

ZÁVISLOST KROUT. MOMENTU NA OTÁČKÁCH PŘI RŮZNÉM PŘESAZENÍ SACÍ TRUBKY



ZÁVISLOST VÝKONU NA OTÁČKÁCH PŘI RŮZNÉM PŘESAZENÍ SACÍ TRUBKY



6. HODNOCENÍ VÝSLEDKU MĚŘENÍ

Pro objektivní posouzení výsledků měření hodnot max. krouticího momentu a max. výkonu motoru z období leden-březen 1995 bylo použito základních metod statistického zpracování. Výsledky těchto měření jsou uvedeny v tab. 3 a 4. Předpokládáme normální normované rozdělení náhodné veličiny $N(0;1)$.

Parametry náhodného rozdělení:

$$\text{střední hodnota} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i \quad (3)$$

$$\text{směrodatná odchylka} \quad \bar{\sigma} = \left(\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \right)^{1/2} \quad (4)$$

Parametr x představuje vzdálenost maximální hodnoty hustoty pravděpodobnosti od počátku souřadného systému a parametr ovlivňuje špičatost normální křivky. Parametry normálního rozdělení určují, že 68.6 % všech náhodných veličin se bude nacházet v rozmezí $\bar{x} \pm \bar{\sigma}$.

Pravděpodobnost výskytu hodnot v předepsané toleranci lze vyjádřit vztahem:

$$P(x_1 < x < x_2) = \Phi(u_2) - \Phi(u_1) \quad (5)$$

Velikost kvantilu u normálního normovaného rozložení se určí dle vztahu:

$$u = \frac{x - \bar{x}}{\bar{\sigma}} \quad (6)$$

Z tabulek pro hodnoty distribuční funkce normálního normovaného rozdělení se zjistí hodnoty distribučních funkcí, které odpovídají příslušnému kvantilu. Hledaná pravděpodobnost je dána rozdílem hodnot distribučních funkcí. Nabyvá-li kvantil záporných hodnot, tak se určí distribuční funkce pro kladnou hodnotu téhož kvantilu a tato distribuční funkce se odečte od jedné.

$$\Phi(-u) = 1 - \Phi(u) \quad (7)$$

6. HODNOCENÍ MĚŘENÍ VÝKONŮ A KROUTÍCÍCH MOMENTŮ

6.1.1 URČENÍ % MOTORŮ, KTERÉ VYHOVUJÍ PŘEDPISU KROUTÍCÍHO MOMENTU 95 - 105 Nm

Z tabulky 3. je vypočteno:

$$n = 30$$

$$\bar{x} = 98.2774$$

$$\bar{\sigma} = 0.9283$$

Na základě těchto parametrů normálního normovaného rozložení a těchto výsledků lze prohlásit, že 68.6 % všech motorů bude mít M_k v rozmezí $98.2774 \pm 0.9283 = (97.2606 - 99.2326)$ Nm.

tabulka 3 :

KROUTÍCÍ MOMENT M_k (Nm)		
leden	únor	březen
98,1	99,2	97,2
96,5	99,5	98,3
100	97,9	98,9
98,3	99,2	97,6
98,4	98,6	98,0
99,0	96,5	96,7
96,5	98,1	98,7
97,6	99,0	99,0
98,9	98,3	98,5
97,2	99,2	98,8

Předpoklad, že měřený max. krouticí moment vyhovuje požadované charakteristice motoru H 1983 se vypočítá ze vztahu (5).

Vypočítané hodnoty kvantilu ze vztahu (6):

$$u_1 = -3.5305$$

$$u_2 = 7.2418$$

Hodnoty distribučních funkcí (7):

$$\Phi(-3.5305) = 1 - \Phi(3.5305) = 1 - 1 = 0$$

$$\Phi(7.2418) = 1$$

Dosazením do vztahu (5) dostáváme vypočítanou hodnotu pravděpodobnosti $P_{(M_k)} = 1$.

Charakteristice H 1983 tedy vyhovuje 100 % motorů z náhodného výběru.

6.1.2 URČENÍ % MOTORŮ, KTERÉ VYHOVUJÍ PŘEDPISU VÝKONU

47.5 - 52.5 kW

Z tabulky 4. je vypočteno:

$$n = 30$$

$$\bar{x} = 48.6133$$

$$\bar{\sigma} = 0.5445$$

Na základě těchto parametrů normálního normovaného rozložení lze prohlásit, že 68.6 % všech motorů bude mít P_n v rozmezí $48.6133 = (48.0416 - 49.1650)$ kW.

tabulka 4:

VÝKON MOTORU P_n [kW]		
leden	únor	březen
48,3	48,2	48,5
48,8	48,9	49,2
48,7	47,6	48,5
49,0	47,9	47,4
48,7	48,6	49,0
48,8	48,3	48,9
49,1	49,8	49,3
48,2	49,1	48,2
49,5	47,8	48,9
48,8	48,2	48,2

Pravděpodobnost, že měřený max. výkon vyhovuje požadované charakteristice motoru H 1983 se vypočítá ze vztahu (5).

Vypočítané hodnoty kvantilu ze vztahu (6):

$$u_1 = -2.0446$$

$$u_2 = 7.1381$$

Hodnoty distribučních funkcí:

$$\Phi(-2.0446) = 1 - \Phi(2.0446) = 1 - 0.9793 = 0.0207$$

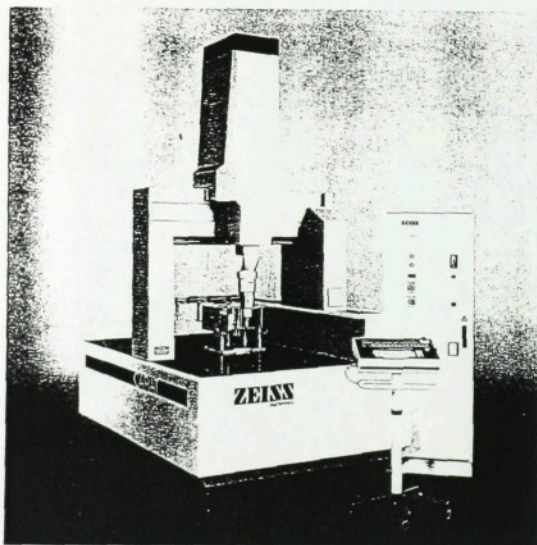
$$\Phi(7.1381) = 1$$

Dosazením do vztahu (5) dostáváme hledanou hodnotu pravděpodobnosti $P(P_n) = 0.9793$.

Charakteristice H 1983 vyhovuje 97.93 % motorů z náhodného výběru.

6.2 HODNOCENÍ MĚŘENÍ ROZMĚRŮ SACÍHO POTRUBÍ

V tomto měření bylo zjišťováno, jestli vzdálenost mezi osou sacího potrubí (50 kW motor) a otvory na přírubě odpovídají předepsané toleranci. Viz. kóty vyznačené v příloze 1. Naměřené hodnoty viz. přílohy 2,3,4,5. Měření byla prováděna na zařízení OPSON firmy ZEISS viz. obr. 8. v a.a.s. Škoda.



obr. 8. zařízení OPSON firmy ZEISS

Měření:

tolerance (63 ± 0.5)

hodnoty: + 63mm (vyznačeno viz. příloha 1)

$n = 30$

$\bar{x} = 63.2164$

$\bar{\sigma} = 0.2515$

Ze 30 náhodně vybraných sacích potrubí vyhovělo 26 kusů,
tj. 86.7 % (viz. graf str. 30)

- 63mm

$n = 30$

$\bar{x} = 63.2281$

$\bar{\sigma} = 0.2005$

Ze 30 náhodně vybraných sacích potrubí vyhovělo 28 kusů,
tj. 93.3 % (viz. graf str.31)

tolerance (109 ± 0.5)

+ 109mm

$n = 30$

$\bar{x} = 109.5041$

$\bar{\sigma} = 0.4176$

Ze 30 náhodně vybraných sacích potrubí vyhovělo 14 kusů,
tj. 46.7 % (viz. graf str.32)

-109mm

$n = 30$

$\bar{x} = 109.7881$

$\bar{\sigma} = 1.1875$

Ze 30 náhodně vybraných sacích potrubí vyhovělo 9 kusů,
tj. 30 % (viz. graf str.33)

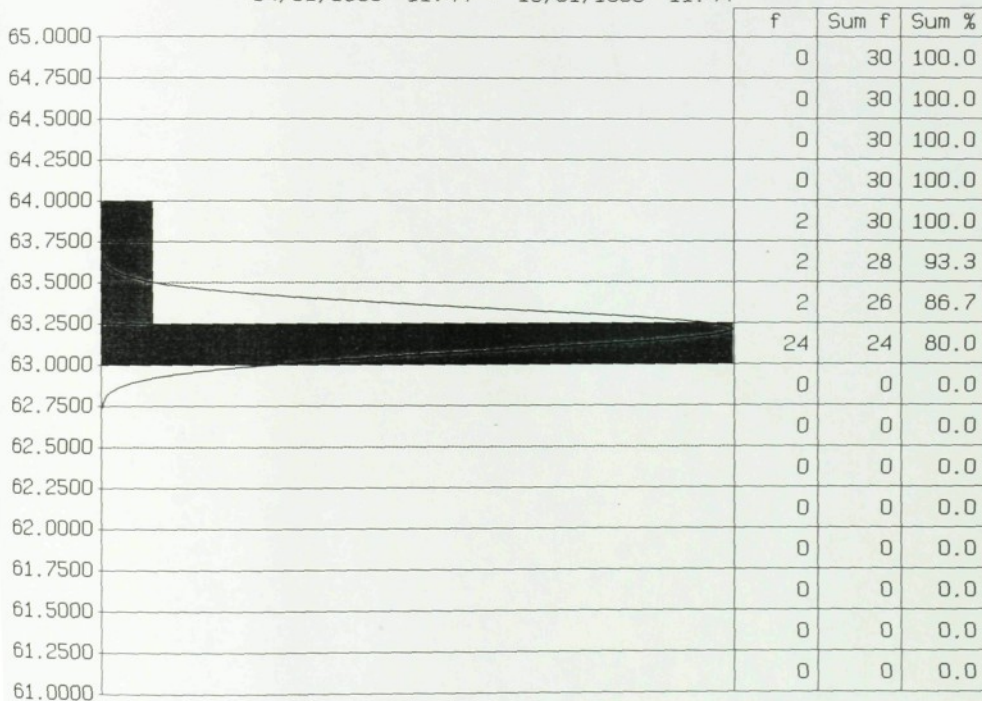
SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VÝROBY

KARTA HISTOGRAM

Číslo výkresu: 1161-320.6
Součást: Sací potrubí
Typ: Bakalárska práce
Kóta: 0004 C+63mm
HMez: 63.5000
DMez: 62.5000
Jm.hodnota: 63.0000

Počet vzorků v odběru: 5
Počet odběrů na kartě: 6
Počet vzorků na kartě: 30
Jednotky: mm
Stroj: TOS Kurim
Operace: odlitek

04/01/1995 11:44 - 18/01/1995 11:44



Xq: 63.2164

S: 0.2515

Pe: 1.50 %

Peh: 1.50 %

Ped: 0.00 %

P: 13.33 %

Cp: 1.2787

Cpk: 0.7253

Xq (+-) 3 Sigma^; Typ regulace: oboustranná

(C) TREE TSPCQL 2.0

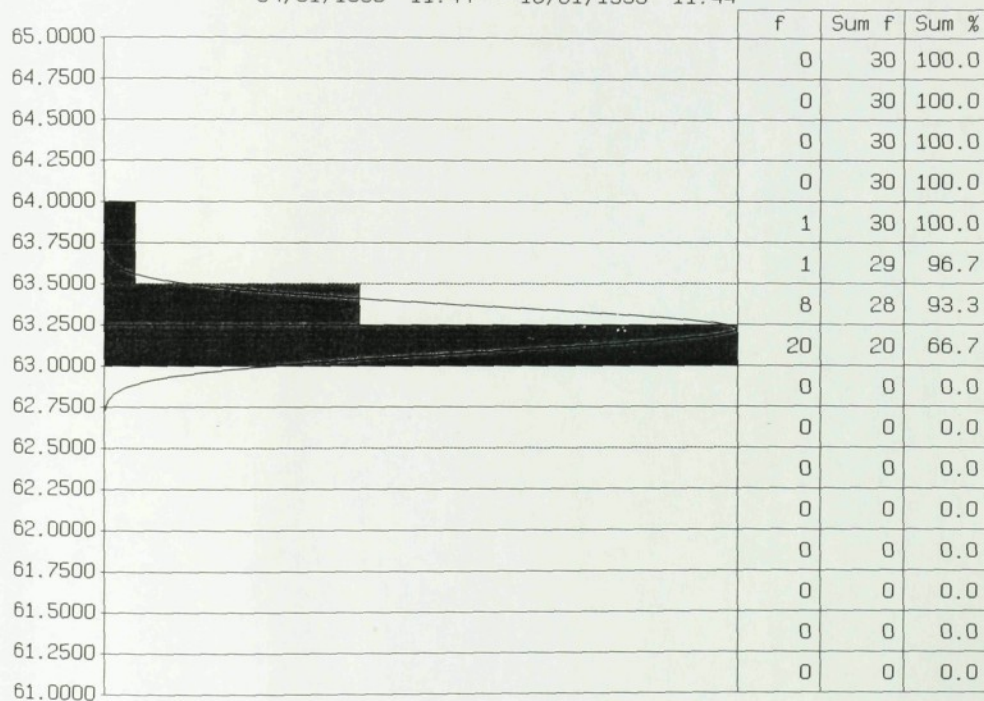
SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VÝROBY

KARTA HISTOGRAM

Číslo výkresu: 1161-320.6
 Součást: Sací potrubí
 Typ: Bakalárska práce
 Kóta: 0003 B-63mm
 HMez: 63.5000
 DMez: 62.5000
 Jm.hodnota: 63.0000

Počet vzorků v odběru: 5
 Počet odběrů na kartě: 6
 Počet vzorků na kartě: 30
 Jednotky: mm
 Stroj: TOS Kurim
 Operace: odlitek

04/01/1995 11:44 - 18/01/1995 11:44



Xq: 63.2281

S: 0.2005

Pe: 2.39 %

Peh: 2.39 %

Ped: 0.00 %

P: 6.67 %

Cp: 1.2165

Cpk: 0.6616

Xq (+-) 3 Sigma^; Typ regulace: oboustranná

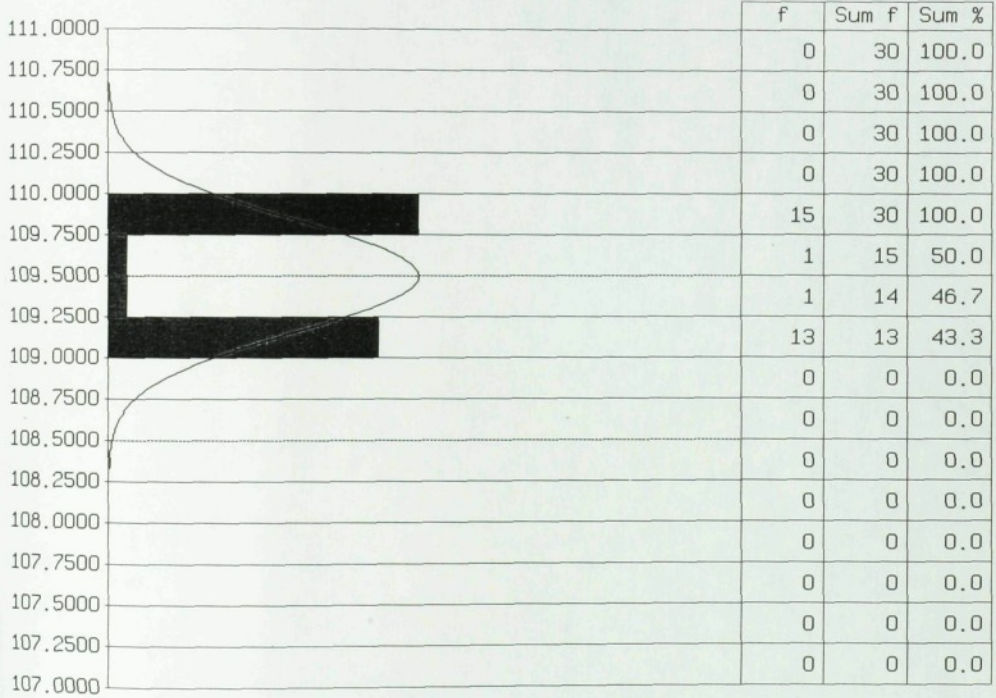
(C) TREE TSPCQL 2.0

SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VÝROBY

KARTA HISTOGRAM

Číslo výkresu:	1161-320.6	Počet vzorků v odběru:	5
Součást:	Sací potrubí	Počet odběrů na kartě:	6
Typ:	Bakalářská práce	Počet vzorků na kartě:	30
Kóta:	0005 D+109mm	Jednotky:	mm
HMez:	109.5000	Stroj:	TOS Kurim
DMez:	108.5000	Operace:	odlitek
Jm.hodnota:	109.0000		

04/01/1995 11:44 - 18/01/1995 11:44



Xq:	109.5041	S:	0.4176	Ped:	0.16 %
Pe:	50.56 %	Peh:	50.40 %	Cpk:	-0.0040
P:	53.33 %	Cp:	0.4901		
Xq (+-) 3 Sigma^; Typ regulace: oboustranná					(C) TREE TSPCQL 2.0

SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VÝROBY

KARTA HISTOGRAM

Číslo výkresu: 1161-320.6

Součást: Sací potrubí

Typ: Bakalarska prace

Kóta: 0002 A-109mm

HMez: 109.5000

DMez: 108.5000

Jm.hodnota: 109.0000

Počet vzorků v odběru: 5

Počet odběrů na kartě: 6

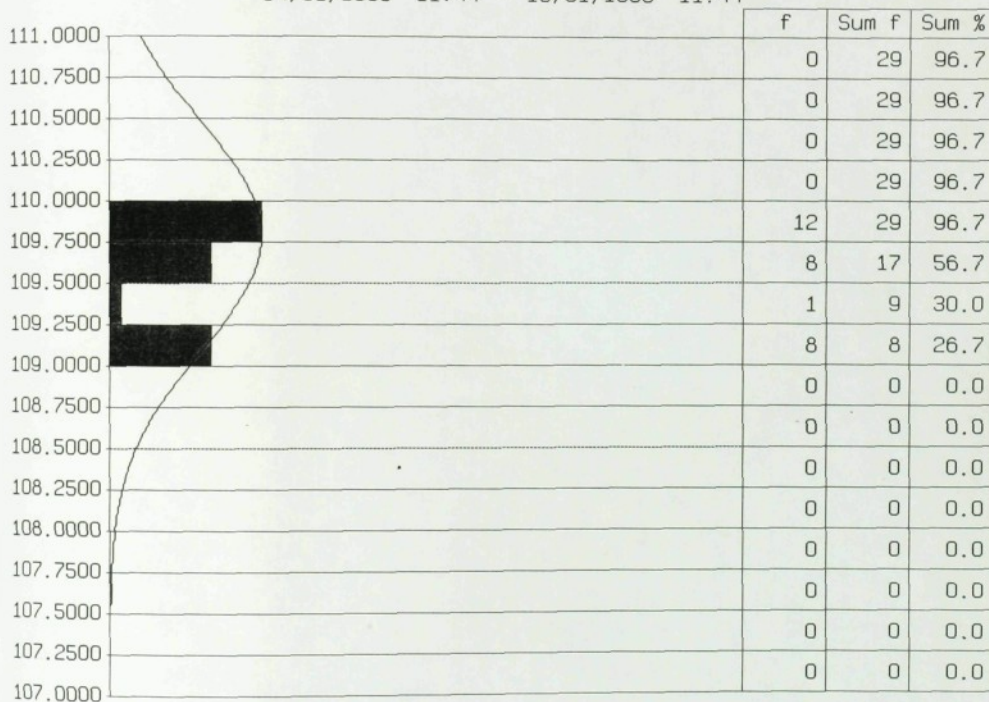
Počet vzorků na kartě: 30

Jednotky: mm

Stroj: TOS Kurim

Operace: odlitek

04/01/1995 11:44 - 18/01/1995 11:44



Xq: 109.7881

S: 1.1875

Pe: 69.13 %

Peh: 65.91 %

Ped: 3.22 %

P: 70.00 %

Cp: 0.2405

Cpk: -0.1385

Xq (+-) 3 Sigma^; Typ regulace: oboustranná

(C) TREE TSPCQL 2.0

7. MĚŘENÍ TVARU HLAVY A SACÍ TRUBKY

Měření tvaru hlavy a sací trubky byla provedena v a.a.s.ŠKODA Mladá Boleslav ve vývojovém závodě . Postup měření:K měření byla vybrána holá hlava viz.příloha 6 a sací trubka viz. příloha 1. Holá hlava a sací trubka byla připevněna na měřicí stůl anemometrického TESTERU 4. TV viz.kapitola 4.4, kde byly provedeny charakteristiky:

- závislost průtokového množství na zdvihu ventilu
- závislost průtokového součinitele na zdvihu ventilu

Průměr sacích kanálů:

na hlavě motoru	27,5 mm
sací trubka	27,5 mm

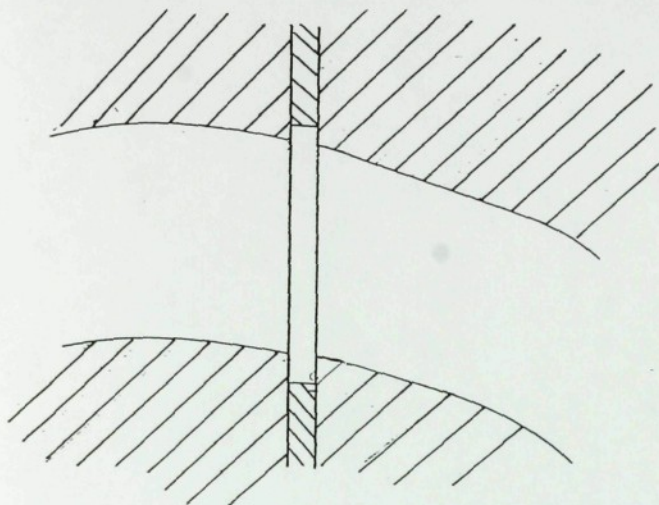
Mezi dosedacími plochami hlavy válců (příloha 6) a sacím kanálem (příloha 1) je těsnění (příloha 7).Průměr sacích otvorů na těsnění je 32 mm,tloušťka těsnění je 1,5 mm. Z uvedených rozměrů a z obrázku č.9 je vidět,že mezi sací trubicou a hlavou motoru dochází ke ztrátám. V následujících měření jsou posuzovány různé tvary sacích kanálů.

7.1 MĚŘENÍ Č.1

Zde bylo provedeno porovnání vnějšího (4. válec) a vnitřního (3. válec) kanálu hlavy bez sražení v závislosti na průtokovém součiniteli a průtokovém množství viz. grafy str. 37 , 38 .

7.2 MĚŘENÍ Č.2

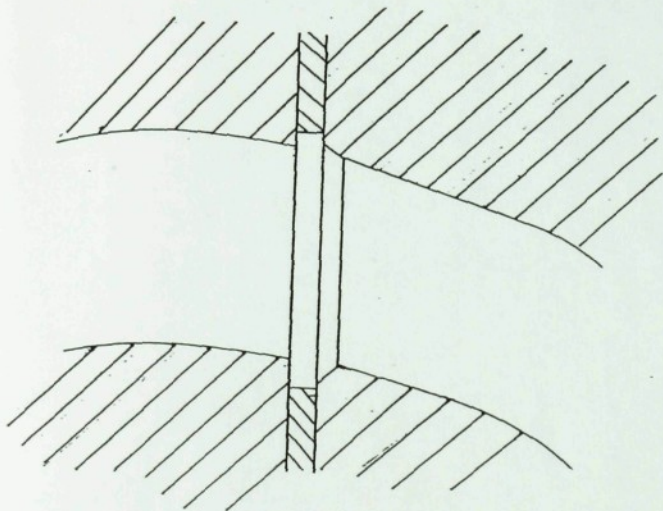
Zde byl sražen jeden vstupní kanál hlavy $1 \times 45^\circ$ viz. obr. 10 a byl porovnán s kanálem hlavy bez sražení viz. obr. 9. Byla použita sací trubka bez sražení.(zřejmě rozdíl od 6 mm zdvihu ventilu). Grafy str. 39 , 40.



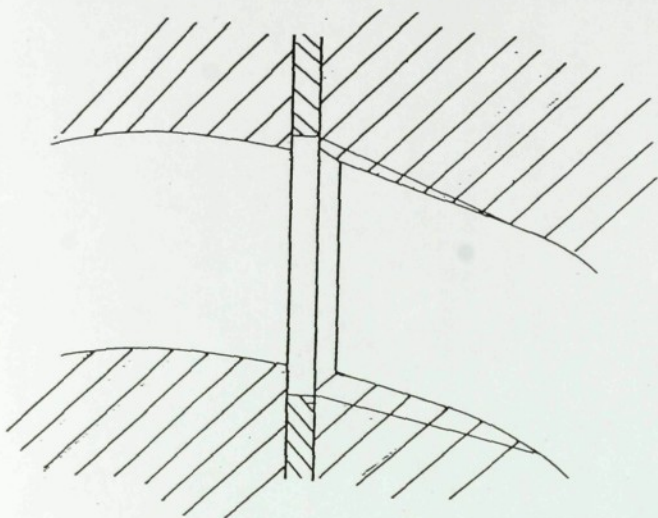
obr. 9. sací kanál hlavy bez sražení

7.3 MĚŘENÍ č.3

Zde bylo provedeno sražení jednoho sacího kanálu hlavy $1 \times 45^\circ$ viz. obr. 9. a na druhém kanálu byl vytvořen nátrubek (kanál s rádiusem) viz. obr. 10 . Tyto dva sací kanály byly mezi sebou porovnány viz. grafy str. 41 , 42.

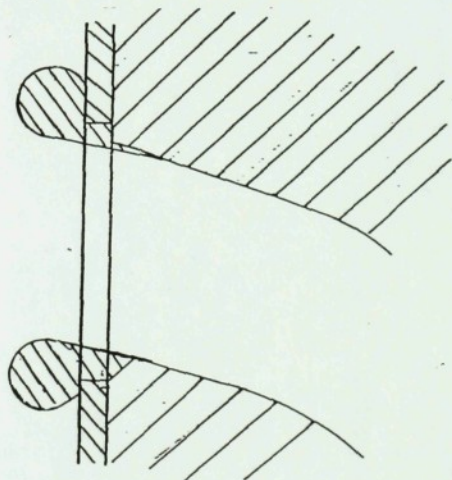


obr. 10. sací kanál hlavy se sražením $1 \times 45^\circ$



obr. 11. sací kanál hlavy s nátrubkem (kanál s rádiusem
7.4 MĚŘENÍ č.4

Zde byly použity tři rozličné sací kanály. První kanál bez sražení, druhý kanál měl sražení $1 \times 45^\circ$, vstup do třetího kanálu byl vytvořen z technické formely (cca 5 mm) viz. obr. 11. Porovnání těchto tří kanálů je znázorněno v grafech viz. str. 43, 44.



obr. 12. sací kanál hlavy vytvořen z technické formely

Comparison of Flow Amount

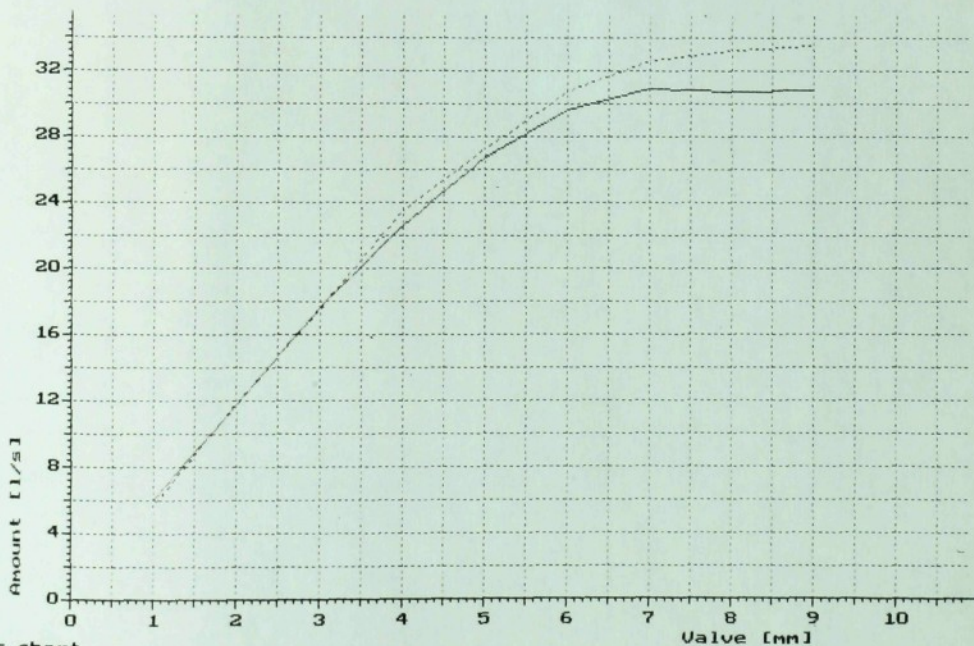
SKODA a.a.s.

Porovnání krajního a vnitřního kanálu
-nasátek množství v závislosti na zdvihu ventilu

File : 5MV1SP 30. 9.1994 Time 14:05
Engine type : S 781.135 MV $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : HLAVA 40KW MECH.LEST.;HR.29.8;SED.RAD.;VENT.RADIUS
: SAC.KAN.PRUM.27.5;SACI POTRUBI MIN.PRUMER 24.5 MM
Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
Number of opened valves : 1

File : 5MV2SP 3.10.1994 Time 11:15
Engine type : S 781.135 MV $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : HLAVA 40KW MECH.LEST.;HR.29.8;SED.RAD.;VENT.RADIUS
: SAC.KAN.PRUM.27.5;SACI POTRUBI MIN.PRUMER 24.5 MM
Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
Number of opened valves : 1

File : 5MV1SP 5MV2SP



Esc = abort

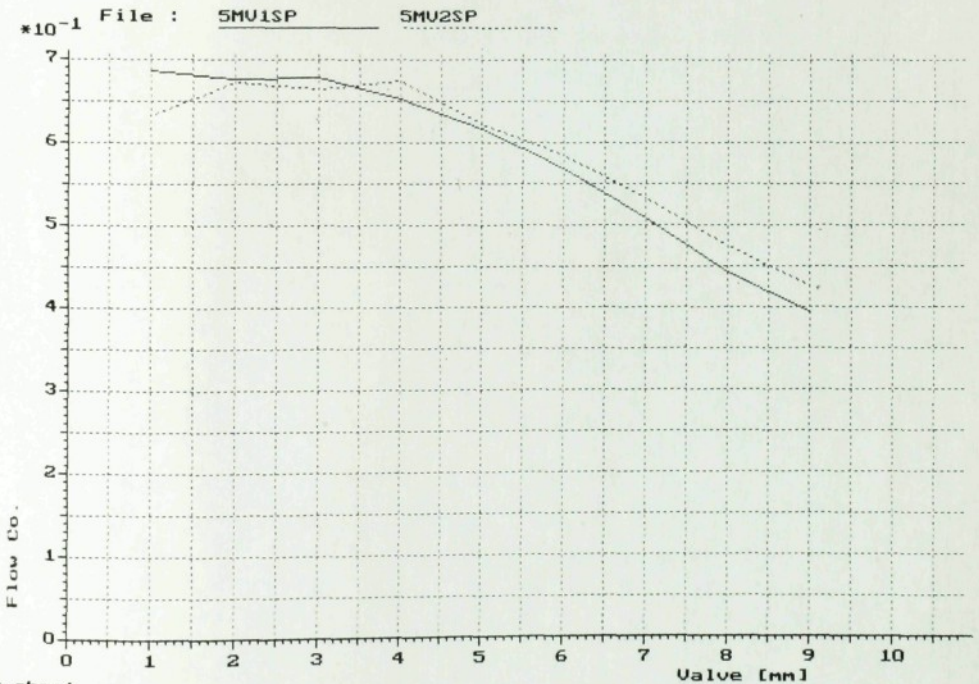
Comparison of Flow Coefficient

SKODA a.a.s.

Popis viz graf prutoku
-prutokovy soucinitel dle zdvihu ventilu

File : 5MV1SP 30. 9.1994 Time 14:05
Engine type : S 781.135 MV $\emptyset$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : HLAVA 40KW MECH.LEST.;HR.29.8;SED.RAD.;VENT.RADIUS
: SAC.KAN.PRUM.27.5;SACI POTRUBI MIN.PRUMER 24.5 MM
Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
Number of opened valves : 1

File : 5MV2SP 3.10.1994 Time 11:15
Engine type : S 781.135 MV $\emptyset$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : HLAVA 40KW MECH.LEST.;HR.29.8;SED.RAD.;VENT.RADIUS
: SAC.KAN.PRUM.27.5;SACI POTRUBI MIN.PRUMER 24.5 MM
Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
Number of opened valves : 1



Comparison of Flow Amount

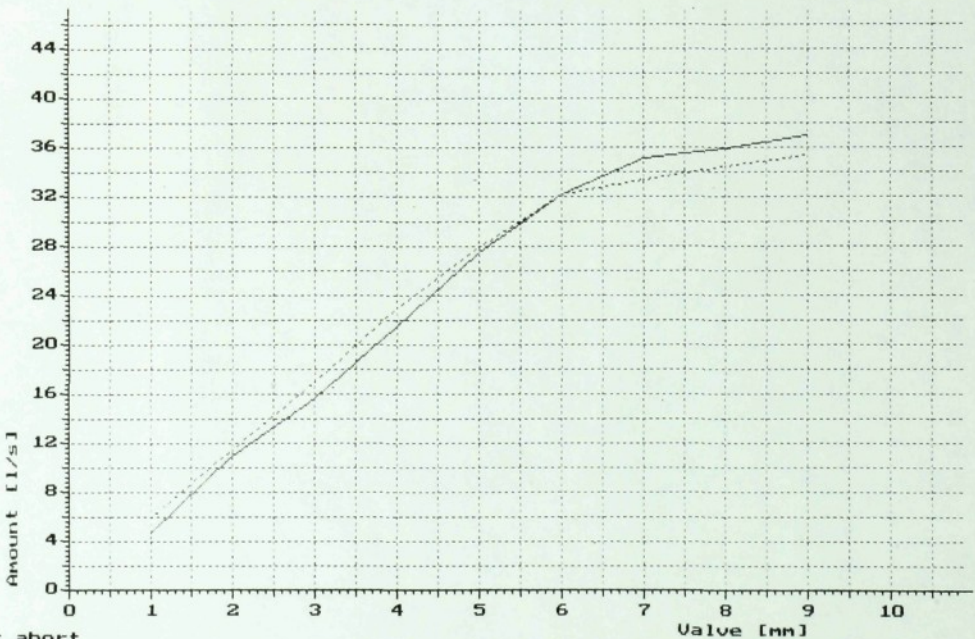
SKODA a.a.s.

Vliv srazení vstupu sacího kanálu hlavy
 6BN3S=hlava 50 kW.srazení 1mm*45
 6BV3S=hlava 50 kW,bez srazení
 Zrejme od 6mm zdvihu ventilu.

File : 6BN3S 18. 8.1994 Time 9:57
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : NEVYKONNA HLAVA;SEDLA A VENTILY SERIE
 : SAC.KAN.PRUM.27.5-VELKE SRAZENI;SPAL.PROST.75.5 mm
 Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
 Number of opened valves : 1

File : 6BV3S 17. 8.1994 Time 8:45
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : VYKONNA HLAVA;SEDLA A VENTILY SERIE
 : SACI KANAL PRUM. 26.5 ; SPAL. PROSTOR 75 mm
 Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
 Number of opened valves : 1

File : 6BN3S 6BV3S



Esc = abort

D t t o jako prutokove mnozstvi

File : 6BN3S 18. 8.1994 Time 9:57
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : NEVYKONNA HLAVA;SEDLA A VENTILY SERIE
 : SAC.KAN.PRUM.27.5-VELKE SRAZENI;SPAL.PROST.75.5 mm
 Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
 Number of opened valves : 1

File : 6BV3S 17. 8.1994 Time 8:45
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : VYKONNA HLAVA;SEDLA A VENTILY SERIE
 : SACI KANAL PRUM. 26.5 ; SPAL. PROSTOR 75 mm
 Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
 Number of opened valves : 1



Esc = abort

Comparison of Flow Amount

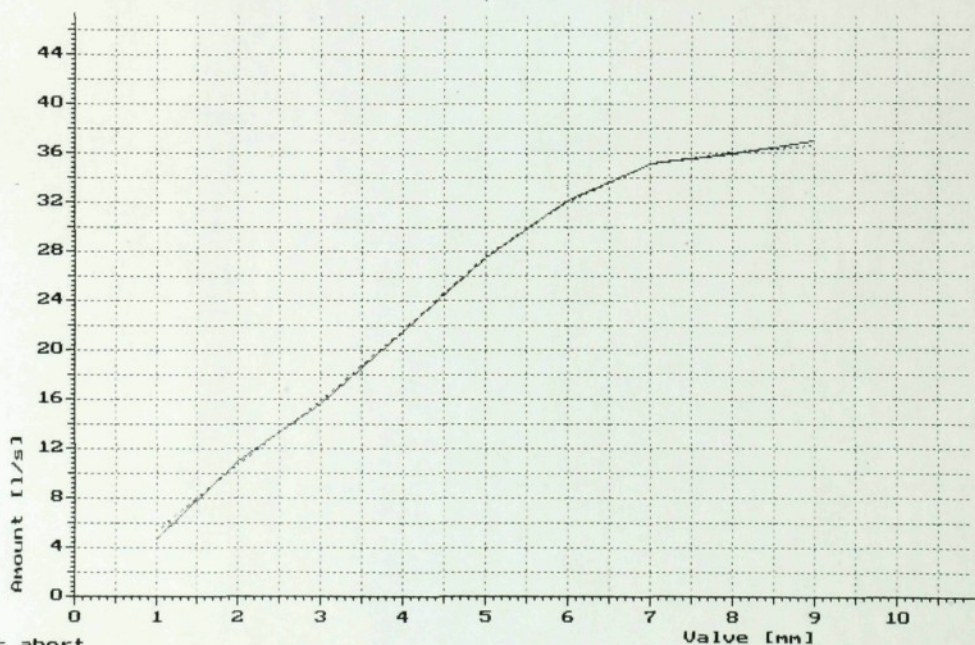
SKODA a.a.s.

D t t o soucinitel prutoku

File : 6BN3S 18. 8.1994 Time 9:57
Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : NEVYKONNA HLAVA; SEDLA A VENTILY SERIE
: SAC.KAN.PRUM.27.5-VELKE SRAZENI; SPAL.PROST.75.5 mm
Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
Number of opened valves : 1

File : 6BN3SNAT 16. 9.1994 Time 10:30
Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : NEVYKONNA HLAVA; SEDLO A VENTIL SERIE PO FUNKC. ZK.
: SAC.KAN.27.5; NATRUBEK A TESNENI; SPAL.PROST.75.5 mm
Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
Number of opened valves : 1

File : 6BN3S 6BN3SNAT



Comparison of Flow Coefficient

SKODA a.a.s.

Srazení vstupu sacího kanálu hlavy 1mm*45

6BN3S=kanal se srazením

6BN3SNAT=kanal s radiusem (natrubek)

File : 6BN3S 18. 8.1994 Time 9:57
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : NEVYKONNA HLAVA; SEDLA A VENTILY SERIE
 : SAC.KAN.PRUM.27.5-VELKE SRAZENI; SPAL.PROST.75.5 mm
 Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
 Number of opened valves : 1

File : 6BN3SNAT 16. 9.1994 Time 10:30
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : NEVYKONNA HLAVA; SEDLO A VENTIL SERIE PO FUNKC. ZK.
 : SAC.KAN.27.5; NATRUBEK A TESNENI; SPAL.PROST.75.5 mm
 Inner diameter of valve seat : 34.00 mm
 Number of opened valves : 1



Vliv tvaru vstupu saciho kanalu hlavy.

6BV3S=kanal bez srazeni

6BV3SNAT=kanal s radiusem (natrubek)

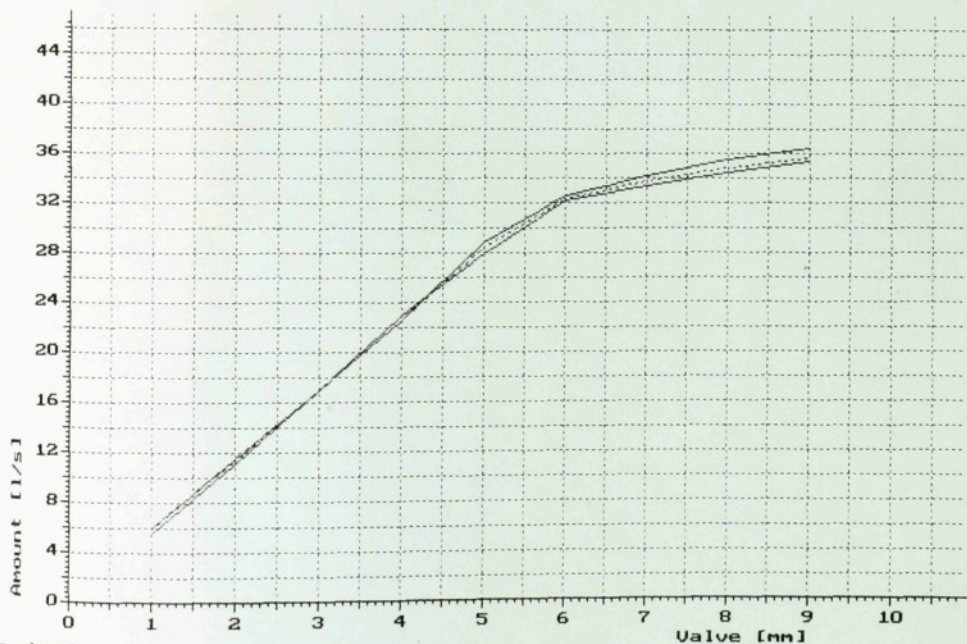
6BV3SFR=kanal s formelovym radiusem (cca 5mm)

File : 6BV3S 17. 8.1994 Time 8:45
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : VYKONNA HLAVA; SEDLA A VENTILY SERIE
 : SACI KANAL PRUM. 26.5 ; SPAL. PROSTOR 75 mm

File : 6BV3SNAT 16. 9.1994 Time 8:04
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : VYKONNA HLAVA; SEDLO A VENTIL SERIE PO 80 000 KM
 : SAC.KAN.26.5; NATRUBEK A TESNENI; SPAL.PROSTOR 75 mm

File : 6BV3SFR 9. 9.1994 Time 7:26
 Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
 Comment : VYKONNA HLAVA; SEDLO A VENTIL SERIE PO 80 000 KM
 : SAC.KAN.26.5; FORMELOVY RADIUS ; SPAL. PROSTOR 75 mm

File : 6BV3S 6BV3SNAT 6BV3SFR



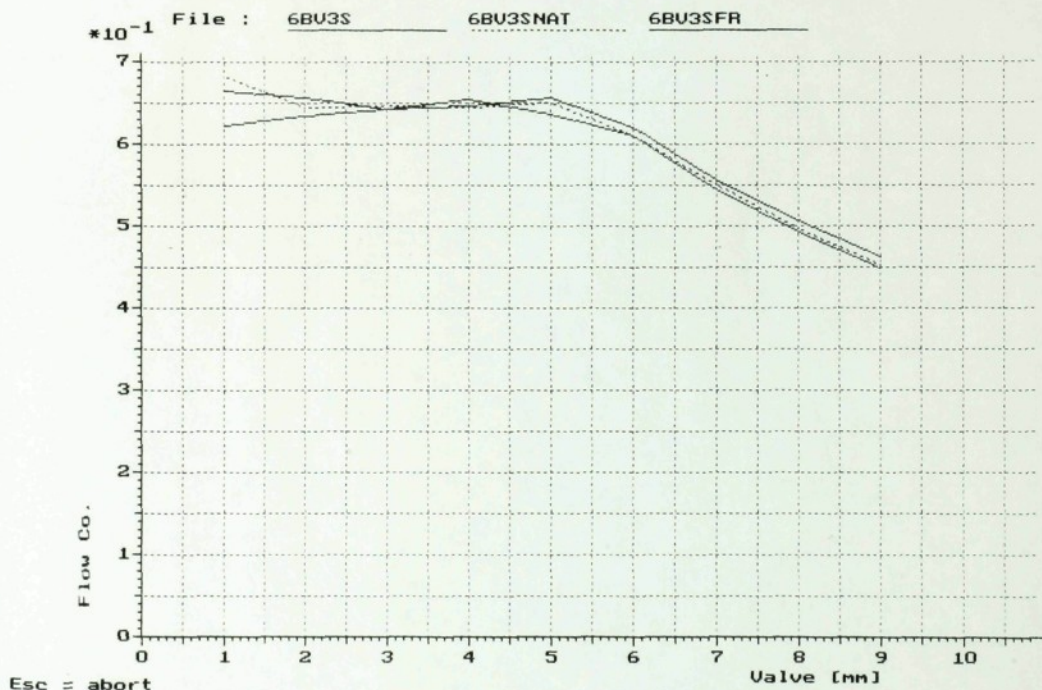
Esc = abort

D t t o jako prutokove mnozstvi.

File : 6BV3S 17. 8.1994 Time 8:45
Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : VYKONNA HLAVA;SEDLA A VENTILY SERIE
: SACI KANAL PRUM. 26.5 ; SPAL. PROSTOR 75 mm

File : 6BV3SNAT 16. 9.1994 Time 8:04
Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : VYKONNA HLAVA;SEDLO A VENTIL SERIE PO 80 000 KM
: SAC.KAN.26.5;NATRUBEK A TESNENI;SPAL.PROSTOR 75 mm

File : 6BV3SFR 9. 9.1994 Time 7:26
Engine type : S 781.136 B $\varnothing$ 75.50 x 72.00INLET
Comment : VYKONNA HLAVA;SEDLO A VENTIL SERIE PO 80 000 KM
: SAC.KAN.26.5;FORMELOVY RADIUS ;SPAL. PROSTOR 75 mm



8 ZÁVĚR

Ve svém bakalářském projektu jsem se zabýval vlivy výrobních tolerancí sacího potrubí na výkonové parametry motoru ŠKODA.

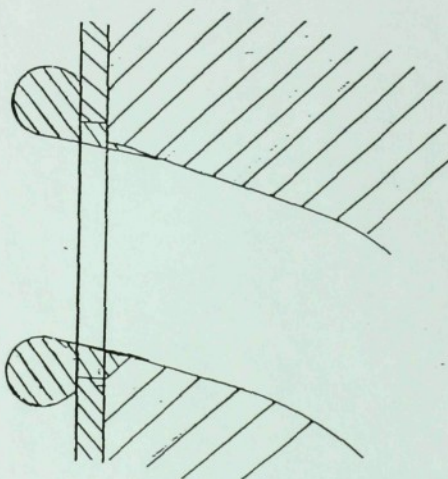
Z výsledků měření za účelem zlepšení kvality sacího potrubí bylo zjištěno, že motory Š 781.136B se pohybují v předepsaném tolerančním pásmu charakteristiky H 1993 a tím se potvrdilo, že motory jsou vyhovující.

Z výroby v období leden - březen bylo náhodně vybráno 30 sacích potrubí a byla na nich provedena vnější otáčková charakteristika. Ze statistického výpočtu se vyplynulo, že 100 % motorů vyhovuje předpisu (95 - 105 Nm) kroutícího momentu a 97.93 % motorů vyhovuje předpisu (47.5 - 52.5 kW) výkonu motoru. Byl zjištěn nepatrný nárůst kvality sacího potrubí oproti minulého roku (u měření náhodného výběru sacího potrubí).

Při měření výkonu a kroutícího momentu motoru na vzorcích sací trubky při max. ot. 5500 1/min. se hodnoty kroutícího momentu pohybovaly v rozmezí 80.8 - 87.3 Nm a u výkonu v rozmezí 46.5 - 50.3 kW. Z měření vyplynulo, že ke snížení kroutícího momentu a výkonu motoru dochází tehdy, jestliže dojde k přesazení sacího potrubí vůči hlavě motoru viz. grafy str. 22, 23.

Dalším měřením bylo zjišťováno jestli vzdálenost mezi osou sacího potrubí (50 kW motor) a otvory na přírubě odpovídají předepsané toleranci. Toto lze vyjádřit kótami . U kóty (63 ± 0.5) respektive u kóty + 63 mm ze 30 náhodně vybraných sacích potrubí vyhovělo 26 kusů tj. 86.7 % vyhovujících. U kóty - 63 mm ze 30 náhodně vybraných kusů vyhovělo 28 kusů tj. 93.3 %. U tolerance (109 ± 0.5) respektive u kóty + 109 mm vyhovělo 14 kusů tj. 46.7 % a u kóty - 109 mm vyhovělo pouze 9 kusů tj. 30 %. Hodnoty těchto měření jsou uvedeny v přílohách 2, 3, 4, 5.

Měřením průtokového množství a průtokového součinitele v závislosti na zdvihu ventilu bylo zjištěno, že mezi sací trubicou a hlavou motoru dochází k vnitřním ztrátám. Měřením 1 viz.str. 39 bylo dále zjištěno, že zároveň dochází k menšímu naplňování spalovacího prostoru u vnějších sacích kanálů potrubí viz. grafy str. 37, 38. Měření 2-3 byly posuzovány různé tvary sacích kanálů viz. grafy str. 39 - 44. Nejlepší hodnoty měření byly zaznamenány u sacího kanálu hlavy vytvořeného z technické formely viz. obr. 12.



obr. 12. sací kanál hlavy vytvořen z technické formely

Závěrem děkuji vedoucímu mého projektu Doc. Ing. Stanislavu Berounovi CSc. a Ing. Karlovi Tláškovi, mému konzultantovi za cenné rady. Dále děkuji vedení podniku a.a.s. ŠKODA za umožnění se s danou problematikou seznámit a za poskytnuté podklady k vypracování bakalářského projektu.

Použitá literatura:

- kniha

ing. Milan Josíf : ŠKODA FAVORIT 136L vyjíždí , 1 vydání
Polygrafia 1988

- kniha

Prof. Ing. Josef Kožoušek : Spalovací motory , 1 vydání 1956

-diplomová práce

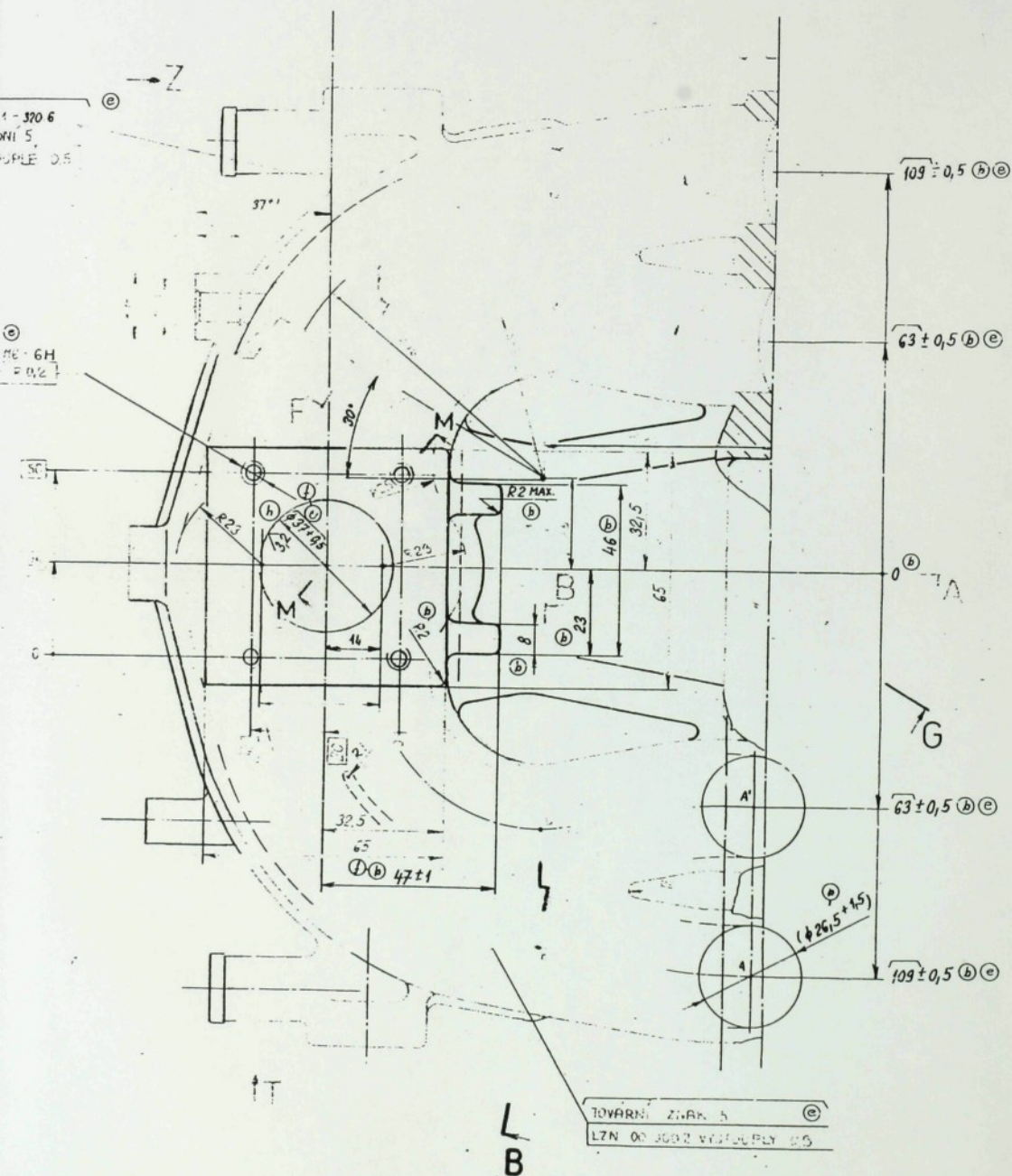
Roman Havlásek : Rekonstrukce sacího traktu motoru ŠKODA,
VŠST LIBEREC 1993

-bakalářský projekt

Josef Poslt : Výkonové a provozní parametry motorů a jejich
proměnlivost, VŠST LIBEREC 1994

- firemní literatura:

ŠKODA a.a.s. Mladá Boleslav, výkresová a technická
dokumentace.



PŘÍLOHA 2

SKODA, AUTOMOBILOVA A.S.

Str: 1

27/02/1995 12:44:41

SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VÝROBY

KARTA DATA

Číslo výkresu: 1161-320.6

Počet vzorků v odběru: 5

Součást: Saci potrubí

Počet odběrů na kartě: 6

Typ: Bakalarska prace

Počet vzorků na kartě: 30

Kóta: 0004 C+63mm

Jednotky: mm

HMez: 63.5000

Stroj: TOS Kurim

DMez: 62.5000

Operace: odlitek

Jm.hodnota: 63.0000

Odběr	Vz	Datum	Čas	Id.vzorku	Hodnota	Grafické znázornění
1	1	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
1	2	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
1	3	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
1	4	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
1	5	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
2	1	04/01/95	11:44	0.000000	63.9850	+----->»
2	2	04/01/95	11:44	0.000000	63.4240	+----->
2	3	04/01/95	11:44	0.000000	63.1250	+-->
2	4	04/01/95	11:44	0.000000	63.1500	+-->
2	5	04/01/95	11:44	0.000000	63.2190	+---->
3	1	09/01/95	11:44	0.000000	63.1760	+---->
3	2	09/01/95	11:44	0.000000	63.1800	+---->
3	3	09/01/95	11:44	0.000000	63.1060	+-->
3	4	09/01/95	11:44	0.000000	63.1370	+-->
3	5	09/01/95	11:44	0.000000	63.1190	+-->
4	1	09/01/95	11:44	0.000000	63.0650	+>
4	2	09/01/95	11:44	0.000000	63.1280	+-->
4	3	09/01/95	11:44	0.000000	63.1460	+-->
4	4	09/01/95	11:44	0.000000	63.0700	+>
4	5	09/01/95	11:44	0.000000	63.1130	+-->
5	1	18/01/95	11:44	0.000000	63.0700	+>
5	2	18/01/95	11:44	0.000000	63.1130	+-->
5	3	18/01/95	11:44	0.000000	63.1040	+-->
5	4	18/01/95	11:44	0.000000	63.0830	+-->
5	5	18/01/95	11:44	0.000000	63.0850	+-->
6	1	18/01/95	11:44	0.000000	63.1460	+-->
6	2	18/01/95	11:44	0.000000	63.6900	+----->»
6	3	18/01/95	11:44	0.000000	63.7040	+----->»
6	4	18/01/95	11:44	0.000000	63.8310	+----->»
6	5	18/01/95	11:44	0.000000	63.3170	+----->

(C) TREE TSPCQL 2.0

PŘÍLOHA 3

SKODA, AUTOMOBILOVA A.S.

Str: 1

27/02/1995 12:44:05

SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VÝROBY

KARTA DATA

Číslo výkresu:	1161-320.6	Počet vzorků v odběru:	5
Součást:	Saci potrubí	Počet odběrů na kartě:	6
Typ:	Bakalarska prace	Počet vzorků na kartě:	30
Kóta:	0003 B-63mm	Jednotky:	mm
HMez:	63.5000	Stroj:	TOS Kurim
DMez:	62.5000	Operace:	odlitek
Jm.hodnota:	63.0000		

Odběr	Vz	Datum	Čas	Id.vzorku	Hodnota	Grafické znázornění
-------	----	-------	-----	-----------	---------	---------------------

1	1	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
1	2	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
1	3	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
1	4	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
1	5	04/01/95	11:44	0.000000	63.0410	+>
2	1	04/01/95	11:44	0.000000	63.3570	+----->
2	2	04/01/95	11:44	0.000000	63.7150	+----->»
2	3	04/01/95	11:44	0.000000	63.2610	+----->
2	4	04/01/95	11:44	0.000000	63.2820	+----->
2	5	04/01/95	11:44	0.000000	63.2180	+----->
3	1	09/01/95	11:44	0.000000	63.3030	+----->
3	2	09/01/95	11:44	0.000000	63.1310	+-->
3	3	09/01/95	11:44	0.000000	63.1510	+-->
3	4	09/01/95	11:44	0.000000	63.0850	+-->
3	5	09/01/95	11:44	0.000000	63.0920	+-->
4	1	09/01/95	11:44	0.000000	63.2200	+---->
4	2	09/01/95	11:44	0.000000	63.2080	+---->
4	3	09/01/95	11:44	0.000000	63.1680	+-->
4	4	09/01/95	11:44	0.000000	63.1600	+-->
4	5	09/01/95	11:44	0.000000	63.2090	+---->
5	1	18/01/95	11:44	0.000000	63.1600	+-->
5	2	18/01/95	11:44	0.000000	63.2090	+---->
5	3	18/01/95	11:44	0.000000	63.3190	+----->
5	4	18/01/95	11:44	0.000000	63.3610	+----->
5	5	18/01/95	11:44	0.000000	63.2960	+----->
6	1	18/01/95	11:44	0.000000	63.1440	+-->
6	2	18/01/95	11:44	0.000000	63.0620	+>
6	3	18/01/95	11:44	0.000000	63.9840	+----->»
6	4	18/01/95	11:44	0.000000	63.1750	+-->
6	5	18/01/95	11:44	0.000000	63.3670	+----->

(C) TREE TSPCQL 2.0

PŘÍLOHA 4

SKODA, AUTOMOBILOVA A.S.

Str: 1

27/02/1995 12:45:15

SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VÝROBY

KARTA DATA

Číslo výkresu: 1161-320.6
 Součást: Saci potrubí
 Typ: Bakalarska prace
 Kóta: 0005 D+109mm
 HMez: 109.5000
 DMez: 108.5000
 Jm.hodnota: 109.0000

Počet vzorků v odběru: 5
 Počet odběrů na kartě: 6
 Počet vzorků na kartě: 30
 Jednotky: mm
 Stroj: TOS Kurim
 Operace: odlitek

Odběr	Vz	Datum	Čas	Id.vzorku	Hodnota	Grafické znázornění
1	1	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
1	2	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
1	3	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
1	4	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
1	5	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
2	1	04/01/95	11:44	0.000000	109.9880	+----->>
2	2	04/01/95	11:44	0.000000	109.2890	+----->
2	3	04/01/95	11:44	0.000000	109.0880	+-->
2	4	04/01/95	11:44	0.000000	109.9260	+----->>
2	5	04/01/95	11:44	0.000000	109.9090	+----->>
3	1	09/01/95	11:44	0.000000	109.8540	+----->>
3	2	09/01/95	11:44	0.000000	109.1210	+-->
3	3	09/01/95	11:44	0.000000	109.0570	+>
3	4	09/01/95	11:44	0.000000	109.0910	+-->
3	5	09/01/95	11:44	0.000000	109.1680	+-->
4	1	09/01/95	11:44	0.000000	109.9980	+----->>
4	2	09/01/95	11:44	0.000000	109.9610	+----->>
4	3	09/01/95	11:44	0.000000	109.9960	+----->>
4	4	09/01/95	11:44	0.000000	109.0070	+
4	5	09/01/95	11:44	0.000000	109.9530	+----->>
5	1	18/01/95	11:44	0.000000	109.0070	+
5	2	18/01/95	11:44	0.000000	109.9530	+----->>
5	3	18/01/95	11:44	0.000000	109.7820	+----->>
5	4	18/01/95	11:44	0.000000	109.7560	+----->>
5	5	18/01/95	11:44	0.000000	109.9220	+----->>
6	1	18/01/95	11:44	0.000000	109.0380	+>
6	2	18/01/95	11:44	0.000000	109.6150	+----->>
6	3	18/01/95	11:44	0.000000	109.7660	+----->>
6	4	18/01/95	11:44	0.000000	109.7630	+----->>
6	5	18/01/95	11:44	0.000000	109.9100	+----->>

(C) TREE TSPCQL 2.0

PŘÍLOHA 5

SKODA, AUTOMOBILLOVA A.S.

Str: 1

27/02/1995 12:43:49

SLEDOVÁNÍ JAKOSTI VÝROBY

KARTA DATA

Číslo výkresu: 1161-320.6

Počet vzorků v odběru: 5

Součást: Sací potrubí

Počet odběrů na kartě: 6

Typ: Bakalarska prace

Počet vzorků na kartě: 30

Kóta: 0002 A-109mm

Jednotky: mm

HMez: 109.5000

Stroj: TOS Kurim

DMez: 108.5000

Operace: odlitek

Jm.hodnota: 109.0000

Odběr	Vz	Datum	Čas	Id.vzorku	Hodnota	Grafické znázornění
1	1	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
1	2	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
1	3	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
1	4	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
1	5	04/01/95	11:44	0.000000	109.0410	+>
2	1	04/01/95	11:44	0.000000	109.9660	+----->»
2	2	04/01/95	11:44	0.000000	109.2970	+----->
2	3	04/01/95	11:44	0.000000	109.8890	+----->»
2	4	04/01/95	11:44	0.000000	109.9360	+----->»
2	5	04/01/95	11:44	0.000000	109.9300	+----->»
3	1	09/01/95	11:44	0.000000	109.9230	+----->»
3	2	09/01/95	11:44	0.000000	109.7520	+----->»
3	3	09/01/95	11:44	0.000000	109.6370	+----->»
3	4	09/01/95	11:44	0.000000	109.6820	+----->»
3	5	09/01/95	11:44	0.000000	109.6000	+----->»
4	1	09/01/95	11:44	0.000000	109.8570	+----->»
4	2	09/01/95	11:44	0.000000	109.8600	+----->»
4	3	09/01/95	11:44	0.000000	109.7240	+----->»
4	4	09/01/95	11:44	0.000000	115.7770	+----->»
4	5	09/01/95	11:44	0.000000	109.7210	+----->»
5	1	18/01/95	11:44	0.000000	109.6770	+----->»
5	2	18/01/95	11:44	0.000000	109.7210	+----->»
5	3	18/01/95	11:44	0.000000	109.9320	+----->»
5	4	18/01/95	11:44	0.000000	109.0580	+>
5	5	18/01/95	11:44	0.000000	109.8200	+----->»
6	1	18/01/95	11:44	0.000000	109.7250	+----->»
6	2	18/01/95	11:44	0.000000	109.0110	+
6	3	18/01/95	11:44	0.000000	109.9540	+----->»
6	4	18/01/95	11:44	0.000000	109.0330	+>
6	5	18/01/95	11:44	0.000000	109.9560	+----->»

(C) TREE TSPCQL 2.0

